

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

S2 Programmaplan Realisatiefase

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase**
- S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
- S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
- S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
- S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
- U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
- U2.1 Cybersecuritykader
- U2.2 Operationeel Kader
- U2.3 Capaciteitskader
- U2.4 Veiligheidskader
- U2.5 RAM Kader
- U2.6 Beheerkader
- U2.7 Migratiekader
- U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
- U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
- U5.2 Eisen apportionment proces
- U5.3 Ontwerpkeuzes
- U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
- V1.1 Integraal Veiligheidsplan
- V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
- X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
- X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
- X4.1 Kostenrapport
- X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Programmaplan ERTMS realisatiefase

| | |
|---------|-------------------------|
| Versie | 2.0 |
| Datum | 10 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-321753119-93 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 2 | DEFINITIE VAN HET PROGRAMMA | 6 |
| 2.1 | BESCHRIJVING | 6 |
| 2.2 | VISIE | 6 |
| 2.3 | RECHTVAARDIGING EN BASISKEUZES | 6 |
| 2.4 | DOEL EN RESULTATEN VAN HET PROGRAMMA | 9 |
| 3 | WAT DE INVOERING VAN ERTMS VERANDERT AAN HET VERVOERSYSTEEM | 12 |
| 3.1 | ARCHITECTUURKADER VAN ERTMS | 12 |
| 3.2 | DE EISEN DIE GESTELD WORDEN AAN HET VERANDERDE VERVOERSYSTEEM | 13 |
| 3.3 | DE SCOPE VAN HET PROGRAMMA ERTMS | 15 |
| 4 | DE AANPAK | 17 |
| 4.1 | STRATEGIE VAN DE AANPAK | 17 |
| 4.2 | SYSTEEMINTEGRATIESTRATEGIE | 18 |
| 4.3 | MIGRATIESTRATEGIE | 21 |
| 4.4 | PLANNING | 23 |
| 4.5 | KETENBEHEER | 25 |
| 4.6 | TESTSTRATEGIE | 26 |
| 4.7 | AANBESTEDING- EN CONTRACTERINGSTRATEGIE | 27 |
| 4.8 | RAAKVLAKKEN | 27 |
| 4.9 | OVERDRACHT NAAR BEHEERDER NA INHOUDELIJKE ACCEPTATIE | 28 |
| 4.10 | CONFIGURATIEMANAGEMENT | 29 |
| 5 | GOVERNANCE EN ORGANISATIE | 30 |
| 5.1 | DE BASISSTRUCTUUR | 30 |
| 5.2 | IENW: STAATSSECRETARIS, DG MOBILITEIT, MANAGER OPDRACHTGEVERSUNIT | 31 |
| 5.3 | PRORAIL: RVB, PROGRAMMADIRECTEUR, PROGRAMMADIRECTIE | 32 |
| 5.4 | DE RELATIES MET DE IMPLEMENTATIE-ORGANISATIES | 34 |
| 5.5 | GEZAMENLIJKE STURING | 36 |
| 5.6 | JURIDISCHE ANKERPUNTEN GOVERNANCE | 40 |
| 5.7 | STAKEHOLDERMANAGEMENT EN COMMUNICATIE | 43 |
| 5.8 | GEMEENSCHAPPELIJKE KERNWAARDEN | 43 |
| 6 | DE PROGRAMMABEHEERSING | 45 |
| 6.1 | RAPPORTAGESTRUCTUUR | 45 |
| 6.2 | BEHEERSING VAN RISICO'S, KOSTEN EN PLANNING | 45 |
| 6.3 | KWALITEITSMANAGEMENTSYSTEEM EN KWALITEITSBORGING | 47 |
| 6.4 | WIJZIGINGENBEHEER | 47 |
| 6.5 | BEHEERSING VAN PROJECTEN | 50 |
| 6.6 | EXPLICIETE ACCEPTATIE EN DECHARGE | 50 |
| 6.7 | BATENMANAGEMENT TOEPASSEN | 50 |
| 7 | INFORMATIEBEVEILIGING | 51 |
| 7.1 | VERTROUWELIJKHEID (PRIVACY) | 51 |
| 7.2 | CYBERSECURITY | 51 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| 7.3 | ALGEMENE KADERREGELS | 52 |
| | BIJLAGE 1: OVERZICHT DOCUMENTEN PROGRAMMABESLISSING ERTMS | 53 |
| | BIJLAGE 2: ESCALATIEREGELING..... | 54 |
| | BIJLAGE 3: STURINGSTAFELS ERTMS | 55 |
| | BIJLAGE 4: OVERZICHT RAMING EN DEKKING VAN UITGAVEN PROGRAMMA ERTMS..... | 57 |
| | BIJLAGE 5: OVERZICHT BEVOEGDHEDEN EN PROCEDURE VOOR WIJZIGINGEN VAN PROGRAMMAKADERS | 58 |

1 Inleiding

Dit is het programmaplan voor de Realisatiefase van het Programma ERTMS.

Het Programma ERTMS bestaat sinds 2012, waarbij het Spelregelkader van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)¹ wordt gevolgd. Relevante mijlpalen hierbij waren:

- Op 8 juni 2012 heeft de minister van Infrastructuur en Milieu het principebesluit tot invoering van ERTMS genomen in haar reactie op de bevindingen uit het Parlementair Onderzoek onderhoud en innovatie;
- Op 13 februari 2013 is de Startbeslissing genomen voor de Verkenningfase. Hierin zijn doelen, uitgangspunten, randvoorwaarden en richtinggevende keuzes opgenomen.
- Op 11 april 2014 heeft het Kabinet de Voorkeursbeslissing genomen, waarna gestart is met de Planuitwerkingsfase.
- Met de voorliggende Programmabeslissing van het Kabinet wordt de Planuitwerkingsfase afgesloten en gestart met de Realisatiefase. De doelen, scope en aanpak zijn bepaald. De governance is ingericht en de financiering is toegekend.

De Tweede Kamer heeft op 11 juli 2013 het Programma ERTMS aangemerkt als Groot Project; het Governancemodel Grote Projecten is van toepassing op ERTMS. Ook kwalificeert het Programma zich als een ICT-project voor de Rijksoverheid (waarde ICT-component is meer dan € 5 mln.).

Dit programmaplan² gaat in op:

- de beschrijving, visie, rechtvaardiging en doelen van het Programma (hoofdstuk 2)
- wat ERTMS verandert aan het vervoersysteem (hoofdstuk 3)
- de aanpak (hoofdstuk 4)
- de governance en organisatie (hoofdstuk 5)
- de programmabeheersing (hoofdstuk 6)
- de informatiebeveiliging (hoofdstuk 7)

Het programmaplan vormt samen met de overige documenten van de Programmabeslissing een geheel. Deze documenten geven de leidende kaders weer waar binnen alle deelnemende organisaties hun activiteiten ten behoeve van het Programma ERTMS moeten uitvoeren. In bijlage 1 is een lijst opgenomen met alle documenten. Het document Railmap betreft een samenvatting van de Programmabeslissing.

¹ Het MIRT-spelregelkader is te vinden op www.rijksoverheid.nl. De meest recente versie dateert van 21 november 2016.

² Bij de opzet van dit programmaplan is gebruikt gemaakt van Handboek Portfoliomanagement Rijk voor projecten met een ICT-component van ten minste €5 miljoen. Versie 7.02 d.d. 2 november 2017. Omdat dit handboek gericht is op projecten en niet op programma's, is aanvullend het raamwerk van Managing Successful Programs (MSP) gebruikt als toets op volledigheid.

Dit programmaplan gaat niet in op de structuur, aard, omvang en werkwijze van de programmadirectie ERTMS. Deze onderwerpen zijn nader uitgewerkt in het plan van aanpak, zoals verwoord in de opdrachtbrief voor de coördinatietaak.

2 Definitie van het programma

2.1 Beschrijving

ERTMS staat voor het European Rail Traffic Management System en is een treinbeveiligingssysteem.

Het Programma richt zich op de uitrol van ERTMS in Nederland. Daarvoor zijn aanpassingen aan treinmaterieel, infrastructuur en bedrijfsvoering nodig die uitgevoerd worden door vervoerders, materieeleigenaren en de infrabeheerder. De uitrol vraagt een gecoördineerde inspanning van deze organisaties. De coördinatie en implementatie worden uitgevoerd binnen het Programma ERTMS.

Voor het Programma geldt een taakstellend budget. Dat wordt besteed aan de ombouw van treinmaterieel, aanpassing van de bedrijfsvoering, de ombouw van een deel van de infrastructuur alsmede de coördinatie door de programmadirectie. De bekostiging van de ombouw van het overige deel van de infrastructuur is voorzien vanuit de reguliere vervangingsopgave van de infrabeheerder. In het kader van de jaarlijkse beheerplancyclus vindt hierover besluitvorming plaats. De landelijke uitrol van ERTMS is op dit moment geen onderdeel van de scope van het Programma ERTMS; om die reden wordt de landelijke uitrol in dit programmaplan niet verder behandeld.

2.2 Visie

Het huidige analoge treinbeveiligingssysteem ATB is in de jaren '50 van de 20^e eeuw ontworpen en kan niet de prestaties leveren die er in de 21^e eeuw van worden verlangd³.

Een systeemsprong naar een digitale treinbeveiliging is noodzakelijk. Met deze systeemsprong wordt de concurrentiepositie van het internationale spoorvervoer t.o.v. andere modaliteiten versterkt en wordt vervoer van reizigers en goederen duurzamer. Het levert meer capaciteit op, met kortere reistijden en minder storingen. En het opent de weg naar nieuwe toepassingen zoals automatisch rijden waardoor capaciteit verder kan toenemen.

De treinbeveiliging vormt het hart van het spoorstelsel en de systeemsprong vraagt een grote en gecoördineerde inspanning van alle partijen in de spoorsector. Het is niet alleen een technische omzetting van ATB naar ERTMS. Het vraagt aanpassing van tientallen processen en voor duizenden gebruikers verandert het werk. En deze aanpassing wordt uitgevoerd in een werkend vervoersstelsel dat een hoge benutting en hoge prestaties kent, wat leidt tot een complexe opgave voor het programma. Samenwerking en beheersing zijn sleutels voor succes.

2.3 Rechtvaardiging en basiskeuzes

Rechtvaardiging

De rechtvaardiging voor het Programma is gelegen in:

- Technische veroudering ATB;
- Europees beleid en de verplichtingen die daar voor Nederland uit voortvloeien;
- de baten die met de uitrol van ERTMS kunnen worden behaald;
- noodzaak voor digitalisering van het treinbeveiligingssysteem.

³ Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor (commissie Kuiken).

Technische veroudering ATB

ATB-installaties bereiken het einde van de technische levensduur en zijn daarmee aan vervanging toe. Om ATB te kunnen vervangen door ERTMS is een basisinvestering in materieel en ICT nodig alsmede in aanpassen van processen en het opleiden van gebruikers. Na de basisinvestering kan ERTMS uitgerold worden op de Nederlandse hoofdspoorweginfrastructuur.

Europa

De Europese Unie is in de jaren negentig in samenwerking met de spoorsector gestart met de ontwikkeling van ERTMS om de beveiliging van het spoor te standaardiseren en te verbeteren en zodoende de concurrentiekracht van het spoorvervoer te vergroten. Treinen kunnen wanneer zij naar een ander land rijden met één treinbeveiligingssysteem toe (interoperabiliteit) en door de schaalvergroting ontstaan kostenvoordelen.

Lidstaten hebben ingestemd⁴ om ERTMS in te voeren op de Europese spoorgoederencorridors en als het nationale systeem (voor Nederland ATB) wordt vervangen. Daarvoor heeft Nederland een Nationaal Implementatie Plan ingediend bij de Europese Commissie. Met het Programma ERTMS wordt uitvoering gegeven aan een eerste deel van dit plan.

Baten

In de Verkenningfase is een analyse gemaakt van de baten en kosten van ERTMS⁵. De uitrol van ERTMS draagt – naast een grotere interoperabiliteit - bij aan een hogere spoorwegveiligheid en kortere reis- en transporttijden en daarmee aan vijf beleidsdoelen van de Lange Termijn Spooragenda zijnde interoperabiliteit, veiligheid, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid.

Het kabinet heeft met de Voorkeursbeslissing besloten de planuitwerking te baseren op een uitrol op de Europese spoorgoederencorridors en zoveel mogelijk PHS⁶-corridors voor het taakstellend budget. Met de Programmabeslissing is de door het Programma te realiseren uitrol vastgesteld. De onderbouwing is opgenomen in het document Uitrolstrategie. De volgende routes gaan uitgerust worden door het Programma met ERTMS⁷:

- Lelystad-Hoofddorp (OV SAAL oost);
- Kijfhoek-Belgische grens (onderdeel van de North Sea-Mediterranean Corridor);
- Kijfhoek-Venlo (Brabantroute, Rhine-Alpine Corridor, tevens PHS-corridor);
- Utrecht-Eindhoven (PHS-corridor).

Met de Programmabeslissing is ook de bijdrage van het Programma aan de beleidsdoelen gedefinieerd. De kern is dat de invoering van ERTMS op zichzelf niet afdoende is om deze beleidsdoelen volwaardig in te vullen. Bijvoorbeeld bij het beleidsdoel snelheid geldt dat onder ERTMS harder gereden kan worden, maar dat de

⁴ Uitvoeringsverordening (EU) 2017/6 van de commissie van 5 januari 2017 betreffende het Europees implementatieplan voor ERTMS

⁵ Maatschappelijke Kosten-batenanalyse ERTMS, 12 maart 2014.

⁶ PHS staat voor het Programma Hoogfrequent Spoor

⁷ In Nederland hebben de volgende corridors al ERTMS: Betuweroute, HSL Zuid, Hanzelijn en Utrecht-Amsterdam.

feitelijke opname daarvan in de dienstregeling wordt bepaald door onder meer de logistieke mogelijkheden, het baanalignement, het materieel, de tractie energievoorziening en geluidsproductieplafonds.

Het Programma krijgt als te bereiken baten mee om de systeemindicatoren zoals opgenomen in het instrument Monitoringskader⁸ maximaal te realiseren. Een voorbeeld van een systeemindicator is de opvolgtijd tussen treinen. Door een zo kort mogelijke opvolgtijd tot stand te brengen draagt het Programma bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet alleen om de technische uitwerking in de infrastructuur of het materieel. Het gaat ook om het opleiden van de gebruikers dan wel het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten. Zo is bijvoorbeeld bij de verkorting van opvolgtijden van belang dat machinisten opgeleid worden om de remcurvebewaking van ERTMS effectief te gebruiken. In de opleiding van machinisten in het kader van ERTMS wordt hier aandacht aan besteed.

Een kortere opvolgtijd kan aangewend worden om bijvoorbeeld een nieuw station op te nemen in de dienstregeling, een betere aansluiting te bieden, langere treinen te rijden, een extra trein te rijden, etc. Dat is de verantwoordelijkheid van de vervoerders en beheerder samen en behoort niet tot de opdracht van het Programma. Het Programma draagt daarmee niet de verantwoordelijkheid om de vijf beleidsdoelen volwaardig te realiseren, maar verschaft wel de enablers voor het behalen van die doelen.

Digitalisering

Met de invoering van ERTMS (European Rail Traffic Management System) wordt het grotendeels analoge beveiligingssysteem ATB, vervangen door een digitaal systeem. Hiermee wordt de basis gelegd voor verdere toepassingen zoals automatisch rijden (ATO). Om de komende decennia Nederland bereikbaar te houden is deze stap noodzakelijk om op verantwoorde wijze de groei van het spoorverkeer op efficiënte wijze te kunnen faciliteren.

Bovenstaande sluit aan bij de door het Kabinet vastgestelde Nederlandse Digitaliseringsstrategie⁹: "Digitalisering verandert wereldwijd economieën en maatschappijen in een razendsnel tempo. Voor het OV geldt dat de capaciteit van de voorzieningen in en tussen de grote steden, zeker in de spits, tegen zijn grenzen aanloopt. De afgelopen jaren laten zien dat technologische ontwikkelingen een grote bijdrage kunnen leveren aan deze opgaven."

Basiskeuzes uit Voorkeursbeslissing.

Bij de invoering van ERTMS is gekozen voor toepassingsniveau Level 2¹⁰. Level 1 kent beperkte baten. Level 2 heeft meer baten en is inmiddels proven technology. Level 3 kent nog meer baten maar is op dit moment geen proven technology.

Ook is er in de VKB voor gekozen om eerst het materieel om te bouwen en daarna pas de infrastructuur. Bestaande treinen behouden vooralsnog de functionaliteit die nodig is om onder ATB te kunnen blijven rijden en krijgen daarnaast de systemen die nodig zijn voor ERTMS. Vervolgens wordt ERTMS in de infrastructuur aangelegd en wordt ATB

⁸ Het Monitoringskader is een van de documenten van de Programmabeslissing.

⁹ Gepubliceerd op 16 juni 2018.

¹⁰ ERTMS kent 3 toepassingsniveau's. Deze zijn beschreven in de Railmap.

op die baanvakken verwijderd. De treinen kunnen dus ERTMS gebruiken op de sporen die zijn uitgerust met het nieuwe systeem. Op de trajecten die nog niet zijn uitgerust met ERTMS, gebruiken de treinen het bestaande ATB-systeem. Het is daardoor mogelijk om de treinen flexibel in te zetten tijdens de migratie naar ERTMS. Dit wordt het 'duaal maken' van het materieel en de invoering ERTMS 'only' in de infrastructuur genoemd. Hiervoor is gekozen omdat de kosten van dit scenario relatief het laagst zijn en de bijdrage aan de doelen het grootst is.

2.4 Doel en resultaten van het programma

Programmadoel

Het programmadoel is de bestaande analoge beveiliging vervangen door een digitale beveiliging (ERTMS) om te voldoen aan Europese verplichtingen en om baten mogelijk te maken ten aanzien veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid.

Het programmadoel wordt bereikt door:

- de scope van de programmabeslissing te realiseren. De scope betreft:
 - het gereedmaken van het Nederlandse spoor middels een basisinvestering in het ombouwen van materieel, het aanpassen van ICT-systemen, het opleiden van gebruikers, het aanpassen van de bedrijfsvoering;
 - het ombouwen van de eerste zeven baanvakken (op 4 routes);

Waarbij:

- zowel tijdens als na de implementatie er – in afstemming en nauwe samenwerking met de partijen uit de spoorsector - sprake is van een werkend vervoersysteem. Hierbij is specifieke aandacht vereist voor het minimaliseren van verstoringen van het operationele bedrijf ('brownfield'), voor cybersecurity en (daarmee) minimalisatie van de overlast voor reizigers en verladers;
- de realisatie van het Programma vindt op doelmatige en beheerste wijze plaats binnen de gestelde kaders voor tijd, geld en kwaliteit, waarbij technische en operationele innovaties voor een grotere doelgerichtheid en doelmatigheid gedurende de looptijd van het Programma ingepast kunnen worden en waarbij de leerervaringen benut kunnen worden voor de landelijke uitrol;
- er is voldoende balans tussen enerzijds de concessieverplichtingen van ProRail, NS, regionale vervoerders en de concurrentiepositie van het spoorgoederenvervoer en anderzijds de uitvoering van het Programma ERTMS.

Programmaresultaten

Het programmadoel is gericht op Europese verplichtingen en het mogelijk maken van baten voor interoperabiliteit, veiligheid, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid.

Europese verplichtingen

De Europese verplichtingen zijn gericht op de internationale spoorgoederencorridors. Nederland kent drie corridors. De verplichting bestaat er uit dat treinen met alleen ERTMS aan boord op deze corridors kunnen rijden.

Als resultaat voor de Europese verplichtingen geldt:

- North-Sea Meditearan Corridor: volledige invulling Europese verplichtingen
- Rhine-Alpine Corridor volledige invulling Europese verplichtingen

- North-Sea Baltic Corridor: geen invulling Europese verplichtingen
Meer dan 90% van de goederentreinen rijdt over de corridors waarvoor de Europese verplichtingen worden ingevuld.

Baten

Voor de baten voor interoperabiliteit, veiligheid, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid gelden de volgende resultaten¹¹.

| Systeemindicatoren voor de vijf beleidsdoelen | Voorzien resultaat |
|--|--------------------|
| Interoperabiliteit | |
| S1: aantal transities ATB-ERTMS v.v. (maximum in mln per jaar) | 1,35 |
| S2: % trein km onder ERTMS op Nederlands netwerk | 34% |
| S3: % internationale treindiensten ERTMS only voor personen | 31% |
| S4: % internationale treindiensten ERTMS only voor goederen | 93% |
| Veiligheid | |
| S5: Aantal STS-passages per jaar | -12 |
| S6: Aantal overwegen uitgerust met Constant warning time (CWT) | 17 |
| Capaciteit en snelheid | |
| S7: De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van optimalisatie van de snelheid onder ERTMS (in procenten van totale rijtijd, gemiddelde van alle treinen) t.o.v. referentie | -1,7% |
| S8: De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van het rijden met 160 km per uur (in seconden per trein, gemiddelde van alle treinen) t.o.v. referentie | -3 |
| S9: De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van het vermijden van uitbuigingen (in seconden per trein, gemiddelde van alle treinen) t.o.v. referentie | -2 |
| S10: De gemiddelde verandering in opvolg- en overkruistijden per trein op knooppunten (in seconden per trein, gemiddeld over alle treinen op overstapstations) t.o.v. referentie | -5 |
| Betrouwbaarheid | |
| S11a: Aankomstpunctualiteit IC-treinen met ERTMS (%punt punctualiteit t.o.v. referentie) | + 3,2% |
| S11b: Treinvertragingstijd a.g.v. infrastructuur en materieel t.o.v. referentie | 0% |

Figuur 1 overzicht van systeemindicatoren ERTMS en te behalen resultaat

¹¹ Er loopt een wijzigingsverzoek voor aanpassing van het Monitoringskader om het batenmanagement verder te optimaliseren. Na besluitvorming over dit verzoek zal dit verwerkt worden in de tabel met te behalen resultaten.

Om bovenstaande doelen en resultaten te halen, is een aantal factoren kritisch voor het succes. Deze factoren zijn in onderstaand overzicht opgenomen inclusief de maatregelen die ingezet worden.

| Kritische succesfactoren | Maatregelen |
|---|---|
| Samenwerking tussen partijen in de sector | <ul style="list-style-type: none"> • Gemeenschappelijke waarden voor samenwerking: zorgvuldig, verbindend, open en professioneel • Heldere governance structuur • Aandacht voor gebruikers |
| Beheerste uitrol in een brownfield omgeving | <ul style="list-style-type: none"> • Migratiemanagement en raakvlakmanagement • Heldere aanpak |
| Integraal werken ter borging werkend vervoersysteem | <ul style="list-style-type: none"> • Systeemintegratie • Alle deelnemers dragen bij aan werkend systeem |
| Regie houden op de beheersaspecten | <ul style="list-style-type: none"> • Programmabeheersing • Sturen op voorspelbaarheid en efficiëntie |
| Kwaliteit v/d organisatie | <ul style="list-style-type: none"> • Werkbare randvoorwaarden (budget en capaciteit) • Heldere taakverdeling en besluitvormingslijnen • Programma Kwaliteitssysteem |

Figuur 2 kritische succesfactoren van Programma ERTMS en bijbehorende maatregelen

3 **Wat de invoering van ERTMS verandert aan het vervoersysteem**

In dit hoofdstuk staat wat de feitelijke wijzigingen in het rail vervoersysteem zijn door de invoering van ERTMS, wat de impact is van de invoering van ERTMS en welke eisen daaraan gesteld worden. Dit hoofdstuk bevat daarmee een samenvatting van de scope van het programma.

3.1 **Architectuurkader van ERTMS**

Om reizigers en lading over het spoor te kunnen vervoeren, is samenwerking tussen de volgende drie elementen essentieel:

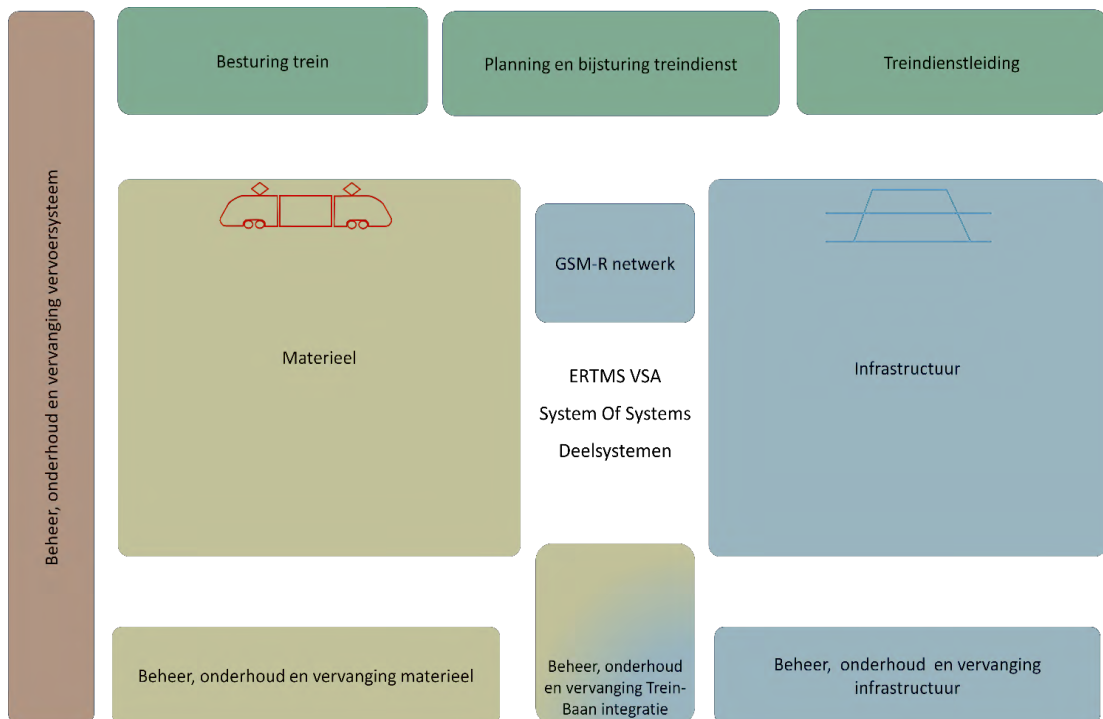
- mensen (machinist, treindienstleider, onderhoudspersoneel van treinen en baanvakken),
- organisatie en processen (wie werken er op welke wijze samen),
- techniek (systemen in materieel en infrastructuur).

Bij de implementatie van ERTMS vindt er verandering plaats op al deze drie elementen.

Het Programma gebruikt daarbij drie perspectieven; het vervoersperspectief, het materieelperspectief, en het infraperspectief. Het vervoersperspectief behandelt het integrale gezichtspunt op van het totale systeem (vervoerproces). Het materieelperspectief richt zich daarbinnen op het aandeel van het materieel (het vervoeren) en het infraperspectief op het aandeel van de spoorinfrastructuur.

Deze drie perspectieven zijn in de Vervoer Systeem Architectuur (VSA) opgedeeld in 10 deelsystemen, de ontkoppeling van die deelsystemen en hun samenhang. Hierbij is het van belang dat de term systeem niet alleen betrekking heeft op technische systemen of objecten, maar ook de mensen die het vervoerproces realiseren en processen voor gebruik en beheer. De VSA biedt een richtinggevend kader voor de implementatie van ERTMS in de onderliggende deelsystemen. De VSA vormt de basis waarop bepaald is welke delen van het vervoersysteem aangepast moeten worden om ERTMS in te kunnen voeren en daarom tot de scope behoren.

Grafisch zijn de 10 deelsystemen als volgt weergegeven (zie volgende pagina):



Figuur 3 : Vervoersysteem architectuur ERTMS

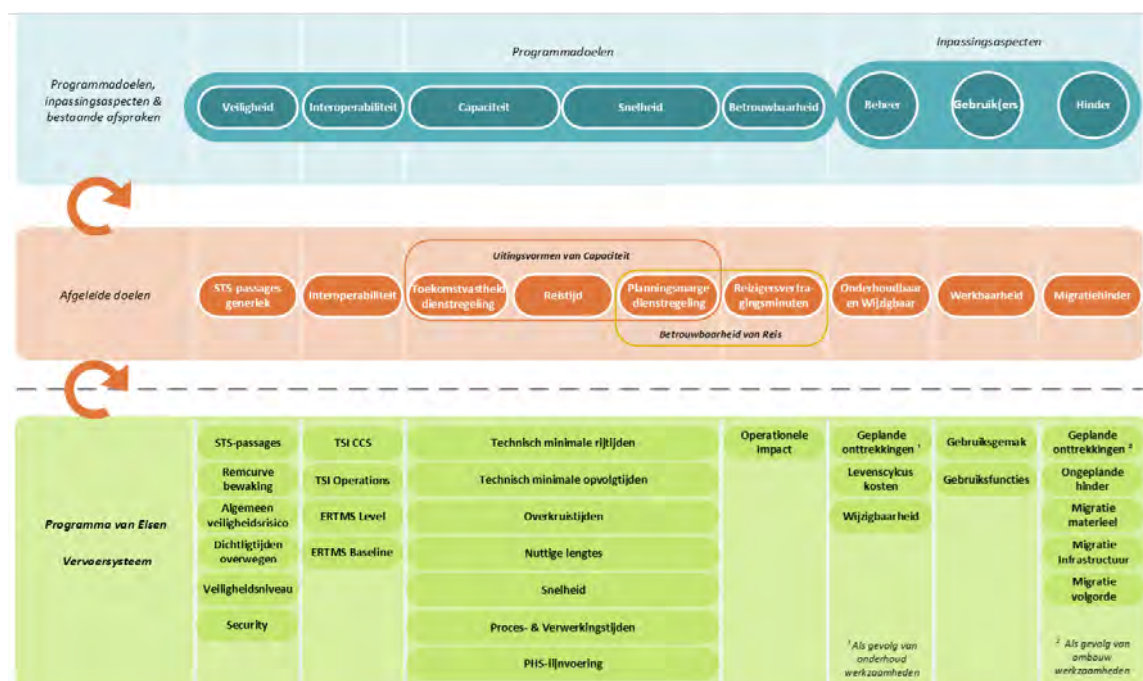
3.2

De eisen die gesteld worden aan het veranderde vervoersysteem

Vanuit de opdracht en beleidsdoelstellingen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2, en vanuit de VSA zijn de eisen bepaald die aan verandering van het vervoersysteem worden gesteld en daarmee de eisen aan het Programma ERTMS worden gesteld. Het Programma van Eisen vervoersysteem (PvE) bevat deze eisen.

Naast de beleidsdoelen zijn er andere drijfveren die onderdeel uitmaken van het Programma van Eisen: ERTMS moet worden ingepast in de bestaande structuren en de invoering mag geen of zeer minimale hinder veroorzaken in de operatie. Deze drijfveren hebben alles te maken met de situatie dat de wijzigingen worden aangebracht in een bestaand vervoersysteem ('brownfield').

Schematisch is de relatie tussen doelen en de eisen in het PvE weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 4 Relatie tussen hoofddoelen en systeemeisen van programma ERTMS.

De opbouw van de figuur is als volgt:

- **Hoofddoelen:** deze bestaan uit beleidsdoelen, inpassingsaspecten en bestaande afspraken. Deze laag beschrijft de basis van het Programma van Eisen, namelijk de opdracht van het Programma ERTMS zoals verwoord in de Voorkeursbeslissing met de vijf beleidsdoelen en drie inpassingsdoelen;
- **Systeemeisen:** vormen afgeleide systeemeisen waar het Programma ERTMS directe invloed op kan uitoefenen. Deze eisen vormen gezamenlijk het Programma van Eisen op vervoersysteemniveau.

Tussen de blauwe en groene laag zit een **vertalingslaag**. Capaciteit en Snelheid leiden bijvoorbeeld tot een bepaalde mate van capaciteitswinst. Deze capaciteitswinst kan zich onder andere uiten in reistijd of planningsmarge in de dienstregeling. De tussenlaag vormt een schakel tussen de hoofddoelen en de afleiding van systeemeisen.

Een deel van de eisen vertaalt zich naar specifieke eigenschappen van de deelsystemen van het vervoersysteem met ERTMS en bepaalt daarmee een deel van de technische scope (de functionaliteiten die geëist worden). Dit vertalen naar specifieke eigenschappen van deelsystemen zal in de volgende fase van het programma ruime aandacht krijgen, om te garanderen dat de hoofddoelstellingen van het programma correct worden doorvertaald in aanbestedingen van de afzonderlijke deelsystemen. Een deel van de eisen wordt gestuurd door het eisen apportionment

proces en bepaalt het verdere ontwerp van het systeem en de vele deelsystemen. En een ander deel van de eisen vertaalt zich naar de aanpak van het programma, bijvoorbeeld in de systeemintegratiestrategie, de migratiestrategie en de teststrategie. Deze laatste zijn beschreven in hoofdstuk 4 van dit document.

3.3 De scope van het Programma ERTMS

Het scopedocument¹² beschrijft voor mensen, processen en techniek wat binnen en buiten de scope van het Programma valt. Het scopedocument bevat de volgende onderdelen:

- **Mensen:** De gebruikersscope beschrijft de gebruikers en functionarissen die worden opgeleid of geïnstrueerd om te kunnen werken met het vervoersysteem met ERTMS.
- **Processen:** De processenscope beschrijft de processen die worden toegevoegd, verwijderd of aangepast ten behoeve van het realiseren van het vervoersysteem met ERTMS.
- **Techniek:** De technische scope beschrijft welke technische objecten en systeemfunctionaliteiten worden toegevoegd aan het vervoersysteem en welke bestaande systemen worden aangepast of verwijderd. Daarnaast zijn de belangrijkste functionaliteiten beschreven. Hierbij staan onderwerpen zoals assentellers, de vigerende (ontwerp)voorschriften van de Infrastructuurbeheerder, ATB-NG en de scope ten aanzien van systeemfunctionaliteiten zoals Constant Warning Time en Start of Mission.

Voorts is bepaald op welke baanvakken ERTMS wordt ingevoerd en bij welk materieel:

- **De geografische scope:** beschrijft op welke baanvakken en emplacementen ERTMS wordt toegepast. Hierin worden de onderwerpen uitrolscope, blokverdichting, harmonisatie bestaande ERTMS-baanvakken en 160 km/u behandeld.
- **De materieelscope:** beschrijft welk bestaand materieel wordt omgebouwd en welk bestaand materieel met ERTMS wordt opgewaardeerd.

Voorbeelden van elementen in de scope zijn:

- Een proefbaanvak
- Ombouwen van 7 baanvakken (voorzien van ERTMS only, level 2, baseline 3)
- Ombouwen van ruim 1.300 materieeleenheden
- Ruim zestig logistieke gebruikersprocessen worden aangepast of toegevoegd;
- Ongeveer 200 verschillende gebruikersrollen, zoals machinist of treindienstleider, worden in meer of mindere mate geraakt door de invoering van ERTMS.
- In totaal raakt de introductie van ERTMS het werk van 15.000 – 18.000 gebruikers. Het aantal benodigde opleidingsdagen is circa 45.000.

¹² Document "scopedocument" in dossier programmabeslissing



Figuur 5 Grafische weergave van de geografische uitrolscope van programma ERTMS

4 De aanpak

4.1 Strategie van de aanpak

Het Programma heeft een aanpak ontworpen die past bij een grootschalige implementatie in een brownfield situatie. De implementatie van ERTMS in een complexe brownfield organisatie kent een aanzienlijk risicoprofiel met technische, operationele en bestuurlijke risico's. ERTMS is een technisch complex systeem, maar tegelijkertijd is er ook in Europa al veel ervaring met het systeem aan sich.

Het Programma implementeert ERTMS met het materieel en de infrastructuur waarmee dagelijks het Nederlandse treinproduct gemaakt wordt. Daarom is de logistieke opgave minstens zo complex als de technische opgave. Het is ingewikkeld om alle samenhangende aanpassingen in materieel, infrastructuur, processen en ICT alsook de opleiding van de gebruikers in de juiste volgorde te doen. Het vervoersysteem moet immers op het huidige hoge kwaliteitsniveau blijven werken, waarbij de inzet is dat reizigers en verladers zo weinig mogelijk hinder ondervinden. Het doel is dat de trein veilig en betrouwbaar moet blijven rijden.

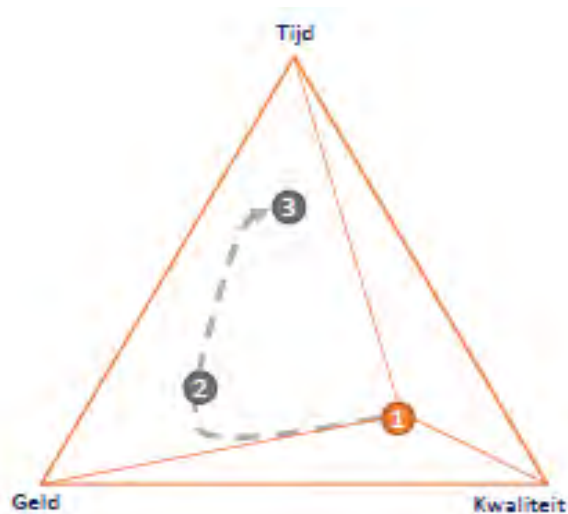
De omslag die het personeel in de spoorsector gaat maken van analoog naar digitaal, is een grote verandering. Deze omslag moet gemaakt worden in een continue doordraaiende sector, met zo min mogelijk effect op de klant. Als de gebruikers eenmaal aan ERTMS gewend zijn, dan zijn de volgende stappen naar ERTMS Level 3 en ATO minder groot. De omslag die de gebruikers moeten maken in combinatie met de logistieke uitdaging is een complexe brownfield situatie.

Daarom is de aanpak van het Programma ERTMS gebaseerd op kwaliteit en behoedzaamheid. In het begin de tijd nemen om te leren, pas daarna versnellen in de uitrol. Het stapsgewijs beproeven en leren met betrokkenheid van gebruikers staat voorop. Al vanaf 2016 hebben de gebruikers een grote rol bij ontwerpbeslissingen.

Het ministerie van IenW, NS, ProRail en de programma-organisatie hebben door frequente contacten met collega's in Europa veel geleerd van ervaringen elders. Wat we niet in het buitenland kunnen ophalen, is de ervaring in de brownfield situatie. De Nederlandse brownfield is nu eenmaal de Nederlandse brownfield. Dus het Programma heeft zelf, in de Nederlandse technische situatie, met de Nederlandse gebruikersprocessen en in de Nederlandse verhoudingen en verantwoordelijkheden een implementatieroute moeten vinden.

Deze complexe technische opgave en de Nederlandse brownfield situatie bepalen de strategie van de aanpak, die is gebaseerd op:

- (1) een stapsgewijze invoering met duidelijke ijkmomenten
- (2) In een behoedzaam tempo met uitgebreide test- en simulatiestrategie en een proefbedrijf op een proefbaanvak voordat we operationeel life gaan
- (3) een betrokkenheid van de gehele sector, met een prominente plek voor de gebruikers.



Figuur 6 Relatie tussen tijd, geld en kwaliteit bij gegeven scope

Bij een vaststaande scope, zit er spanning tussen kwaliteit, tijd en geld die bij die scope hoort. Voor de eerste baanvakken past het Programma (1) een zorgvuldige en stapsgewijze aanpak toe, waarbij de focus ligt op de kwaliteit die nodig is voor een zorgvuldige en beheerste implementatie (d.m.v. testen, simuleren, opleiden en oefenen). Als we het systeem eenmaal in de vingers hebben en de kwaliteit is geborgd, zullen we ons steeds meer gaan richten op het verminderen van de kosten (2) en het verhogen van de snelheid (3).

Dit betekent dat bij te maken keuzes Tijd, Geld en Kwaliteit expliciet tegen elkaar worden afgewogen en dat daarbij steeds de doelen van het Programma in de afweging worden meegenomen.

Als invulling van deze zorgvuldige en behoedzame aanpak zijn strategieën ontwikkeld ten aanzien van:

- systeemintegratie: beheerst knippen en plakken van de opdracht, vanuit duidelijke verantwoordelijkheden;
- een beheerste migratie: met weloverwogen stappen implementeren en pas doorgaan na de volgende stap als betrokken partijen dat verantwoord vinden;
- testen: door zo vroeg mogelijk afdoende te testen wordt zeker gesteld dat ERTMS goed zal werken in het vervoersysteem;
- het goed meenemen en inzetten van de verschillende marktpartijen in het realiseren van de opdracht van het programma, in de vorm van een aanbestedings- en contracteringsstrategie.

Deze strategieën vergroten de voorspelbaarheid en de beheersing van het programma. De strategieën worden hieronder nader toegelicht.

4.2 **Systemeintegratiestrategie**

Systemeintegratie¹³ is een samenhangende set van activiteiten die erop gericht is dat het wijzigen en toevoegen van ERTMS-componenten aan het bestaande vervoersysteem dermate goed op elkaar afgestemd is, dat het vervoersysteem veilig, betrouwbaar en interoperabel presteert en blijft presteren conform ERTMS-doelstellingen. De componenten van het vervoersysteem bestaan uit mensen, processen, fysieke objecten, softwaresystemen, wet- en regelgevende kaders, etc.

¹³ Document "systeemintegratiestrategie" in dossier voor de programmabeslissing

Omdat ERTMS wordt toegevoegd aan een operationele omgeving, is de systeemintegratie een cruciale en noodzakelijke activiteit en een kritische succesfactor voor het Programma ERTMS.

Met het inrichten van systeemintegratie bij het Programma ERTMS is geleerd van grote en complexe projecten en programma's zoals HSL-zuid/Fyra, Noord-Zuidlijn Amsterdam, BB21, OV-Chipkaart, Betuweroute, Zevenaar en Amsterdam-Utrecht. Hieruit zijn kritieke succesfactoren benoemd.

De verantwoordelijkheid voor de afzonderlijk te wijzigen of toe te voegen objecten ligt bij verschillende partijen, deels binnen en deels buiten de reikwijdte van het Programma ERTMS. Door deze verdeling van verantwoordelijkheden is er onvoldoende zekerheid dat het geheel optimaal zal gaan functioneren. Daarom is het actief managen van systeemintegratie onderdeel van het Programma ERTMS.

Er worden 4 niveaus van systeemintegratie onderkend, opklimmend van lokaal te integreren componenten (SI-4) tot aan de overkoepelende integratie tussen deelsystemen op het niveau van Mens, Proces, Techniek en Beheer (SI-1).

De door het Programma vrijgegeven Generieke Programma's van eisen (GPvE Materieel, GPvE Infrastructuur en de Generiek beschreven Gebruikers- en Beheerprocessen) zijn verplichtend. Deze zijn afgeleid van de kaderstelling van het Programma en vormen een samenhangend geheel, een geïntegreerde set. Wanneer ProRail en/of vervoerders desondanks willen afwijken van deze eisen, dan moet dat via de change-procedure verlopen, die het Programma ERTMS hanteert. Uitgangspunt is echter het toepassen van de voorgeschreven eisen.

De uitdaging zit in de schaal van de verandering, de verschillende partijen die er bij betrokken zijn en het besef dat we in Nederland in een werkend vervoersysteem of 'brownfield' gaan implementeren. Systeemintegratie wordt bereikt door gedurende alle processtappen, vanaf specificatie tot en met realisatie en beheer de aanpassingen aan het Vervoersysteem voor ERTMS te toetsen, te monitoren en bij te sturen op samenhang en integraliteit.

De relaties tussen de deelsystemen, die in de VSA zijn onderscheiden (zie paragraaf 3.1), worden in de verdieping van het Integraal Systeemontwerp uitgewerkt door middel van interfacespecificaties, 'apportionment' van functionele en niet-functionele systeemeisen en de daarbij behorende proces- en organisatie-aspecten. Een deel van deze interfacespecificaties moet voldoen aan de TSI (technical specifications for interoperability) zoals door de ERA zijn vastgesteld. Onderdeel van de taak van systeemintegratie is de toetsing of aan deze TSI's en relevante nationale regelgeving (o.a. RIS) wordt voldaan.

Door het Programma ERTMS wordt een Integraal Systeemontwerp uitgewerkt. Hierin is de functionaliteit uitgewerkt in systeemcomponenten en gegevensverwerking. Het gebruik ervan is vastgelegd in de gebruikersprocessen en een rollenmodel. Bovendien worden daaraan de aspecteisen gekoppeld. Het betreft hier de aspecteisen: Veiligheid, RAM, Security en Capaciteit. Onderdeel van het Integraal Systeemontwerp is tevens

de beschrijving van eisen aan het beheer, zodat het beheer al aan de voorkant wordt meegenomen in het ontwerp.

De systeemintegrator wordt getoetst op de volgende aspecten:

- Er wordt één centrale architectuur beheerd (op het niveau van de VSA die onderdeel is van de Programmabeslissing), welke systematisch gebruikt wordt om de systeemintegratie op te definiëren en te monitoren.
- De eisen op vervoersysteemniveau (onder andere de systeemindicatoren) zijn systematisch gedecomposeerd / geapportioneerd naar eisen op het deelsystemenniveau van de hierboven genoemde centrale architectuur.
- De eisen* op bestellingsniveau (= eisen die met de markt worden gecontracteerd) zijn systematisch getraceerd en herleidbaar naar bovenliggende eisen op deelsystemenniveau of vervoersysteemniveau.
- Er is een beheerst autorisatieproces voor het honoreren en vaststellen van nieuwe eisen en een beheerst wijzigingsproces voor het wijzigen van reeds vastgestelde eisen.
- Er wordt systematisch geverifieerd dat voldaan wordt aan de eisen op vervoersysteemniveau.
- Er wordt systematisch gevalideerd of het geheel van alle eisen leidt tot een uitvoerbaar en werkbaar systeem voor gebruikers (machinisten, treindienstleiders etc).
- Er wordt systematisch gevalideerd of het geheel van alle eisen leidt tot een (technisch) maakbaar** systeem voor de leveranciers.

*) Eisen: beschrijving van hetgeen waaraan voldaan moet worden (in welke vorm dan ook zoals: tekst, tekening, specificatie, procesbeschrijving, instructie, etc.)

**) Maakbaar: tegen acceptabele kosten, binnen de planning, met de beoogde kwaliteit, in een open marktordening.

De uitvoering van deze afspraken wordt door het Programma gemonitord. Er wordt met alle deelnemende organisaties (Infrastructuurbeheerder, Vervoerders, Materieeigenaren) afgesproken welke integratietaken zij zelf hebben en welke de verantwoordelijkheden en bevoegdheden de overkoepelende Systeemintegrator heeft.

De Systeemintegrator opereert risico-gedreven. Samen met de deelnemende organisaties wordt in een zo vroeg mogelijk stadium - al vanaf de ontwerpfase – actief gezocht naar (integratie) risico's. Op basis hiervan vindt het integratiewerk plaats: toetsen van de aannames, zoeken van alternatieven, expliciet maken van de integratieaspecten en het kiezen van een oplossingsrichting voor het hanteren van de mogelijke gevolgen van de risico's.

Migratiestrategie

Juist vanwege de complexiteit van de opgave in combinatie met de missie dat de trein veilig en betrouwbaar moet blijven rijden, heeft het Programma tijdens de planuitwerking een zorgvuldige migratiestrategie¹⁴ ontwikkeld. De uitrol vindt plaats in beheerste migratiestappen. Samengevat betekent dit eerst het inrichten van ketenbeheer voor de gehele sector, gevolgd door het ombouwen van materieel (voorzien van ERTMS), ervaringsleren voor het personeel, herontwerp en wijzigen van operationele processen. Daarna kan de infrastructuur baanvak voor baanvak worden omgebouwd op basis van een weloverwogen uitrolstrategie.

De Migratiestrategie beschrijft de verandering in het operationele vervoersysteem bij de verdere invoering van ERTMS, inclusief de processen van de gebruiks- en beheerorganisaties.

Kern van de Migratiestrategie is de beheersing van complexiteit en omvang door middel van stapsgewijze veranderingen in het operationele vervoersysteem en bijbehorende processen. Door het zetten van in totaal tien stappen, wordt het risicoprofiel voor de laatste migratiestap, rijden met Level 2 only, zo veel mogelijk gereduceerd. Iedere migratiestap kan worden gezien als een afzonderlijke verzameling activiteiten, waarvoor het doel wordt bepaald, de eisen worden opgesteld en de uitvoering moet worden uitgewerkt (integratie, testen, verificatie en validatie, beheer, inclusief fall-back).

De Migratiestrategie is uitgewerkt aan de hand van drie uitgangspunten:

- *Mens centraal*: ERTMS is een nieuwe techniek, waarmee mensen gaan werken en dat vergt aanpassing van routines. De gebruikers van ERTMS moeten op tijd worden opgeleid en moeten vervolgens ervaring opdoen.
- *Programma en operatie besturen samen de migratiestap*: in elke migratiestap werken Programma ERTMS, de verantwoordelijke vervoerders en de beheerder van de infrastructuur samen in een overlegvorm; 'de 'migratietafel'. De migratietafel is de vergadering waar de migratie wordt geregistreerd en gecoördineerd. De deelnemers besluiten samen of ze de migratiestap wel of niet zetten op basis van tevoren bepaalde doelen, acceptatiecriteria en een inschatting van de actuele situatie op het moment van besluitvorming. De migratiemanager heeft hierbij een belangrijke sturende rol.
- *Minimaliseren en beheersen van effect op de operatie*: tijdens de commerciële exploitatie kunnen zich kinderziektes voordoen. Deze hebben effect op de operatie en kunnen leiden tot een lagere vervoersprestatie. Er zijn diverse activiteiten voorzien om de prestatie te beheersen, zoals ketenmonitoring, instructie van personeel, helpdesks, ontwerp van tijdelijke workarounds.

Elke migratiestap kent verschillende (hoofd)activiteiten en een aantal (go/no go) toetsmomenten. **Dit zijn de momenten waarop de opdrachtgever expliciet kan besluiten of het Programma gereed is voor de volgende fase.** Een migratiestap kan pas worden gestart en activiteiten kunnen pas in gang gezet, zodra is voldaan aan

¹⁴ Document "migratiestrategie" in dossier voor de programmabeslissing

startcriteria of overgangscriteria die in gezamenlijkheid tussen Programma ERTMS en de deelnemende organisaties zijn vastgesteld. De besturing ervan vindt plaats in overleg tussen het Programma en de verschillende deelnemers. Daarbij vindt steeds de afweging plaats tussen de mogelijke operationele risico's en de uitvoeringsvoortgang van het Programma. De fasering van de migratiestappen is deels parallel en deels opeenvolgend.

Er zijn tien migratiestappen gedefinieerd en uitgewerkt in (hoofd)activiteiten.

1. Ketenbeheer is gereed voor operatie

Ketenbeheer (monitoring en management van incidenten, problemen en configuraties) wordt over de gehele keten voor de bestaande ERTMS operaties geïntegreerd uitgevoerd, anticiperend op de verdere uitbreidingen van ERTMS.

2. Logistieke keten is gereed voor operatie

Personeel en systemen worden op tijd voorbereid zodat zij kunnen omgaan met ERTMS-specifieke planning- en bijsturingaspecten.

3. Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB

In de verschillende reizigersmaterieeltypen wordt de ERTMS-functionaliteit ingebouwd. Deze worden vervolgens weer ingezet in de operationele dienst.

4. Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet

In verschillende typen goederenmaterieel en overig materieel dat uitsluitend op de Nederlandse infrastructuur wordt ingezet, wordt ERTMS-functionaliteit ingebouwd. Het materieel wordt vervolgens weer ingezet in de operationele dienst.

5. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn

6. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam- Utrecht

Opgeleid personeel rijdt tijdens de reguliere dienstregeling met ERTMS geschikt materieel, op geharmoniseerde ERTMS-baanvakken (Dual Signalling). Hiermee wordt operationele ervaring opgedaan met het rijden met ERTMS, zodat personeel bekwaam wordt in het omgaan met ERTMS.

7. Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland

Materieel dat zowel op de binnenlandse als internationale railinfrastructuur wordt ingezet en dat al beschikt over een ERTMS-configuratie wordt opgewaardeerd naar de juiste ERTMS-versie (upgrade). Naast goederenmaterieel is dat overigens ook reizigersmaterieel dat wordt ingezet voor internationaal verkeer en materieel dat door aannemers internationaal wordt ingezet.

8. Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3

Nadat in voorgaande stappen processen en systemen zijn aangepast, materieel is omgebouwd en personeel ervaring heeft opgedaan met rijden met ERTMS, wordt de laatste stap gezet naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only. Infra wordt omgebouwd op specifieke baanvakken, waarna alle technische middelen samenwerken, het personeel dat bekwaam is kan rijden en de organisatie die is ingericht haar taak kan uitvoeren.

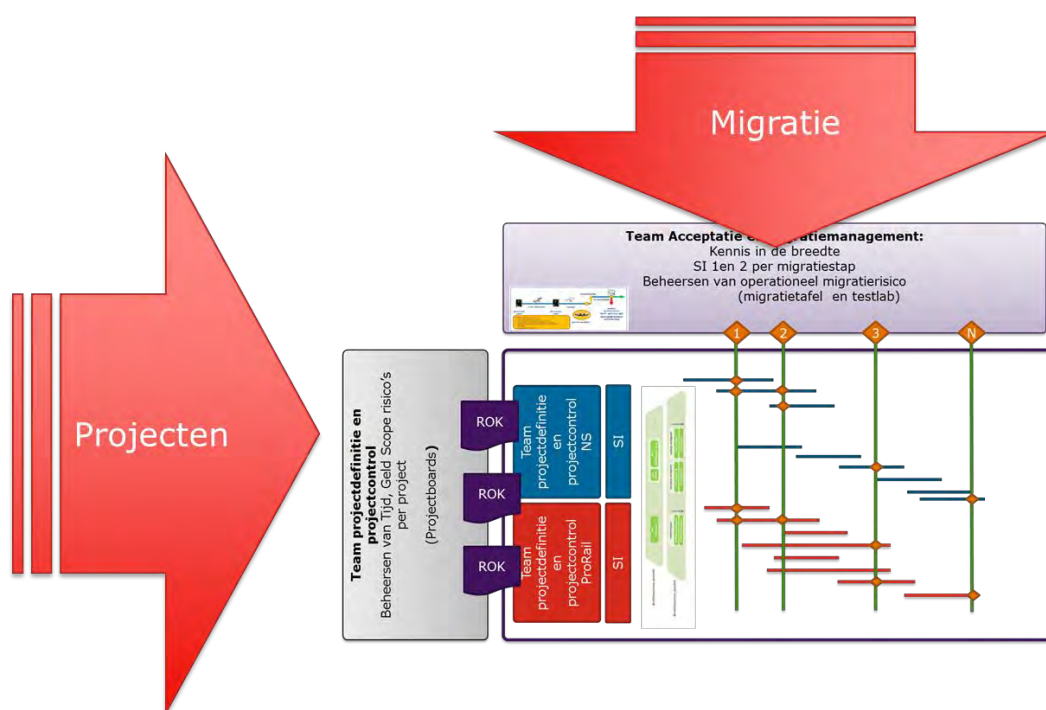
Dit is het eerste moment waarop er een volledige dienstregeling onder ERTMS Level 2 Baseline 3 met reizigers wordt gereden.

9. Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only

10. Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only

4.4 Planning

De voornaamste mijlpalen in de planning¹⁵ van het Programma volgen uit de migratiestrategie. Met de introductie van de migratiestrategie is het belang van de operatie geborgd in het programma. Dit is een ander perspectief ten opzichte van het klassieke projectleidersperspectief en ziet er als volgt uit:

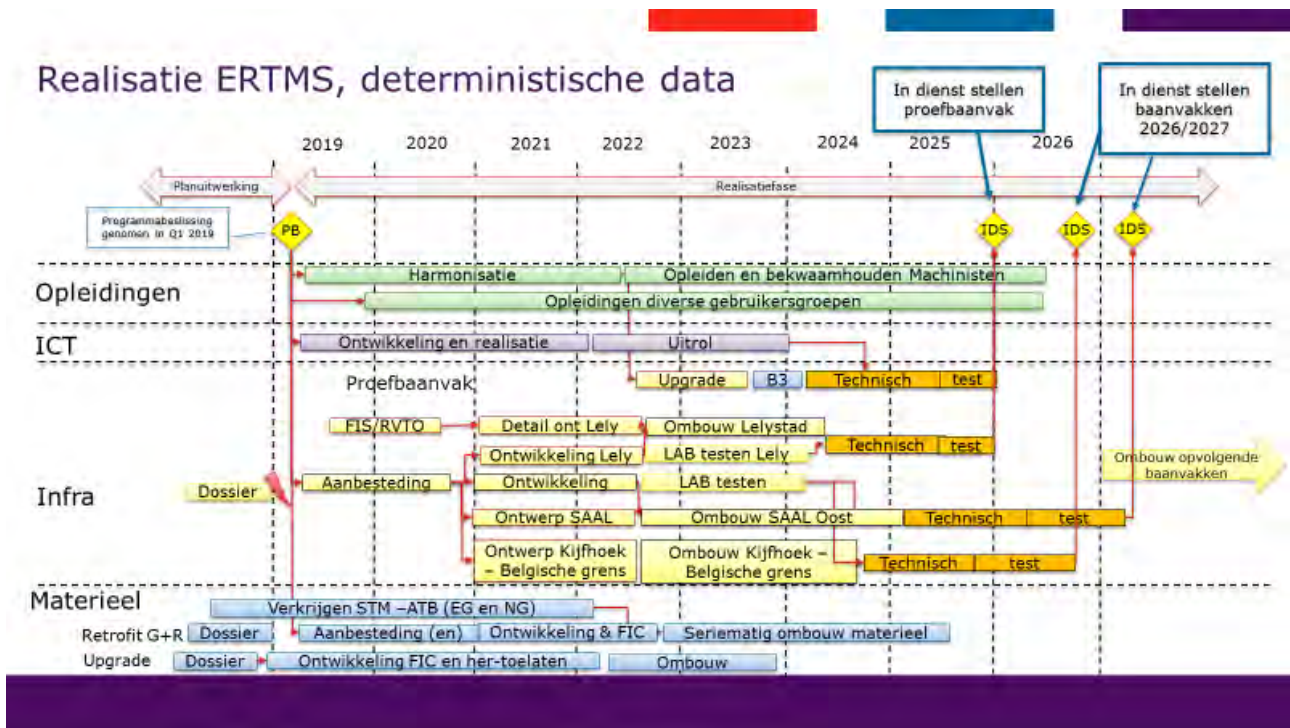


Figuur 7 Sturing op migratiestappen én uitvoering projecten

In de migratiestrategie staan dus twee dimensies centraal in de sturing. Horizontaal worden projecten in een logische volgorde en samenhang uitgevoerd, waarbij scope, tijd, geld en risico's worden bewaakt. Verticaal wordt gestuurd op het beheersen van de migratierisico's, door middel van de hierboven beschreven migratiestappen. Deze manier van werken minimaliseert de kans op verstoring van het vervoersysteem door de invoering van ERTMS (introduktie in brownfield situatie).

In onderstaande figuur is deze aanpak uitgewerkt in een plateau planning. Horizontaal worden projecten uitgevoerd op het gebied van opleidingen, ICT, infra en materieel. Zodra alle benodigde projecten op tijd en succesvol zijn uitgevoerd, is de migratiestap indienststelling (IDS in gele blok) bereikt. Omwille van het overzicht zijn niet alle migratiestappen van het Programma uitgewerkt in onderstaande figuur. Voor de niet weergegeven migratiestappen geldt wel dezelfde methodiek.

¹⁵ Document "planningsnota realisatiefase" in dossier voor de programmabeslissing



Figuur 8 Overzicht van voornaamste mijlpalen van Programma ERTMS

De toepassing van de methodiek leidt tot de volgende planning van de voornaamste mijlpalen:

| Baanvakken/ migratiestappen | Planning |
|---|-----------|
| Start ervaringsleren Amsterdam-Utrecht | 2022-2023 |
| Start ervaringsleren Hanzelijn | 2022-2023 |
| Start commerciële inzet reizigersmaterieel | 2022-2023 |
| Start commerciële inzet goederenmaterieel | 2022-2023 |
| Start commerciële inzet opgewaardeerd materieel | 2022-2023 |
| Proefbaanvak Lelystad - Hanzelijn | 2026-2026 |
| Kijfhoek - Belgische grens | 2026-2028 |
| Hoofddorp - Duivendrecht | 2028-2029 |
| OV SAAL oost | 2027-2029 |
| Roosendaal – Den Bosch | 2028-2030 |
| Utrecht – Meteren | 2028-2029 |
| Meteren – Eindhoven | 2030-2031 |
| Eindhoven – Venlo – Duitse grens | 2029-2031 |

In het vervoersysteem met ERTMS is (inzicht in) het functioneren van alle afzonderlijke onderdelen van de keten, alsmede van het functioneren van de keten zelf, van groot belang. Anders dan in de huidige situatie zijn er meer variabelen en onderlinge afhankelijkheden die kunnen zorgen voor onverwacht en soms structureel onderpresteren. De vervoerders, beheerders van materieel en de infrastructuurbeheerder zijn elk afzonderlijk verantwoordelijk voor het beheer van hun eigen ERTMS-onderdelen. Maar het gebruik van deze ERTMS-onderdelen (assets) van de individuele gebruiker omvat activiteiten en interactie die ERTMS-onderdelen en processen van andere gebruikers beïnvloeden. Daarom is het van belang om ketenbeheer in te richten.

Ketenbeheer voor ERTMS-assets (zoals Radio Block Centre, modem, On Board Unit), omvat de activiteiten die er voor zorgen dat verstoringen in de keten op de juiste plek in de keten worden afgehandeld. Daarnaast moet afstemming plaatsvinden tussen de verschillende beheerders en vervoerders in de keten ten aanzien van implementatie van wijzigingen aan de ERTMS-assets. Hiertoe dienen processen te zijn ingericht en op elkaar afgestemd zoals monitoring, performance analyse, incident-, problem-, change-, release en configuratie management.

Op ketenniveau wordt door alle vervoerders en de infrabeheerder samengewerkt, kennis gedeeld en worden ketenissues geadresseerd en opgelost. Onder verantwoordelijkheid van de Programmadirectie is het doel om ketenbeheer voor ERTMS verder te operationaliseren, de bestaande werkwijze in de ERTMS beheerketen te vervolmaken, op elkaar af te stemmen en voor te bereiden op de komst van nieuwe en aangepaste assets. De samenwerkende partijen dragen tijdens de realisatiefase bij aan de integratie van hun afzonderlijke onderdelen binnen de overkoepelende processen/organisaties/middelen. En maken daartoe ook afspraken over het beschikbaar stellen van relevante gegevens.

De Programmadirectie ERTMS definieert wat als ketenbeheer nodig is, voor zowel het overkoepelende niveau als voor de koppeling met de processen bij de vervoerders en infrabeheerder. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de geformuleerde verbeterinitiatieven zoals de pilot helpdesk Betuweroute en HSL, en de bouwstenen uit de leercirkels bij de MBN helpdesk van NS en de Taskforce Performance Verbetering ERTMS bij ProRail. Dit proces moet klaar zijn, conform de in de Migratiestrategie gedefinieerde migratiestap 1, voordat het eerste baanvak in dienst gaat.

De Programmadirectie is verantwoordelijk voor de inrichting van het ketenbeheer gedurende de realisatiefase. Daarmee wordt geborgd dat het totale vervoersysteem optimaal blijft presteren. Het is echter niet een eenmalige activiteit, maar moet gedurende de gehele levenscyclus van het vervoersysteem uitgevoerd blijven worden. De uitwerking van de eerste migratiestap (ketenbeheer) wordt opgepakt door een sterke regie vanuit de programmadirectie op het ontwerpen van het proces ketenbeheer; op het verleggen van taken en op het aanpassen van verantwoordelijkheden. De Programmadirectie draagt de verantwoordelijkheid voor het inrichten van de rollen ketenbeheerder en stelselmanager, om daarna het ketenbeheer

over te dragen naar de (nog in te richten) rol van stelselmanager en voor zover er operationele aspecten aan vast zitten, aan de ketenbeheerder.

Deze overdracht dient plaats te vinden, uiterlijk vóór het moment dat het eerste baanvak in exploitatie wordt genomen. Het Programma ERTMS zorgt er voor dat de overdracht een beheerst proces is en volgens vooraf overeengekomen criteria plaatsvindt. Partijen maken daartoe nadere afspraken gedurende de looptijd van de realisatiefase.

4.6 Teststrategie

De teststrategie¹⁶ legt de structuur van alle testactiviteiten vast. Deze activiteiten zijn erop gericht om voor alle wijzigingen van het vervoersysteem via testen aan te tonen dat aan de eisen en gebruikersbehoeften wordt voldaan. Het testen kan bestaan uit fysiek beproeven, inspecteren, analyseren, simuleren of het gebruik van gaming.

Karakteristiek voor de teststrategie is dat gaandeweg een integraal getest systeem wordt opgebouwd. In het begin wordt gewerkt met aannames en modellen, die stapsgewijs worden vervangen door representatievere systeemdelen.

De teststrategie is uitgewerkt aan de hand van de volgende vier thema's:

1. **Testscope:** De correcte werking van alle elementen uit de Vervoersysteem Architectuur wordt met testen aangetoond voordat deze worden toegepast in het operationele vervoersysteem.
2. **Volgorde:** De volgorde van testen volgt de migratiestrategie.
3. **Integraliteit:** Integraliteit over de migratieketen heen in de tijd en binnen de delen van het systeem per migratiestap wordt expliciet bewaakt conform de systeemintegratie-strategie.
4. **Doelgericht:** Het testproces wordt zo doelgericht mogelijk ingericht, gebaseerd op de aanpak van 'risk-based testing'.

Het Programma hanteert meerdere faciliteiten voor het uitvoeren van de testen: ERTMS testlab en simulatoren, proefbaanvak, realisatiebaanvakken en testtreinen. Een integraal ERTMS testlab is voorzien ter ondersteuning van de testbehoeftes en het vroegtijdig mitigeren van ontwerp- en realisatierisico's. Om het ERTMS testlab maximaal in te kunnen zetten voor de diverse vragende partijen, wordt het zo realistisch als mogelijk – en als nodig - opgezet. De opzet van het testlab en simulatoren wordt in nauwe samenwerking met alle betrokken partijen nader uitgewerkt. Voor het uitvoeren van diverse testen en beproevingen op het proefbaanvak en de daadwerkelijke infrastructuur worden baanvakken voor het testen onder shadow running ingezet. Voor het uitvoeren van diverse testen zijn specifieke testtreinen en reeds omgebouwde treinen noodzakelijk voor het beproeven onder shadow running.

De stap van teststrategie naar testplannen wordt als volgt gemaakt. Per migratiestap komt er een set "mastertestplannen" zoals in de teststrategie aangegeven. Onder elk mastertestplan wordt een detail testplan of een overkoepeld testplan bij ingewikkeldere

¹⁶ Document "teststrategie" in dossier voor de programmabeslissing

structuren opgesteld. De detail testplannen zijn gestructureerd volgens de vier SI-niveaus van het SI Management plan omdat het zowel een inhoudelijke component bevat (wat wordt er gedaan) als een organisatorische component (wie doet wat). Samen met alle betrokken partijen wordt zo de teststrategie in concrete plannen nader uitgewerkt.

4.7 **Aanbesteding- en contracteringstrategie**

In de aanbesteding- en contracteringstrategie¹⁷ (ACS) worden de hoofdkeuzes gemaakt hoe de aanbestedingen zullen plaatsvinden. Het is een verplichtend en vertrouwelijk document, dat onderdeel uitmaakt van het dossier voor de programmabeslissing. De ACS hangt samen met de migratiestrategie, scope en systeemintegratie.

De ACS is tot stand gekomen door het doorlopen van een zorgvuldig proces, waaronder het uitvoeren van een marktscan, een marktconsultatie en onderzoek naar binnen- en buitenlandse ervaringen. Bij de keuze over de wijze en de vorm van aanbesteding spelen de brownfield situatie, de capaciteit van marktpartijen en de omvang en de termijn waarop realisatie plaatsvinden een belangrijke rol. Bij de ACS zijn vier inkoopdoelen gedefinieerd:

- Continuïteit van de dienstverlening
- Doelmatigheid (value-for-money)
- Toekomstbestendigheid
- Integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid en betrouwbaarheid

Deze vier doelen zijn geformuleerd rekening houdend met recente ervaringen met vergelijkbare aanbestedingen in binnen- en buitenland. De commissie Elias toont aan dat ICT-projecten van de Rijksoverheid moeilijk beheersbaar kunnen zijn.

Voor meer informatie wordt verwezen naar de ACS.

4.8 **Raakvlakken**

De uitrol van ERTMS is niet het enige realisatieprogramma in de spoorsector. Er lopen andere programma's en projecten in dezelfde tijdspanne, en soms op dezelfde baanvakken. Het managen van de raakvlakken is een belangrijke activiteit in de regievoering en sturing op de planning. Bij de vaststelling van de uitrolplanning van het Programma ERTMS in 2016 is bij de uitrolvolgorde afgestemd met de toen verwachte planning van andere programma's en projecten. Daar waar geen robuuste planning voorhanden was, is bewust geen koppeling gelegd omdat dit tot schijnzekerheid zou leiden.

Nieuwe ontwikkelingen bij deze andere projecten kunnen leiden tot heroverwegingen van de eerder bedachte uitrol van ERTMS. Belangrijke raakvlakken zijn het programma PHS, de planning van ERTMS in de buurlanden op de grensbaanvakken, de raakvlakken met HSL-Zuid, het vervangingsprogramma verouderde treinbeveiligingsinstallaties, en beleidsontwikkelingen zoals 3 kV en OV Toekomstbeeld.

¹⁷ Document "aanbesteding- en contracteringstrategie" in dossier voor de programmabeslissing

De raakvlakken kunnen risico's vormen voor de voortgang. Bijvoorbeeld indien PHS vertraagt, dan zal ERTMS ook vertragen. Met als gevolg uitloop in tijd en meerkosten. Maar er kunnen zich ook kansen voordoen voor synergie. Bijvoorbeeld door alvast rekening te houden met de komst van ERTMS, of door werkzaamheden te combineren.

Het monitoren en beheersen van de voortschrijdende ontwikkelingen op de raakvlakken van het Programma ERTMS is belegd bij de Programmadirectie ERTMS. Besluitvorming over raakvlakken van het uitrolprogramma ERTMS kan alleen in samenspraak met het betreffende raakvlak-programma of -project, en met de opdrachtgever het Ministerie van IenW. Derhalve is het moment van besluitvorming ook afhankelijk van de besluitvormingsurgentie bij het raakvlakprogramma. Vanuit Raakvlakmanagement zal dit worden bewaakt.

Voor de geplande voortgang van de realisatie van ERTMS kan alleen worden gerealiseerd indien tijdig besluitvorming plaatsvindt over de raakvlakken met PHS, België, HSL-Zuid en de vervangingsprogrammering tot 2030. De opdrachtgeversunit heeft een belangrijke rol bij de coördinatie en afstemming binnen IenW en faciliteert tijdige besluitvorming over de raakvlakken tussen de programma's (zie ook paragraaf 5.2).

Vanuit het raakvlakmanagement wordt aan het MT ERTMS gerapporteerd over de voortgang van kansen en risico's en periodiek overleg gevoerd met de verschillende partijen. Wanneer dit nodig is, agendeert het raakvlakmanagement issues en zorgt voor tijdige afstemming en besluitvorming.

4.9 **Overdracht naar beheerder na inhoudelijke acceptatie**

Ook al duurt het nog jaren voordat het Programma de eerste eindproducten aan de beheerder zal overdragen, toch is bij het opstellen van de documenten voor de realisatiefase de overdracht naar de beheerder al uitgewerkt. Uitgangspunt is dat een project klaar is zodra de beheerder het eindproduct heeft geaccepteerd en in beheer heeft genomen.

De overdracht aan beheerders is onderdeel van de scope van het programma, zoals beschreven in het scopedocument van het programma. Tevens zijn de kosten voor het beheer gedurende de looptijd van het Programma (tot en met 2032) opgenomen in de raming. Hoe de overdracht plaatsvindt is onderdeel van de uitwerking van de realisatieprojecten. De beheerder is betrokken bij het opstellen van de eisen waaraan de eindproducten moeten voldoen.

Het belang van het beheer van de verschillende deelsystemen is groot. Maar het is ook van belang dat het beheer van de samenhang van het vervoersysteem met ERTMS geborgd wordt, ook na het aflopen van het programma. Het zorgdragen voor de sectorbrede doorontwikkeling van ERTMS in Nederland is een taak die op dit moment niet logischerwijs belegd is bij 1 van de partijen in de spoorsector. De SI-functie binnen het Programma wordt gezien als voorloper van deze toekomstige stelselmanager. Het inrichten van een permanente bedrijfsfunctie die deze taak kan vervullen is onderdeel van de scope van het programma.

Het merendeel van het vervoersysteem en daarmee de (nieuwe) configuratie wordt gerealiseerd en beheerd vanuit de uitvoerende organisaties. Er worden afspraken gemaakt tussen de Programmadirectie en de uitvoerende organisaties waaraan configuratiebeheer moet voldoen bij die uitvoerende organisaties, zodat het mogelijk is om op vervoersysteemniveau de samenstelling van het gehele systeem te overzien. Dit is een belangrijk element waarop de Programmadirectie ERTMS kan borgen dat de systeemintegratie goed verloopt en het vervoersysteem blijft werken. Het programma monitort ook dat de afspraken aantoonbaar worden gevolgd.

Het programma ERTMS voert de regie over de invoering van ERTMS in Nederland. Daarbij behoort het tot stand komen van configuratiebeheer en de programmadirectie zal daartoe kaders opstellen en project-initiatieven nemen, welke projecten vervolgens worden uit gevoerd door de uitvoerende organisaties. Het programma zal daarbij afspraken maken met ProRail en de vervoerders op welke wijze en met welke frequentie configuratiegegevens moeten worden aangeleverd of kunnen worden ingezien. In de realisatiefase zal elke uitvoerende organisatie binnen de toegewezen scope zijn configuraties bijhouden. Daarbij zijn het ERTMS Beheerkader en de bestaande procesafspraken die gelden binnen elk van de uitvoerende organisaties leidend. Wanneer alle projecten zijn gerealiseerd en het programma zijn taken heeft overgedragen aan Stelselmanagement zal het programma ERTMS decharge krijgen van de opdrachtgever.

5 Governance en organisatie

5.1 De basisstructuur

Het Programma ERTMS is door de Tweede Kamer aangemerkt als groot project. Derhalve vormt het Governancemodel Grote Projecten de basis voor de governance.

De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is de politiek opdrachtgever van het Programma ERTMS. Deze heeft de opdracht ambtelijk gedelegeerd aan de DG Mobiliteit (dgMo). De dgMo fungeert als de ambtelijk opdrachtgever van het Programma ERTMS.

De manager van de Opdrachtgeversunit ERTMS (OGU) binnen de directie OVS van het ministerie vult het opdrachtgeverschap in namens de dgMo.

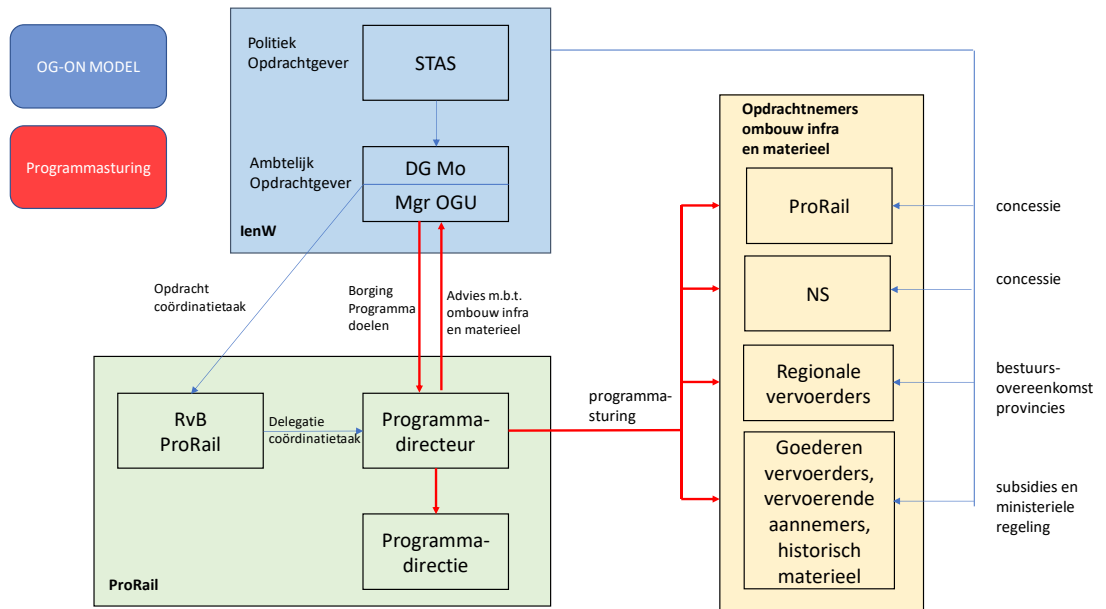
Om de doelstellingen van het Programma ERTMS te realiseren zijn veel projecten nodig. Deze projecten hebben onderlinge samenhang en vormen met elkaar een programma. Er is een programmadirectie ingericht om aan het Programma sturing te geven. Aan deze programmadirectie wordt leidinggegeven door een programmadirecteur.

Het Governancemodel Grote Projecten gaat er van uit dat de programmadirecteur onderdeel vormt van het ministerie. Voor het Programma ERTMS is voor een andere structuur gekozen. De programmadirectie onder leiding van de programmadirecteur wordt geplaatst binnen ProRail. ProRail – en niet IenW - is gezien haar expertise de meest geschikte organisatie om deze rol te vervullen. Het plaatsen van de programmadirectie binnen de ProRail-organisatie vraagt om specifieke afspraken tussen ProRail en IenW. Deze afspraken zijn vastgelegd in een opdrachtbrief voor de coördinatie.

De projecten die samenhangen met de ombouw van infrastructuur en materieel worden uitgevoerd buiten de Rijksoverheid, te weten door de beheerder van de infrastructuur (ProRail) en door de eigenaren van het materieel. De opdrachtverlening komt in formele zin rechtstreeks van de opdrachtgever IenW¹⁸, waarbij in het kader van de programmasturing coördinatie en sturing in materiële zin plaats vindt via de programmadirectie.

Figuur 10 toont de samenhang tussen enerzijds de verschillende opdrachtgever-opdrachtnemer-relaties en anderzijds de programmasturing. De toelichting volgt hierna.

¹⁸ In formele zin kan de programmadirectie die binnen ProRail geplaatst is geen opdracht verstrekken aan de implementatie-organisaties en ook kan de financiering van deze projecten in formele zin niet via de programmadirectie lopen.



Figuur 9 Sturingsmodel ERTMS met daarin OG-ON model en programmasturing

5.2 lenW: Staatssecretaris, DG Mobiliteit, manager Opdrachtgeversunit

De Staatssecretaris draagt de politieke verantwoordelijkheid voor het Programma en de dgMo de ambtelijke verantwoordelijkheid voor het programma. Hiervoor geldt de normale departementale governance.

De dgMo vervult voor het Programma ERTMS de rol van opdrachtgever. Het opdrachtgeverschap wordt door de manager van de opdrachtgeversunit (OGU) namens de dgMo ingevuld.

De manager OGU is daarin verantwoordelijk en bevoegd voor:

- Zekerstellen van het halen van de programmadoelen;
- Zekerstellen van een adequate uitvoering van de opdrachten door ProRail en vervoerders;
- Zekerstellen van de financiering, juridische voorwaarden en coördinatie binnen lenW (ambtelijk en politiek) en met de andere departementen ten aanzien van ERTMS.

Er heeft geen delegatie van de dgMo aan de manager OGU plaatsgevonden voor:

- het wijzigen van programmadoelen, scope, tijd, geld en governance;
- het voorzitten van de stuurgroep;
- het aangaan/wijzigen van financiële verplichtingen en overeenkomsten.

De manager OGU heeft vanuit de dgMo de volgende gedelegeerde taken:

Met betrekking tot opdrachtgeverschap coördinatierol ProRail:

- Toezien en waar nodig bijsturen op de realisatie van doelen/baten, voortgang, kosten en beleid van het programma.
- Bewaken adequate uitvoering opdrachtnemersrol ProRail.
- Operationele afstemming opdrachtgever-opdrachtnemer zaken met programmadirectie ERTMS.
- Het goedkeuren en vaststellen van beleidsuitgangspunten waarmee de programmadirectie en de sector in staat zijn om op een doelgerichte en doelmatige wijze ERTMS landelijk te implementeren.
- Het creëren van juridische randvoorwaarden waarmee het Programma de taken kan uitvoeren en verantwoordelijkheden kan dragen.
- Opdrachtgeven aan onafhankelijk toezicht, (extern) onderzoek en toetsen.
- Het invullen van de posities van de ECF en CIO en ze verzoeken om advies.

Met betrekking tot opdrachtgeverschap ombouw materieel en infra:

- Het opdrachtgeven aan NS en ProRail inzake de implementatie van ERTMS en het borgen van sturing door de programmadirecteur.
- Het doel- en rechtmatig bekostigen van de materieelombouw NS, overige vervoerders en materieeleigenaren.
- Het tot stand brengen van bestuursovereenkomsten met provincies voor de ombouw van treinen die rijden voor regionale vervoerconcessies.
- Het opzetten en uitvoeren van subsidieregelingen voor de ombouw van goederentreinen, treinen van aannemers en historisch spoorwegmaterieel.
- Opdrachtgeven aan onafhankelijk toezicht, (extern) onderzoek en toetsen.
- Het invullen van de posities van de ECF en CIO en ze verzoeken om advies.

Intern lenW:

- Het ondersteunen van de bewindspersoon met het tijdig, juist en volledig informeren van de Tweede Kamer.
- Het inrichten van één loket t.b.v. de programmadirectie ERTMS.
- Het coördineren en afstemmen binnen lenW (ambtelijk en politiek) en met de andere departementen als het gaat om ERTMS, de raakvlakken met andere programma's, de Europese afstemming en het voorbereiden van politieke besluitvorming.
- Het zekerstellen van een volledige, juiste en rechtmatige financiële administratie.
- Het monitoren van en treffen van beheersmaatregelen voor de (voor de programmadirectie) exogene risico's.

5.3 ProRail: RvB, programmadirecteur, programmadirectie

De Raad van Bestuur van ProRail is de opdrachtnemer van de coördinatietaak van het programma. Deze taak wordt gedelegeerd aan de programmadirecteur. De benoeming van de programmadirecteur stemt de Raad van Bestuur van ProRail af met de opdrachtgever.

De opdracht wordt jaarlijks door de opdrachtgever geëvalueerd en kan leiden tot bijstelling van de opdracht. Drie jaar na start van de opdracht ontstaat de mogelijkheid om de opdracht te beëindigen.

De Raad van Bestuur delegeert de coördinatieopdracht aan de programmadirecteur. De taken van de programmadirecteur staan hieronder beschreven. Randvoorwaarden hierbij zijn:

- De Opdrachtgever stuurt de programmadirecteur aan op WAT de programmadirecteur moet opleveren en de mate waarin dit binnen de afgesproken tijd, geld en kwaliteit gebeurt. De programmadirecteur rapporteert door middel van de tertaalrapportages;
- De Raad van Bestuur stuurt de programmadirecteur aan op HOE de programmadirecteur de opdracht uitvoert. De programmadirecteur legt in het programma kwaliteitssysteem vast hoe het Programma werkt;
- De Raad van Bestuur van ProRail dient in staat te zijn de verantwoordelijkheid voor de opdracht te dragen;
- De programmadirecteur moet in staat zijn effectief zijn taak m.b.t. de programmasturing uit te kunnen voeren;
- De programmadirectie dient onafhankelijk van de implementatie-organisatie van ProRail te functioneren ten einde de systeemintegratie op het niveau van de trein/baan integratie en het werkend vervoersysteem op objectieve en niet-discriminerende wijze uit te voeren;
- De Opdrachtgever moet rechtstreeks onafhankelijk advies en rapportage van de programmadirecteur kunnen krijgen.

Bovenstaande wordt uitgewerkt in een plan van aanpak dat door de programmadirecteur onder verantwoordelijkheid van de Raad van Bestuur wordt opgesteld en aangeleverd aan de Opdrachtgever. Het plan van aanpak is de basis voor de jaarlijkse evaluatie.

Dit laat onverlet dat het zeker aan het begin van realisatiefase van belang is regelmatig de vinger aan de pols te houden en daaruit lessen te trekken hoe dit besturingsmodel in praktijk werkt en verbeterd kan worden.

In het kader van de programmasturing heeft de programmadirecteur de volgende kerntaken:

1. Decompositie van de programmascope en het Programma van Eisen: het in afstemming met uitvoerende partijen definiëren, afbakenen en toewijzen van projecten, werkzaamheden, budgetten en plannings;
2. Coördinatie van uitvoerende partijen, zijnde vervoerders, materieeleigenaren en de implementatie-organisatie van ProRail: zorgdragen dat de samenwerking, samenhang en raakvlakken tussen de uitvoerende partijen en daarop betrekking hebbende projecten en werkzaamheden geborgd wordt. Bij het uitoefenen van deze taak voert de programmadirectie intensief overleg met de sectorpartijen op de sturingstafels, neemt besluiten vanuit het grotere belang en geeft instructies waar dat noodzakelijk is;
3. Het hanteren van een programmabeheerssysteem;
4. Beheren en bewaken van de documenten die onderdeel zijn van de Programmabeslissing;
5. Consolideren van de verschillende projectrapportages tot één geconsolideerde tertaalrapportage aan de dgMo en het verzorgen van de informatiestroom tussen de programmadirectie en de opdrachtgeversunit;
6. Systeemintegratie ter borging van een werkend vervoersysteem;
7. Sturen op het minimaliseren van verstoringen van de 'brownfield', van negatieve effecten op kpi's uit de concessies en van overlast voor reizigers en verladers. Als onderdeel van deze kerntaak voert de programmadirectie de centrale coördinatie over Cyber security (scheme provider conform aanbeveling van BIT);

8. Regie voeren op de beheersaspecten (scope, tijd, geld, risico's, kwaliteit) door toe te zien op de adequate planvorming en uitvoering door NS, ProRail en vervoerders/materieeleigenaren en indien nodig het in gang zetten van escalatie;
9. Sturing op de intermediate outcome ten behoeve van capaciteit, snelheid, betrouwbaarheid, veiligheid en interoperabiliteit en monitoring op de realisatie via een rapportage Monitoringskader;
10. Monitoren, signaleren en indien van toepassing adapteren van technische en operationele ontwikkelingen gedurende de looptijd van het programma;
11. Inzet op een sectorbreed commitment voor implementatie ERTMS;
12. Het geven van adviezen aan de opdrachtgever m.b.t. opdrachtverstrekking, budgetallocaties en financiële stromen tussen IenW / Provincie en de uitvoerende partijen;
13. Toezien op een doelmatige en doeltreffende aanleg van ERTMS.
14. Centrale coördinatie over cybersecurity mbt ERTMS.

De programmadirecteur richt een programmadirectie in. De programmadirectie kent de volgende portefeuilles:

- Programmadirecteur ERTMS (voorzitter)
- Programmasecretaris
- Manager programmabeheersing
- Manager systeemintegratie
- Manager omgeving, gebruikers- en migratiemanagement (OGM)
- Programma jurist.

De manager programmabeheersing is verantwoordelijk voor kostenmanagement, risicomanagement, planning, monitoringskader, kwaliteitsmanagement, auditcapaciteit en projectondersteuning. De manager programmabeheersing heeft een escalatielijn om de programmadirecteur heen, naar de CFO ProRail en indien nodig naar de concerncontroller (FMC). Deze escalatielijn kan worden gebruikt indien het Programma niet binnen de taakstellende bedrijfsvoeringkaders wordt uitgevoerd, De manager systeemintegratie is verantwoordelijk voor systeemontwerp, contractintegratie¹⁹, integrale veiligheid en verificatie & validatie. De manager omgeving, gebruikers- en migratiemanagement (OGM) is verantwoordelijk voor omgevingsmanagement, communicatie, het behartigen van gebruikersbelangen raakvlakmanagement en het migratiemanagement.

De hiervoor weergegeven portefeuilleverdeling vormt de startsituatie. De programmadirecteur kan de samenstelling van de programmadirectie wijzigen indien dit nodig is om de opdracht te realiseren.

5.4 De relaties met de implementatie-organisaties

Programmasturing

De programmasturing op de projecten voor aanpassingen aan het materieel, de infrastructuur en bedrijfsvoering vindt plaats door de programmadirectie.

De programmadirectie zal voor de veranderingen die aan het vervoersysteem moeten worden aangebracht projecten definiëren, eisen toebedelen en vervolgens initiëren. De programmadirectie zal de projectplannen van de implementatie-organisaties

¹⁹ De materieeleigenaren zijn zelf verantwoordelijk voor de ombouw van het materieel, sluiten uit dien hoofde de contracten af met de leveranciers en verzorgen het contractmanagement.

beoordelen op doelgerichtheid en doelmatigheid en toezien op de adequate uitvoering. De programmadirectie stuurt waar nodig bij, bewaakt de budgetuitputting en consolideert de resultaten van de projecten. Zie hiervoor de kerntaken van de programmadirecteur.

Tussen NS en ProRail is een samenwerkingsovereenkomst afgesloten. Deze SOK is onderdeel van de programmabeslissing. Doel van deze overeenkomst is om de taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden van de programmadirectie en NS jegens elkaar vast te leggen. In de Netverklaring zal ProRail een ontwerp samenwerkingsovereenkomst opnemen welke gebruikt kan worden voor overeenkomsten met de overige vervoerders en materieeleigenaren.

Opdrachtgeverschap

De projecten die nodig zijn om de programmadoelen te halen worden uitgevoerd binnen de implementatie-organisaties. Uit oogpunt van programmasturing is het meest wenselijk dat de programmadirectie zelf opdrachten aan de implementatie-organisaties kan verstrekken. In formele zin kan de programmadirectie, die binnen ProRail geplaatst is, geen opdracht verstrekken aan de implementatie-organisaties en ook de financiering van deze projecten loopt in formele zin niet via de programmadirectie. Het ministerie kan de opdrachten in formele zin wel verstrekken. Om de sturing door de programmadirectie in materiële zin te borgen is een aantal beheersmaatregelen voorzien. Het is zaak de programmadirecteur zodanig te positioneren dat deze in staat is zijn kerntaken adequaat uit te voeren. De juridische verankering daarvan is beschreven in paragraaf 5.6. De beheersmaatregelen betreffen onder meer:

- In de concessiebepalingen voor NS en regionale vervoerders en de subsidiebepalingen voor de overige vervoerders wordt opgenomen dat deze partijen de projecten uitvoeren conform de spelregels van het Programma ERTMS en onder de sturing van de programmadirectie;
- De programmadirecteur geeft zwaarwegende adviezen aan IenW over de doelgerichtheid en doelmatigheid van de projecten en op basis daarvan geeft IenW de bekostiging vrij;
- De informatiepositie van de programmadirecteur kan worden versterkt middels een mandaat vanuit de Minister;
- Er wordt een ministeriële regeling uitgebracht met de data waarop welke baanvakken worden uitgerust met ERTMS en de data waarop ERTMS in spoorvoertuigen moeten zijn uitgerust. Die regeling bevat de valbijdata op basis waarvan de spoorwegondernemingen de noodzakelijke voorbereidingshandelingen kunnen starten;
- Er is een sturingsmodel ingericht waarin de programmadirectie en de implementatie-organisaties zitting hebben. Zie paragraaf 5.5.

Per relatie verschilt de formele grondslag:

- *ProRail*. De grondslag vormt artikel 20 van de Beheerconcessie 2015-2025. ProRail krijgt een separate opdracht voor het aanpassen van de infrastructuur en de bedrijfsvoering. De bekostiging gaat middels beschikkingen²⁰.
- *NS*. De grondslag vormt artikel 70 van de Vervoerconcessie 2015-2025. In een convenant tussen IenW en NS zijn nadere afspraken als uitwerking van artikel 70 opgenomen. Dit convenant is onderdeel van de programmabeslissing. De bekostiging vindt plaats middels verrekening van het netto financieel effect van het Programma ERTMS voor NS met de concessievergoeding.

²⁰ Rapportage en verantwoording gaat via de programmadirectie, die op haar beurt aan IenW adviezen geeft.

- *Regionale vervoerders.* De grondslag vormt een Bestuursovereenkomst tussen lenW en de betrokken provincies. Hierin wordt geregeld dat deze provincies in de rol van concessieverlener de betrokken regionale vervoerders opdracht geven het materieel en de bedrijfsvoering aan te passen (inclusief afspraken over bekostiging en programma spelregels). lenW stort vervolgens de benodigde middelen in het Provinciefonds.
- *Goederenvervoerders, leasemaatschappijen, vervoerende aannemers en eigenaren van historisch spoorwagematerieel:* De grondslag vormt een subsidieregeling ERTMS. Daarnaast zal lenW een ministeriele regeling met invoeringsdata van baanvakken uitbrengen zodat een gelijk speelveld voor alle vervoerders ontstaat.

Verantwoordelijkheids- en taakverdeling tussen de partijen

Bovenstaande leidt tot de volgende verdeling tussen de partijen.

- Elke partij is zelf verantwoordelijk voor de projectuitvoering en de doelmatigheid, doelgerichtheid en rechtmatigheid van financiële bestedingen en legt daarover via de programmadirectie verantwoording af aan de geldverstrekende partij (lenW, Provincie). lenW en de Provincie maken gebruik van de rapportage aan de programmadirectie voor hun eigen verantwoording;
- De programmadirectie bewaakt de doelgerichtheid en doelmatigheid van de financiële bestedingen en adviseert lenW over haar formele opdrachtgeversrol. Tevens bewaakt de programmadirectie het taakstellend budget ERTMS namens de verantwoordelijke partij lenW;
- lenW/Provincie geeft budgetten/gelden (via concessie of middels subsidiebeschikkingen) vrij op basis van het zwaarwegende advies programmadirectie ERTMS. ProRail neemt hierbij geen formele verantwoordelijkheden over van lenW;
- lenW/Provincie stelt te betalen bedragen betaalbaar (al of niet voorafgegaan door een voorschot) op basis van zwaarwegende advies van de programmadirectie ERTMS. ProRail neemt hierbij geen verantwoordelijkheden over van lenW.

5.5 Gezamenlijke sturing

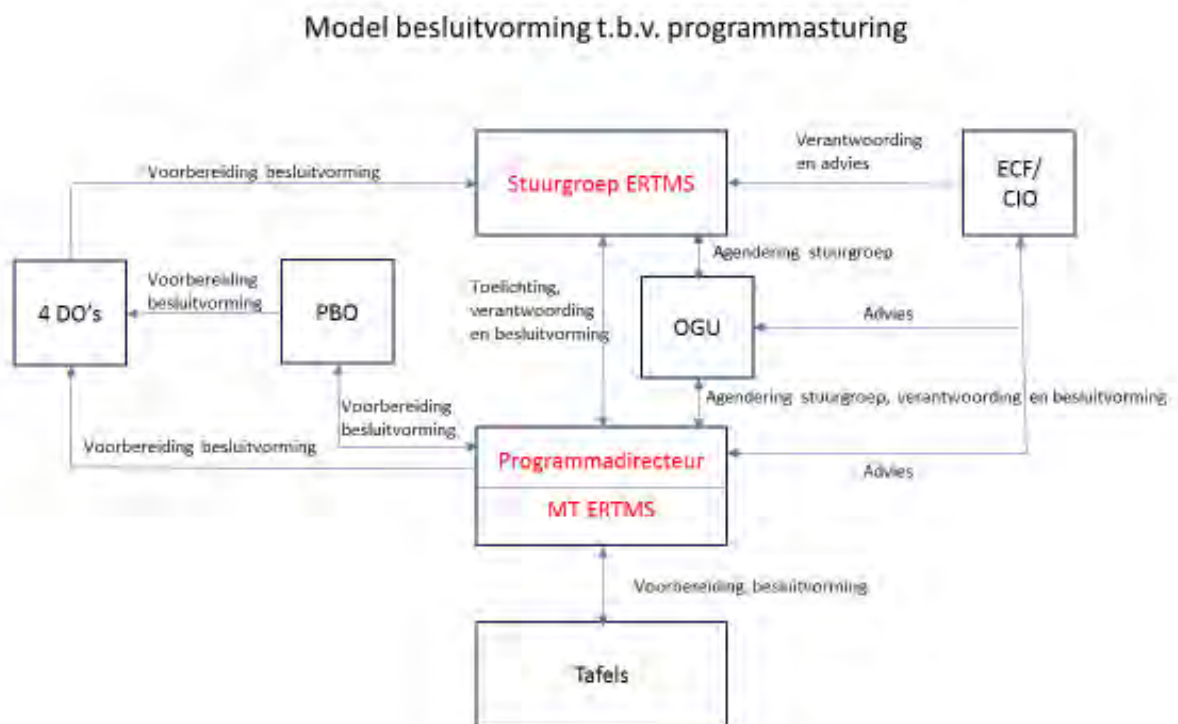
Het Programma ERTMS is een programma waarin de gehele spoorsector samenwerkt. Deze samenwerking is essentieel voor het welslagen van het Programma en vraagt een cultuur die gebaseerd is op transparantie en pro-activiteit. Dit komt tot uitdrukking in de structuur. De sturing en besluitvorming vindt plaats op twee niveaus, te weten het niveau van de Stuurgroep en het niveau van het MT ERTMS.

De gezamenlijke sturing start op het niveau van de Stuurgroep waarin alle benodigde partijen een positie hebben. In de stuurgroep zijn vertegenwoordigd de opdrachtgever, ProRail en de verschillende (groepen van) vervoerders. De dgMo is de voorzitter van de Stuurgroep.

Voor dagelijkse programmasturing is een MT ingericht. In het MT ERTMS zijn vertegenwoordigd de managers van de programmadirectie samen met vertegenwoordigers van de infrastructuur en de vervoerders. Het MT staat onder leiding van de programmadirecteur.

Afstemming met de opdrachtgever op het niveau van de dagelijkse programmasturing vindt plaats met de OGU. Deze faciliteert tevens de vergaderingen van de Stuurgroep.

Stuurgroepleden worden ondersteund door een directeurenoverleg (DO) binnen de eigen "achterban". Het MT ERTMS wordt ondersteund door een aantal sturingstafels. Conform het Governancemodel Grote Projecten vervullen de Eigenstandige Controle Functionaris (ECF), de Chief Information Officer (CIO) en het Programma Beheersingsoverleg (PBO) een rol in de governance. Onderstaand schema vat de verhoudingen samen met betrekking tot besluitvorming tussen de verschillende gremia:



Figuur 10 Model besluitvorming ten behoeve van de programmasturing ERTMS

De verschillende gremia worden hierna nader toegelicht.

Stuurgroep

De Stuurgroep is het hoogste overlegorgaan van het Programma ERTMS. Door de Stuurgroep wordt de visie (paragraaf 2.2) uitgedragen en gestuurd op het behalen van de programmadoelen. In de Stuurgroep wordt de voortgang van het Programma ERTMS verantwoord, over scopewijzigingen ten opzichte van de Programmabeslissing besloten, voorgelegde besluiten door de programmadirecteur behandeld en besloten over issues. In de Stuurgroep hebben zitting:

1. de ambtelijk opdrachtgever, dgMo;
2. ProRail, vertegenwoordigd door de COO tevens lid van de RvB, vertegenwoordiger van ProRail als implementatie-organisatie;
3. NS, vertegenwoordigd door een lid van de RvB NS;
4. een afgevaardigde van de goederenvervoerders, aannemers, leasemaatschappijen en historisch vervoer;
5. een afgevaardigde van de regionale en overige personenvervoerders.

De stuurgroepleden van NS en ProRail nemen met last en ruggenspraak deel aan de stuurgroep vergadering. Dit geldt ook voor issues die betrekking hebben op of relatie hebben met de afspraken uit de beheer- en/of vervoersconcessie. De afgevaardigden voor de goederenvervoerders en overige personenvervoerders brengen het belang van hun groep in. Ze vertegenwoordigen niet in juridische zin alle achterliggende partijen. Uiteindelijk neemt de dgMo als opdrachtgever de besluiten gehoord hebbende de standpunten en adviezen van de overige stuurgroepleden die de sector vertegenwoordigen en in ogenschouw nemend de bestaande afspraken in beheer- en vervoersconcessies. Vanzelfsprekend wordt hierbij gestreefd naar consensus.

De programmadirecteur ERTMS draagt zorg voor de stuurgroepstukken, is geen stuurgroep lid, neemt deel aan de stuurgroep vergaderingen en geeft toelichting op de ingebrachte stuurgroepstukken. De manager van de Opdrachtgeversunit (ook geen lid van de stuurgroep) regelt het secretariaat voor de Stuurgroep en neemt deel aan de stuurgroep vergaderingen.

Conform het Governancemodel Grote Projecten worden de stuurgroepstukken ter voorbereiding en voorafgaande aan de stuurgroepvergadering eerst behandeld in het Projectbeheersingsoverleg (PBO). Daarbij worden de adviezen van het PBO in de definitieve versie van de stukken door de programmadirecteur meegenomen. Vervolgens worden de definitieve stukken voor de stuurgroepvergadering besproken in de verschillende 'directeurenoverleggen' (DO's) waarin de standpunten en adviezen voor het betreffende stuurgroep lid worden bepaald²¹.

Er vinden minimaal 3 stuurgroepvergaderingen per jaar plaats, gekoppeld aan de 3 standlijnen van de tertaalrapportages (30-4, 31-8 en 31-12). Daarnaast worden 3 extra stuurgroep vergaderingen per jaar gereserveerd.

Als uitzondering geldt dat in het geval belangrijke besluiten niet kunnen wachten op de geplande vergadertijdstoppen er ofwel een extra stuurgroep vergadering wordt ingelast of besluitvorming in een schriftelijke ronde wordt afgedaan.

MT ERTMS

In het MT ERTMS wordt gestuurd op het realiseren van de opdracht en wordt de voortgang van het Programma op operationeel en tactisch niveau bewaakt. Waar nodig vindt bijsturing plaats voor zover passend binnen het gegeven mandaat aan de programmadirecteur. Het MT ERTMS vergadert eens in de 2 weken.

Het MT ERTMS bestaat uit:

- Vanuit de programmadirectie zitten de programmadirecteur ERTMS (voorzitter), programmasecretaris, manager programmabeheersing, manager systeemintegratie en de manager omgeving, gebruikers- en migratiemanagement (OGM) in het MT ERTMS.
- Voor de uitvoerende partijen zijn in het MT ERTMS vertegenwoordigd de implementatiemanagers ERTMS van ProRail en NS en de programmamanager Overige Vervoerders. De implementatiemanagers ERTMS van ProRail en NS zitten met last en ruggenspraak in het MT ERTMS.

Uiteindelijk worden de besluiten in het MT ERTMS genomen door de programmadirecteur ERTMS, gehoord hebbende de overige MT-leden met in achtneming van de afspraken in de samenwerkingsovereenkomsten, subsidieregelingen en de opdracht lenW-ProRail. Er wordt gestreefd naar consensus.

²¹ Niet elk stuurgroep lid heeft een voorafgaand directeurenoverleg.

Indien een MT-lid namens een van de uitvoerende partijen zich niet wenst te voegen naar een besluit van de programmadirecteur is daarvoor een beslis- en escalatieprocedure opgesteld. Deze is als bijlage 2 opgenomen.

Sturingstafels

Als besluitvoorbereiding van het MT ERTMS zijn sturingstafels ingericht. Tussen belanghebbenden vindt inhoudelijke afstemming plaats. De daadwerkelijke besluitvorming vindt plaats in het MT ERTMS.

Het Programma kent de volgende sturingstafels:

- Change control board (CCB)
- Systeemintegratietafel
- Systems Engineering
- Migratie & Planningstafel
- Risicomanagementtafel
- Safety board
- Monitoring beleidsdoelen en exogene ontwikkelingen.

In de bijlage 3 worden deze tafels nader toegelicht.

OGU

De manager OGU faciliteert de Stuurgroep door onder meer de agenda (en samen met de programmadirecteur ook de besluitvorming) voor te bereiden en het secretariaat te verzorgen. De agenda wordt in samenspraak met de voorzitter van de stuurgroep en de programmadirecteur opgesteld.

PBO

Het Programmabeheersingsoverleg (PBO) is een adviserend orgaan voor de Stuurgroep ERTMS en maakt conform het Governance-model Grote Projecten geen onderdeel uit van de programmasturing. De leden van het PBO geven advies op de geagendeerde (concept) stuurgroepstukken. De Programmadirecteur ERTMS of de manager programmabeheersing geeft een toelichting op de stukken in het PBO en maken de uitkomsten van de bespreking inzichtelijk voor de stuurgroep. De PBO-vergaderingscyclus volgt de vergaderingscyclus van de Stuurgroep ERTMS.

Het PBO staat onder voorzitterschap van de programmadirecteur. In het PBO zijn in ieder geval vertegenwoordigd: Opdrachtgeversunit ERTMS, de IenW afdelingen FMC en HJBZ, de ECF, en de Auditdienst Rijk (ADR). Ook vertegenwoordigers van de andere in de stuurgroep zittende partijen hebben zitting in het PBO. Het secretariaat ligt bij de programmadirecteur.

Afstemming in de eigen organisaties: directeurenoverleggen

Partijen zijn verantwoordelijk voor de interne afstemming. Binnen het ministerie functioneert een DO ERTMS²², binnen NS een Stuurgroep ERTMS en binnen ProRail een Programmaboard voor de implementatieopdracht (niet de regie en coördinatie opdracht). Als ondersteuning voor de stuurgroepleden die lid zijn namens de goederenvervoerders, aannemers en historisch spoorwegmaterieel en de regionale vervoerders functioneren er liaison officers binnen de programma-organisatie en organiseert de programmadirectie stakeholderbijeenkomsten.

ECF en CIO

De eigenstandige control functie (ECF) en de Chief Information Officer (CIO) worden aangesteld door de Opdrachtgever IenW en rapporteren onafhankelijk aan de

²² Het DO ERTMS kan beschouwd worden als de Stuurgroep IenW in het kader van het Governance-model Grote Projecten.

Stuurgroep ERTMS. De manager van de OGU verzorgt de aansturing. De ECF en CIO rapporteren gevraagd en ongevraagd over vraagstukken t.a.v. de beheersaspecten scope, kwaliteit, tijd, geld, risico's en raakvlakken waarbij de CIO zich specifiek richt op het onderwerp informatiemanagement en tevens onderdeel is van het CIO-stelsel van de Rijksoverheid.

De ECF en CIO maken geen onderdeel uit van de sturingslijn en nemen geen zitting in de Stuurgroep en het MT ERTMS. Op eigen verzoek kunnen ECF en CIO vergaderingen wel als toehoorder bijwonen. Desgewenst kan de inbreng van de ECF en CIO ook via de manager van de opdrachtgeversunit ingebracht worden in de stuurgroep. De ECF en CIO kunnen binnen het Programma op elk niveau rechtstreeks gevraagd en ongevraagd adviseren. De ECF en CIO hebben onbelemmerde toegang tot en krijgen de beschikking over alle benodigde informatie die nodig is om de rol te kunnen uitoefenen, zowel van de programmadirectie als implementerende organisaties. De ECF en CIO brengen ten minste rapport uit bij de Tertaalrapportages. De leden van de stuurgroep kunnen de programmadirecteur vragen om een managementreactie op de rapportages van de ECF en CIO.

5.6 Juridische ankerpunten governance²³

De Minister van IenW is stelselverantwoordelijk en eindverantwoordelijk voor een goed werkend spoorstelsel. De Minister treft daartoe onder meer in de regelgeving de noodzakelijke basisvoorzieningen, legt noodzakelijke verplichtingen op en verschaft de noodzakelijke bevoegdheden. De Spoorwegwet biedt daartoe een adequate basis. De Minister is eveneens gehouden om het noodzakelijke toezicht uit te oefenen, behalve uiteraard in situaties waar andere instanties zoals de Inspectie voor Leefomgeving en Transport eerstverantwoordelijk zijn. Dit alles binnen de geldende EU-kaders en de algemene beginselen van behoorlijk bestuur.

Het centrale ankerpunt binnen de regelgeving is dat daarin de specifieke ERTMS verplichtingen worden opgenomen. In die regelgeving wordt dus ook duidelijk afgekondigd op welk moment en op welke baanvakken niet meer onder ATB mag worden gereden. Er zal uiteraard sprake moeten zijn van een goede en rechtmatige timing, met een stabiele communicatie.

ProRail krijgt van de Minister de opdracht om deze programmaorganisatie in te richten en de overige noodzakelijke handelingen te verrichten, binnen de gestelde formele opdrachtverlening en binnen de overige geldende kaders zoals de vastgestelde programmadocumenten. In deze taakvervulling door ProRail - ProRail als opdrachtnemer - blijven de bestaande instituties en verantwoordelijkheden in beginsel in stand, zoals de (verplichtende) concessiekaders van de Wet personenvervoer 2000 (concessies inzake het personenvervoer) en de Spoorwegwet (Beheerconcessie inzake de hoofdspoorinfrastructuur). De programmadirecteur kan op het punt van in regelgeving op te nemen nadere voor ERTMS noodzakelijke verplichtingen e.d., jegens de Minister adviserend optreden.

ProRail als beheerder, blijft uiteraard eerstverantwoordelijk voor een goede uitrol van ERTMS op de hoofdspoorweginfrastructuur, binnen de gestelde kaders.

²³ Zie verder het document "Ankerpunten governance".

Voor de personenvervoerders geldt de doorwerking van ERTMS onder meer via de formele genoemde concessiekaders. Deze doelgroep is uiteindelijk zelf verantwoordelijk voor de noodzakelijke aanpassingen van het materieel; het is een eigen verantwoordelijkheid om die aanpassingen niet door te voeren, maar in die situatie is er op enig moment ook geen toegang (meer) tot het spoor. Er gelden flankerende instrumenten ten behoeve van het draagvlak en ten behoeve van een goed gecoördineerde uitvoering

Voor de overige vervoerders geldt de doorwerking van ERTMS ook via onder meer de in de regelgeving vastgelegde verplichtingen (zie hierboven). Ook voor deze doelgroep geldt dat deze uiteindelijk dus zelf verantwoordelijk is voor de noodzakelijke aanpassingen van het materieel; het is een eigen verantwoordelijkheid om die aanpassingen niet door te voeren, maar in die situatie is er vanaf enig moment ook geen toegang (meer) tot het spoor. Die situatie is in beginsel voor eigen rekening en risico van de betrokken vervoerder.

De programmaorganisatie zal voor een adequate taakvervulling moeten beschikken over een goede informatiepositie. Er zal door het Programma tijdig moeten kunnen worden gesignaleerd en bijgestuurd. In dat verband is onder meer artikel 96 van de Spoorwegwet van belang. Op grond van dat artikel geldt voor de spoorwegondernemingen en de infrabeheerder ten opzichte van de Minister, een brede informatieverplichting. Deze informatieplicht heeft ook betrekking op ERTMS. Deze wettelijke bevoegdheid om informatie in te winnen kan onder nadere voorwaarden door de Minister aan de programmadirecteur worden gemandateerd. Op het punt van de verkrijging van informatie kunnen overigens ook andere instrumenten worden ingezet.

Als de programmaorganisatie op enig moment constateert dat de inzet van de eigen mix van instrumenten in de relatie tot deze doelgroepen “stokt”, kan de programmaorganisatie dit gemotiveerd melden aan de Minister/ concessieverlener. Het is dan aan de Minister/opdrachtgever om in die context nadere beslissingen te nemen. Meer concreet staat de volgende mix aan instrumenten ter beschikking om de adequate uitvoering van het Programma te ondersteunen.

- *De informatiepositie – Artikel 96 Spoorwegwet*
Artikel 96 van de Spoorwegwet bevat een breed geformuleerde verplichting voor spoorwegondernemingen. De Minister kan derhalve de spoorwegondernemingen verzoeken om informatie aan te leveren waaruit blijkt dat zij met de inbouw van ERTMS in de spoorvoertuigen op het beoogde schema liggen. De programmadirecteur zou dit in mandaat kunnen doen. Het advies is wel om dat mandaat in te kaderen om te voldoen aan de Europeesrechtelijke eis dat het beheer en vervoersactiviteiten van elkaar gescheiden zijn.
- *Samenwerkingsovereenkomsten*
In het belang van een gedragen en succesvolle uitrol van ERTMS kan de programmadirectie met de spoorwegondernemingen samenwerkingsovereenkomsten sluiten. In deze samenwerkingsovereenkomsten kunnen wederzijdse verplichtingen worden opgenomen. De spoorwegonderneming heeft de keuze om de samenwerkingsovereenkomst al dan niet te sluiten.
- *Netverklaring ProRail*
Het belang van een bovenbedoelde samenwerkingsovereenkomst kan worden gemarkeerd in de Netverklaring. De volgende lijnen zijn denkbaar. In een bijlage bij de Netverklaring wordt aangegeven wanneer welk baanvak in opdracht van de minister van ERTMS wordt voorzien. Dit is een doorkijk van vijf jaar. In die bijlage wordt tevens een model van een samenwerkingsovereenkomst opgenomen.

- *Toekenning van subsidies*
Toekenning van subsidies geschiedt in beginsel op basis van een ministeriële regeling. In deze regeling worden objectieve eisen, voorwaarden en maatstaven opgenomen, waaraan wordt getoetst. Aldus kan bijvoorbeeld als eis worden opgenomen dat met de programmadirectie een bepaalde samenwerkingsovereenkomst wordt gesloten; ook kunnen bijvoorbeeld bepaalde rapportageverplichtingen worden opgenomen. De eventuele toekenning van subsidies dient plaats te vinden binnen de EU-rechtelijke kaders.
- *Rol concessieverleners*
De verleners van een concessie voor het openbaar personenvervoer per spoor hebben – ook – belang bij een veilig spoor. Zij kunnen in het kader van de door hen reeds verleende concessie de spoorwegonderneming stimuleren om tijdig ERTMS in hun spoorvoertuigen in te bouwen. Op grond van de Wet personenvervoer 2000 (artikel 32) kunnen voorschriften aan de concessie voor openbaar vervoer worden verbonden. Verder moet een concessieverlener voorafgaand aan de daadwerkelijke concessieverlening de beheerder (ProRail) advies vragen. Dat moet vroegtijdig worden gedaan, dus zodanig dat het advies van ProRail nog van wezenlijke invloed kan zijn op het concessiebesluit. ProRail kan derhalve bij zijn advies ingaan op de inbouw van ERTMS in de baan en de tijdige inbouw van ERTMS in de spoorvoertuigen.
- *Regelgeving*
Het vastleggen van de data waarop welke baanvakken worden c.q. zijn uitgerust met ERTMS en de data waarop ERTMS in spoorvoertuigen moeten zijn uitgerust, kan bij ministeriële regeling (op grond van de Spoorwegwetgeving). Die regeling bevat de valbijldata op basis waarvan de spoorwegondernemingen de noodzakelijke voorbereidingshandelingen kunnen/moeten starten. De hoofdregel, neergelegd in de TSI Besturing en seingeving, is nu al dat spoorvoertuigen met ERTMS worden uitgerust (klasse A). De TSI bevat daarnaast uitzonderingen op die hoofdregel en bevat overgangstermijnen. Verder kunnen op basis van de huidige Spoorwegwet bij ministeriële regeling bepalingen ten aanzien van de invoering van ERTMS worden opgenomen. In de Regeling indienstelling spoorvoertuigen zijn al dergelijke regels opgenomen. In de implementatie van het vierde spoorwegpakket wordt deze systematiek geactualiseerd.
- *Kader implementatie vierde spoorpakket*
In het wetsvoorstel ter implementatie van het vierde spoorwegpakket is een basis opgenomen voor het opstellen van nationale voorschriften, waaronder regels ter verzekering van de technische compatibiliteit van spoorvoertuigen met de hoofdspoorweginfrastructuur. Dit biedt de ruimte om daarbinnen de datum/data vast te stellen wanneer spoorvoertuigen met ERTMS moeten zijn uitgerust. Die data kunnen gekoppeld worden aan het moment waarop de baanvakken van ERTMS zijn voorzien, zodat spoorvoertuigen dan ook moeten zijn uitgerust met ERTMS. Verder is in het wetsvoorstel opgenomen dat de minister een voertuigvergunning afgeeft indien het spoorvoertuig (o.m.) technisch compatibel is met de hoofdspoorweginfrastructuur waar het voertuig zal gaan rijden. Deze eis kan bij ministeriële regeling nader uitgewerkt worden, zoals het vastleggen van de datum/data waarop spoorvoertuigen met ERTMS moeten zijn uitgerust.
- *Nationale uitvoeringsplannen*
Op grond van de TSI Besturing en seingeving moesten de lidstaten – uiterlijk op 5/6/2017 - een nationaal uitvoeringsplan hebben opgesteld. In het uitvoeringsplan moet worden opgenomen welke (baan)trajecten van ERTMS worden voorzien, alsmede de beoogde data. Dat plan bestrijkt ten minste 15 jaar en moet minstens om de vijf jaar worden bijgewerkt. Eventuele aanpassingen van het uitvoeringsplan kunnen worden geconsulteerd. Dat verhoogt de kenbaarheid bij de sector van de

voorgenomen uitrol. Het uitvoeringsplan zal synchroon lopen met de hiervoor genoemde bijlage bij de Netverklaring.

- *Infrastructuurregister*
ProRail moet een infrastructuurregister bijhouden en actueel houden. Doel van het register is (o.m.) het – kunnen – controleren van de technische compatibiliteit van de infrastructuur en de spoorvoertuigen. Uit het register zou moeten blijken welke baanvakken zijn uitgerust met ERTMS.

5.7 Stakeholdermanagement en communicatie

In aanvulling op de vertegenwoordiging van partijen in de Stuurgroep en het MT ERTMS is in de Planuitwerkingsfase regelmatig met stakeholders gesproken in werkgroepen, bilaterale contacten en bijeenkomsten. De gesprekken hebben belangrijke input geleverd aan de ontwerpkeuzes en documenten die de basis vormen van de Programmabeslissing.

Gesproken is met:

- Gebruikers
- Materieeigenaren en vervoerders
- Reizigersvervoerders
- Goederenvervoerders
- Leasemaatschappijen
- Spooraannemers
- Historisch railvervoer
- Decentrale overheden
- Havenbedrijven
- Reizigersorganisaties
- Spooreigenaren
- Marktpartijen

De sector krijgt de benodigde informatie van het Programma (OGM) en de sector haalt informatie pro-actief bij het programma. Goede afstemming tussen de sector en OGM maakt effectieve besluitvorming in de stuurgroep mogelijk. Tijdens de realisatiefase zal deze aanpak worden voortgezet om zoveel mogelijk draagvlak en betrokkenheid te realiseren.

5.8 Gemeenschappelijke kernwaarden

Om de doelen te halen is een goede samenwerking tussen partijen essentieel. Naast een heldere opzet van de governance zijn ook gemeenschappelijke waarden voor samenwerking belangrijk voor succes.

Het Programma ERTMS heeft als doel om een beter vervoersysteem voor reizigers en verladers te realiseren. Dat is de stip op de horizon waar de verschillende partijen op acteren en zich opstellen in de samenwerking. Dit betekent soms dat een optimale oplossing bezien vanuit het belang van één partij deze losgelaten moet worden omdat deze suboptimaal is voor de doelstelling van het Programma ERTMS.

De gemeenschappelijke waarden voor het Programma ERTMS zijn: zorgvuldigheid, verbindend, transparant en professioneel.

De Stuurgroep en het MT ERTMS sturen op deze waarden door zelf het goede voorbeeld te geven, aanspreekbaar te zijn, door te sturen op gedrag en door verwachtingen helder te communiceren. De waarden worden hieronder toegelicht.

Zorgvuldigheid: de implementatie van ERTMS dient plaats te vinden in een 'brownfield' omgeving waarbij het de opgave is om de overlast voor reizigers en verladers tot een minimum te beperken. De negatieve effecten tijdens de implementatiefase voor KPI's uit de verschillende concessies dient daarbij zoveel mogelijk beperkt te worden. De dienstverlening naar reizigers en verladers dient zowel tijdens de ombouwfase zelf als de fase na het in bedrijf stellen zo min mogelijk verstoord te worden. Een zorgvuldige implementatie die de invoering van ERTMS vereist, vraagt om een juiste balans tussen tijd, geld en kwaliteit binnen het Programma ERTMS, waarbij in de eerste jaren kwaliteit boven geld en snelheid gaat.

Verbindend: alleen doen is geen optie. Het Programma kan alleen een succes worden als alle partijen in de sector met elkaar samenwerken. Het gaat immers om een werkend vervoersysteem dat niet door één partij gerealiseerd kan worden. In de samenwerking is afstemming op inhoud en beheersing tussen de verschillende partijen dus essentieel om tot een werkend vervoersysteem te komen dat invulling geeft aan de programmadoelen. Daarbij is uitwisseling en deling van elkaars' expertises van groot belang om het Programma tot een succes te maken.

Transparant: het Programma is complex en omvangrijk met veel partijen en projecten. Om regie te kunnen houden op het Programma en bij te sturen waar nodig, is van partijen een proactieve en open houding nodig zijn. Problemen en issues moeten niet verzwegen of verhuld worden maar op de (sturings)tafel komen en vervolgens opgelost worden. Issues die niet opgelost kunnen worden, worden tijdig opgeschaald om zodoende voortgang in de besluitvorming te behouden. Transparantie is van groot belang in de informatievoorziening. Tijdige, betrouwbare en volledig informatie is van cruciaal belang om het Programma te kunnen sturen en te verantwoorden. Het melden van een issue is een teken van kracht en vertrouwen in elkaar.

Professioneel: het complexe Programma ERTMS vereist professionaliteit in: (1) vakmanschap, (2) aanpak & werkwijze en (3) samenwerking. Het willen begrijpen van elkaars belangen en samen koersen op het bereiken van de doelstellingen van het Programma zijn nodig voor succes. Dat kan betekenen dat partijen zo nu en dan voor het gemeenschappelijk belang gaan, terwijl dat niet direct in het eigen belang is. Professioneel werken betekent ook het maken van heldere en realistische afspraken die nagekomen worden en waarbij mensen erop aangesproken worden als dat niet zo is. Dit vergroot de voorspelbaarheid van het Programma voor de opdrachtgever.

6 De programmabeheersing

Zoals in hoofdstuk 5 al is aangegeven, is op ERTMS het governance-model en beheersmodel grote projecten van toepassing, inclusief rapportagevereisten en onafhankelijke ECF en CIO. Dit hoofdstuk gaat nader in op de programmabeheersing van ERTMS. Bij de voorkeursbeslissing in 2014 is besloten zoveel mogelijk ERTMS te introduceren binnen het taakstellend budget. Tijdens de planuitwerkingsfase heeft het Programma ERTMS uitgewerkt wat binnen en buiten de scope van het Programma valt. Met het te nemen programmabesluit wordt de precieze scope en het daarbij behorende budget vastgesteld. Per 30-6-2018 is het budget in de Rijksbegroting € 2,4 miljard²⁴.

Een overzicht van de geraamde kosten en dekking staan in bijlage 4.

De strategieën met betrekking tot de systeemintegratie, migratie, testen en aanbesteding & contracteren vergroten de voorspelbaarheid van het programma. Dit leidt tot een betere financiële beheersing; uitgaven zijn immers het financiële gevolg het uitvoeren van de opdracht.

Het Programma stuurt continu op de beheersing van de scope, kwaliteit, tijd, geld en risico's en zet daarbij een passend instrumentarium in. Goed wijzigingenbeheer staat centraal in de beheersing van scope, tijd en geld. Dit wordt hieronder nader toegelicht.

6.1 Rapportagestructuur

De top van de rapportagestructuur wordt gevormd door de halfjaarlijkse Voortgangsrapportage aan de Tweede Kamer conform het daarvoor geldende format. De opdrachtgeversunit is hiervoor verantwoordelijk.

De programmadirectie levert per tertaal een rapportage op aan de Stuurgroep over de voortgang en ontwikkeling in kosten, planning en risico's op het niveau van het programma. Eens per jaar wordt het Monitoringskader geactualiseerd om over de resultaten op de baten te rapporteren. De opdrachtgeversunit wordt geïnformeerd over de voortgang ten aanzien van de projecten door de programmadirectie.

6.2 Beheersing van risico's, kosten en planning

Voor de beheersing van de risico's, kosten en planning van het Programma zijn in de planuitwerkingsfase documenten opgesteld. De planning²⁵, de kostenraming²⁶ en het risicodossier²⁷ en de bijbehorende nota's hiervan zijn onderdeel van het dossier voor de programmabeslissing en vormen het vertrekpunt voor de realisatiefase. Deze documenten zijn de basis voor de programmabeheersing.

Uitgangspunt is de planning met hoofdmijlpalen, welke opgesteld en beheerd wordt door de programmadirectie. Op basis daarvan en om de doelen te behalen initieert de programmadirectie projecten. De programmadirecteur geeft de implementerende organisaties doelstellingen mee t.a.v. resultaat, scope, planning en kosten. Op basis

²⁴ Prijspeil 2017, exclusief bijdragen van derden.

²⁵ Document "planningsnota realisatiefase" in dossier voor de programmabeslissing

²⁶ Document "kostenrapport" in dossier voor de programmabeslissing

²⁷ Document "Notitie Risicodossier Realisatiefase" in dossier voor de programmabeslissing

daarvan stellen de implementerende organisaties een projectbrief en plan van aanpak op. Na goedkeuring daarvan worden de projecten opgestart. Vervolgens bewaakt de programmadirectie de uitvoering, door te challengen en te sturen.

Het Programma ERTMS hanteert drie standlijnen per jaar om de baseline te actualiseren: 30-4, 31-8 en 31-12. De periodieke challenge-gesprekken tussen de MT leden en de programmadirecteur leiden tot het actualiseren van de gegevens over de scope en de bijbehorende planning, kosten, kwaliteit en risico's. De manager programmabeheersing in het MT ERTMS heeft hierbij een onafhankelijke rol, bewaakt de mate waarin de bedrijfsvoeringkaders worden gevolgd en borgt de werking van de checks & balances.

In de realisatiefase is elke materieleigenaar verantwoordelijk voor het zo goed mogelijk plannen van het ombouwen van het materieel en voor het realiseren van die planning. Het implementatieteam ERTMS van ProRail is verantwoordelijk voor de planning van het ombouwen van de baanvakken. De programmadirectie doet dit voor de generieke projecten die de programmadirectie zelf uitvoert.

De programmadirectie challenged en consolideert de voortgangsinformatie en planningsmanagement beschrijft de opzet van het planningsmanagement en is opgenomen in het programma kwaliteitsmanagementsysteem (PKS) van het programma.

In de realisatiefase is elke materieleigenaar verantwoordelijk voor het actueel houden van de raming van de kosten voor het ombouwen van het materieel. Het implementatieteam ERTMS van ProRail is verantwoordelijk voor het actueel houden van de kostenraming van het ombouwen van de baanvakken. De programmadirectie is verantwoordelijk voor de raming van kosten voor de generieke projecten die de programmadirectie zelf uitvoert.

De programmadirectie challenged en consolideert de informatie over de kosten van het Programma en rapporteert hierover aan het MT en de stuurgroep ERTMS, zodat het MT ERTMS kan sturen op de kostenontwikkeling. De programmadirectie hanteert hierbij de Standaard Systematiek voor Kostenramingen (SSK-methodiek), zoals voorgeschreven in het beheersmodel grote projecten.

Elke materieleigenaar is verantwoordelijk voor het zo goed mogelijk managen van de risico's die behoren bij het ombouwen van het materieel. Het implementatieteam ERTMS van ProRail is verantwoordelijk voor het risicomanagement van het ombouwen van de baanvakken. De programmadirectie is er voor verantwoordelijk dat het risicomanagement binnen het gehele Programma in samenhang is ingericht en toetst regelmatig of de werking voldoet.

De programmadirectie challenged en consolideert de informatie over de risico's en de ontwikkeling daarvan en rapporteert daarover aan het MT en aan de stuurgroep ERTMS, zodat het MT ERTMS goed op de ontwikkeling van de risico's kan sturen. De procedure risicomanagement beschrijft de opzet van het risicomanagement en is opgenomen in het PKS van het programma.

6.3

Kwaliteitsmanagementsysteem en kwaliteitsborging

Het Programma ERTMS heeft een kwaliteitsmanagementsysteem. Dit programmakwaliteitssysteem (PKS) maakt de kans zo groot mogelijk dat het Programma de opdracht realiseert binnen de meegegeven kaders en voldoet aan de verwachtingen. Het PKS is bindend voor alle partijen en brengt structuur aan, zodat managers en medewerkers gestructureerd werken aan het realiseren van de doelen. Het PKS dient er voor te zorgen dat het Programma voorspelbaar, efficiënt en effectief werkt en de focus op de programmadoelen behoudt. Het PKS is een samenhangend geheel van plannen, procedures en afspraken. Uitgangspunt daarbij is om de uitvoering van werkzaamheden maximaal bij de deelnemende partijen/uitvoerende organisaties neer te leggen en gebruik te maken van al bestaande processen en procedures van de deelnemende partijen. Dit programmaplan is het topdocument van het PKS en is richtinggevend voor alle plannen en procedures binnen het programma.

Het Programma borgt de kwaliteit door de plan – do – check – act cyclus te doorlopen. Nadat plannen de gemaakt zijn (PLAN), volgt de uitvoering conform plan (DO). Tijdens of na de uitvoering toetsen programmadirectie en de implementatiemanagers in hoeverre de beoogde doelen zijn behaald en in hoeverre daarbij is voldaan aan de relevante eisen en procedures (CHECK). De leden van het MT ERTMS kunnen hierbij interne kwaliteitsaudits (voor de interne kwaliteitsborging) of externe audits door onafhankelijke partijen (externe kwaliteitsborging) inzetten. De audits zullen veelal leiden tot conclusies en aanbevelingen voor verbetering. Door de verbetermaatregelen structureel en expliciet te koppelen aan actiehouders en dit geheel bij te houden in verbeterlijsten, kan het MT ERTMS sturen op het continu verbeteren binnen het programma. In de periodieke challenge-gesprekken tussen programmadirecteur en MT leden kan de verbeterlijst een agendapunt zijn.

Het Programma heeft tijdens de planuitwerking de kwaliteit van de documenten in het dossier voor de programmabeslissing bewust verbeterd en geborgd door middel van interne en externe kwaliteitsborging. Deze aanpak wordt in de realisatiefase voortgezet. Vanuit deze overtuiging zoekt het Programma ook regelmatig en proactief afstemming met de ECF, CIO en ADR.

6.4

Wijzigingenbeheer

De ervaring leert dat wijzigingenbeheer een noodzakelijke voorwaarde is voor een beheerste uitvoering van complexe en meerjarige programma's. Het wijzigingenbeheer geeft aan hoe wordt omgegaan met onvoorziene gebeurtenissen. Uit het governance model grote projecten volgen eisen aan het wijzigingenbeheer van het Programma ERTMS. Deze eisen zijn nader uitgewerkt en passend gemaakt voor het Programma ERTMS in de procedure wijzigingenbeheer en als zodanig geborgd in het PKS.

Starten van projecten

Uitvoerende organisaties vragen voor hun projecten budget aan op basis van een plan van aanpak. In het plan van aanpak is een risicoparagraaf uitgewerkt, inclusief het daarbij behorende bedrag (voorzienbaar onvoorzien) om de risico's te kunnen dekken. Hetgeen er in resulteert dat de uitvoerende organisaties voor hun projecten budget Onvoorzien meekrijgen voor voorzienbaar-onvoorzien en onvoorzien-onvoorzien.

Financiële dekking van onvoorziene ontwikkelingen

Na de start van een project kunnen zich onvoorziene ontwikkelingen voordoen die geld kosten. Deze kosten worden gedekt uit het budget onvoorzien van het project. Binnen het budget onvoorzien onderscheiden we twee soorten. Er is een Voorzienbaar-onvoorzien, welke gebaseerd is op het project-risicodossier en normale onzekerheden. Daarnaast is het Onvoorzien-Onvoorzien gebaseerd op een opslagpercentage op de voorzienbare kosten (per project vast te stellen en vast te leggen in Plan van Aanpak).

Om talloze budgetmutaties en aanpassingen in beschikkingen te voorkomen, wordt het budget voor projecten inclusief onvoorzien vooraf bij de uitvoerende partijen neergezet. Dit gebeurt op basis van het goedgekeurde plan van aanpak. Echter, uitvoerende organisatie mogen het onvoorziene deel van het budget boven een bepaald bedrag pas onttrekken na voorafgaande toestemming van de Programmadirecteur of de DG Mobiliteit

Beheer Onvoorzien per project

Het budget Onvoorzien per project is bestemd voor:

- Bekostiging van beheersmaatregelen (zowel preventief als correctief) ter mitigatie van risico's en normale onzekerheden
- Opvangen van financiële gevolgen van opgetreden risico's en normale onzekerheden
- Opvangen van financiële gevolgen van reeds opgetreden onvoorziene gebeurtenissen (voldongen feit)
- Het budget onvoorzien per project is **niet** bestemd voor dekking van Scopewijzigingen en/of Exogene risico's

De programmadirecteur ERTMS beheert het budget Onvoorzien op programmaniveau voor projectoverstijgende en programmarisico's, dat niet is uitgezet bij de uitvoerende partijen. Dit budget Onvoorzien staat bij de opdrachtgever (DG Mobiliteit).

Onttrekkingen uit post Onvoorzien per project

Voor het beheersen van en de onttrekkingen uit de post onvoorzien per project geldt het volgende:

- Indien het een onttrekking betreft dan gelden de drempelbedragen zoals in het onderstaande schema zijn opgenomen. Indien een onttrekking boven het drempelbedrag komt, dan kan de onttrekking door de uitvoerende organisaties pas plaatsvinden na verkregen goedkeuring/toestemming van de programmadirecteur ERTMS of de DG Mobiliteit. Onttrekkingen uit het voorzien onvoorzien groter dan € 1 mln. vergen voorafgaande goedkeuring van de programmadirecteur. Onttrekking uit het onvoorzien onvoorzien vergt altijd goedkeuring van de programmadirecteur ERTMS. Indien de onttrekking groter is dan € 2 mln. dan dient de

programmadiirecteur vooraf goedkeuring te vragen aan de DG Mobiliteit.

Drempelbedragen voor onttrekkingen budget Onvoorzien per project

| Drempelbedrag per onttrekking budget Onvoorzien | Voorzienbaar onvoorzien (benoemde risico's & onzekerheden) | | Onvoorzien – onvoorzien (onbenoemde risico's en onzekerheden) | |
|---|--|----------------------|---|----------------------|
| | Project-gebonden | Project-overstijgend | Project-gebonden | Project-overstijgend |
| DG Mobiliteit | onbeperkt | onbeperkt | onbeperkt | onbeperkt |
| Programmadirecteur ERTMS | t/m € 2 M | t/m € 2 M | t/m € 2 M | t/m € 2 M |
| Programma / implementatiemanagers uitvoerende partijen (ProRail, NS en overige vervoerders) | t/m € 1 M | € 0 | € 0 | € 0 |
| Projectmanagers ProRail, NS & overige Vervoerders | t/m € 0,5 M | € 0 | € 0 | € 0 |

Noot: mandaat voor aangaan van financiële verplichtingen richting markt volgt uit de procuratieregeling van de betreffende moederorganisatie

Figuur 11 Overzicht met drempelbedragen voor onttrekking uit post Onvoorzien per project

- Verantwoording van onttrekkingen binnen mandaat verloopt achteraf in de T-rapportages;
- Onttrekkingen uit de post Onvoorzien die volgens het schema door DG Mobiliteit afgedaan moeten worden en spoedeisend zijn, kunnen bij uitzondering (indien het wachten op goedkeuring leidt tot aanzienlijke financiële gevolgschade) worden afgehandeld met de manager van de Opdrachtgeversunit ERTMS met schriftelijke instemming van FMC. Deze bijzondere onttrekking wordt dan achteraf niet alleen in de T-rapportage, maar ook in de Stuurgroep ERTMS verantwoord.

Meevallers

Harde meevallers in projecten van uitvoerende organisaties worden toegevoegd aan budget Onvoorzien op programmaniveau, dat beheerd wordt door de programmadiirecteur. Harde meevallers ontstaan door een aanbestedingsresultaat waar geen nieuwe risico's tegenover staan, een niet (volledig) opgetreden risico of vervallen risico waar wel budget voor gereserveerd stond of andere meevallers in projecten van uitvoerende partijen die gehard zijn.

Zachte meevallers worden nog niet toegevoegd aan het budget Onvoorzien op programmaniveau. Zachte meevallers ontstaan door een voorlopig aanbestedingsresultaat waar nieuwe risico's tegenover staan of extra aanstaande opbrengsten die niet eerder voorzien zijn maar ook nog niet in projecten van uitvoerende partijen gehard zijn.

Uitvoerende partijen mogen mee- en tegenvallers op projectniveau niet met elkaar compenseren. Een tegenvaller op Project X kan dus niet gecompenseerd worden met een meevaller op Project Y. Enige uitzondering hierop zijn de tekorten en overs ('schommelfonds') van de PA-kosten (projectmanagement en administratie) voor Infraprojecten ProRail. Deze kunnen door de programmadirecteur ERTMS uitgeruild worden tussen de projecten.

Wijzigingen die niet binnen budget passen

Wijzigingen die niet binnen het taakstellend budget kunnen of mogen worden gedekt, worden beoordeeld door de programmadirecteur ERTMS, waarna besluitvorming plaatsvindt door de opdrachtgever (DG Mobiliteit).

6.5 **Beheersing van projecten**

De projecten die onderdeel zijn van het Programma ERTMS worden beheerst middels toepassing van een eigen kwaliteitssysteem van de implementerende of uitvoerende organisaties, zoals Prince 2 of MSP. In het kader van de programmasturing mogen de projecten van de uitvoerende organisaties pas starten nadat de programmadirecteur daarmee expliciet heeft ingestemd. Deze instemming vindt plaats door middel van een akkoord op de projectbrief en daarna op het plan van aanpak. Er wordt over de voortgang gerapporteerd aan de programmadirecteur die op basis daarvan kan bijsturen.

6.6 **Expliciete acceptatie en decharge**

Zodra de implementatiemanagers van de uitvoerende organisaties van mening zijn dat een project succesvol is opgeleverd, melden zij dit aan de programmadirecteur. Daarbij tonen de implementatiemanagers van de uitvoerende organisaties aan dat het eindresultaat voldoet aan de eisen die in het plan van aanpak waren gesteld, dat het eindresultaat ook werkt zoals gewenst door gebruikers en dat de rechtmatigheid van alle uitgaven van het project voldoende kan worden aangetoond.

Indien de programmadirecteur en implementatiemanager van de uitvoerende manager het met elkaar eens zijn dat het project succesvol is afgerond, verleent de programmadirecteur expliciet decharge aan de betreffende projectmanager. De projectmanager van de uitvoerende organisatie zorgt voor vastlegging van de decharge in het archief.

6.7 **Batenmanagement toepassen**

Het Programma dient er voor te zorgen dat de enablers voor de baten die zijn voorzien ook daadwerkelijk gerealiseerd gaan worden. De wijze waarop het Programma gaat sturen op het realiseren wordt nog nader uitgewerkt. De communicatie over de realisatie van de enablers vindt plaats door middel van het monitoringskader.

7 Informatiebeveiliging

Bij informatiebeveiliging worden eisen gesteld aan ICT-systemen in termen van **vertrouwelijkheid** (privacy), **beschikbaarheid** en **integriteit** (Besluit VIR, Art. 1a). In de spoorsector wordt bovendien specifieke aandacht gegeven aan het aspect **veiligheid**.

De informatiebeveiliging is geregeld in de standaarden en vastgelegd in de technische specificaties voor de interoperabiliteit (TSI).

Het Programma zal periodiek toetsen in hoeverre wordt voldaan aan wet- en regelgeving op het gebied van informatiebeveiliging en daarop bijsturen indien nodig.

7.1 Vertrouwelijkheid (privacy)

Het *Handboek Portfoliomanagement* schrijft bij ICT-projecten met een waarde hoger dan € 5 miljoen voor om te onderzoeken of en in hoeverre er sprake is van het opnemen, koppelen of gebruiken van privacygevoelige gegevens. In het programmaplan moet beargumenteerd worden of een DPIA (*Data Protection Impact Assessment*) of een andere kwaliteitstoets nodig is om toepassing en naleving van de AVG (Algemene Verordening Gegevensbescherming) te waarborgen. Er is reeds een analyse uitgevoerd naar de vraag in hoeverre het nodig is om een DPIA uit te voeren.

Na onderzoek is vastgesteld dat ERTMS qua ICT-systeem op zichzelf geen privacygevoelige gegevens bevat, koppelt of gebruikt. Er is sprake van een upgrade en uitbreiding van een bestaand systeem.

De privacyaspecten gaan op het niveau van het vervoersysteem een rol spelen indien vervoerders de ERTMS-data koppelen aan hun eigen systemen en deze data vervolgens gebruiken voor hun eigen doeleinden. Aangezien deze vervoerders zich in dergelijke gevallen voldoende bewust zijn van hun eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van privacywetgeving, kan de rol van het Programma ERTMS op dit punt beperkt blijven. Daarom heeft het Programma geen aanvullende kaderregels geformuleerd op het gebied van privacy.

7.2 Cybersecurity

Vanaf de start van de realisatiefase wordt strak regie gevoerd op het nemen van cybersecurity maatregelen. Hierbij wordt een centrale organisatie (Security Operations Center) opgericht.

Binnen het Programma ERTMS is het Cybersecuritykader van toepassing. Dit kader is één van de documenten voor de programmabeslissing²⁸. Tijdens de realisatiefase van het Programma ERTMS wordt het Cybersecuritykader gebruikt om zeker te stellen dat de verschillende projecten invulling geven aan specifieke eisen. Na afronding van het Programma ERTMS vallen de opgeleverde ICT-systemen onder het beleid en de verantwoordelijkheid van de vervoerders en ProRail (Besluit VIR, Art. 2 en 3). Er zijn in

²⁸ Document "Cybersecurity Kader" in dossier voor de programmabeslissing

overleg met de deelnemers negen kaderregels cybersecurity geformuleerd (SK-01 t/m SK-09), die actief worden beheerd door de Werkgroep Cybersecurity ERTMS.

7.3

Algemene kaderregels

Binnen ERTMS zijn aanvullende kaderregels opgesteld voor de borging van de beschikbaarheid en integriteit en veiligheid. Daarmee is in opzet geborgd dat het Programma ERTMS handelt binnen de kaders van de VIR.

Bijlage 1: Overzicht documenten programmabeslissing ERTMS

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem

ERTMS

- U2.1 Cybersecuritykader
- U2.2 Operationeel Kader
- U2.3 Capaciteitskader
- U2.4 Veiligheidskader
- U2.5 RAM Kader
- U2.6 Beheerkader
- U2.7 Migratiekader
- U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Bijlage 2: Escalatieregeling

1. De escalatieregeling bestaat uit de volgende twee niveaus:

Niveau 1 Samen naar vertegenwoordiger in Stuurgroep

- a. Indien in het MT ERTMS geen consensus wordt bereikt over een issue en de Programmadirecteur ten aanzien daarvan een besluit neemt dat negatieve invloed heeft op de bedrijfsvoering van ProRail zullen de Manager Implementatie ERTMS ProRail en de Programmadirecteur dit gezamenlijk kenbaar maken aan de COO ProRail (lid RvB) in zijn hoedanigheid als lid van de Stuurgroep ERTMS.
- b. Indien in het MT ERTMS geen consensus wordt bereikt over een issue en de Programmadirecteur ten aanzien daarvan een besluit neemt dat negatieve invloed heeft op de bedrijfsvoering van NS zullen de door NS gemandateerde manager voor NS-projecten en de Programmadirecteur dit gezamenlijk kenbaar maken aan het lid van de Raad van Bestuur van NS in zijn hoedanigheid als lid van de Stuurgroep ERTMS.
- c. Indien het MT-lid dat de overige Uitvoerende Organisaties vertegenwoordigt het oneens is met een besluit van de Programmadirecteur dat van negatieve invloed is op de bedrijfsvoering van een van de partijen kan hij dit samen met de Programmadirecteur kenbaar maken aan de betreffende vertegenwoordiger(s) in de Stuurgroep

In deze stap wordt een laatste poging gedaan om tot consensus te komen.

Niveau 2 Escalatie naar Stuurgroep ERTMS

Indien de stap naar de vertegenwoordiger in de Stuurgroep (niveau 1) niet tot consensus leidt vindt escalatie plaats naar de Stuurgroep ERTMS.

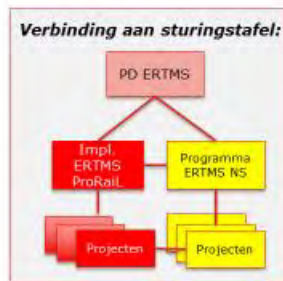
Indien de COO ProRail (lid RvB), het lid van RvB van NS opschaling danwel de betreffende vertegenwoordiger van de overige Uitvoerende Organisaties opschaling wenst naar de Stuurgroep ERTMS wordt met de Programmadirecteur ERTMS afgestemd op welke wijze dit plaatsvindt.

2. Bovenstaande escalatieregeling laat onverlet dat partijen daarna nog gebruik kunnen maken van de normale bestuurlijke escalatielijnen.

Bijlage 3: Sturingstafels ERTMS

Alle niveaus verbonden aan sturingstafel

Voorbeeld:
sturingstafel



24-8-2018

61

Sturingstafels zijn voor afstemming en besluit-voorbereiding, besluitneming vindt plaats in het MT ERTMS

1. Change control board (CCB)

Kerntaak van de CCB is om besluiten voor te bereiden met betrekking tot wijzigingen van de programmareferenties (scope, tijd en geld) waarbij een integrale afweging wordt gemaakt (techniek, operatie, veiligheid, omgeving, geld, tijd, risico's, beleidsdoelen, exogene ontwikkelingen).

2. Systemintegratietafel

Kerntaak van de SI-tafel is het bewaken en besturen van het werkend vervoersysteem ERTMS met als referentie: de Kaderstelling ERTMS, het integrale systeemontwerp en de systeemdecompositie ervan. Onderwerpen die aan de SI-tafel behandeld worden zijn o.a.: configuratiemanagement, verificatie & validatie, testen, system engineering (SE), systeemarchitectuur.

3. Migratie & Planningstafel

Kerntaak van de Migratie & Planningstafel is het besturen van het migratieproces en het bewaken van de integrale programmaplaning, waar besluiten voorbereid worden over de go/no-go van een migratiestap, of een deel ervan, op basis van tevoren bepaalde doelen, acceptatiecriteria en de actuele operationele situatie ('brownfield') waar rekening gehouden moet worden op het moment van besluitvorming.

4. Risicomanagementtafel

Kerntaak van de risicomanagementtafel is om risico's en kansen m.b.t. de programmadoelstellingen te identificeren, analyseren en te kwantificeren waarop beheersmaatregelen genomen kunnen worden, waarbij de 'blik' zoveel mogelijk naar voren is gericht. Focus aan de risicomanagementtafel zijn de projectoverstijgende / programmarisico's. Onderwerpen aan de risicomanagementtafel zijn o.a.: risicoanalyse (identificatie en kwantificering), beheersstrategieën, voorstellen tot beheersmaatregelen, monitoring effecten beheersmaatregelen.

5. Safety board

Kerntaak van de safety board is om te borgen dat het te realiseren werkend vervoersysteem aantoonbaar veilig is en vrijgegeven kan worden door het bevoegd gezag. Onderwerpen in de safety board zijn o.a: wet-en regelgeving, monitoring (hazard logs, v&v en testresultaten) en bewijsvoering (safety cases).

6. Monitoring (5) beleidsdoelen en exogene ontwikkelingen

Kerntaak is het monitoren en bewaken van de 5 beleidsdoelen van het programma en de exogene ontwikkelingen. Bij afwijkingen worden bijsturingsmaatregelen in dit overleg ter besluitvorming voorbereid die veelal in de Stuurgroep ERTMS behandeld zullen worden.

7. System Engineering tafel

Kerntaak van de system engineeringtafel is het sturen op de inrichting en werkend maken van system engineering processen en middelen.

Bijlage 4: Overzicht raming en dekking van uitgaven Programma ERTMS

| Overzicht kosten Programma ERTMS | |
|---|--|
| | <i>Bedragen in mln. € prijspeil 2017</i> |
| Programmakosten | 233 |
| Materieel | 636 |
| Infrastructuur | 859 |
| Risicovoorziening | 397 |
| BTW | 276 |
| Totaal investeringskosten | 2.400 |
| | |
| Additioneel beheer en onderhoud | 144 |
| Overige posten | 20 |
| | |
| Totale raming | 2.564 |
| Overzicht financiële dekking Programma ERTMS | |
| CEF subsidie | 36 |
| Eigen bijdrage vervoerders (verondersteld) | 90 |
| Bijdrage ProRail tbv bijbestelling assentellers | 46 |
| MIRT budget ERTMS | 2.392 |
| Totale financiële dekking | 2.564 |
| | |
| Verschil (dekking min raming) | 0 |

Bijlage 5: overzicht bevoegdheden en procedure voor wijzigingen van programmakaders

Aan de Programmabeslissing liggen de documenten ten grondslag die zijn opgenomen in bijlage 1 van dit programmaplan. Een aantal documenten vormt de kern van de Programmabeslissing (en daarmee het programmadoel), zijnde scope / kwaliteit / tijd / geld / organisatie. De overige documenten zijn anders van aard.

De basisverantwoordelijkheid van de opdrachtgever is het zekerstellen dat de programmadoelen worden gehaald. Derhalve draagt zij de verantwoordelijkheid over wijzigingen in de kern van de programmabeslissing. De basisverantwoordelijkheid van de programmadirecteur is het realiseren van de programmadoelen. Het is mogelijk dat vanuit de zijde van de opdrachtgever dan wel programmadirecteur wijzigingen gewenst zijn. Hiervoor gelden de volgende spelregels.

Wijzigingen in documenten uit categorie 1 behoeven voorafgaande instemming van de Stuurgroep:

- Railmap
- Programmaplan;
- Scopedocument;
- Programma van Eisen;
- Batenmanagement (nog te maken op basis van het Monitoringskader);
- Mijlpalenplanning (nog te maken op basis van de realisatieplanning, migratiestrategie en uitrolvolgorde);
- Budget (inclusief verdeling over de in bijlage 4 van dit Programmaplan opgenomen categorieën)
- Aanbestedings- en contracteringsstrategie
- Visualisatie Integraal Ontwerp, Systeemontwerp en V&V managementplan. Elk van deze documenten kan na de programmabeslissing worden gesplitst in twee documenten: één document voor de principes en één voor de operationele werkwijze. Het principedocument zou dan in categorie 1 vallen.

Wijzigingen in documenten uit categorie 2: dit zijn documenten die wel onderdeel zijn van het opdrachtgever-opdrachtnemer model, maar geen onderdeel zijn van de programmasturing zoals opgenomen in het schema in paragraaf 5.1 van dit programmaplan. Wijzigingen in de volgende documenten behoeven voorafgaande instemming van de Opdrachtgever:

- Opdrachtbrieven aan ProRail
- Convenant NS in het kader van artikel 70 van de vervoerconcessie.
- Bekostigingsafspraken materieel
- En in een later stadium de bestuursovereenkomsten met de Provincies alsmede de overeenkomsten met Europese instanties en subsidieregelingen met materieleigenaren en vervoerders.

Wijzigingen in documenten uit categorie 3 behoeven vrijgave door de programmadirecteur ERTMS voordat ze bindend zijn voor de gehele sector. Dit betreft documenten waarvan de wijzigingen gevolgen kunnen hebben voor de gehele sector. Bijvoorbeeld voorgestelde wijzigingen in de generieke gebruikersprocessen, generieke specificaties voor materieel en infrastructuur of de overkoepelende contracteringsplannen voor materieel en infrastructuur (OCM en OCI).

De Programmadirecteur is beheerder van de documenten uit categorie 1 en 3. De Opdrachtgeversunit beheert de documenten uit categorie 2.

De Programmadirecteur is bevoegd om wijzigingen goed te keuren voor zover die wijzigingen geen onderdeel uitmaken van de bovenstaande categorieën 1 en 2 én voor zover de verantwoordelijkheid van de staatssecretaris voor het blijven werken van het spoorstelsel niet wordt geraakt. De Programmadirecteur zorgt er voor dat de Opdrachtgeversunit hierover tijdig wordt geïnformeerd. Indien een dergelijke wijziging effect heeft op de bij categorie 1 en 2 genoemde documenten, dan wordt de wijziging in het betreffende document uit categorie 1 en 2 in procedure gebracht.

In het Programmakwaliteitssysteem is de procedure opgenomen voor wijzigingen tussen de Programmadirecteur en implementatie organisaties.

Als wijzigingen instemming van de stuurgroep c.q. opdrachtgever vergen (categorie 1 en 2), dan gelden onderstaande afspraken.

| # | Beschrijving van actie | Door wie? |
|---|--|-------------|
| 1 | Een wijzigingsverzoek wordt ingediend. Dit verzoek dient te worden gedragen door ofwel de Programmadirecteur ERTMS ofwel de opdrachtgeversunit ERTMS. | PDir of OGU |
| 2 | Na indiening, wordt de integrale impact van het verzoek tot wijziging bepaald. Dit wordt gedaan door alle informatie te vullen conform het afwegingskader. | PDir |
| 3 | Bepalen routing van wijzigingsverzoek en goedkeuring impactanalyse. Dit wordt gedaan op basis van het ingevulde afwegingskader (gemaakt in bovenstaande stap) en het vastgestelde wijzigingsregime. In deze stap wordt tevens de impactanalyse beoordeeld. | OGU |
| 4 | Indien autorisatie via Stuurgroep dient te lopen: het wijzigingsverzoek en het ingevulde afwegingskader worden ter besluitvorming voorgelegd in de Stuurgroep. | Stuurgroep |
| 5 | Indien wijzigingsverzoek wordt gehonoreerd: PD zorgt voor integrale én consistente verwerking in alle geraakte documenten. | PDir |

Vereiste informatie ten behoeve van besluitvorming over wijzigingen:

Het informatievereiste heeft het volgende doel:

- voorkomen dat besluiten over wijzigingen aan het Programma ERTMS arbitrair / willekeurig worden genomen;
- voorkomen dat besluiten over wijzigingen aan het Programma ERTMS genomen worden, terwijl de besluitvormers daarbij niet over alle effecten (op een hoog abstractieniveau) zijn geïnformeerd;
- voorkomen dat wijzigingen onbeheerst worden doorgevoerd.

Het informatievereiste is in onderstaande tabel uitgewerkt:

| Type | Toelichting |
|------------------------|--|
| Kosteneffecten van VTW | Geef de integrale kosteneffecten voor de gehele levenscyclus van ERTMS-systemen. Dus zowel effect op investeringskosten als effect op toekomstige beheer / onderhoud / vervangingskosten. Denk hierbij niet alleen aan techniek, maar ook aan kosten voor bv. gebruikersopleidingen. |
| Bateneffecten van VTW | Geef de integrale bateneffecten voor tenminste alle vijf de programmadoelen: capaciteit (en snelheid), betrouwbaarheid, veiligheid, interoperabiliteit. |

| | |
|--|--|
| Planningseffecten van VTW | Geef inzicht in welke effecten het VTW zou hebben op de planning van het Programma ERTMS. |
| Risico's van VTW en effecten op bestaande risico's | Geef inzicht in welke nieuwe risico's kleven aan het VTW of hoe het reeds geïntariseerde risico's wijzigt. Denk hierbij niet alleen technische risico's of operationele risico's, maar bv. ook aan aanbestedingsrisico's en leveringsrisico's. |
| Omgevingseffecten van VTW | Geef inzicht in de verwachte reactie van stakeholders, Europese commissie / ERA en politiek indien de beoogde wijziging wordt doorgevoerd. |
| Effecten op eerder vastgestelde documenten | Geef aan of, en zo ja welke, eerder vastgestelde documenten gewijzigd dienen te worden indien de beoogde wijziging wordt doorgevoerd. |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U1 Scopedocument

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument**
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Scopedocument

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-758 |

Managementsamenvatting

Met de Voorkeursbeslissing ERTMS heeft het kabinet besloten om op een deel van het railvervoersysteem het bestaande treinbeveiligingssysteem ATB/NS'54 te vervangen door ERTMS. De generieke ERTMS systemen die daarbij worden ontwikkeld, zullen ook toepasbaar zijn bij een uitrol van ERTMS in de rest van de spoorinfrastructuur in Nederland. De invoering van ERTMS omvat aanpassingen in de spoorinfrastructuur, aan de treinen, het aanpassen van de gebruikers- en beheerprocessen en de opleiding van gebruikers. In de Planuitwerkingsfase zijn nadere keuzes gemaakt om te komen tot een definieerbare scope.

De toevoeging van ERTMS aan het spoorstelsel heeft impact op mensen, processen en techniek. Samen vormen zij het railvervoersysteem. In het Scopedocument wordt voor elk van de drie onderdelen aangegeven wat binnen en buiten de scope valt. Er worden vijf invalshoeken gehanteerd om de scope binnen die drie onderdelen te beschrijven:

- geografisch
- materieel
- techniek
- gebruiker
- processen

Doel van dit document

Dit Scopedocument heeft als doel om de scope te beschrijven die minimaal nodig is om het werkend vervoersysteem na vervanging van ATB door ERTMS te continueren met de verhoogde prestaties conform het doelbereik uit het Programma van Eisen. De scope zoals omschreven in dit Scopedocument is niet één-op-één ook de financiële scope van het Programma ERTMS en kan niet één op één gebruikt worden als referentie voor het verdelen van kosten of het vaststellen van vergoedingen.

Geografische scope

De baanvakken en emplacementen die worden voorzien van ERTMS worden beschreven in de geografische scope. Het gaat om zeven baanvakken. Op al deze baanvakken wordt een bepaalde mate van blokverdichting toegepast, waardoor op deze locaties treinen dichter achter elkaar kunnen rijden. Zes baanvakken in Nederland zijn al voorzien van ERTMS. Een deel van deze baanvakken worden gebruikt voor opleiding en het vasthouden van kennis. Op Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn worden processen aangepast, zodat de gebruikers daar beter kunnen oefenen. De Hanzelijn en Lelystad worden onder Dual Signalling gebruikt als Proefbaanvak. Op twee baanvakken wordt het rijden van 160 km/uur gerealiseerd.

Materieelscope

In de materieelscope wordt beschreven dat ca. 700 stuks treinmaterieel in aanmerking komen om te worden omgebouwd. Ca. 700 stuks treinmaterieel beschikt al over ERTMS. Deze beschikken over een oudere versie van ERTMS die niet zonder opwaardering geschikt is om te rijden op de nieuw uit te rollen baanvakken. De materieelscope beschrijft de criteria waaraan moet zijn voldaan om in aanmerking te komen om te worden opgewaardeerd.

Technische scope

In de technische scope wordt beschreven welke technische objecten en systeemfunctionaliteiten worden toegevoegd en welke bestaande systemen worden aangepast of verwijderd om een vervoersysteem met ERTMS te realiseren. Daarnaast wordt op hoofdlijnen beschreven wat de raakvlakken zijn met objecten die niet worden aangepast door de invoering van ERTMS.

Gebruikersscope

De gebruikersscope beschrijft de veranderingen voor de gebruikers en functionarissen. Er zijn 180 verschillende gebruikersrollen die in meer of mindere mate worden geraakt door de invoering van ERTMS met in totaal ruim 15.000 gebruikers.

Processcope

Tot slot worden gebruikersprocessen en beheerprocessen aangepast, toegevoegd of juist verwijderd in het vervoersysteem.

Stakeholderwensen

Stakeholders hebben gedurende de Planuitwerkingsfase wensen ingediend, die meerwaarde kunnen bieden voor de operatie en/of het beheer. In de Planuitwerkingsfase zijn keuzes gemaakt om deze wijzigingen toe te voegen aan de scope van het Programma ERTMS. Deze wijzigingen worden niet allemaal volledig gefinancierd vanuit het Programmabudget, maar behoren wel tot de scope.

Inhoudsopgave

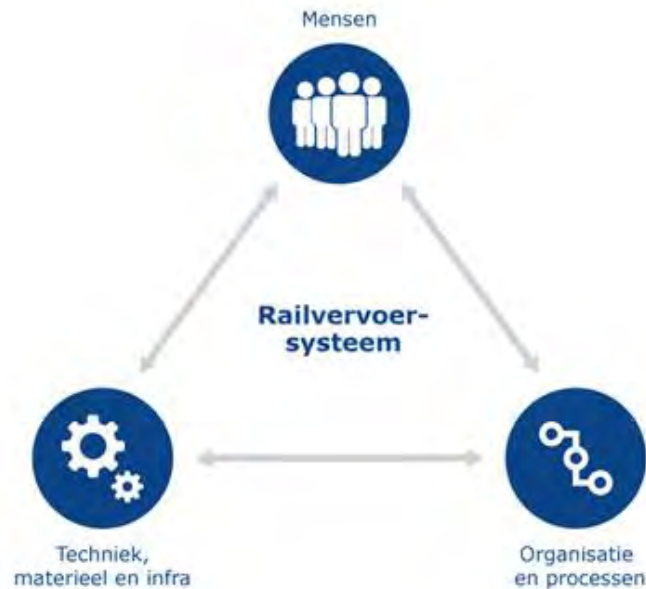
| | |
|---|-----------|
| MANAGEMENTSAMENVATTING | 2 |
| 1. INLEIDING | 5 |
| 2. GEOGRAFISCHE SCOPE | 9 |
| 3. MATERIEELSCOPE | 14 |
| 4. TECHNISCHE SCOPE | 18 |
| 5. GEBRUIKERSSCOPE | 40 |
| 6. PROCESSCOPE | 42 |
| 7. REFERENTIELIJST | 44 |
| BIJLAGE: TECHNISCHE REFERENTIE ARCHITECTUUR VERVOERSYSTEEM | 45 |

1. Inleiding

Met de Voorkeursbeslissing heeft het kabinet er voor gekozen om ERTMS Level 2 in te voeren op een deel van het Nederlandse railvervoersysteem. De systeemontwikkelingsactiviteiten van het Programma ERTMS zullen ook toepasbaar zijn op een mogelijke uitrol van ERTMS in de rest van Nederland. Dit Scopedocument heeft als doel om de scope te beschrijven die nodig is om een vervoersysteem met ERTMS mogelijk te maken. In bepaalde gevallen wordt expliciet vermeld wat géén onderdeel is van de scope om zo eventuele verwarring te voorkomen.

De scope van het Programma ERTMS bestaat uit wijzigingen die nodig zijn voor een vervoersysteem met ERTMS. Aanvullend hierop zijn er wijzigingen die voortkomen uit stakeholderwensen of die meerwaarde bieden voor de operatie en/of het beheer. Dit betreffen de volgende onderwerpen: Assentellers, Blokverdichting en de systeemfunctionaliteiten Constant Warning Time (CWT) en Train Integrity Function (TIF). Om deze en andere redenen is de scope zoals omschreven in dit Scopedocument, niet één-op-één ook de financiële scope van het Programma. In andere Programma ERTMS documentatie worden hierover afspraken gemaakt (Ref. 4).

Dit Scopedocument heeft als doel om de scope te beschrijven die minimaal nodig is om het werkend vervoersysteem na vervanging van ATB door ERTMS te continueren met de verhoogde prestaties conform het doelbereik uit het Programma van Eisen. De scope zoals omschreven in dit Scopedocument is niet één-op-één ook de financiële scope van het Programma ERTMS en kan niet één op één gebruikt worden als referentie voor het verdelen van kosten of het vaststellen van vergoedingen.



Figuur 1: Samenhang in railvervoersysteem

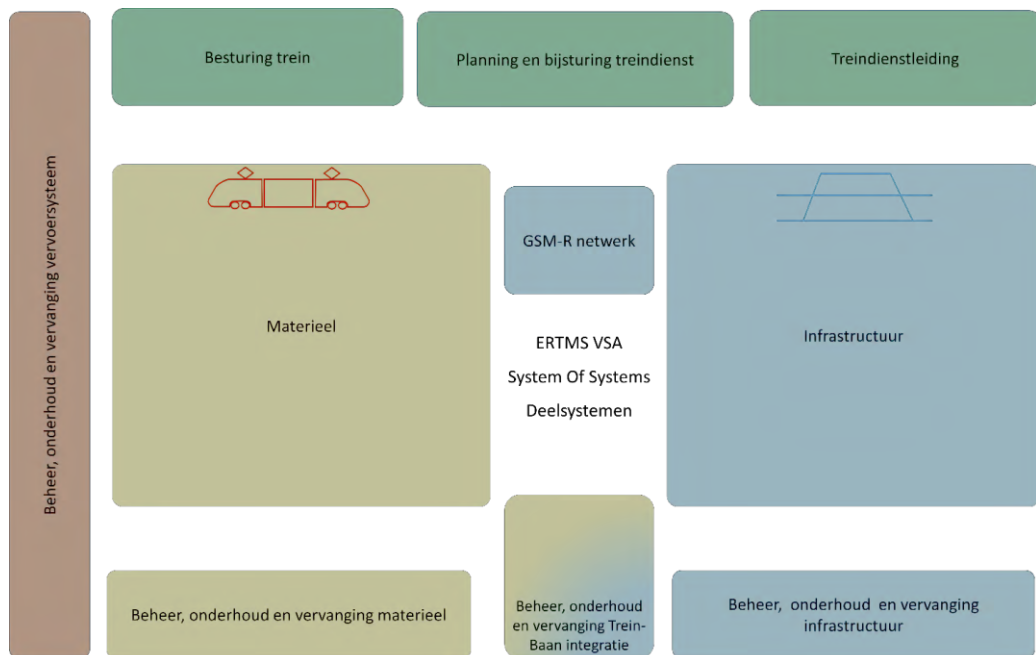
De toevoeging van ERTMS heeft impact op mensen, processen en techniek

Om reizigers en goederen over het spoor te kunnen vervoeren is samenwerking tussen *mensen, processen en techniek* nodig. Samen vormen zij het railvervoersysteem (figuur 1). Veranderingen die worden aangebracht bij één van deze drie elementen, hebben direct gevolgen voor de andere twee. De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem raakt al deze drie onderdelen van het vervoersysteem. In het Scopedocument wordt voor elk van de drie onderdelen aangegeven wat binnen en buiten de scope valt.

De volgende documenten en uitkomsten van processen zijn beschouwd bij de totstandkoming van dit Scopedocument:

1. *Voorkeursbeslissing (VKB)*: Uitgangspunt vormde de Voorkeursbeslissing en de scopebeschrijvingen die daarin waren opgenomen (Ref. 1);
2. *ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)*: De VSA zoals weergegeven in figuur 2 is een belangrijke leidraad voor dit Scopedocument. De VSA beschrijft de architectuur van het Nederlandse railvervoersysteem vanuit het perspectief van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem (Ref. 2). De daarvan afgeleide Technische Referentie Architectuur is beschouwd om te komen tot de precieze scopeafbakening voor de Technische Scope (Ref. 3);

3. *Besluiten naar aanleiding van VTO-procedure*: de VTO-procedure is een procedure binnen het Programma ERTMS om belangrijke ontwerpbeslissingen gestructureerd te nemen. De uitkomst van de ontwerpbesluiten die betrekking hebben op scope zijn opgenomen in dit Scopedocument;
4. *Uitrolstrategie*: de Uitrolstrategie zoals gedeeld met de Kamer in 2016 en bijgesteld in 2018 vormt een uitgangspunt voor dit scopedocument;
5. *Review op overige documenten*: Er is een toets uitgevoerd op de documentatie gemaakt voor de Programmabeslissing om na te gaan of dit document voldoende informatie bevat en consistent is met deze documenten.
6. *De besluiten die in 2018 zijn genomen* ter voorbereiding van de Programmabeslissing.



Figuur 2: De 10 ERTMS Vervoersysteemarchitectuur deelsystemen

De scope wordt in vijf hoofdstukken beschreven:

A. *Geografische scope*

Geografische Scope beschrijft de scope die betrekking heeft op de vraag op welke baanvakken en emplacements ERTMS wordt toegepast. In dit hoofdstuk worden de onderwerpen *Uitrolscope*, *Blokverdichting*, *Harmonisatie bestaande ERTMS baanvakken* en *160 km/u* behandeld.

B. *Materieelscope*

Materieelscope beschrijft welk bestaand Materieel wordt *omgebouwd* en welk bestaand materieel met ERTMS wordt *opgewaardeerd*.

Geografische Scope en Materieelscope beschrijven op hoofdlijnen een aantal belangrijke keuzes die impact hebben op de uitwerking van ERTMS in de techniek, gebruikers en processen.

C. Technische scope

Technische scope beschrijft welke technische objecten en systeemfunctionaliteiten worden toegevoegd aan het vervoersysteem en welke bestaande systemen worden aangepast of verwijderd. Daarnaast beschrijft het op hoofdlijnen de technische raakvlakken met de delen van het bestaande vervoersysteem die niet worden geraakt door de toevoeging van ERTMS. In dit hoofdstuk staan onderwerpen zoals *Assentellers*, de *Vigerende (ontwerp)Voorschriften van de Infrastructuurbeheerder*, *ATB NG* en de scope ten aanzien van systeemfunctionaliteiten zoals *Constant Warning Time* en *Start of Mission*.

D. Gebruikersscope

Gebruikersscope beschrijft de gebruikers en functionarissen die worden opgeleid of geïnstrueerd om te kunnen werken met het vervoersysteem met ERTMS.

E. Processscope

Processenscope beschrijft de processen die worden toegevoegd, verwijderd of aangepast ten behoeve van het realiseren van het vervoersysteem met ERTMS.

2. Geografische Scope

De Geografische Scope beschrijft (1) welke baanvakken en emplacements in Nederland vanuit de scope worden voorzien van ERTMS; (2) op welke baanvakken blokverdichting wordt toegepast; (3) welke bestaande ERTMS-baanvakken worden geharmoniseerd en (4) in hoeverre op bepaalde baanvakken 160 km/u mogelijk wordt gemaakt.

2.1 Uitrolscope

De Uitrolscope (Ref. 5) beschrijft welke baanvakken en emplacements in Nederland worden voorzien van ERTMS Level 2 en waarbij ATB/NS'54 wordt verwijderd. Hierdoor ontstaan ERTMS Level 2 only baanvakken en emplacements.

| ID | Scopebeschrijving: Uitrolscope |
|-------|--|
| S-001 | <i>Uitrolscope</i> : Onderdeel van de scope is het voorzien van de baanvakken zoals weergegeven in Tabel 1 van ERTMS Level 2 only. |

Tabel 1: Uitrolscope

| Uitrolgebied A | | Uitrolgebied B | |
|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| A1 | OV SAAL oost ¹⁾ | B1 | Kijfhoek- Belgische grens |
| A2 | Hoofddorp-Duivendrecht | B2 | Roosendaal – Den Bosch ²⁾ |
| A3 | Utrecht- Meteren | B3 | Meteren – Eindhoven |
| | | B4 | Eindhoven - Venlo |

¹ Trajecten Weesp-Lelystad alsmede Amsterdam-Weesp-Hilversum

² Inclusief Zevenbergschen Hoek

De term **Uitrolscope** wordt in dit document gebruikt om te refereren naar de baanvakken die worden voorzien van ERTMS zoals weergegeven in Tabel 1.



Figuur 3: Uitrol van de eerste zeven baanvakken in oranje.

2.2 Blokverdichting

De huidige beveiliging en de beveiliging met ERTMS Level 2 maken gebruik van vaste blokken in de baan. Blokverdichting betreft het verkleinen van de bloklengten waardoor treinen dichter achter elkaar kunnen rijden. Deze paragraaf beschrijft op welke locaties blokverdichting aangebracht zal worden.

| ID | Scopebeschrijving: Blokverdichting |
|-----------|---|
| S-002 | <i>Blokverdichting</i> : Onderdeel van de scope is het doorvoeren van blokverdichting op de deelbaanvakken zoals in Tabel 2 aangegeven. |

In Tabel 2 wordt onderscheid gemaakt tussen baanvakken en deelbaanvakken. Baanvakken betreffen de baanvakken die onderdeel uitmaken van de *Uitrolscope*. Deelbaanvakken zijn geografische delen van de baanvakken.

Tabel 2: Deelbaanvakken waar blokverdichting onderdeel is van de scope:

| <i>Baanvakken Uitrolscope</i> | <i>Deelbaanvakken waar blokverdichting wordt toegepast</i> |
|--------------------------------------|--|
| Hoofddorp - Duivendrecht | Hoofddorp - Riekerpolder aansluiting Riekerpolder - Duivendrecht Ten noorden/oosten/zuiden Duivendrecht |
| OV SAAL oost | Duivendrecht – Weesp -Almere – Lelystad met vertakkingen tot boven Muiderpoort en onder Naarden-Bussum |
| Kijfhoek – Roosendaal grens | Kijfhoek – Roosendaal |
| Roosendaal – Den Bosch | Zevenbergschen Hoek – Breda Breda – Tilburg Tilburg – Oisterwijk |
| Meteren – Eindhoven | Gehele corridor |
| Utrecht – Meteren | Houten Castellum – Geldermalsen Geldermalsen – Meteren |
| Eindhoven – Venlo | Eindhoven – Deurne Blerick – Venlo |

Deze tabel met blokverdichting is een uitkomst van capaciteitsstudies die op basis van de huidige inzichten in de capaciteitsontwikkeling tot stand zijn gekomen. De definitieve mate van blokverdichting op een baanvak, wordt in de klanteisenspecificatie (CRS) voor een baanvak bepaald. Daarin wordt de definitieve vervoersvraag voor een baanvak bepaald en daarmee de mate van blokverdichting. De mate van blokverdichting (hoeveel extra blokken worden gecreëerd) is afhankelijk van de capaciteitsvraag op een baanvak.

2.3 Harmonisatie bestaande ERTMS-baanvakken

In Nederland zijn momenteel zes baanvakken (gebieden) die al voorzien zijn van ERTMS. Er is gekozen om gebruik te maken van een aantal van deze baanvakken om daarmee onder andere de toekomstige gebruikers hun kennis en vaardigheden te laten vasthouden nadat zij zijn opgeleid en om het (faal)gedrag van reeds omgebouwd materieel en aangepaste processen te beproeven.

| ID | Scopebeschrijving: Harmonisatie bestaande ERTMS-baanvakken |
|-------|--|
| S-003 | <i>Harmonisatie:</i> Onderdeel van de scope is het zorg dragen dat gebruikers kennis en vaardigheden kunnen vasthouden en omgebouwd materieel en aangepaste processen worden gebruikt op baanvakken die representatief zijn voor de baanvakken die deel uitmaken van de <i>Uitrolscope</i> . Zie Tabel 3 voor limitatieve lijst. |

Een middel om bovenstaande scope te realiseren is de harmonisatie van onderstaande baanvakken zoals weergegeven in Tabel 3. De processen op deze baanvakken worden aangepast, zodat ze representatief zijn voor de nieuw om te bouwen baanvakken.

| Bestaande ERTMS-baanvakken | Harmonisatie |
|---|--------------|
| Amsterdam Bijlmer – Utrecht | Ja |
| Hanzelijn | Ja |
| HSL-Zuid | Nee |
| Havenspoorlijn | Nee |
| Kijfhoek | Nee |
| Betuweroort A15 tracé incl. Zevenaar oost | Nee |

Tabel 3: Harmonisatie bestaande ERTMS-baanvakken

2.4 160 km/u op ERTMS-baanvakken

Op de baanvakken die worden voorzien van ERTMS (*Uitrolscope*) zijn er verschillende beperkingen waardoor er niet sneller dan 140 km/u gereden kan worden. Eén van deze beperkingen is de bestaande ATB-beveiliging; er is namelijk geen ATB-code beschikbaar die sneller rijden dan 140 km/u toestaat. Ook het gebruik van seinen (NS'54) is een beperking voor het rijden boven de 140km/u (tijdig zien van seinen is lastiger bij hogere snelheden). Naast beveiliging kunnen er ook andere beperkingen zijn waardoor treinen niet sneller dan 140 km/u kunnen rijden, zoals boogstralen, bovenleidingsysteem, tractie-voorziening, omgevingsvergunningen, baanalignement, overwegen of kenmerken van het materieel.

De scopebeschrijving omtrent dit thema is als volgt:

| ID | Scopebeschrijving: 160 km/u |
|-------|---|
| S-004 | <i>Snelheid algemeen</i> : Onderdeel van de scope is het wegnemen van de beperking in de beveiliging, om zodoende beveiligd sneller dan 140 km/u te kunnen rijden. Géén onderdeel van de scope is het weghalen van andere beperkingen zoals baanalignement, boogstralen en het aanpassen van het materieel om daarmee 160 km/u te kunnen rijden op een baanvak, als dat niet expliciet voor een baanvak wordt gevraagd. |
| S-098 | <i>160 km/u Amsterdam-Utrecht</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren dat hiervoor geschikte treinen 160 km/u kunnen rijden op het baanvak Amsterdam – Utrecht middels het nemen van beperkte civieltechnische aanpassingen. |
| S-099 | <i>160 km/u Hanzelijn</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren dat hiervoor geschikte treinen 160 km/u kunnen rijden op het baanvak Hanzelijn. |

3. Materieelscope

Materieelscope beschrijft welk materieel wordt omgebouwd of opgewaardeerd: bestaand materieel zonder ERTMS ondergaat een retrofit; bij bestaand materieel dat reeds voorzien is van ERTMS wordt het ERTMS-systeem opgewaardeerd.

3.1 Materieelombouw

Niet al het bestaande Materieel wordt voorzien van ERTMS. Materieeieigenaren beslissen - voornamelijk op basis van een bedrijfseconomische afweging - of zij hun bestaande vloot gaan voorzien van ERTMS. Een belangrijk aspect bij deze afweging is het aantal jaren dat het omgebouwde materieel nog kan of moet worden ingezet voor operatie op ERTMS baanvakken.

| ID | Scopebeschrijving: Materieelombouw |
|-------|--|
| S-005 | <p>Materieel dat voldoet aan de volgende criteria komt in aanmerking om worden voorzien van een On Board Unit voor operatie op ETCS baanvakken en ATB baanvakken:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Het materieel wordt ingezet op het Nederlandse spoornetwerk;2. Het materieel wordt ingezet in centraal bediend gebied (CBG);3. Het materieel kan na de ombouw van de infrastructuur naar ERTMS only niet meer rijden zonder ERTMS op de baanvakken waar nu een toelating voor is;4. Het materieel komt naar verwachting gedurende de rest van de levensduur, voor inzet of regulier onderhoud, in aanraking met de naar ERTMS only om te bouwen infrastructuur;5. Het materieel moet in Nederland toegelaten zijn, of in bestelling (gunning geweest) waar toelating in Nederland onderdeel van uit maakt voor 14 juli 2017 (datum CEF-call);6. Materieel moet per datum van de eerste indienststelling van een nieuw ERTMS-baanvak vooralsnog 31 december 2024 niet langer dan 20 jaar daarvoor zijn opgeleverd en toegelaten voor gebruik op het Nederlandse spoornetwerk. Bij materieel dat na grondige revisie/modernisering opnieuw is toegelaten, geldt de meest recente datum van indienststelling. |

Hierbij worden de eerste vier criteria als harde criteria gebruikt.

Tabel 4: Indicatie materieel-eenheden per categorie die naar verwachting worden voorzien van ETCS

| <i>Aantal materieel-eenheden per categorie</i> | Totaal |
|--|---------------|
| NS | 502 |
| Regionale vervoerders | 54 |
| Goederen/lease | 100 (90-140)* |
| Spooraannemers | 34 (31-41)* |
| Historisch materieel | 0 |
| <i>Totaal</i> | 690 (677-737) |

* Hier is de meest waarschijnlijke waarde vermeld en tussen haakjes de bandbreedte. Een exact aantal valt op dit moment niet te benoemen omdat dit mede af hangt van de keuzes die materieeleigenaren maken.

Het historisch materieel vormt een bijzondere groep in het materieelpark. Er zullen voor deze groep maatwerkafspraken worden gemaakt.

De materieelaantallen in Tabel 4 vallen naar verwachting binnen de Materieelscope ten aanzien van materieelombouw. De aantallen zijn een indicatie van waar het definitieve aantal per categorie op uit gaat komen.

3.2 Materieelopwaardering

Er rijdt in Nederland treinmaterieel dat al is voorzien van ETCS Baseline 2. De baanvakken die worden voorzien van ERTMS zullen een hogere versie hebben dan het bestaande materieel dat met ERTMS rijdt. Het bestaande materieel dat met ERTMS rijdt wordt opgewaardeerd naar de versie ETCS Baseline 3. Deze versie is de zogenoemde *Baselinekeuze* van het Programma ERTMS. Ook hier geldt dat materieleigenaren voornamelijk op basis van een bedrijfseconomische afweging beslissen of zij hun bestaande vloot gaan opwaarderen. Een belangrijk aspect bij deze afweging is het aantal jaren dat het opgewaardeerde materieel kan of moet worden ingezet voor operatie op ETCS Baseline 3 baanvakken.

| ID | Scopebeschrijving: Materieelscope |
|-------|---|
| S-007 | <p>Materieel welke voldoet aan de volgende criteria komt in aanmerking om worden opgewaardeerd voor operatie op ERTMS baanvakken en ATB baanvakken:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Het materieel wordt ingezet op het Nederlandse spoornetwerk;2. Het materieel wordt ingezet in centraal bediend gebied (CBG);3. Het materieel kan na de ombouw van de infrastructuur naar ERTMS only niet meer rijden zonder ERTMS op de baanvakken waar nu een toelating voor is;4. Het materieel komt naar verwachting gedurende de rest van de levensduur, voor inzet of regulier onderhoud, in aanraking met de naar ERTMS only om te bouwen infrastructuur;5. Het materieel moet in Nederland toegelaten zijn, of in bestelling (gunning geweest) waar toelating in Nederland onderdeel van uit maakt voor 14 juli 2017 (datum CEF-call);6. Materieel moet per datum van de eerste indienststelling van een nieuw ERTMS-baanvak vooralsnog 31 december 2024 niet langer dan 20 jaar daarvoor zijn opgeleverd en toegelaten voor gebruik op het Nederlandse spoornetwerk. Bij materieel dat na grondige revisie/modernisering opnieuw is toegelaten, geldt de meest recente datum van indienststelling. <p>Hierbij worden de eerste vier criteria als harde criteria gebruikt.</p> |

Tabel 5: Indicatie materieel-eenheden per categorie dat naar verwachting een **upgrade** ondergaat

| | Totaal |
|-----------------------|---------------|
| NS | 0 |
| Regionale vervoerders | 0 |
| Goederen/lease | 355 (355-391) |
| Aannemers | 5 |
| Historisch materieel | 0 |
| <i>Totaal</i> | 360 (360-396) |

* Hier is de meest waarschijnlijke waarde vermeld en tussen haakjes de bandbreedte. Een exact aantal valt op dit moment niet te benoemen omdat dit mede af hangt van de keuzes die materieeleigenaren maken.

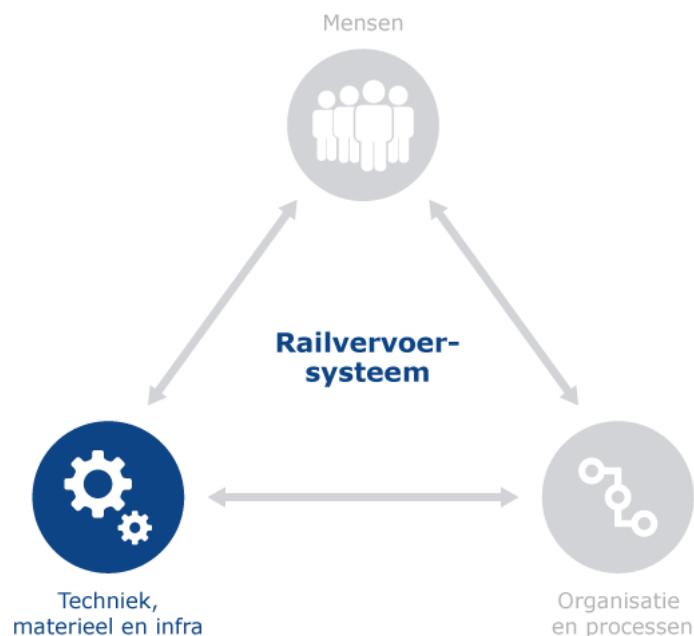
Tabel 6: Indicatie materieel-eenheden per categorie waarvoor een **update** aan de orde kan zijn

| | Totaal |
|-----------------------|---------------|
| NS | 198 |
| Regionale vervoerders | 0 |
| Goederen/lease | 119 |
| Aannemers | 0 |
| Historisch materieel | 0 |
| <i>Totaal</i> | 317 |

De term **Materieelscope** wordt in dit document gebruikt om te refereren naar het materieel dat wordt voorzien van ERTMS of wordt opgewaardeerd binnen de scope van het Programma ERTMS zoals indicatief weergegeven in Tabellen 4, 5 en 6.

4. Technische Scope

Goed functionerende ERTMS techniek is belangrijk voor een werkend, veilig vervoersysteem. Zonder functionerende techniek kunnen processen niet worden uitgevoerd en kunnen de mensen in het vervoersysteem hun werk niet doen (figuur 4). De technische scope beschrijft welke technische objecten en systeemfunctionaliteiten worden toegevoegd en welke bestaande systemen worden aangepast of verwijderd om daarmee een vervoersysteem met ERTMS te realiseren. Daarnaast beschrijft het op hoofdlijnen de technische raakvlakken met objecten die niet worden aangepast door de invoering van ERTMS.



Figuur 4: De rol van techniek in het vervoersysteem

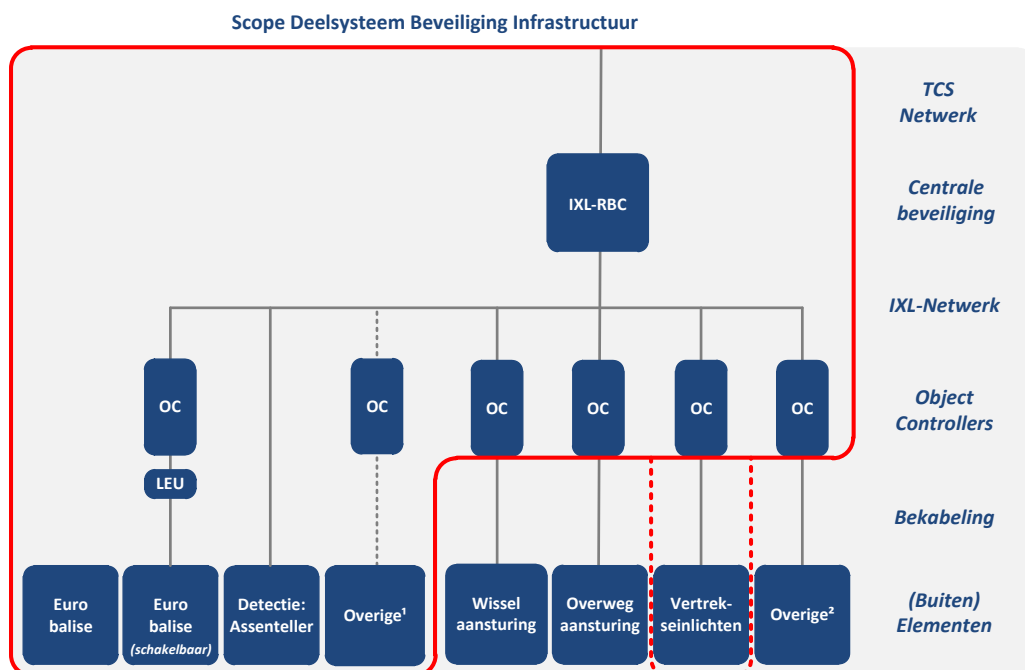
Voor de beschrijving van de objecten en raakvlakken binnen de deelsystemen wordt gebruik gemaakt van de Technische Referentie Architectuur (Bijlage 1, Ref. 3).

4.1 Deelsystemen Infrastructuurbeheerder

In deze paragraaf wordt de scope beschreven in deelsystemen die betrekking hebben op de Infrastructuurbeheerder: Beveiliging Infrastructuur, Treindienstleiding, Planning en Bijsturing treindienst (planning en verkeersleiding), GSM-R en Beheer Onderhoud en Vernieuwing (BOV) Infrastructuur. De deelsystemen zijn niet alleen technische systemen, maar ook de processen en gebruik moet worden aangepast. Dit komt aan de orde in de gebruikers- en processenscope.

4.1.1 Deelsysteem Beveiliging Infrastructuur

Figuur 5 is een schematische weergave van een deel van de Technische Referentie Architectuur (Bijlage 1) met betrekking tot het deelsysteem: Beveiliging Infrastructuur. In figuur 5 wordt de scope ten aanzien van het deelsysteem gevisualiseerd met de rode lijn.



¹ Stop Marker Borden (met en zonder lamp), aansluiting op Buur-beveiliging, Werkplekbeveiliging

² Brugaansturing, Waarschuwingsinstallaties, Tunnel Technische Installaties

Figuur 5: Visualisatie scope deelsysteem Beveiliging Infrastructuur

De beveiliging bestaat uit een interlocking (IXL: voorkomt dat treinen botsten en ontsporen) en een RadioBlockCenter (communicatiesysteem met trein). Linksonder in figuur 5 zijn buitenelementen weergegeven die worden toegevoegd of aangepast. Daarom gaat de rode lijn om deze elementen heen, inclusief de bekabeling. Rechtsonder in figuur 5 zijn buitenelementen weergegeven waarop wordt aangesloten.

Deze elementen blijven dus gehandhaafd en ook de bekabeling vanaf de objectcontrollers (aansturing van de buitenelementen) tot aan deze buitenelementen. In deze paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

4.1.1.1 *Toevoeging van objecten*

Onderstaande scopebeschrijvingen gaan over objecten die worden toegevoegd of vervangen in het bestaande vervoersysteem voor het deelsysteem (Beveiliging) Infrastructuur.

| ID | Scopebeschrijving: Toevoeging van objecten Infrastructuur |
|--------------------|--|
| S-009 | <i>OC-IXL-RBC</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van objectcontroller-interlocking-Radio Block Center (OC-IXL-RBC). |
| S-010 | <i>IXL-Netwerk/Signalling Netwerk</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een verbinding tussen de objectcontrollers en de IXL-RBC's. |
| S-011 | <i>TCS-Netwerk</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een verbinding ten behoeve van data uitwisseling tussen de IXL-RBC en de Treindienstleiding. |
| S-012 | <i>Euro Balise</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van Euro Balises in het spoor. Waar schakelbare balises worden toegepast, is het realiseren van een verbinding tussen de balise en de beveiliging (LEU) ook onderdeel van de scope. |
| S-013 ¹ | <i>Assentellers</i> : Onderdeel van de scope is het vervangen van de bestaande spoorstroomlopen op het baanvak Kijfhoek-Essen door assentellers |
| S-014 | <i>Stop Marker Bord (SMB)</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van Stop Marker Borden. Waar een Stop Marker Bord met lamp wordt toegepast, is het realiseren van een aansluiting van de lamp op de beveiliging ook onderdeel van de scope. |
| S-015 | <i>Behuizing</i> : Onderdeel van de scope is - indien nodig - het realiseren van behuizing voor objecten die worden toegevoegd. |
| S-016 | <i>Voeding</i> : Onderdeel van de scope is - indien nodig - het realiseren van voeding voor de objecten die worden toegevoegd. |

¹ Mits hiervoor financiële dekking aanwezig is

4.1.1.2 *Raakvlakbeschrijving met bestaande objecten waarop wordt aangesloten*

De ERTMS beveiliging wordt aangesloten op buitenelementen zoals onder andere baangebonden treindetectie, wissels, overwegen en bestuurbare bruggen. De algemene scopebeschrijving voor de aansluiting met buitenelementen is als volgt:

| ID | Scopebeschrijving: Raakvlakken Beveiliging Generiek |
|-------|--|
| S-017 | De bestaande buitenelementen waarop wordt aangesloten en de bekabeling vanaf deze buitenelementen tot aan de zogenaamde 'kabelverdeler' in technische ruimten (onder andere relaiskasten / relaishuizen) maken géén onderdeel uit van de scope. |
| S-018 | <i>Hergebruik technische ruimten:</i> Bestaande technische ruimten zoals relaiskasten of relaishuizen mogen hergebruikt worden, maar kunnen ook vervangen worden als dit voor de realisatie voordelen oplevert of noodzakelijk is. Indien bestaande behuizingen "vol" zijn dan moet ten behoeve van de migratie een nieuwe behuizing worden geplaatst. |

Op bepaalde locaties zijn onderdelen van de infrastructuur bijvoorbeeld de bekabeling of installaties dringend aan vervanging toe en mogen er – conform de voorschriften van de infrastructuurbeheerder geen wijzigingen aan plaatsvinden. Hiervoor geldt onderstaande scopebeschrijving (uitzondering op S-017):

| ID | Scopebeschrijving: Vervanging bij slechte staat |
|-------|---|
| S-019 | Onderdeel van de scope is het vervangen van objecten, die nodig zijn voor een vervoersysteem met ERTMS die in zodanige slechte staat zijn dat daar conform voorschriften niets aan mag worden gewijzigd of op worden aangesloten. |

De definitieve mate van vervanging op een baanvak, wordt in de klanteisen specificatie (CRS) voor een baanvak bepaald. Daarin wordt de definitieve vraag voor een baanvak bepaald en daarmee de mate van vervanging van oude elementen.

In onderstaande scopebeschrijvingen wordt nader ingegaan op de aansluiting van specifieke buitenelementen op de ERTMS beveiliging:

| ID | Scopebeschrijving: Raakvlakken Beveiliging Specifiek |
|--------------------|--|
| S-020 | <i>Wisselaansturing:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de objectcontroller op de kabelverdeler naar de wisselsteller. Géén onderdeel van de scope is het aanbrengen van wijzigingen aan de wisselsteller, Wissel Aansluit Kast (WAK) en bekabeling tot aan de kabelverdeler in technische ruimte waar de objectcontroller wordt aangesloten. |
| S-021 | <i>Overwegaansturing:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de objectcontroller op de overwegaansturing. Géén onderdeel van de scope is het aanbrengen van wijzigingen aan de overweginstallatie. Indien er bekabeling tussen de overweginstallatie en kabelverdeler of relaaiskast aanwezig is, dan wordt deze verwijderd (aansturing en uitlezing gaat in de nieuwe installatie via de objectcontroller). |
| S-022 | <i>Brugaansturing:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de objectcontroller op de brugaansturing. Géén onderdeel van de scope is het aanbrengen van wijzigingen aan de brugaansturing en de bekabeling tot aan kabelverdeler in technische ruimte waar de objectcontroller wordt aangesloten. |
| S-023 | <i>Tunnel Technische Installatie aansturing:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de objectcontroller op de Tunnel Technische Installatie (TTI). Géén onderdeel van de scope is het aanbrengen van wijzigingen aan de Tunnel Technische Installatie en de bekabeling tot aan kabelverdeler in technische ruimte waar de objectcontroller wordt aangesloten. |
| S-024 | <i>Waarschuwingsinstallaties:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van waarschuwingsinstallaties op de centrale beveiliging voor: dienstoverpaden (WIDO), landelijke overwegen (WILO), onoverzichtelijke plaatsen (WUBO), bruggen (WIBR) en tunnels (WIT). |
| S-025 ² | <i>Werkplekbeveiliging:</i> Onderdeel van de scope is het plaatsen en aansluiten van bedienbare werkzoneschakelaars. |
| S-026 | <i>Vertrekseinlichten:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de bestaande vertrekseinlichten op de ERTMS beveiliging en het realiseren van vertrekseinlichten op locaties waar nu geen vertrekseinlicht aanwezig is. |
| S-027 | <i>Buur-beveiliging:</i> Onderdeel van de scope is het aansluiten van de nieuwe beveiliging op de bestaande naastliggende beveiligingsinstallaties, inclusief reeds bestaande Nederlandse en buitenlandse ERTMS baanvakken. |

² Mits hiervoor financiële dekking aanwezig is.

Niet Centraal Bediende Gebieden

Er zijn gebieden in het Nederlandse spoorvervoersysteem die niet beveiligd zijn, dit geldt bijvoorbeeld voor sommige rangeerterreinen. Dit worden Niet Centraal Bediende Gebieden genoemd. Voor deze gebieden geldt de onderstaande scopebeschrijving:

| ID | Scopebeschrijving: Niet Centraal Bediende Gebieden |
|-------|--|
| S-028 | <i>Niet Centraal Bediende Gebieden (NCBG):</i> Géén onderdeel van de scope is het beveiligen (onder andere aanleggen detectie en/of bedienbaar maken) van <i>Niet Centraal Bediende Gebieden</i> . Onderdeel van de scope is het realiseren van een oplossing om een ERTMS-trein te kunnen opstarten in een Niet Centraal Bediend Gebied en dat gebied veilig laten uitrijden en om met een ERTMS-trein een Niet Centraal Bediend Gebied veilig in te rijden. Maak rangeren zonder ERTMS mogelijk. |

4.1.1.3 *Wijzigingen in niet-beveiligingsobjecten*

Primair wordt alleen de beveiliging van het vervoersysteem vervangen en wordt er zorg voor gedragen dat deze voldoende wordt ingepast in het bestaande vervoersysteem. Daarom geldt in zijn algemeenheid de volgende scopebeschrijving:

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|---|
| S-029 | Géén onderdeel van de scope is het aanbrengen van wijzigingen aan de infrastructuur-lay-out (ligging van sporen en wissels, bovenleiding en de tractie-voorziening), tenzij aanpassingen noodzakelijk zijn omdat ERTMS andere systeemkenmerken heeft dan ATB (zie toelichting). |

Toelichting op S-029: ERTMS vertoont in bepaalde situaties ander 'systeemgedrag' dan NS'54/ATB. Bijvoorbeeld: bij ATB zitten de spoelen nabij de kop van de trein en bij ERTMS zit de baliselezer dat niet. Hierdoor kan het voorkomen dat op specifieke locaties tekort aan doorschietlengte ontstaat waardoor aanpassingen gedaan moeten worden aan de spoorconfiguratie. Deze consequentie is inherent aan de keuze voor ERTMS als beveiligings-/beïnvloedingssysteem. Als gevolg hiervan kunnen er toch aanpassingen aan de infrastructuur-lay-out noodzakelijk zijn.

4.1.1.4 *Vigerende voorschriften Infrastructuurbeheerder*

Door de jaren heen zijn de (ontwerp)voorschriften voor de infrastructuur vanuit redenen van veiligheid en onderhoudbaarheid aangescherpt. Een deel van de baanvakken waarop ERTMS wordt uitgerold voldoet niet aan die vigerende voorschriften. Als een project (lees ERTMS) een grote wijziging gaat uitvoeren op een baanvak, dan dient dat project het betreffende baanvak in lijn te brengen met de vigerende voorschriften voor zover het aanpassingen betreft in voorschriften die het project dient te gebruiken (in het geval van ERTMS: voorschriften met betrekking tot beveiliging). Van de voorschriften kan worden afgeweken middels een standaard procedure (PRC00256). De algemene scopebeschrijving omtrent dit thema is als volgt:

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|--|
| S-030 | Onderdeel van de scope is het voldoen aan de vigerende (ontwerp)voorschriften van de Infrastructuurbeheerder, tenzij hier expliciet anders over is besloten. |

Bovenstaande scopebeschrijving heeft op een aantal terreinen gevolgen:

1. voor het verwijderen van systemen die geen functie meer uitoefenen als gevolg van de ombouw van NS'54/ATB naar ERTMS
2. voor het toevoegen of wijzigen van objecten om daarmee te voldoen aan voorschriften.

Voorbeelden zijn: doorschietlengte voorschriften, overwegen voorzien van een middensectie of het voorzien van overwegen van Lage Standaard Overwegkasten (LSO kasten).

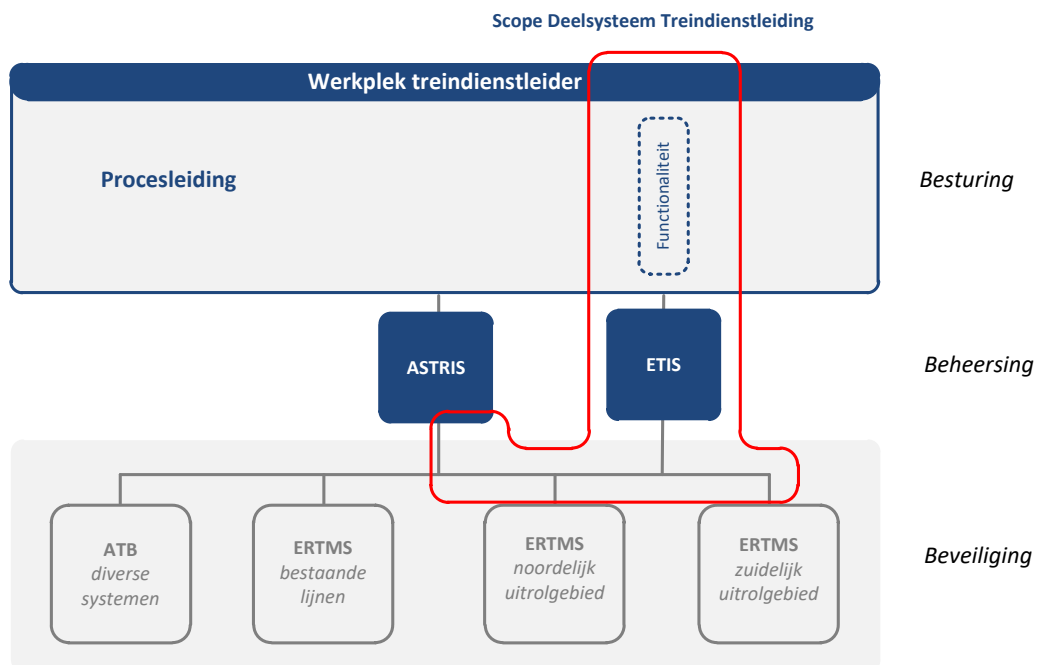
4.1.1.5 Functionaliteiten deelsystemen Infrastructuur

In deze paragraaf worden de systeemfunctionaliteiten beschreven die gelden voor de deelsystemen: Beveiliging Infrastructuur, Treindienstleiding, Planning en bijsturing treindienst, GSM-R en BOV Infrastructuur.

| ID | Scopebeschrijving: Functionaliteiten Infrastructuur |
|-------|---|
| S-032 | <i>ERTMS level:</i> Onderdeel van de scope is het voorzien van de baanvakken uit de <i>Uitrolscope</i> van ERTMS Level 2. |
| S-033 | <i>Baselinekeuze:</i> Onderdeel van de scope is het voorzien van de baanvakken uit de <i>Uitrolscope</i> van ETCS Baseline 3, Release 2, System Version 2.1. |
| S-100 | <i>Internationaal verkeer:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren dat materieel dat al is toegelaten in Nederland en compatibel is met TSI CCS 2016 (EU 2016/ 919) ook wel Baseline 3 genoemd, ook kan rijden op de baanvakken die worden voorzien van ERTMS Baseline 3 conform dezelfde TSI CCS. |
| S-034 | <i>Start of Mission (SoM):</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van Start of Mission functionaliteit. |
| S-035 | <i>Werkzonefunctionaliteit:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van werkzone-functionaliteit in de beveiliging. |
| S-036 | <i>Constant Warning Time (CWT):</i> Onderdeel van de scope is het voorzien van alle overwegen op baanvakken die deel uitmaken van de <i>Uitrolscope</i> , van Constant Warning Time functionaliteit. |
| S-037 | <i>Treinlengte afhankelijke autorisatie functionaliteit:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit om autorisatie te kunnen afgeven afhankelijk van de treinlengte. |
| S-038 | <i>Presenteren geo-positie informatie aan machinist:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit om de geografische positie-informatie zichtbaar te maken op de DMI van het materieel. |
| S-039 | <i>Key Management Center (KMC):</i> Onderdeel van de scope is het vernieuwen van het huidige offline Key Management Center, zodat deze ook online Key Management ondersteunt. |
| S-103 | <i>Overige functies VL:</i> Onderdeel van de scope is het ontwikkelen en uitrollen van de noodzakelijke functies voor treindienstleiders. |

4.1.2 Deelsysteem Treindienstleiding

Het huidige deelsysteem Treindienstleiding bestaat uit een Werkplek treindienstleider, Procesleiding en ASTRIS. In de huidige beveiligingssystemen in Nederland vindt de communicatie tussen de beveiliging en de systemen voor de treindienstleiding (Procesleiding) plaats via ASTRIS. Ten behoeve van de uitrol van ERTMS wordt er een aparte module genaamd *ERTMS Train Information System* (ETIS) ontwikkeld. In figuur 6 wordt de scope is ten aanzien van het deelsysteem Treindienstleiding gevisualiseerd met de rode lijn.



Figuur 6: Scope deelsysteem Treindienstleiding

De aanpassingen aan Procesleiding en Werkplek Treindienstleiding worden bepaald door de vereiste functionele ondersteuning van de treindienstleider. Dit kunnen functionaliteiten zijn die noodzakelijk zijn om ERTMS in te passen in het bestaande vervoersysteem en kunnen functionaliteiten zijn die meerwaarde kunnen leveren ten aanzien van de Be- en Bijsturing of de gebruiksvriendelijkheid verhogen. Welke functionaliteiten worden gerealiseerd staan weergegeven in §4.1.1.5.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem Treindienstleiding |
|-------|---|
| S-040 | <i>ETIS:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van een aparte module tussen de Interlocking - RadioBlockCenter en de Treindienstleiding naast ASTRIS. |
| S-041 | <i>Procesleiding:</i> Onderdeel van de scope is het aanpassen van Procesleiding op de eigenschappen van ERTMS en het ondersteunen van ERTMS functionaliteit waartoe besloten is (§4.1.1.5). |
| S-042 | <i>Werkplek Treindienstleiding:</i> Onderdeel van de scope is het aanpassen van Procesleiding op de eigenschappen van ERTMS en het ondersteunen van ERTMS functionaliteit waartoe besloten is (§4.1.1.5). |
| S-043 | <i>ASTRIS:</i> Onderdeel van de scope is de opdracht-controles van ASTRIS aan te passen op enkele veranderde functies in de ERTMS-beveiliging. |

4.1.3 Deelsysteem Planning en Bijsturing treindienst

Het VSA-deelsysteem 'Planning en Bijsturing' heeft zowel betrekking op de vervoerders als op de Infrastructuurbeheerder. In deze paragraaf wordt alleen het deel met betrekking tot de Infrastructuurbeheerder behandeld.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem Planning en Bijsturing treindienst |
|-------|--|
| S-045 | <i>DONNA</i> : Onderdeel van de scope is het aanpassen van rijtijdenmodules, IB-conflicten en gewijzigde infrastructuur configuratie gegevens binnen DONNA op de kenmerken en functies van ERTMS. |
| S-096 | <i>Infrastructuurconfiguraties</i> : Onderdeel van de scope is het aanpassen van de systemen die infrastructuurconfiguraties leveren, zoals Infra Atlas en de systemen die deze configuraties ontvangen en verwerken, op de kenmerken en functies van ERTMS. |
| S-046 | <i>VOS</i> : Onderdeel van de scope is het aanpassen van het Verkeersleiding Ondersteuningssysteem (VOS) op de kenmerken en functies van ERTMS. |

Bij de Infrastructuurbeheerder worden lange termijn capaciteitsanalyses gemaakt om daarmee onder andere te kunnen inschatten of (verdere) aanpassingen aan de infrastructuur nodig zijn om toekomstige dienstregelingen met voldoende kwaliteit mogelijk te maken. Deze capaciteitstools gebruiken de kenmerken en functies van de beveiligingssystemen om deze berekeningen betrouwbaar genoeg te kunnen maken. Omdat de kenmerken en functies van ERTMS verschillen van die van ATB, dienen de capaciteitstools te worden aangepast.

| ID | Scopebeschrijving: Tools Capaciteitsanalyses |
|-------|--|
| S-047 | Onderdeel van de scope is het aanpassen van tools ten behoeve van het uitvoeren van capaciteitsanalyses en maakbaarheidstoetsen op de kenmerken en functies van ERTMS. |

4.1.4 Deelsysteem GSM-R

Het deelsysteem GSM-R is de drager van de datacommunicatie tussen de ERTMS beveiliging in de infrastructuur en de ETCS On Board Unit in het materieel. Binnen de scope van het Programma ERTMS dient deze dienst aangepast te worden ten behoeve van het leveren van de GSM-R-data-ondersteuning op het benodigde kwaliteitsniveau voor ERTMS, binnen geografische scope en de transitie gebieden.

Het Programma ERTMS stelt eisen aan GSM-R met betrekking tot voldoende capaciteit, performance en robuustheid van de datacommunicatiedrager. Capaciteit betreft het aantal treinen dat gelijktijdig door GSM-R afgewikkeld kan worden. In het bijzonder voor locaties waar veel treinen in operatie zijn zoals op grote emplacementen als Amsterdam CS en Utrecht CS. De robuustheid van de communicatiedrager betreft de kans dat een communicatiesessie tussen de trein en het RBC niet tot stand kan komen of wordt verbroken. GSM-R biedt een adequate performance door het verzorgen van berichtverzendingen over GSM-R met een korte looptijd.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem GSM-R |
|-------|---|
| S-048 | Onderdeel van de scope is het uitbreiden van het bestaande GSM-R netwerk om daarmee voldoende capaciteit en robuustheid van GSM-R te realiseren voor de locaties waar dat benodigd is ten behoeve van het vervoersysteem met ERTMS als aanvulling op de reguliere vervanging van GSM-R. |
| S-049 | Onderdeel van de scope is het realiseren dat het netwerk naast Circuit Switched Data (CSD) ook ETCS over General Packet Radio Service (GPRS) faciliteert. GSM-R ondersteunt daarvoor enhanced GPRS. |

4.1.5 Deelsysteem BOV Infrastructuur

BOV Infrastructuur betreft alle aspecten met betrekking tot het beheer, onderhoud en vernieuwing (BOV) van de infrastructuur.

A. Beheer en onderhoud infrastructuur

Alle systemen die als gevolg van ERTMS aan het vervoersysteem worden toegevoegd moeten beheerd worden. Voor een deel van deze systemen zullen nieuwe contracten worden afgesloten en voor een ander deel zullen bestaande contracten worden aangepast.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|---|
| S-050 | <i>Beheer en onderhoud:</i> Onderdeel van de scope is het inrichten van het beheer en onderhoud voor de systemen die aan het infrastructuurdeel van het vervoersysteem worden toegevoegd, inclusief het inrichten van de benodigde randvoorwaarden zoals opleidingen voor onderhoudspersoneel en de beheerders. |

B. Beheer infrastructuurgegevens

De infra-configuratiegegevens beschrijven de kenmerken van de infrastructuur: bijvoorbeeld de ligging en verkanting van het spoor en de positie van en de data in balises. De infra-configuratie wordt geprojecteerd in de beveiliging, planning en treindienstleiding en al deze configuraties moeten consistent zijn met elkaar.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|--|
| S-051 | <i>Tooling voor infragegevens:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van tooling om de configuratie van de infrastructuur te wijzigen en te beheren ten behoeve van (1) het kunnen ontwerpen en projecteren van systemen voor de infrastructuur die wordt voorzien van ERTMS en (2) de beheerfase waarin wijzigingen in de infrastructuur worden doorgevoerd en beheer en onderhoud wordt uitgevoerd. |

C. Monitoring infrastructuur

Door de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem komt er een aantal systemen of installaties bij die ook gemonitord moeten worden. Monitoring speelt een belangrijke rol bij incidentmanagement (functieherstel), probleemmanagement (root cause analyse), onderhoud en ongevalsonderzoek (eenduidige logging van de gebeurtenissen).

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|---|
| S-052 | <i>Uitbreiding monitoring:</i> Onderdeel van de scope is het uitbreiden van de monitoringsfunctionaliteiten voor de systemen die worden toegevoegd of gewijzigd door de komst van ERTMS, namelijk IXL-RBC, IXL-netwerk, Objectcontroller, GSM-R, ETIS, VOS en Procesleiding. Andere vormen van monitoring van buitenelementen (zoals POS voor monitoring wisselstellers) vallen buiten de scope. Onderdeel van de scope is het ontsluiten van monitoringsgegevens ten behoeve van alle betrokken instandhoudingspartijen. |
| S-053 | <i>Juridische logging:</i> Onderdeel van de scope is het inregelen dat de monitoringgegevens ontsloten kunnen worden ten behoeve van juridische logging. |

D. Tools ten behoeve van ontwikkeling en testen van systemen

Ten behoeve van de ontwikkeling en het in beheer brengen van het infrastructuurdeel van ERTMS zijn test- en simulatieomgevingen nodig.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|--|
| S-054 | <i>Tools ten behoeve van ontwikkelen en testen van systemen:</i> Onderdeel van de scope is het inrichten van test- en simulatieomgevingen waar de ERTMS (infra) keten ontwikkeld en getest kan worden. |

E. Tools ten behoeve van probleemmanagement

Probleemmanagement betreft het managen van de levenscyclus van problemen over de ERTMS (infra)keten heen. Bijvoorbeeld incidenten die opgelost worden maar steeds blijven terugkeren; incidenten die met een 'work around' opgelost worden maar, wachten op een definitieve oplossing en problemen die gesignaleerd zijn vanuit de monitoring en (trend)logging. Om deze activiteiten te kunnen uitvoeren is logging-data nodig en tools om deze data te analyseren.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|--|
| S-056 | <i>Tools ten behoeve van probleemmanagement:</i> Onderdeel van de scope is het inrichten van probleembeheer met probleemanalyse als belangrijkste activiteit. Waar nodig worden aanvullende analysetools gerealiseerd. |

4.2 Deelsystemen Vervoerder/Materieeleigenaar

De deelsystemen met betrekking tot de vervoerder/materieeleigenaar bestaan uit: (1) Beveiliging Materieel; (2) Besturen Trein; (3) Planning & Bijsturing Materieel en Personeel en (4) BOV Materieel. De deelsystemen zijn niet alleen technische systemen, maar ook de processen en gebruik moet worden aangepast. Dit komt aan de orde in de gebruikers- en processcope.

4.2.1 Deelsysteem Beveiliging Materieel

Het materieel moet in principe op het gehele Nederlandse net kunnen worden ingezet. Daarom dient al het materieel dat onderdeel is van de *Materieel/scope* te worden voorzien van dubbele systemen. Met dubbele systemen wordt bedoeld dat het materieel beschikt over ERTMS systemen en ook over ATB EG en waar nodig ATB NG systemen. Hierdoor is het mogelijk dat het materieel altijd op ieder baanvak kan rijden, ongeacht het ter plaatse van toepassing zijnde beveiligingssysteem.

Voor de totstandkoming van de scopebeschrijving voor het deelsysteem Beveiliging Materieel is gebruik gemaakt van de Technische Referentie Architectuur (Bijlage 1).

4.2.1.1 Toevoeging van objecten

Onderstaande scopebeschrijvingen gaan over objecten die worden toegevoegd, vervangen of aangepast in het bestaande vervoersysteem voor het VSA-deelsysteem Beveiliging Materieel.

| ID | Scope beschrijving |
|-------|---|
| S-058 | <i>OBU ETCS:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van een On Board Unit voor ETCS. |
| S-059 | <i>STM ATB:</i> Onderdeel van de scope is het ontwikkelen en realiseren van een STM ATB-EG en een STM ATB-NG voor het kunnen blijven rijden op ATB-EG en ATB-NG baanvakken. |

| | |
|-------|---|
| S-060 | <i>Werkplek MCN</i> : Onderdeel van de scope is het aanpassen van de werkplek van de machinist zodat deze zowel onder ERTMS als ATB (EG en/of NG) kan rijden. |
| S-061 | <i>GSM-R data modem</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een GSM-R dataverbinding (maakt deel uit van de ETCS – OBU). |
| S-062 | <i>Balise antenne</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een systeem om daarmee balises in te kunnen lezen (maakt deel uit van de ETCS – OBU). |
| S-063 | <i>Juridical Recording Unit (JRU)</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van de Juridical Recording Unit voor ETCS en ATB. |
| S-064 | <i>Odometrie</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een systeem ten behoeve van het bepalen van de locatie en snelheid van de trein (maakt deel uit van de ETCS – OBU). |
| S-065 | <i>On Board Ontsluiting Systeem (OBOS)</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van ontsluiting van diagnose-informatie van het ETCS/ATB systeem naar de wal. |

4.2.1.2 *Raakvlakbeschrijving met bestaande objecten waarop wordt aangesloten*

Het deelsysteem Beveiliging Materieel kan de vereiste functionaliteit pas vervullen wanneer de toe te voegen systemen correct in het materieel zijn geïntegreerd. Aanpassingen in onder meer het bestaande besturings-, rem-, en boordnetsysteem in het materieel zijn hiervoor nodig.

| ID | Scope beschrijving: Interfaces |
|-------|---|
| S-066 | Onderdeel van de scope is waar nodig het aanpassen van de bestaande systemen in het materieel zodat de ETCS toevoeging en de bestaande systemen samen correct functioneren. |
| S-067 | <i>GSM-R voice</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van een interface tussen de On Board Unit ETCS ten behoeve van GSM-R voice. |

4.2.1.3 *Functionaliteiten deelsysteem Materieel*

Het materieel dat deel uitmaakt van de *Materieelscope* (zoals gedefinieerd in paragraaf §3.1 en §3.2) dient de onderstaande functionaliteiten te krijgen:

| ID | Scope beschrijving: Functionaliteiten Materieel |
|-------|--|
| S-068 | <i>Baseline specificatie</i> : Onderdeel van de scope is het voorzien van het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> van ETCS Baseline 3, Release 2. |
| S-069 | <i>ATB EG</i> : Onderdeel van de scope is het zorgdragen dat het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> en rijdt op ATB EG baanvakken, daar kan blijven rijden en kan rijden onder ETCS. |
| S-093 | <i>ATB Vv</i> : Onderdeel van de scope is het zorgdragen dat het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> en na de ombouw weer wordt ingezet op ATB EG baanvakken, nog steeds is voorzien van ATB Vv. |
| S-070 | <i>ATB NG</i> : Onderdeel van de scope is het zorgdragen dat het materieel dat rijdt op ATB NG baanvakken, daar kan blijven rijden en kan rijden onder ETCS ten behoeve van (1) concessiegebied, (2) goederenvervoer, (3) spooraannemers en (4) structurele overbrengingsritten. |
| S-071 | <i>Cold Movement Detection (CMD)</i> : Onderdeel van de scope is het voorzien van het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> van Cold Movement Detection functionaliteit. |
| S-072 | <i>GPRS en CSD</i> : Onderdeel van de scope is het voorzien van het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> met General Packet Radio Service (GPRS) en Circuit Switched Data (CSD) communicatie faciliteiten. |
| S-073 | <i>Presenteren geo-positie informatie aan machinist</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit om de geografische positie-informatie zichtbaar te maken op de DMI voor het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> . |
| S-074 | <i>Key Management</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit voor het inladen van sleutels in het materieel dat deel uitmaakt van de <i>Materieelscope</i> . |
| S-075 | <i>Train Integrity Function (TIF)</i> : Onderdeel van de scope is de implementatie van een module voor het realiseren van TIF functionaliteit |

| | |
|-------|--|
| | voor de materieeltypen SLT, VIRM, Flirt en GTW, welke deel uitmaken van de <i>Materieelscope</i> . |
| S-076 | <i>Data Entry</i> : Onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit: (1) voor reizigersmaterieel: ETCS treindata wordt door het materieel voorgesteld en door machinist bevestigd; (2) voor goederenmaterieel: handmatige ETCS treindata invoer, aangevuld met een plausibiliteitscontrole. |
| S-094 | DAS: Géén onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit ten behoeve van Driver Advisory Systems (DAS). |
| S-095 | ATO: Géén onderdeel van de scope is het realiseren van functionaliteit ten behoeve van Automatic Train Operation (ATO). |

4.2.1.4 *Toelating Materieel*

| ID | Scope beschrijving: Toelating materieel |
|-------|--|
| S-077 | <i>Toelating materieel</i> : Onderdeel van de scope is toelating van de gekozen ERTMS baseline versie van het aangepaste materieel op het Nederlandse net en ondersteuning bij de hertoelating van ERTMS elementen in andere landen. |

4.2.2 **Deelsysteem Besturen Trein**

Invoering van ERTMS heeft effect op het VSA-deelsysteem “Besturen Trein” omdat een aantal operationele processen van de treinbesturing verandert.

De machinist bestuurt de trein vanuit de cabine en gebruikt daarvoor de stuurtafel waarin alle (hulp)middelen (waaronder de ERTMS Driver Machine Interface) aanwezig zijn om het materieel over de infrastructuur te rijden en te communiceren met de Treindienstleiding. Opleiding/certificering en dienstindeling (en wegbekendheid) bepalen mede welke ritten een machinist kan rijden.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem Besturen Trein |
|-------|---|
| S-078 | <i>Aantonen rijbevoegdheid</i> : Onderdeel van de scope is het voorzien in de behoefte om de ERTMS-bevoegdheid via de ICT-systemen op de trein aan te kunnen tonen. |

4.2.3 Deelsysteem planning en bijsturing Materieel en Personeel

Het VSA-deelsysteem 'Planning en Bijsturing' heeft zowel betrekking op de vervoerder als Infrastructuurbeheerder. In deze paragraaf wordt alleen het deel met betrekking tot de vervoerder behandeld.

De toepassing van ERTMS brengt veranderingen met zich mee in het gedrag en de gebruiksmogelijkheden van het materieel en personeel van vervoerders in het vervoersysteem. Bij het plannen en bijsturen van personeelsdiensten moet – tijdens de *migratiefase* – wanneer nog niet alle machinisten zijn opgeleid – rekening worden gehouden met het aantal inzetbare personeelsleden [wel/niet opgeleid voor ERTMS, wel/niet voldoende ervaring met ERTMS] per standplaats dat ERTMS bevoegd is.

| ID | Scopebeschrijving: Planning en Bijsturing Materieel en Personeel |
|-------|---|
| S-079 | <i>Plansysteem personeelsdiensten:</i> Onderdeel van de scope is het doorvoeren van aanpassingen ten behoeve van het plannen van diensten, rekening houden met ERTMS-bevoegdheid voor het baanvak. |
| S-080 | <i>Roostersysteem personeelsinzet:</i> Onderdeel van de scope is het doorvoeren van aanpassingen ten behoeve van het inroosteren van personeel, rekening houden met ERTMS-bevoegdheid van personeel. |
| S-081 | <i>Bijsturing systeem rijdend personeel:</i> Onderdeel van de scope is het doorvoeren van aanpassingen voor conflictsignalering in geval van Bijsturing, rekening houden met ERTMS-bevoegdheid van personeel. |
| S-082 | <i>Planning en bijsturing van materieel:</i> Onderdeel van de scope is het bijhouden van de ERTMS-bevoegdheid ten behoeve van het plannen en bijsturen van het Materieel. |

Bij NS zijn dit van boven naar beneden respectievelijk de systemen: Crews-Its, Disys en B@P.

4.2.4 Deelsysteem BOV materieel

BOV Materieel betreft alle aspecten met betrekking tot het beheer, onderhoud en vernieuwing (BOV) van de deelsystemen met betrekking tot de vervoerder/materieeleigenaar.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem BOV Materieel |
|-------|--|
| S-083 | <i>Materieelbeheer:</i> Onderdeel van de scope is het inrichten van het beheer en onderhoud voor de systemen die aan het materieeldeel van het vervoersysteem worden toegevoegd, inclusief het inrichten van de benodigde randvoorwaarden zoals opleidingen voor onderhoudspersoneel en de beheerders. |
| S-084 | <i>Materieelmonitor:</i> Onderdeel van de scope is het uitbreiden van de monitoringsfunctionaliteiten voor de systemen die worden toegevoegd of gewijzigd door de komst van ERTMS. |
| S-085 | <i>Beheer materieelgegevens:</i> Onderdeel van de scope is het toevoegen van de configuratie gegevens van de ETCS-systemen in de functie die de (configuratie) gegevens beheert van de het materieel. |
| S-086 | <i>Opleiding materieelbeheer:</i> Onderdeel van de scope is het realiseren van hulpmiddelen voor de opleidingen van materieelbeheerders. |

4.3 Materieel – Infrastructuur overstijgend

In deze paragraaf wordt de scope van Materieel-Infrastructuuroverstijgende deelsystemen beschreven. Dit zijn de VSA-deelsystemen: Beheer Onderhoud en Vervanging (BOV) Trein-baan integratie en BOV Vervoersysteem (Stelselmanagement). De deelsystemen zijn niet alleen technische systemen, maar ook de processen en gebruik moet worden aangepast. Dit komt voor een deel hier aan de orde en ook in de gebruikers- en processcope.

4.3.1 Deelsysteem BOV trein-baan integratie

Het VSA-deelsysteem Beheer Onderhoud en Vernieuwing trein-baan integratie bestaat uit de verzameling functies die nodig zijn voor beheer, onderhoud en vervanging van objecten in de ERTMS-keten.

| ID | Scopebeschrijving: deelsysteem BOV Trein-Baan integratie |
|-------|--|
| S-087 | <i>Testlab voor integratie en validatie:</i> Onderdeel van de scope zijn alle functies en middelen die nodig zijn voor het testen van ERTMS op ketenniveau waaronder: testmethoden, testprocessen, testers, testapparatuur, simulatoren, test- en proefbaanvakken. |
| S-088 | <i>Ketenmonitoring:</i> Onderdeel van de scope is het uitbreiden van functionaliteiten ten behoeve van monitoring op ketenniveau, aanvullend op de functionaliteiten binnen het materieel en de infrastructuur. |
| S-089 | <i>Beheer ketengegevens:</i> Onderdeel van de scope is het verzorgen van de functie van Beheer ketengegevens voor het beheren en distribueren van gegevens op ketenniveau. |

Door de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem komen er nieuwe systemen bij die alarmen en meldingen zullen genereren en er komen nieuwe situaties bij voor de treindienstleider en/of de machinist waarbij zij niet altijd weten hoe ze verder moeten. Om de alarmen en meldingen af te kunnen handelen en om de gebruiker snel weer op weg te kunnen helpen en de hinder voor het treinverkeer te beperken wordt er een 'skilled' helpdesk opgezet die acteert op basis van alarmen en meldingen vanuit de monitoring en op basis van telefoontjes van de treindienstleider en/of de machinist.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|---|
| S-057 | <i>Helpdesk:</i> Onderdeel van de scope is het uitbreiden van het helpdeskproces voor de ERTMS keten uitgaande van een 'skilled' helpdesk voor het afhandelen van alarmen en meldingen uit de monitoring en voor gebruikers zoals treindienstleiders, machinisten en verkeersleiders. |

4.3.2 Deelsysteem BOV vervoersysteem (stelselmanagement)

Het stelselmanagement (BOV Vervoersysteem) is gericht op de integratie en beheer van het vervoer, de infrastructuur en het materieel. Vanuit dit deelsysteem worden

initiatieven genomen voor beheer, onderhoud, vervanging en vernieuwing (BOV) van functies die invloed hebben op het integraal functioneren van het vervoersysteem.

| ID | Scopebeschrijving |
|-------|--|
| S-090 | Onderdeel van de scope is het inrichten van een bedrijfsfunctie ten behoeve van het uitvoeren van het mandaat op strategisch en tactisch niveau, om te besluiten over ERTMS-gerelateerde beheervraagstukken die niet via het mandaat van één concessie kunnen worden opgelost. |

* Een *Deelnemer* is een organisatorische entiteit die één of meerdere rollen binnen het kader van het vervoersysteem vervult. Deelnemers zijn te verdelen in drie groepen: infrastructuurbeheerder, spoorwegonderneming en overheid (hoofdrollen).

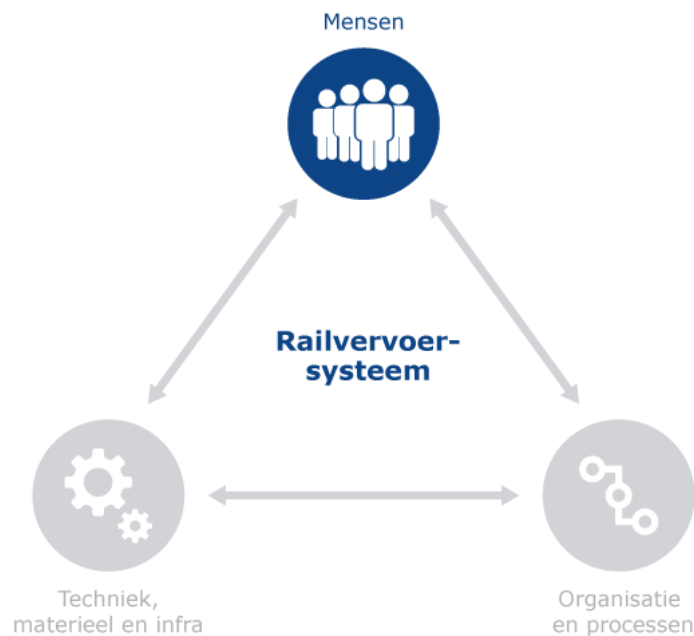
4.3.3 Migratie algemeen

Om het bestaande vervoersysteem te voorzien van ERTMS, zijn er allerlei tussenstappen nodig. Dit worden migratiestappen of faseringsstappen genoemd. De volgende algemene scopebeschrijving is hierover opgenomen:

| ID | Scopebeschrijving: Migratie Algemeen |
|-------|---|
| S-097 | <i>Migratie Algemeen</i> : Onderdeel van de scope zijn alle maatregelen die nodig zijn om het vervoersysteem per stap om te bouwen. |

5. Gebruikersscope

De gebruikersscope omvat de gevolgen voor alle gebruikers en functionarissen die worden opgeleid of geïnstrueerd om te zorgen voor een werkend vervoersysteem met ERTMS. De gebruikers zijn onder andere alle betrokken machinisten, treindienstleiders, verkeersleiders, planners, beheerders, technici bij onderhoudsbedrijven, ontwerpers etc. Gebruikers maken onderdeel uit van de drie-eenheid van het vervoersysteem.



Figuur 7: De rol van de mens in het vervoersysteem

Er zijn ruim 180 verschillende gebruikersrollen / functionarissen geïdentificeerd met een totaal van ruim 15.000 gebruikers die op een of andere manier invloed ondervinden van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem. Niet elke gebruikersrol krijgt echter in dezelfde mate te maken met ERTMS. Sommige gebruikersrollen zoals machinisten en treindienstleiders gaan veel verandering ondervinden door de verdere invoering van ERTMS. Andere gebruikersrollen minder; zij hoeven bijvoorbeeld alleen te worden geïnformeerd over de wijzigingen die ERTMS met zich meebrengt.

Er worden drie categorieën onderscheiden met betrekking tot de mate waarin de toevoeging van ERTMS impact heeft op een gebruikersrol. Dit wordt gedaan aan de hand van het benodigde kennisniveau dat een gebruiker nodig heeft om voor het uitoefenen van zijn of haar rol. Er wordt een onderscheid gemaakt in algemeen, specifiek of specialistisch kennisniveau. In Tabel 6 worden deze categorieën toegelicht.

Tabel 6: Onderscheid in type kennisniveaus Gebruikersscope

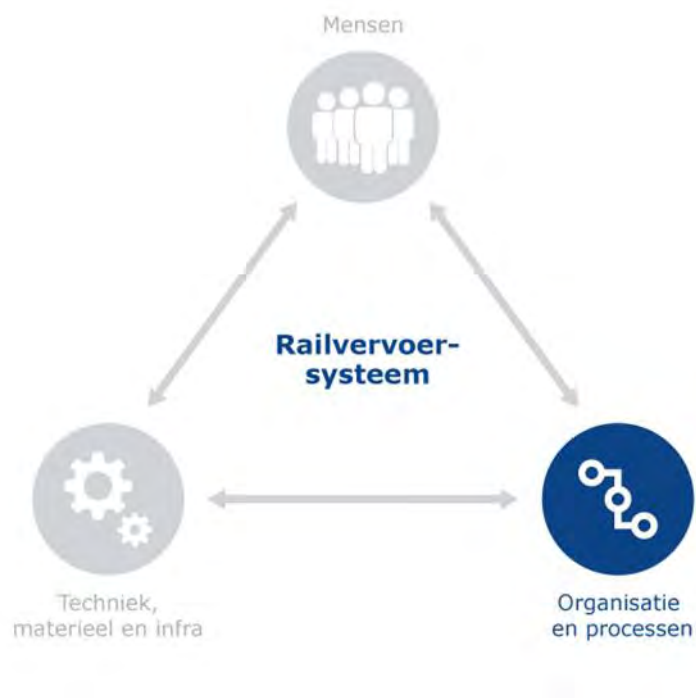
| Type Kennisniveau | Impact op gebruikersrol |
|------------------------------|--|
| <i>Algemeen</i> | ledere gebruiker moet bekend zijn met de komst van ERTMS en wat dit in algemene termen betekent voor zijn of haar rol; de gebruiker wordt niet verrast door de komst van ERTMS. (beleidsambtenaren, managers van afdelingen, regionale overheden, reizigers/verladers). |
| <i>Specifiek</i> | ledere gebruiker moet de impact van de komst van ERTMS begrijpen voor zijn rol. Deze gebruikers werken vaak niet direct met het ERTMS systeem zelf maar hebben wel een grote impact op het functioneren ervan. (toezichthouder wet & regelgeving, certificeerder spoorwegpersoneel, teammanagers machinisten, management verkeersleiding). |
| <i>Specialistisch</i> | ledere gebruiker is direct betrokken bij het gebruik van ERTMS. Hij moet weten hoe ERTMS zijn handelen beïnvloedt en hoe hij ERTMS moet gebruiken. (treindienstleiders, verkeersleiders, machinisten, monteurs, algemeen leiders, bijstuurders, opleiders). |

| ID | Scopebeschrijving: Gebruikers |
|-----------|---|
| S-091 | Onderdeel van de scope is het opleiden/instrueren van alle relevante gebruikers/functionarissen, waarvan werkprocessen worden gewijzigd door het realiseren van een vervoersysteem met ERTMS. |

Bovenstaande scopebeschrijving geldt voor alle VSA-deelsystemen waar wijzigingen in worden aangebracht.

6. Processcope

Processenscope omvat alle processen die worden toegevoegd, verwijderd of aangepast ten behoeve van het realiseren van het vervoersysteem met ERTMS. Processen kunnen zowel geautomatiseerd als door mensen worden uitgevoerd. De werkwijzen die in de processen zijn beschreven worden uitgevoerd door de verschillende organisaties die samen het vervoersproces realiseren: vervoerders, de Infrastructuurbeheerder en onderhoudspartijen.



Figuur 7: De rol van Processen in het vervoersysteem

De systemen die worden ontwikkeld en aangepast ten behoeve van een vervoersysteem met ERTMS moeten aansluiten op de (gebruikers)processen. De processen worden verder doorvertaald naar werkinstructies en opleidingen voor de gebruikers. Ten aanzien van de logistieke processen zijn er ruim 60 gebruikersprocessen die aangepast moeten worden of die nieuw worden toegevoegd. De beheerprocessen dienen ook aangepast te worden op het toevoegen van ERTMS.

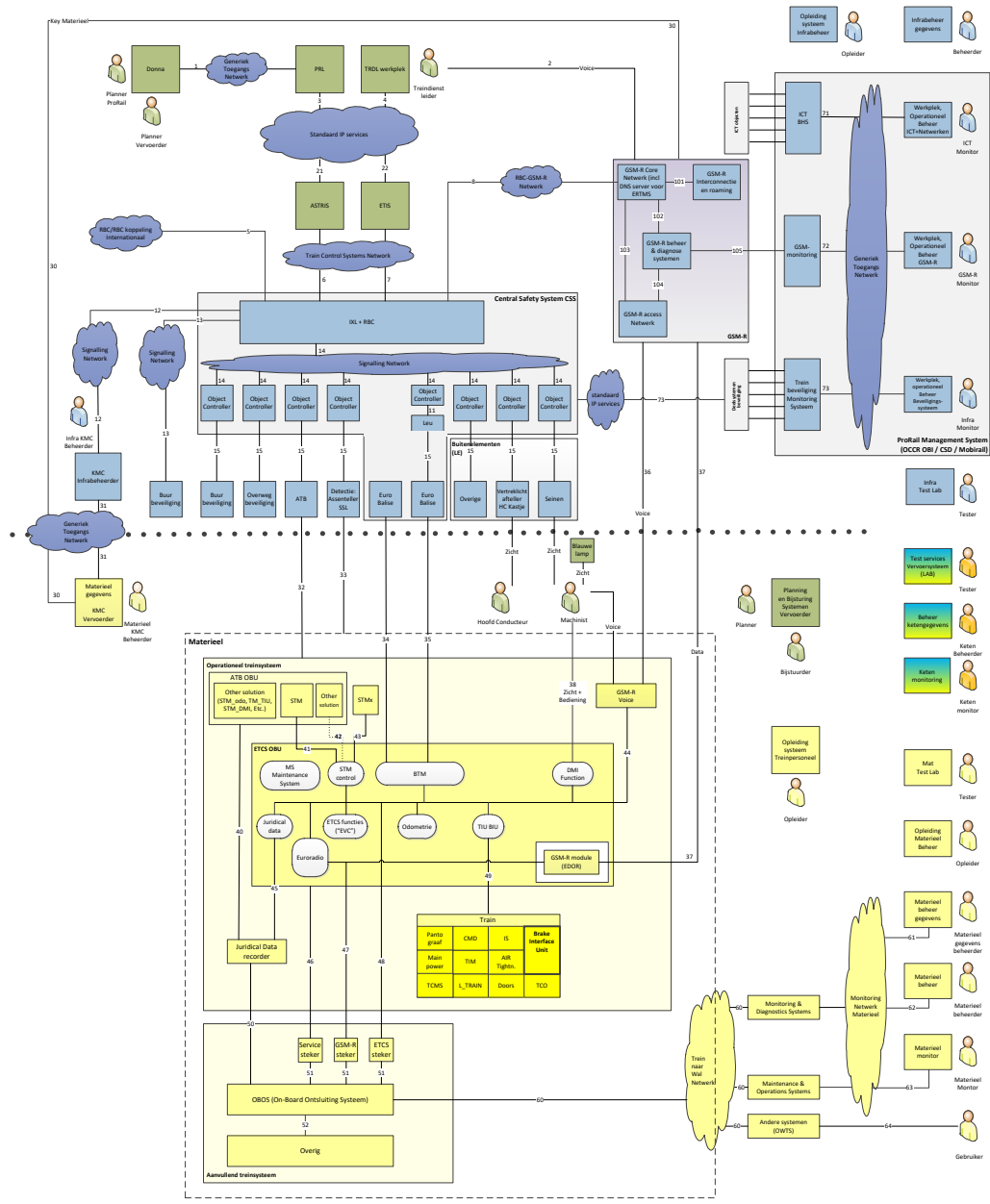
| ID | Scopebeschrijving: Processen |
|-------|---|
| S-092 | <i>Gebuykersprocessen:</i> Onderdeel van de scope is het invoeren, verwijderen of wijzigen van alle relevante gebuykersprocessen binnen het vervoersysteem, die worden geraakt door het realiseren van een vervoersysteem met ERTMS. |
| S-101 | <i>Beheerprocessen:</i> Onderdeel van de scope is het invoeren, verwijderen of wijzigen van alle relevante beheerprocessen binnen het vervoersysteem, die worden geraakt door het realiseren van een vervoersysteem met ERTMS. |
| S-102 | <i>Ontwerp en Integratieprocessen:</i> Onderdeel van de scope is het invoeren, verwijderen of wijzigen van alle relevante Ontwerp en Integratie processen binnen het vervoersysteem, die worden geraakt door het realiseren van een vervoersysteem met ERTMS. |

7. Referentielijst

| Document | Titel en versie | Datum/ Kenmerk |
|----------|---|-------------------|
| Ref. 1 | Voorkeursbeslissing / Railmap 3.0 | 1 april 2014 |
| Ref. 2 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | Versie 6.0 |
| Ref. 3 | Technische Referentie Architectuur | Versie 1.0 |
| Ref. 4 | Kosten, financiële dekking en beleidseffecten | Versie 1.0 |
| Ref. 5 | Uitrolscope en -volgorde | Versie 6.0 |

Bijlage: Technische Referentie Architectuur Vervoersysteem

Technische Referentie Architectuur Vervoersysteem Systemen voor ERTMS Infrastructuur en Materieel



Versie: 1.0
 Versiedatum: 28-09-2016
 Eigenaar: W. Mennen
 Document P1438152
 Hoort bij WORD document: P1438110
 Filename: ERTMS Technische Referentie Architectuur Vervoersysteem.vsd

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U1.1 Uitrolscope en -volgorde

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde**
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Uitrolscope en -volgorde

| | |
|---------|-------------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-321753119-91 |

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| MANAGEMENT SAMENVATTING | 3 |
| 1 INLEIDING | 5 |
| 1.1 ACHTERGROND | 5 |
| 1.2 VOORTSCHRIJDEND INZICHT TEN AANZIEN VAN UITROLSCOPE | 5 |
| 1.3 DOEL VAN DEZE NOTITIE | 5 |
| 2 UITGANGSPUNTEN | 7 |
| 3 AANPAK | 9 |
| 3.1 INLEIDING | 9 |
| 3.2 STAP 1: SCOPE VAN DE DRIE BASISSCENARIO'S | 9 |
| 3.3 STAP 2: COMBINATIESCENARIO'S | 11 |
| 3.3.1 <i>Nulscenario "Eerste zeven baanvakken van de uitrolstrategie 2016"</i> | 12 |
| 3.3.2 <i>Van Batenscenario naar Scenario I</i> | 13 |
| 3.3.3 <i>Van Scenario I naar Scenario II</i> | 14 |
| 3.3.4 <i>Van Internationaal Reizigersscenario naar Scenario III</i> | 15 |
| 3.3.5 <i>Vergelijking van de vier scenario's</i> | 16 |
| 3.4 STAP 3: VERGELIJKING VAN DE VIER SCENARIO'S | 18 |
| 3.4.1 <i>Mate waarin aan EU2020 verplichtingen wordt voldaan</i> | 18 |
| 3.4.2 <i>Baten/kosten-score</i> | 19 |
| 3.4.3 <i>Toets ten aanzien van vervangingsopgave</i> | 19 |
| 3.4.4 <i>Maakbaarheid infra uitrol vanuit capaciteit op Spoor, Markt en ProRail</i> | 19 |
| 3.4.5 <i>Maakbaarheid vanuit inzet machinisten en operatie</i> | 19 |
| 3.4.6 <i>Overige aspecten</i> | 20 |
| 4 UITROLSCOPE EN -VOLGORDE VOOR DE PROGRAMMABESLISSING | 21 |
| 4.1 OVERWEGINGEN TEN AANZIEN VAN KEUZE TUSSEN DE VIER SCENARIO'S | 21 |
| 4.2 SCENARIO II ALS UITROLSCOPE | 22 |
| 4.3 UITROLVOLGORDE EN INDICATIEVE PLANNING GEKOZEN UITROLSCOPE | 23 |
| 4.4 AANDACHTSPUNTEN BIJ GEKOZEN UITROLSCOPE | 23 |
| 4.5 SCORE OP ASPECTEN UIT HET MONITORINGSKADER | 24 |
| BIJLAGE 1: INFRA SCOPE AFBAKENING | 25 |

Management Samenvatting

In een quickscan analyse is op basis van de uitrolstrategie 2016 een viertal, bij het budgettaire kader passende, uitrolscenario's ontwikkeld. De scenario's zijn op een aantal kenmerken met elkaar vergeleken.

Op basis van de analyse is scenario II als uitrolscope voor de Programmabeslissing gekozen. Scope en uitrolvolgorde zijn in onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 1: Scenario 2

De gekozen uitrolscope en -volgorde kent een aantal voordelen en nadelen, die in beeld gebracht zijn. Ten opzichte van een aantal andere scenario's heeft de gekozen uitrol als voordeel dat een groot deel van het goederenvervoer in de toekomst geen ATB meer aan boord hoeft te hebben aangezien naast de Betuweroute ook de omleidingsroutes volledig van ERTMS zijn voorzien. Nadeel ten opzichte van aantal andere scenario's is, dat het gebied Haarlem e.o. niet tot de uitrol behoort en dat het traject Kijfhoek-Roosendaal-Belgische grens dan, na het proefbaanvak, het eerste

baanvak wordt. Dit is relevant omdat de goederensector eerder nadrukkelijk heeft gevraagd om Kijfhoek-Roosendaal-Belgische grens niet als eerste baanvak in dienst te stellen vanwege het operationele risico dat zij zien voor een omvangrijke goederenstroom; voorts kan het voorwerk dat voor het baanvak Haarlem e.o. reeds is uitgevoerd niet voor de gekozen uitrolscope worden gebruikt en dient dit voor een ander eerste traject van het tweede uitrolgebied opnieuw te gebeuren.

Er zijn mogelijkheden om rekening te kunnen houden met bovenstaande punten. Bijvoorbeeld kan de indienststelling van het eerste baanvak Kijfhoek – Belgische grens worden gefaseerd. De corridor wordt geheel en integraal ontworpen, gebouwd en getest etc. Vervolgens wordt in een eerste stap het trajectdeel Lage Zwaluwe – Belgische grens in bedrijf gesteld en in een tweede stap (bijv. na 6 maanden) het tweede deel, Lage Zwaluwe – Kijfhoek. Daarmee start de (grote) goederenstroom van Kijfhoek richting Brabantroute later met ERTMS. Ook kan fine-tuning van de scope van scenario II nog perspectief bieden. De opties worden in de komende periode bestudeerd. Wanneer dat tot aanvullende besluiten leidt zal op basis van een ordentelijk en beheerst changeproces het dossier moeten worden aangepast.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 2016 is de uitrolstrategie van ERTMS opgesteld¹. Het betreft een nadere uitwerking van de Voorkeursbeslissing voor wat betreft scope en uitrolvolgorde en was daarmee een belangrijke stap op weg naar de Programmabeslissing. Centrale vraag daarbij was welke trajecten in welke volgorde het beste van ERTMS kunnen worden voorzien en wat dit betekent voor de behoefte aan materieel dat moet worden voorzien van ERTMS. Het leidende principe bij het bepalen van de strategie: 'best value for money'. Hoe groter het doelbereik is dat binnen het beschikbare budget kan worden verkregen des te beter.

De uitrolstrategie van 2016 is gebaseerd op de inzichten van destijds. Met het beschikbare budget van 2016, zou ERTMS mogelijk op 12 baanvakken uitgerold kunnen worden. Dit beeld was gebaseerd op een situatie waarbij kansen op kostenverlaging en aanvullende financiële dekking en risico's op kostenverhoging met elkaar in evenwicht zouden zijn. Wanneer er minder budget beschikbaar zou zijn, of als er relatief meer tegenvallers optreden dan kansen verzilverd kunnen worden, dan zou de samenhang onder druk komen te staan. In dat geval zouden minder baanvakken van ERTMS kunnen worden voorzien en bijvoorbeeld de voordelen voor het internationaal treinverkeer niet of in mindere mate geïncasseerd kunnen worden.

1.2 Voortschrijdend inzicht ten aanzien van uitrolscope

Uitgaande van de huidige inzichten ten aanzien van de kosten en de financiële dekking, is het programmabudget toereikend voor 7 van de 12 baanvakken zoals voorgesteld in de uitrolstrategie uit 2016. Indien de uitrolvolgorde van 2016 wordt vastgehouden, dan vallen OV SAAL oost en Eindhoven -Venlo buiten de scope van het Programma ERTMS. In dat geval worden binnen het huidige budgettaire kader belangrijke voordelen van ERTMS niet geïncasseerd. Daarom is medio 2018 bezien op welke wijze de uitrol kan worden bijgesteld met als doel om binnen de nieuwe randvoorwaarden de beste oplossing te bepalen voor zowel de uitrolscope als de uitrolvolgorde.

1.3 Doel van deze notitie

Dit rapport legt het proces en de resultaten vast van de bovengenoemde bijstelling van de uitrol van ERTMS. Doel is het vaststellen van een binnen de budgettaire kaders plausibele uitrolscope en -volgorde, die de grondslag zal vormen van een integraal consistent dossier van de programmabeslissing waarbij scope, kosten en financiële dekking met elkaar in evenwicht zijn.

¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 2016–2017, 33 652, nr. 45

Noot: deze bijgestelde uitrolscope en -volgorde, waartoe nu is besloten, is niet in beton gegoten. Bij voortschrijdend inzicht kan op basis van een zorgvuldige integrale afweging, opnieuw tot bijstelling worden besloten. Voorwaarde voor een dergelijke bijstelling is dat er een goed ingericht changemanagementproces wordt gevolgd.

De analyse van 2016 geeft een goed onderbouwde ordening van de baanvakken weer op basis van de bijdragen aan de diverse doelen van ERTMS. De uitrolvolgorde van de eerste 12 baanvakken is op basis daarvan en vele verschillende randvoorwaarden weloverwogen tot stand gekomen. Daarbij werd wel de kanttekening gemaakt, dat wanneer minder baanvakken van ERTMS kunnen worden voorzien, de samenhang onder druk zou komen te staan. De voordelen voor bijvoorbeeld het internationaal treinverkeer zouden dan mogelijk niet of in mindere mate zouden kunnen worden geïncasseerd. De centrale vraag die nu voorligt is dan ook: welke 7 van de 12 baanvakken het best van ERTMS kunnen worden voorzien zodat deze nadelen kunnen worden gemitigeerd.

Hieronder worden de bij deze exercitie gehanteerde uitgangspunten samengevat; [bijlage 1](#) geeft de onderbouwing van deze uitgangspunten.

Budget afbakening

- Het beschikbare rijksbudget bedraagt € 2.392 mln. (incl. BTW, prijspeil 2017)

Afbakening zoekgebied Infrascopie

- De eerste 12 baanvakken van de Uitrolstrategie uit 2016
- Aangevuld met trajecten voor de internationale reizigersverbinding Amsterdam – Bad Bentheim in verband met actuele politiek/bestuurlijke en mediale aandacht daarvoor.
- Amsterdam Centraal en Utrecht Centraal behoren niet tot het zoekgebied.
- In alle scenario's worden OV SAAL oost en Kijfhoek-Belgische grens meegenomen.

Uitgangspunten bij uitrolvolgorde

- De maakbaarheid vanuit inzet van machinisten blijft een zwaarwegend eerste criterium voor de eerste paar baanvakken. Dat betekent dat in ieder geval Kijfhoek – Belgische grens een start-traject moet zijn.
- Uitrol vindt plaats in twee uitrolgebieden.
- De uitrolvolgorde binnen deze twee gebieden is zoveel mogelijk aaneensluitend (twee 'olievlekken'), echter niet dwingend en waar nodig genuanceerd beschouwd.
- In de uitrolvolgorde wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met zoveel mogelijk vermijden van ATB- voor ATB-vervangingsinvesteringen en het voorkomen van vervroegde afschrijvingen van ATB-beveiliging.
- 'Maakbaarheid' vanuit de belasting van de markt, hinder en Verkeersleiding is een randvoorwaarde voor de uitrolvolgorde en het uitroltempo.

De volgende kwantitatieve inputs zijn gebruikt:

- Als referentie voor de index van de 'baten/kosten-score' is het scenario van 2016 gebruikt met een uitrol op de eerste 12 baanvakken.
- De criteria voor kosten zijn geactualiseerd op basis van huidige inzichten; die van baten en internationaal verkeer zijn gebaseerd op de datamodellen van de studie 2016.
- De eenheid voor de score voor internationaal verkeer is het aantal treinen dat op een gehele corridor in een dag de landsgrens passeert en daarbij geen (STM) ATB-EG nodig heeft omdat zowel de hoofd- als omleidingsroutes van ERTMS zijn voorzien.

3 Aanpak

3.1 Inleiding

De aanpak verloopt in vier stappen.

- Stap 1: bepaling van drie basisscenario's
- Stap 2: vormen van combinatiescenario's
- Stap 3: vergelijking van de combinatiescenario's met het nulscenario
- Stap 4: conclusies en aanbevelingen

3.2 Stap 1: Scope van de drie basisscenario's

De drie basisscenario's richten zich op de optimale keuze voor de volgende drie aspecten:

1. Baten/kostenverhouding voor ERTMS voor een set corridors: 'Batenscenario'
2. Hoogste score op internationaal verkeer onder ERTMS (theoretisch aantal treinen per etmaal dat op basis van de gekozen uitrol geen STM ATB nodig heeft; het gaat dan met name om goederentreinen): 'Internationaal Goederenscenario'
3. Hoogste score specifiek voor internationaal reizigersverkeer onder ERTMS: het 'Internationaal Reizigersscenario'.

Vervanging van beveiliging is als criterium meegenomen in de afweging tussen de zinvolle combinatiescenario's. De uitrolvolgorde is op de maakbaarheid getoetst inclusief de vraag of ERTMS vroeg genoeg komt om conventionele vervanging te voorkomen.

In alle scenario's is sprake van veiligheidswinst ten opzichte van de huidige situatie met ATB. In 2016 bleek dat de vergeleken scenario's zich op dat aspect nauwelijks van elkaar onderscheiden. Bovendien zijn de veiligheidsbaten ook al in de baten-/kostenscore verdisconteerd. Daarom is het aspect veiligheid nu niet als apart basisscenario en/of criterium meegenomen.



Figuur 2: ontwerpproces stap 1 leidend tot drie basisscenario's

Met behulp van alle kentallen voor kosten, baten, vervoersstromen enz. zijn voor de drie basisscenario's de sets baanvakken bepaald die samen bij het beschikbare budget passen. Onderstaande tabel geeft aan welke infra wordt meegenomen in welk basisscenario. De blauwe rijen geven aan dat OV SAAL oost en Kijfhoek- Belgische grens in alle scenario's worden meegenomen (een uitgangspunt).

| Nr.* | Baanvakken | Hoogste baten/kosten | Internat. Goederen | Internat. Reizigers |
|------|----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| N01 | Haarlem e.o | X | | |
| N02 | Leiden – Den Haag | X | | |
| N03a | Leiden-Hoofddorp | X | | |
| N03b | Hoofddorp- Duivendrecht | X | X | X |
| N04 | OV SAAL oost | X | X | X |
| N05 | Amsterdam | | | |
| N06a | Hilversum-Amersfoort | | | X |
| N06b | Hiversum-Utrecht | | | |
| N17 | Amersfoort- Barneveld | | | X |
| N18 | Barneveld-Deventer | | | X |
| N19 | Deventer -Oldenz- grens | | | X |
| Z01 | Kijfhoek- Belgische grens | X | X | X |
| Z02a | Roosendaal- Tilburg-Boxtel | X | X | |
| Z02b | Tilburg – Den Bosch | X | X | |
| Z03a | Meteren – Den Bosch | X | X | |
| Z03b | Den Bosch-Eindhoven | | X | |
| Z03c | Eindhoven | | X | X |
| Z04 | Utrecht-Meteren | X | | |
| Z05 | Utrecht | | | |
| Z06 | Eindhoven-Venlo-grens | | X | X |

| | | | | |
|--|----------------------------|-----|-----|-------|
| | Index baten/kosten-score** | 130 | 100 | 85 |
| | Score op internat. verkeer | 35 | 248 | 61*** |

Tabel 1: basisscenario's

* Deze nummers verwijzen naar de baanvaknummers van de uitrolstrategie 2016

** Het betreft een index ten opzichte van een score bij uitrol op de eerste 12 baanvakken van de uitrolstrategie 2016 (index=100).

*** Dit is inclusief de internationale treinen via route Bad Bentheim die vooralsnog nog ATB aan boord moeten tenzij niet via Amsterdam Centraal gerouteerd

In bovenstaande tabel worden meer/andere baanvakken genoemd dan de 12 baanvakken van de uitrolstrategie. Dat heeft de volgende redenen:

- Enkele van de 12 baanvakken zijn 'opgeknipt' in meerdere stukken omdat dit voor de finetuning van een scenario binnen budget noodzakelijk was; deze zijn in bovenstaande tabel cursief gedrukt; het gaat om
 - o N03: Leiden-Hoofddorp-Duivendrecht, nu in 2 stukken (N03a en N03b)
 - o N06: Hilversum-Amersfoort/Utrecht, nu in 2 stukken (N06a en N06b)
 - o Z02: Roosendaal-Den Bosch, nu in 2 stukken (Z02a t/m Z02b)
 - o Z03: Meteren-Eindhoven, nu in 3 stukken (Z03a t/m Z03c)
- Ten behoeve van het nieuw gewenste traject Amsterdam-Bad Bentheim zijn de 3 baanvakken N17 t/m N19 uit de uitrolstrategie 2016 toegevoegd

De scores onderaan bovenstaande tabel maken duidelijk dat de drie basisscenario's mogelijk nog niet optimaal zijn om als uitrolscope dienst te doen. Het batenscenario scoort slecht op de score voor internationaal treinverkeer (betreft met name goederenvervoer) en het goederenscenario scoort minder goed op baten/kosten. Het internationaal reizigersscenario scoort minder goed op zowel baten/kosten als de score voor internationaal treinverkeer.

3.3 Stap 2: Combinatiescenario's

Om te bezien of het mogelijk is een betere en evenwichtigere score te verkrijgen zijn, uitgaande van de basisscenario's, vier onderling te vergelijken scenario's bepaald: één 'nulscenario' en drie 'combinatiescenario's'. Het nulscenario komt overeen met de eerste zeven baanvakken van de uitrolstrategie van ERTMS uit 2016 ('de eerste 7 van de 12'). De drie combinatiescenario's zijn een mix van het bereiken van de capaciteitsbaten, de internationale goederen- en reizigersbelangen.

De focus van de combinatiescenario's verschilt. Bij Combiscenario I en Combiscenario II is dat een evenwichtige mix met sterkere focus op een bepaald aspect, bij Combiscenario III gaat het om de focus op het internationaal reizigersverkeer richting Duitsland en voor zover mogelijk met beschikbare financiële ruimte aangevuld met accent op baten/kosten²:

- Combiscenario I: 60% Baten/Capaciteit en 40% goederenbelang
- Combiscenario II: 40% Baten/Capaciteit en 60% goederenbelang
- Combiscenario III: 20% Baten/Capaciteit en 80% internationaal Reizigersbelang

² Percentages zijn beeldvormende indicaties die aangeven dat de accenten anders liggen, het zijn geen berekende waarden

3.3.1 Nulscenario “Eerste zeven baanvakken van de uitrolstrategie 2016”

In 2016 is een uitrolstrategie opgesteld met een uitrolvolgorde. Verwezen wordt naar ref. 1. Op basis van de actuele inzichten is het budgettaire kader toereikend voor een uitrol op ca. 7 baanvakken. Het nulscenario geeft aan wat de effecten zouden zijn indien de uitrol op de eerste zeven baanvakken van die twaalf baanvakken plaatsvindt.



Figuur 3: Nulscenario

De Combinatiescenario's I en II zijn afgeleid van de basisscenario's 'Baten' en 'Internationaal Goederenbelang', door een paar corridors uit te ruilen (zie hieronder). Het eenvoudigst kan dat worden uitgelegd door eerst de stap van het Batenscenario naar Combiscenario I toe te lichten en vervolgens de stap van Combiscenario I naar Combiscenario II. In het verdere vervolg spelen we van de Scenario's I, II en III en wordt de prefix 'Combi' weggelaten.

3.3.2 Van Batenscenario naar Scenario I

Vanuit de gedachte om zoveel mogelijk van de hoogfrequente corridors van ERTMS te voorzien, in combinatie met toegevoegde waarde voor internationaal goederenvervoer, worden de volgende baanvakken toegevoegd:

- Den Bosch – Eindhoven
- Eindhoven
- Eindhoven – Venlo - grens

Om hiervoor voldoende middelen vrij te maken, worden de volgende baanvakken geschrapt:

- Leiden – Den Haag
- Roosendaal – Tilburg - Den Bosch

Dit Scenario I is enerzijds een sterk capaciteitsscenario omdat het zowel OV SAAL oost als de gehele PHS A2 corridor van Amsterdam tot Eindhoven (behoudens Amsterdam en Utrecht) omvat en anderzijds van aanzienlijke toegevoegde waarde voor internationaal goederenvervoer ook de omleidingsroute van de Betuweroute vanaf Meteren via Eindhoven en Venlo naar Duitsland van ERTMS wordt voorzien. De omrijdroute vanaf Kijfhoek, via Tilburg wordt in Scenario I echter niet van ERTMS voorzien.



Figuur 4: Scenario 1 met nadruk op baten

3.3.3 Van Scenario I naar Scenario II

Om het goederenaspect verder te vergroten, wordt aan Scenario I verder toegevoegd:

- Roosendaal-Tilburg-Den Bosch

Om daar middelen voor vrij te maken, vervallen de volgende corridors:

- Haarlem e.o.
- Leiden- Hoofddorp

Deze twee vervallen baanvakken dragen wel bij aan capaciteit maar niet aan het goederen-belang. Daarmee komt Scenario II vrijwel geheel overeen met het basisscenario 'Internationaal Goederen'. In dat scenario is het baanvak Utrecht-Meteren niet opgenomen. Overwogen is om ook het 'takje' Tilburg-Den Bosch uit dit scenario te laten vervallen omdat het scenario door toevoeging van Utrecht-Meteren een budgetspanning kent. Deze overweging is echter verworpen omdat er dan een klein 'ATB eiland' zou ontstaan met extra transities en het voor een reeks van goederentreinen dan geen volledig ATB-vrije route meer zou zijn.



Figuur 5: Scenario 2

3.3.4 Van Internationaal Reizigersscenario naar Scenario III

In het basisscenario 'Internationaal reizigerscorridor' is nog budgetruimte beschikbaar. Om de balans richting Capaciteitsbaten te verschuiven worden daarom toegevoegd:

- Haarlem e.o.
- Leiden-Hoofddorp



Figuur 6: Scenario 3 Internationaal reizigersscenario

3.3.5 Vergelijking van de vier scenario's

Onderstaande tabellen geven naast het nulscenario weer hoe Scenario's I, II en III zijn samengesteld. De rode streepjes en kruisjes geven aan waar de Scenario's I en II van elkaar verschillen.

| Nr* | Baanvakken | Uitrol 2016 eerste 7 | Scenario I | Scenario II | Scenario III |
|------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| N01 | Haarlem e.o. | X | X | -- | X |
| N02 | Leiden – Den Haag | X | | | |
| N03a | Leiden-Hoofddorp | X | X | -- | X |
| N03b | Hoofddorp- Duivendrecht | X | X | X | X |
| N04 | OV SAAL oost | | X | X | X |
| N05 | Amsterdam | | | | |
| N06a | Hilversum-Amersfoort | | | | X |
| N06b | Hilversum-Utrecht | | | | |
| N17 | Amersfoort- Barneveld | | | | X |
| N18 | Barneveld-Deventer | | | | X |
| N19 | Deventer -Oldenzaal- grens | | | | X |
| Z01 | Kijfhoek- Belgische grens | X | X | X | X |
| Z02a | Roosendaal- Tilburg-Boxtel | X | | X | |
| Z02b | Tilburg – Den Bosch | X | | X | |
| Z03a | Meteren – Den Bosch | X | X | X | |
| Z03b | Den Bosch-Eindhoven | X | X | X | |
| Z03c | Eindhoven | X | X | X | |
| Z04 | Utrecht-Meteren | X | X | X | |
| Z05 | Utrecht Centraal | | | | |
| Z06 | Eindhoven-Venlo-grens | | X | X | |

* Deze nummers verwijzen naar de baanvaknummers van de uitrolstrategie 2016

De vier uitrolplaten zijn hieronder naast elkaar gezet om de verschillen duidelijker te kunnen zien.



Nulscenario



Scenario 1



Scenario 2



Scenario 3

Figuur 7: Vergelijking van de vier scenario's

3.4

Stap 3: Vergelijking van de vier scenario's

Voor de vier scenario's zijn ten behoeve van een afweging diverse kenmerken en effecten in kaart gebracht en in onderstaande tabel samengevat weergegeven.

| Score | Uitrol 2016 eerste 7 | Scenario I | Scenario II | Scenario III |
|---------------------------------|--|---|---|--|
| Km uitrol | 340 | 360 | 345 | 370 |
| % EU verplicht 2020 | 75% | 75% | 75% | 50% |
| Indes b/k Score (tov 12 b-vak) | 75 | 112 | 105 | 98 |
| Score internationaal | 35 | 58 | 248 | 61* |
| Check Vervangingsopgave | - | + | + | + |
| Check Maakbaarheid infra uitrol | 0 | + | ++ | + |
| Check Operatie | 0 | - | + | - |
| Impact planning | als vigerende uitrol, eindigt alleen vroeger, na baanvak 7 | vergelijkbaar met 0-scenario | Start uitrol van tweede uitrolgebied ca. +1,5 jaar vertraagd | PM; nu niet goed te bepalen want nieuwe scope |
| Aandachtspunten / Risico's | Verlies draagvlak G + EU, minder budget (SAAL) | Verlies draagvlak G + EU; cap. op PHS Breda-Tlb; vervanging Roosend.-DBosch | Verlies draagvlak G vanwege Kfh-B is eerste baanvk Verlies draagvlak teams/IB's | Verlies draagvlak G+EU; Ombouwscope materieel ntb; opleidingen ntb |

Tabel 2

* deel internationale treinen vooralsnog niet zonder ATB mogelijk vanwege ontbreken van ERTMS op Amsterdam Centraal

3.4.1 Mate waarin aan EU2020 verplichtingen wordt voldaan

Het aandeel van de EU2020 verplichte trajecten dat in het betreffende scenario van ERTMS wordt voorzien; EU2020 bestaat uit Amsterdam Westhaven-Meteren en Kijfhoek-Roosendaal-Belgische grens

3.4.2 Baten/kosten-score

Met een index wordt aangegeven hoe het scenario op de baten/kosten-score zich verhoudt ten opzichte van de baten/kosten-score bij 12 baanvakken. De baten-/kosten-score van de uitrol op 12 baanvakken heeft daarbij de index 100. Let op: genoemde getal betreft dus geen kosten-/baten-verhouding.

3.4.3 Toets ten aanzien van vervangingsopgave

Zoals toegelicht, is er voor de uitrol van deze eerste 7 baanvakken geen apart scenario ontwikkeld waarbij de vervangingsopgave als het leidende principe is aangewend. Wel zijn de scenario's getoetst en gescoord op het aspect vervanging. Daarbij is bezien in welke mate de voorziene uitrolscope en -volgorde aansluit bij de reguliere vervangingsopgave van de huidige treinbeveiliging. Hierin is bezien in hoeverre de gekozen baanvakken binnen afzienbare termijn vanuit een technisch oogpunt zouden moeten worden vervangen.

3.4.4 Maakbaarheid infra uitrol vanuit capaciteit op Spoor, Markt en ProRail

Met betrekking tot de maakbaarheid van de ombouw naar ERTMS is er met name gekeken naar de hoeveelheid en de complexiteit van het werk in relatie tot andere geplande treinbeveiligingswerkzaamheden. Dit is gedaan door te kijken naar de geplande hoeveelheid jaarlijks om te bouwen treinbeveiligingssecties. De hoeveelheid secties die jaarlijks in termen van capaciteit (van de ProRail en de markt) en trein vrije periodes mogelijk kunnen worden omgebouwd, zijn in overleg met experts bepaald op een jaarlijks maximum van 400-600 secties. Scenario's met een hoger aantal geplande secties in een jaartal worden geacht (nagenoeg) onmaakbaar te zijn.

3.4.5 Maakbaarheid vanuit inzet machinisten en operatie

Voor goede inzet van machinisten en beperkingen van hinder door transitie, is het voor NS van groot belang dat de baanvakken die in het zuidelijke deel worden uitgerold, op elkaar aansluiten. NS heeft de scenario's getoetst en een voorkeur uitgesproken voor Scenario II, waarbij er in het noordelijke deel wordt gestart met SAAL vanaf Lelystad, omdat daar het Proefbaanvak eindigt en NS veel beproevingen op de Hanzelijn en SAAL uitvoert. De Hanzelijn en Lelystad worden ook het eerste baanvak dat operationeel met reizigers een dienstregeling onder ERTMS gaat rijden. Na OV SAAL oost en Hoofddorp-Duivendrecht zal de uitrol worden voortgezet op Utrecht-Meteren.

In de 'zuidelijke olievlek' wijzigt er niets ten opzichte van het beeld van 2016. In de volgorde geeft NS er de voorkeur aan om zodra Den Bosch – Eindhoven is omgebouwd, eerst de corridor richting Venlo af te maken voordat de uitrol daarna richting Meteren volgt.

3.4.6 Overige aspecten

Km-uitrol

Hier wordt de gecumuleerde lengte van trajecten waarop ERTMS uitrol volgens dit scenario plaatsvindt weergegeven. De scenario's onderscheiden zich op dit punt slechts beperkt van elkaar.

Impact planning

Hier wordt ten behoeve van de afweging tussen de scenario's globaal de impact op de planning ten opzichte van het nulscenario weergegeven. Na keuze voor een scenario is de Programmaplanning geactualiseerd. Informatie over de planning van het gekozen uitrolscenario is in paragraaf 4,3 te vinden.

Aandachtspunten en risico's

Hier worden ten behoeve van de afweging tussen de scenario's een aantal voor vergelijking onderscheidende aandachtspunten en risico's weergegeven. Na keuze voor een scenario is het risicodossier geactualiseerd. Informatie over de belangrijkste aanpassingen van het risicoprofiel als gevolg van het gekozen uitrolscenario is in paragraaf 4.4 en het risicodossier te vinden.

4 Uitrolscope en -volgorde voor de Programmabeslissing

4.1 Overwegingen ten aanzien van keuze tussen de vier scenario's

Het nulscenario (oorspronkelijke uitrolstrategie) kent bij een uitrol van de eerste zeven baanvakken een aantal nadelen: een slechte score op voordelen voor internationaal treinverkeer (doordat Eindhoven-Venlo wegvalt) en een aanzienlijk lagere score op kosten/baten. OV-SAAL oost wordt niet van ERTMS voorzien, hetgeen vanuit de capaciteitsvraag wel zeer gewenst is en ook een opdracht is. Daarmee lijkt het niet opportuun om dit scenario ten grondslag te leggen aan de Programmabeslissing.

Scenario I (o.a. Haarlem e.o., OV SAAL oost en Kijfhoek - Belgische grens), scoort vooral goed op baten/kosten en Haarlem e.o. blijft binnen de uitrol, wat als voordeel heeft dat de 'noordelijke uitrolfabriek' zonder vertraging gestart kan worden. Dit scenario scoort echter aanzienlijk minder goed op internationaal goederenvervoer omdat de Brabantroute niet binnen het beschikbare budget van ERTMS kan worden voorzien.

Scenario II (zonder Haarlem e.o., maar met o.a. OV SAAL oost, Kijfhoek – Belgische grens en Roosendaal – Den Bosch) scoort goed op baten en scoort bovendien het beste op internationaal goederenvervoer. Tevens heeft de voorkeur vanuit operatie (inzet machinisten NS) en maakbaarheid. Baanvakken van een tweede uitrolgebied starten echter ca. 1,5 jaar later omdat Haarlem e.o. waar al veel voorwerk voor is gedaan, hier afvalt.

Scenario III (Amsterdam-Bad Bentheim) scoort duidelijk minder goed dan de andere twee scenario's. Zowel op baten/kosten als op voordelen voor internationaal treinverkeer en de mate waarin EU2020 verplichtingen worden ingevuld, scoort het slecht. Voorts leidt het m.b.t. beheersaspecten extra onzekerheden omdat het nieuwe, niet eerder in dit dossier opgenomen trajecten bevat. Daarmee lijkt het niet opportuun om dit scenario ten grondslag te leggen aan de Programmabeslissing.

Het gaat dus om een afweging tussen Scenario I en II.

Tegenover een kleine teruggang in capaciteitsbaten van Scenario II ten opzichte van Scenario I, heeft Scenario II een aanzienlijk hogere score voor internationaal treinverkeer: In Scenario II kan in potentie ongeveer vier maal zoveel internationaal goederenverkeer zonder STM ATB uitkomen vergeleken met Scenario I omdat daarin de volledige omleidingsroute van de Betuweroute van ERTMS is voorzien.

Bij Scenario II wordt ombouw van Haarlem e.o. losgelaten. Een eerste voorlopige toets met NS maakt duidelijk dat dit voor de instroom van machinisten geen onoverkomelijk probleem is mits in het zuidelijke deel gestart wordt in Kijfhoek- Belgische grens en in het noordelijke deel op OV SAAL oost, startend vanaf Lelystad. Die voorwaarde sluit goed aan op de nieuwe inzichten rond het Proefbaanvak, waarbij zo spoedig mogelijk (2026) op Lelystad wordt gestart met ERTMS.

Een nadeel van het loslaten van Haarlem e.o. is dat dit niet aansluit bij de nadrukkelijke wens van de goederensector om Kijfhoek- Belgische grens niet als eerste traject in dienst te stellen maar pas een half jaar na Haarlem e.o. Zie ook het hiertoe eerder

benoemde aandachtspunt/risico. Ook is er al veel tijd en geld geïnvesteerd in het uitwerken van het infra ontwerp voor Haarlem e.o., wat leidt tot een latere start van de noordelijke olievlek dan mogelijk zou zijn als Haarlem e.o. wel in de uitrolscope blijft.

Vanuit NS is aangegeven dat, op basis van voorlopige inzichten, zij zich het beste kunnen vinden in Scenario II en dat deze maakbaar is mits gestart wordt vanuit Lelystad.

ProRail heeft aangegeven dat voor alle scenario's behoudens voor het nulscenario (baanvak 1-7 conform vigerende uitrol) vanuit vervanging geldt dat deze werkbaar/inpasbaar in de vervangingsopgave zijn. Ten aanzien van de maakbaarheid van de infrauitrol (in relatie tot de beschikbare capaciteit) geeft ook ProRail aan zich het beste in scenario II te kunnen vinden.

4.2 Scenario II als uitrolscope

Op basis van bovenstaande analyses en overwegingen is scenario II als uitrolscope voor de Programmabeslissing gekozen. De argumenten daarvoor zijn :

1. Beste score op capaciteitsbaten
2. Volledige omrijdroute voor internationaal goederenverkeer via Venlo
3. Beste oplossing vanuit inzet machinisten en operatie
4. Positieve beoordeling ten aanzien van aansluiting bij vervangingsopgave en maakbaarheid



Figuur 8: scope voor scenario 2

4.3 Uitrolvolgorde en indicatieve planning gekozen uitrolscope

Bij het bepalen van de volgorde wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. Haarlem e.o. en Kijfhoek blijven eerste locatie als ze deel uitmaken van een scenario; als Haarlem e.o. vervalt dan wordt gestart vanaf Lelystad.
2. Noord en zuid worden parallel uitgerold, ook als er gekozen zou worden voor een enkele leverancier; deze gaat dan op twee locaties gelijktijdig realiseren.
3. Baanvakken die deel uitmaken van hetzelfde olievlekgebied worden fysiek aansluitend op elkaar gerealiseerd om het aantal transities te beperken.
4. Waar mogelijk wordt in de volgorde rekening gehouden met tijdsafhankelijkheid die ontstaat door de noodzaak verouderde beveiliging tijdig te vervangen.

Voor de gekozen uitrolscope ziet de uitrolvolgorde er uit zoals aangegeven in onderstaande tabel. Daarbij sluit infra zo goed als mogelijk aan in het kader van inzet machinisten en is rekening gehouden met de jaartallen die gelden voor vervanging van beveiliging. Op dat laatste aspect dienen de jaartallen nog wel per jaar inhoudelijk te worden getoetst op de maakbaarheid.

| Proefbaanvak Hanzelijn (2026) inclusief emplacement Lelystad (2026) | | | | | |
|---|------------------------|------|-----------------------|----------------------------|------|
| Uitrolgebied A (Noord) | | | Uitrolgebied B (Zuid) | | |
| A1 | OV SAAL oost | 2028 | B1 | Kijfhoek- Belgische grens* | 2028 |
| A2 | Hoofddorp-Duivendrecht | 2029 | B2 | Roosendaal- Den Bosch | 2029 |
| A3 | Utrecht- Meteren | 2030 | B3 | Meteren- Eindhoven | 2030 |
| | | | B4 | Eindhoven - Venlo | 2031 |

Tabel 3 P85 planning indienststelling baanvakken

* met een mogelijke gefaseerde indienststelling Lage Zwaluwe-Grens en Kijfhoek-Lage Zwaluwe

4.4 Aandachtspunten bij gekozen uitrolscope

Bij de gekozen uitrolscope zijn naast de risico's die ten aanzien van de uitrol in het risicodossier zijn opgenomen en ten opzichte van de oorspronkelijk voorziene uitrol belangrijke de volgende aandachtspunten en risico's naar voren gekomen:

1. door wegval van cluster Haarlem e.o. wordt Kijfhoek-Roosendaal-Belgische grens eerste baanvak; dit is vanuit perspectief goederenvervoerders zeer onwenselijk vanwege de grote stromen over dit eerste baanvak
2. door wegval van cluster Haarlem e.o. ontstaat er voor het tweede 'uitrolgebied' een vertraging van ca. 1,5 jaar (nw FIS/RVTO) en is het geleverde voorwerk maar ook draagvlak, voorspelbaarheid etc. 'verloren' => het starten van de 'uitrolfabriek' stopt terwijl we haast hebben

De volgende handelingsperspectieven zijn beschikbaar:

| | Aandachtspunt / risico | |
|-------------|------------------------|---|
| Perspectief | 1 | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| A | Indienststelling Kijfhoek – Belgische Grens faseren | |
| B | Cluster Haarlem e.o. deels binnen scope brengen | Cluster Haarlem e.o. deels binnen scope brengen |

Handelingsperspectief A: De indienststelling van het eerste baanvak kan worden gefaseerd. De corridor wordt geheel en integraal ontworpen, gebouwd en getest etc. Vervolgens wordt in een eerste stap het trajectdeel Lage Zwaluwe – Belgische grens in bedrijf gesteld en in een tweede stap (bijv. na 6 maanden) het tweede deel, Lage Zwaluwe – Kijfhoek. Daarmee start de (grote) goederenstroom van Kijfhoek richting Brabantroute later met ERTMS.

Handelingsperspectief B: Fine-tuning van de scope van scenario II kan nog perspectief bieden zoals alsnog een deel van het cluster Haarlem e.o. (bijvoorbeeld Amsterdam – Zandvoort) op te nemen.

De opties zullen, net als de verdere afstemming van de uitrol(planning) in relatie tot andere projecten en de landelijke vervangingsopgave voor treinbeveiliging, in de komende periode worden bestudeerd. Wanneer dat tot aanvullende besluiten leidt zal op basis van een ordentelijk en beheerst changeproces het dossier moeten worden aangepast.

Zie het risicodossier voor een volledig overzicht.

4.5

Score op aspecten uit het Monitoringskader

| | Uitrol 2018 |
|---|-------------|
| Specifieke doelindicator. | |
| Reizigerskm onder ERTMS | 35% |
| Tonkm onder ERTMS | 87% |
| Reistijdwinst (mln. uur) | 1,1 |
| Punctualiteit (mln. reizigersverliesuren) | -0,2 |
| | |
| Operationele aspecten | |
| Aantal transitie per jaar (mln. treinbewegingen ATB-ERTMS en vv.) | 1,35 |
| | |
| Overige aspecten | |
| Grensoverschrijdend passagiersvolume ERTMS only | 11% |
| Grensoverschrijdend goederenvolume ERTMS only | 96% |

Bijlage 1: Infra scope afbakening

- **12 gebieden uit 2016**

De scope richt zich op het gebied van 12 corridors die zijn vastgesteld in de uitrolstrategie van 2016, aangevuld met de corridor Amsterdam- Bad Bentheim. Deze 12 corridors zijn het resultaat van een uitgebreide analyse waarin alle relevante aspecten zijn meegenomen, waar in 2016 ook sectorbreed draagvlak voor gevonden is. Deze keuze richt zich op 'de brede randstad' die in de VKB als uitgangspunt werd gehanteerd.

Ten opzichte van de analyse van 2016 zijn er op het aspect 'vervanging verouderde beveiliging' aanzienlijk gewijzigde inzichten blijkt inmiddels na analyses van ProRail. De hier voorgestelde scenario's zijn daarom getoetst door ProRail tegen de nieuwe inzichten met betrekking tot 'vervanging'. Deze kan gevolgen hebben voor de volgorde waarin de infra in het selecteerde gebied, niet op de selectie van dat gebied zelf.

- **Amsterdam-Bad Bentheim**

Deze internationale verbinding is politiek gezien interessant. Om inzicht te krijgen in de score van dit baanvak op internationale reizigersvervoersstromen in vergelijking met de scope op capaciteitsbaten van ERTMS en internationaal goederenverkeer.

- **Amsterdam Centraal**

In alle scenario's wordt Amsterdam Centraal uitgesloten om de volgende redenen:

- Er is in de periode 2025-2030 sterke overlap met beoogde PHS werkzaamheden die eerst dienen te worden afgesloten. Het risico dat Amsterdam CS niet tijdig kan worden meegenomen is te groot
- BCG heeft geadviseerd om te heroverwegen om de emplacementen Amsterdam CS en Utrecht CS niet mee te nemen in de uitrolscope i.v.m. het risicoprofiel van deze emplacementen.

- **Utrecht Centraal**

In alle scenario's wordt Utrecht centraal uitgesloten om de volgende redenen:

- De infrastructuur layout en beveiliging van Utrecht centraal is recent sterk gewijzigd in kader van DSSU. Het vervangen van de beveiliging door een ERTMS systeem voor 2030 leidt tot een groot kapitaalverlies.
- BCG heeft geadviseerd om te heroverwegen om de emplacementen Amsterdam CS en Utrecht CS mee te nemen in de uitrolscope i.v.m. het risicoprofiel van deze emplacementen.

- **OV SAAL oost**

In alle scenario's wordt OV SAAL oost altijd meegenomen om de volgende redenen:

- Voor OV SAAL oost is het bereiken van capaciteitswinst belangrijk en ERTMS kan daar een bijdrage aan leveren.
- OV SAAL oost sluit aan op het Proefbaanvak Hanzelijn; in ieder geval dient Lelystad van ERTMS te worden voorzien

- Er is in het programmabudget een bedrag opgenomen specifiek gekoppeld aan het meenemen van OV SAAL oost

- **Kijfhoek – Belgische grens**

In alle scenario's wordt Kijfhoek- Belgische grens OV SAAL oost meegenomen om de volgende redenen:

- Er is in 2016 een uitgebreide onderbouwing uitgewerkt voor de keuze van dit baanvak als eerste; de argumenten daarvoor zijn nog van kracht
- Met name het feit dat hier in kader van TEN-2020 afspraken over zijn gemaakt is bepalend
- Het is een belangrijke internationale goederenverbinding
- Er is veel voorbereiding voor getroffen; het laten vervallen van deze eerste locatie leidt tot vertraging van het Programma met circa 1 á 2 jaar

- **Geen verplichte verbindingen meer**

In de studie van 2016 werd het verbinden van gebieden die van ERTMS worden voorzien als harde voorwaarde gesteld om het aantal transities te beperken. Het huidige inzicht is dat zeker in de beginfase van de uitrol, er veel transities zullen zijn doordat het landelijk netwerk sterk vertakt is. Het vasthouden aan dit criterium wordt niet meer als cruciaal beoordeeld. Door het los te laten ontstaat flexibiliteit in de uitrolvolgorde waardoor inzichten m.b.t. het tijdstip waarop verouderde beveiliging daadwerkelijk vervangen moet zijn, beter kunnen worden meegenomen. Uitgangspunt is dat uitrol zo veel mogelijk aaneensluitend plaatsvindt.

- **Maakbaarheid vanuit machinisten**

Ieder scenario wordt getoetst tegen het criterium dat het enige jaren tijd in beslag neemt om alle (ca. 3000) NS met ERTMS in te zetten in het operationele bedrijf. Dat stelt met name voor de eerst drie á 4 baanvakken randvoorwaarden aan de uitrolvolgorde. Met NS is voor Scenario II het wegvallen van Haarlem e.o. besproken. Voor het noordelijke gebied is dat geen probleem mits gestart wordt vanuit Lelystad. Daarnaast is het voor de inzet van machinisten van belang dat infra aaneensluitend op elkaar wordt uitgerold.

- **Eén leverancier**

Hoewel wordt uitgegaan van het besluit dat er één leverancier zal zijn voor de scope van de Programmabeslissing. De uitrol volgens deze analyse vindt toch plaats in twee olievlekgebieden, één in het noordelijke en één zuidelijke deel van de randstad. Het tempo van de uitrol zal bepaald worden door de snelheid waarmee de markt de realisatie kan uitvoeren. De vraag wat buitendienststellingen betekenen voor de hinder op aaneengesloten corridors dient nader te worden onderzocht; mogelijk vereist dat wijziging van de volgorde zoals in dit memo voorgesteld.

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
 - U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS**
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 3.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-567 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 2 | HET LAGENMODEL | 5 |
| 3 | PROGRAMMA VAN EISEN | 7 |
| 3.1 | CAPACITEIT & SNELHEID | 7 |
| 3.2 | BETROUWBAARHEID | 10 |
| 3.3 | INTEROPERABILITEIT | 12 |
| 3.4 | VEILIGHEID..... | 13 |
| 3.5 | BEHEER | 15 |
| 3.6 | GEBRUIK & GEBRUIKERS..... | 16 |
| 3.7 | HINDER..... | 17 |
| 4 | ALLOCATIE NAAR VSA DEELSYSTEMEN..... | 18 |
| | BIJLAGE 1: REFERENTIELIJST..... | 19 |
| | BIJLAGE 2: OVERZICHT SYSTEEMEISEN | 20 |

In april 2014 is de Voorkeursbeslissing ERTMS genomen door het Kabinet. Het Kabinet heeft met de invoering van ERTMS meerdere beleidsdoelen voor ogen, die samen de basis vormen voor de beslissing tot investering. De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem heeft een verwacht effect op:

- de veiligheid;
- de interoperabiliteit;
- de snelheid;
- de capaciteit; en
- de betrouwbaarheid van het spoorvervoersysteem.

Deze vijf VKB-beleidsdoelen kunnen worden bereikt doordat het Programma ERTMS als 'enabler' een systeemsprong in het Vervoersysteem mogelijk maakt.

Om deze systeemsprong mogelijk te maken, brengt het Programma ERTMS wijzigingen aan in het bestaande vervoersysteem. Het Programma wijzigt echter maar een deel van het bestaande vervoersysteem en kan daarom ook maar een deel van de aspecten beïnvloeden die leiden tot bovengenoemde beoogde verbeteringen. Dit Programma van Eisen maakte een vertaling vanuit de beleidsdoelen van de Voorkeursbeslissing naar systeemeisen die binnen de *invloedsfeer* van het Programma ERTMS liggen. In de Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) (Ref. 4) wordt deze werkwijze nader toegelicht. Dit Programma van Eisen beschrijft de eisen voor een vervoersysteem met ERTMS en heet daarom: *Programma van Eisen Vervoersysteem*. Ten behoeve van de leesbaarheid wordt dit in dit document afgekort tot: Programma van Eisen.

Naast het behalen van de genoemde beleidsdoelen zijn er andere drijfveren die onderdeel uitmaken van het Programma van Eisen: het ERTMS beveiligingssysteem moet worden ingepast in de bestaande structuren en deze inpassing mag geen of zeer minimale hinder veroorzaken voor de operatie. Deze drijfveren hebben alles te maken met de situatie dat de wijzigingen worden aangebracht in een bestaand vervoersysteem ('brownfield'). Daarom worden er in dit Programma van Eisen ook eisen gesteld met betrekking tot deze inpassingsaspecten.

Samenhang met andere Programma ERTMS documenten

Het Programma van Eisen hangt samen met andere Programma ERTMS documenten, namelijk het Scopedocument, Systeemontwerp, ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA), Kaderdocumenten en het Monitoringskader. De samenhang wordt hieronder kort uiteengezet:

- *Scopedocument (Ref. 3)*: het Scopedocument beschrijft wat er onder verantwoordelijkheid van het Programma ERTMS wordt gerealiseerd. In het Programma van Eisen worden alleen eisen gesteld aan systemen die binnen de scope van het Programma vallen;
- *Systeemontwerp (Ref. 13)*: in het Systeemontwerp worden de oplossingen en de processen beschreven die nodig zijn om te komen tot het vervoersysteem met ERTMS. De eisen in het Programma van Eisen bepalen waar het Systeemontwerp aan moet voldoen;
- *Vervoersysteemarchitectuur (Ref. 12)*: De ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) beschrijft de architectuur van het Nederlandse vervoersysteem met name vanuit het perspectief van de toevoeging van ERTMS. Het Programma van Eisen

sluit aan op de systeembeschrijving van het vervoersysteem zoals gehanteerd in de VSA;

- *Kaderdocumenten*: in kaderdocumenten staat omschreven hoe in de verdere detaillering van het ontwerp, invulling moet worden gegeven aan de aspecten zoals Veiligheid, Capaciteit en Betrouwbaarheid. Er zijn zeven Kaderdocumenten opgesteld: Operationeel Kader, Capaciteitskader, Veiligheidskader, RAM-kader, Beheerkader, Migratiekader en Cybersecuritykader. De kaderdocumenten vormen een set aan spelregels over hoe om te gaan met het thema en de bijbehorende eisen die in dit Programma van Eisen zijn opgenomen;
- *Monitoringskader (Ref. 15)*: het Monitoringskader vertaalt de eisen van dit Programma van Eisen naar effecten voor reizigers en verladers; het gaat om het afleggen van verantwoording over de effecten van het Programma ERTMS.

Totstandkoming Programma van Eisen

De logica achter het Programma van Eisen is opgebouwd uit drie stappen:

1. *Het vaststellen van hoofddoelen*: dit betreft de keuze welke hoofddoelen centraal werden gesteld in het Programma van Eisen. De vijf beleidsdoelen vanuit de Voorkeursbeslissing maakten vanzelfsprekend onderdeel uit van de hoofddoelen. Daarnaast zijn er drie hoofddoelen (randvoorwaarden) bijgekomen met betrekking tot inpassingsaspecten, namelijk Beheer, Gebruik(ers) en Hinder;
2. *Het vaststellen van aspecten*: dit betreft de keuze per hoofddoel voor één of meerdere aspecten. Voor capaciteit is bijvoorbeeld bepaald dat onder andere rijtijden, opvolgtijden en nuttige lengtes bepalende aspecten zijn. De vaststelling van de aspecten is gedaan op basis van de Voorkeursbeslissing, het monitoringskader en de scope van het Programma ERTMS;
3. *Het vaststellen van de inhoud van eisteksten*: dit betreft de keuze per aspect welke (kwantitatieve) prestatie wordt nagestreefd. Een aspect verandert daarmee in een eis. De totstandkoming van de eisteksten is gedaan op basis van de Voorkeursbeslissing, het monitoringskader, de scope van het Programma en analyse vanuit de doelen en inzichten opgedaan in de planuitwerkingsfase om tot reële eisen te komen (o.a. Ref. 16, Ref 17, Ref 18).

Dit alles heeft geleid tot de eisen in dit Programma van Eisen. Dit betreffen systeemeisen die het Programma ERTMS kan beïnvloeden en bepalend zijn bij het geven van invulling aan de beleidsdoelen en het kunnen inpassen van ERTMS in het bestaande vervoersysteem. In Systeemontwerp (Ref. 13) wordt aangegeven hoe dit wordt uitgevoerd, inclusief de aanpak van verificatie en validatie van de eisen.

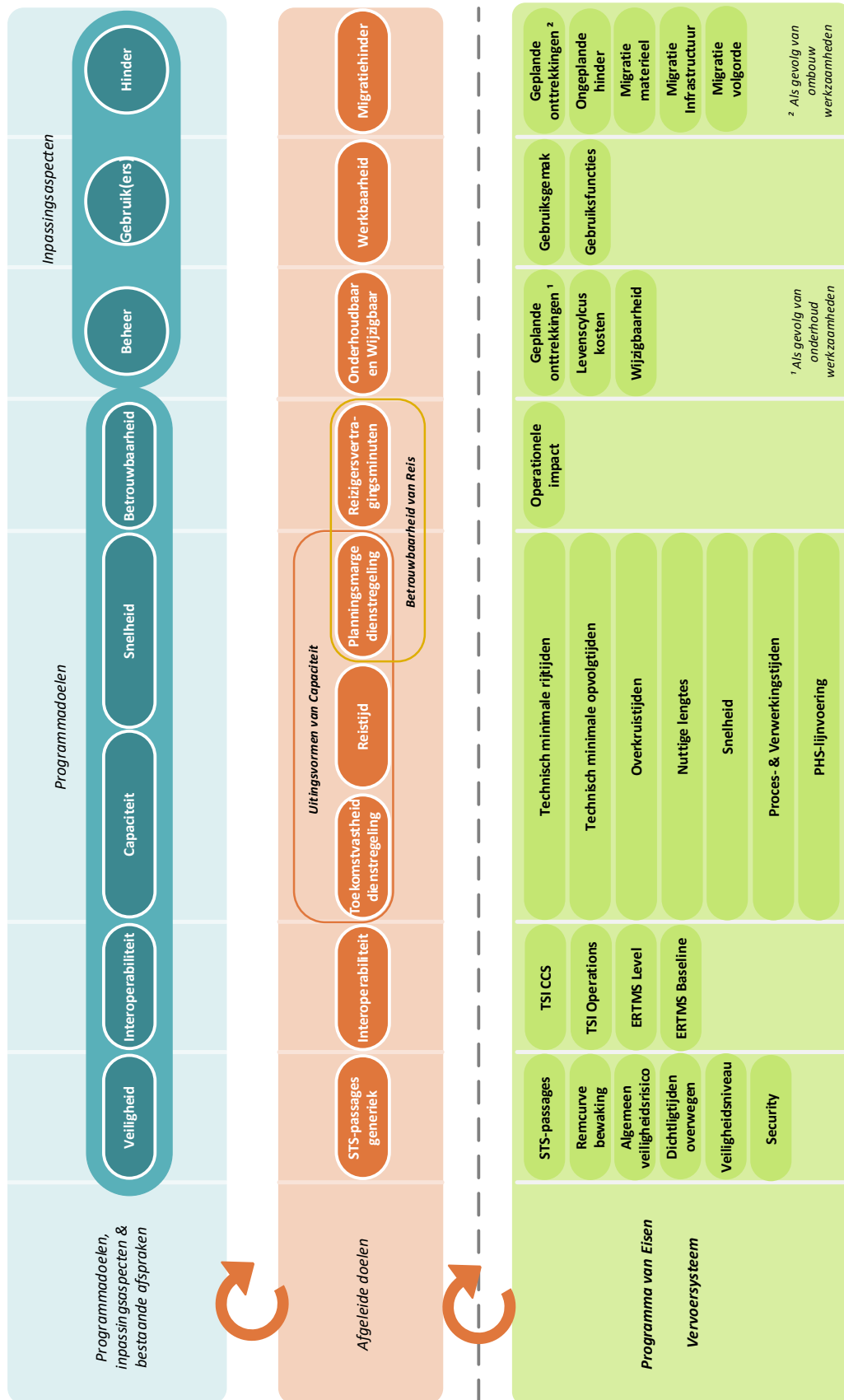
2 Het Lagenmodel

De relatie tussen de systeemeisen en hoofddoelen is aangegeven in Figuur 1 op de volgende pagina. De logica van de figuur is als volgt:

- **Hoofddoelen:** deze bestaan uit beleidsdoelen, inpassingsaspecten en bestaande afspraken. Deze laag beschrijft de basis van het Programma van Eisen, namelijk de opdracht van het Programma ERTMS zoals verwoord in de Voorkeursbeslissing met de vijf beleidsdoelen en drie inpassingsdoelen;
- **Systeemeisen:** vormen afgeleide systeemeisen waar het Programma ERTMS directe invloed op kan uitoefenen. Deze eisen vormen gezamenlijk het Programma van Eisen op vervoersysteemniveau.

Tussen de blauwe en groene laag zit een **vertalingslaag**. Capaciteit en Snelheid leiden bijvoorbeeld tot een bepaalde mate van capaciteitswinst. Deze capaciteitswinst kan zich onder andere uiten in reistijd of planningsmarge in de dienstregeling. De tussenlaag vormt een schakel tussen de hoofddoelen en de afleiding van systeemeisen.

De **Blauwe**, **Rode** en **Groene** kleuren komen terug in de beschrijving van het Programma van Eisen in Hoofdstuk 3.



Figuur 1: Vertaling VKB doelen naar Systeemeisen (versie 4.0)

3 Programma van Eisen

3.1 Capaciteit & Snelheid

Capaciteit & Snelheid: zijn de beleidsdoelen die dienen te leiden tot capaciteitswinst als gevolg van de invoering van ERTMS. Capaciteitswinst als gevolg van ERTMS ontstaat in de kern doordat er beperkingen vanuit het huidige beveiligingssysteem worden weggenomen of verminderen en een aantal functies wordt toegevoegd. Door ERTMS worden bijvoorbeeld de snelheidstrappen van ATB verkleind naar stappen van 5 km/u. Dit levert vanuit de beveiliging de mogelijkheid op om op bepaalde delen van het vervoersysteem sneller te kunnen rijden. Snelheidsverhoging in het lage-snelheidsbereik (40-60) levert de meeste capaciteitsbaten op. Deze effecten zijn onvoldoende voor het rijden van meer treinen maar uiten zich met name in meer buffertijd voor het ontwerpen en rijden van de dienstregeling.

Reistijd, Planningsmarge dienstregeling, Toekomstvastheid dienstregeling: zijn de vormen waarin capaciteitswinst zich kan uiten. In een dienstregeling kan de capaciteitswinst worden ingezet voor reistijdwinst of planningsmarge. De baten van reistijdwinst zijn kortere reistijden voor de reiziger of verlader, de baten van planningsmarge zijn een hogere punctualiteit voor de reiziger of verlader. Op dit laatste punt heeft het beleidsdoel Capaciteit een wisselwerking met het beleidsdoel Betrouwbaarheid. De toekomstvastheid van de dienstregeling heeft betrekking op de flexibiliteit waarmee in de toekomst andere dienstregelingen kunnen worden gerealiseerd op een baanvak of netwerk.

In de onderstaande paragraaf zijn de vijf hoofdeisen die volgen uit de doelen Capaciteit en Snelheid uiteengezet. Eerst zijn de eisen toegelicht, daarna volgt een tabel met de eisen.

Programma van Eisen

- **Technisch minimale rijtijden:** de rijtijd wordt grotendeels beïnvloed door de intrinsieke eigenschappen van ERTMS in het materieel en de infrastructuur en de infrastructuur lay-out. Deze eigenschappen hebben bijvoorbeeld betrekking op het wegnemen van de ATB-EG snelheidstrappen en het toevoegen van remcurvebewaking. Omdat het Programma ERTMS alleen de beveiliging vervangt en niet de infrastructuur lay-out, zal de rijtijdwinst voornamelijk uit de veranderde eigenschappen van het beveiligingssysteem komen;
- **Technisch minimale opvolgtijden:** opvolgtijdwinst wordt grotendeels beïnvloed door de blokindeling van de infrastructuur en de intrinsieke eigenschappen van ERTMS. Doordat een aantal beperkingen wegvalt of vermindert (waaronder vermindering zichtlijnen voor de machinist tot seinen) kan het Programma optimalisaties doorvoeren in de blokindeling;
- **Technisch minimale overkruistijden:** overkruistijdwinst wordt grotendeels beïnvloed door de blokindeling van de infrastructuur en de intrinsieke eigenschappen van ERTMS

- **Nuttige lengtes:** Voor de uitvoering van de dienstregeling is het behoud van de bestaande nuttige lengtes op de meeste sporen noodzakelijk. Onder nuttige lengtes worden perronlengtes en opstellengtes verstaan. Nuttige lengtes kunnen bij de invoering van ERTMS onder druk komen te staan door de toepassing van hedendaagse ontwerpvoorschriften op bestaande situaties en de invloed van positieonnauwkeurigheid onder ERTMS. Op de Tafel van Vergroting wordt bepaald of en in hoeverre de nuttige lengtes mogen worden aangetast als deze in specifieke situaties vanuit veiligheidsperspectief niet houdbaar zijn bij de implementatie van ERTMS;
- **Snelheid:** de mogelijkheid om op bepaalde delen van corridors sneller te kunnen rijden wordt voor een groot deel geborgd in de eigenschappen van ERTMS. ERTMS voegt functies toe en neemt beperkingen van het huidige ATB-EG systeem weg. Op bepaalde locaties leidt dit tot de mogelijkheid om zonder verdere aanpassingen harder (dan 140 km/u) te rijden. Het huidige ATB-EG heeft ook een beperkt aantal snelheidstrappen. Het gevolg hiervan is dat als de infrastructuur het mogelijk maakt om ergens 50 km/u te rijden, de trein vanuit de beveiliging echter maximaal 40 km/u mag rijden. ERTMS heeft snelheidstrappen van 5 km/u. Met name voor emplacementen is deze functie van ERTMS van toegevoegde waarde. Omdat het Programma ERTMS alleen gaat over de vervanging van de beveiliging en niet over de infra-configuratie, zal de snelheidswinst voornamelijk uit de veranderde eigenschappen van het beveiligingssysteem komen. Aanvullende maatregelen zoals bijvoorbeeld het aanpassen van bovenleidingen liggen buiten de invloedssfeer van het Programma ERTMS;
- **Proces- en Verwerkingstijden:** Proces- en verwerkingstijden betreffen onder andere: procestijden van materieel, verwerkingstijden van verkeersleidingssystemen, ERTMS-baancomponenten, GSM-R en ETCS-treincomponenten. De wijze van integratie van enerzijds ERTMS in de infrabesturing en anderzijds ETCS in de trein zijn mede bepalend voor de systeemverwerkingstijden.
- **PHS-lijnvoering:** Verschillende delen van het vervoersysteem zijn faciliterend om een lijnvoering met PHS mogelijk te maken. ERTMS heeft alleen invloed op de beveiliging binnen het vervoersysteem.

Systemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-001 | Rijtijden: De technisch minimale rijtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dient te worden verminderd met gemiddeld 2,1 procent voor Intercity's en gemiddeld 3,1 procent voor stoptreinen, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS ¹ . |
| E-002 | Opvolgtijden: De technisch minimale opvolgtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dienen te worden verminderd met 25 procent, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. ¹ . |
| E-026 | Overkruistijden: De technisch minimale overkruistijden over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dient te worden verminderd met 15 procent, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. ¹ |
| E-003 | Nuttige lengtes: De onder NS'54/ATB-EG beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen niet worden verkort door de invoering van ERTMS. |
| E-004 | Snelheid: Het systeem dient vanuit de beveiliging te faciliteren dat treinen beveiligd sneller dan 140 km/u kunnen rijden, met alle tussengelegen snelheidstrappen van 5 km/u. |
| E-005 | Proces- en verwerkingstijden: Procestijden binnen het vervoersysteem mogen niet toenemen als gevolg van de invoering van ERTMS. De systeem-verwerkingstijden dienen dit mogelijk te maken. |
| E-027 | PHS-lijnvoering: Het systeem dient vanuit de beveiliging mogelijk te maken dat de verkeersintensiteit, treinvolgorde en frequentie afgehandeld kunnen worden op een baanvak met een PHS-lijnvoering. |

¹ Deze waarden gelden niet per corridor maar zijn een gemiddelde over alle corridors die worden voorzien van ERTMS. Hierbij is het uitgangspunt dat de huidige rij- opvolg- en overkruistijden niet worden verlengd op een individuele corridor. De kwantificering van de eisen met betrekking tot capaciteit zijn gedaan op basis van de verwachte effecten vanuit capaciteitsmodellen, gelet op huidige inzichten en reeds vastgestelde producten.

In het Capaciteitskader (Ref. 6) is nader beschreven op welke wijze om moet worden gegaan met bovenstaande eisen. In Ref.16 worden de waardes verklaard.

Voor elke corridor afzonderlijk wordt gestreefd naar minimalisering van opvolgtijden en overkruistijden, waarbij de optelsom over alle corridors voldoet aan de minimumwaarden van E-002 en E-026.

Betrouwbaarheid van de Reis

Het beleidsdoel Betrouwbaarheid is in de Voorkeursbeslissing (Ref. 1) gedefinieerd als de 'Betrouwbaarheid van de Reis' en wordt uitgedrukt in reizigersvertragingsminuten.

Reizigersvertragingsminuten

Reizigersvertragingsminuten betreft het reistijdverlies voor de reiziger ten opzichte van de station-tot-station reistijd conform de dienstregeling. Het Programma ERTMS heeft geen directe invloed op het aantal reizigers in de treinen en de dienstregeling. Het heeft daarmee ook geen directe invloed op reizigersvertragingsminuten. Het Programma ERTMS heeft wel invloed op de 'Operationele Impact'.

Operationele Impact (uitgedrukt in treinvertragingsminuten)

Operationele impact betreft het aantal minuten vertraging van een trein als gevolg van een verstoring, plus het aantal vertragingsminuten van andere treinen die last hebben van dezelfde verstoring. Operationele impact wordt uitgedrukt in treinvertragingsminuten, geldt voor zowel reizigersvervoer als goederenvervoer en wordt samengesteld uit de volgende aspecten:

1. *Storingsfrequentie*: betreft hoe vaak een verstoring optreedt die invloed heeft op het treinverkeer;
2. *Functiehersteltijd*: betreft de tijd die nodig is om een verstoring functioneel weg te nemen zodat het treinverkeer weer (normaal) kan rijden (inclusief analysetijd);
3. *Impact op treinverkeer per verstoring*: betreft het aantal treinen dat uiteindelijk een bepaalde mate van hinder ondervindt als gevolg van de verstoring.

De *uiteindelijke* impact van een verstoring op het treinverkeer is naast functiehersteltijd onder andere afhankelijk van de effectiviteit van de be- en bijsturing van de treindienst (treindienstleiding), be- en bijsturing van materieel en personeel (vervoerder) en de locatie waar de verstoring plaatsvindt. Bijvoorbeeld: een storing op Utrecht Centraal in de spits heeft over het algemeen een grotere impact op het treinverkeer dan een verstoring op het baanvak tussen Groningen en Friesland overdag.

Invloedssfeer Programma ERTMS met betrekking tot Operationele Impact

Om een vervoersysteem met ERTMS te realiseren worden er onder andere (1) componenten toegevoegd en weggehaald, (2) gebruikersinteractie en gebruikersprocessen aangepast, (3) beheer voor de toegevoegde componenten ingericht en (4) nieuwe functionaliteiten beschikbaar gesteld voor be- en bijsturing. Deze vormen vier 'hoofdknoppen' die binnen de invloedssfeer van het Programma ERTMS liggen om invloed uit te oefenen op de operationele impact. De knoppen hebben vaak een effect op zowel storingsfrequentie, functiehersteltijd als uiteindelijke impact op treinverkeer per verstoring:

- *Componenten en systeemarchitectuur*: om een vervoersysteem met ERTMS te realiseren worden er componenten (of deelsystemen) weggehaald en toegevoegd aan het vervoersysteem. Deze componenten hebben kenmerken; bijvoorbeeld hoe vaak zij storen en gemiddelde functiehersteltijden. Het Programma ERTMS kan onder andere invloed uitoefenen op de storingsfrequentie van componenten die worden toegevoegd door hierover eisen op te nemen in de programma's van eisen (rekening houdend met wat de markt kan aanbieden) en door een robuuste technische systeemarchitectuur te ontwerpen;

- *Human factors*: als gevolg van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem verandert een deel van de mens-machine interactie en de gebruikersprocessen. Onlogische handelingen of onlogische gebruikersinterface kan het aantal gebruikersfouten laten toenemen en daarmee het aantal verstoringen (Ref. 5). Het Programma ERTMS besteedt hier aandacht aan bij het ontwerpen van gebruikersprocessen en gebruikersinterfaces en kan daarmee invloed uitoefenen op zowel storingsfrequentie, functiehersteltijd als uiteindelijke impact op het treinverkeer per verstoring;
- *Inrichting Beheer*: de componenten of deelsystemen die worden toegevoegd aan het vervoersysteem moeten ook worden geïntegreerd in de bestaande of nieuwe beheerconcepten. Daarbij wordt aandacht besteed aan (keten) monitoring, preventief onderhoud en probleemmanagement. Deze onderdelen hebben zowel invloed op storingsfrequentie als functiehersteltijden;
- *Be- en bijsturing*: de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem levert ook nieuwe mogelijkheden op; er komt bijvoorbeeld meer informatie beschikbaar voor be- en bijsturing die benut kan worden voor effectievere be- en bijsturing. Daarnaast kan de toevoeging van ERTMS op een aantal corridors de rij- en opvolgtijden verkorten en deze capaciteitswinst kan worden ingezet voor het robuuster maken van de dienstregeling. Deze maatregelen kunnen de gevolgen van storingen voor het treinverkeer verminderen en mogelijk storingen voorkomen.

De bovenstaande aandachtsgebieden kunnen allemaal zowel positieve als negatieve invloed uitoefenen op de operationele impact. De ondergrens die het Programma ERTMS trekt is dat de operationele impact (het aantal treinvertragsminuten) tenminste niet mag toenemen als gevolg van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem. In beginsel geldt dit zowel voor de systemen van de vervoerders als Infrastructuurbeheerder.

Systemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-006 | Operationele impact: De operationele impact uitgedrukt in treinvertragsminuten dient gelijk te blijven of te verminderen als gevolg van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. ¹ |

¹ Er moet rekening worden gehouden dat na een migratiestap, bijvoorbeeld het indienststelling van een nieuw baanvak met ERTMS, tijdelijk een terugval in betrouwbaarheid optreedt i.v.m. het doorlopen van een leercurve. In het RAM kader (Ref. 8) wordt nader beschreven op welke wijze om moet worden gegaan met de bovenstaande eis. In Ref. 17 worden de waardes verklaard.

Interoperabiliteit als beleidsdoel

Het doel van interoperabiliteit is dat vervoerders met alleen ERTMS treinapparatuur in staat worden gesteld om de in de *Uitrolscope* (Ref. 2) aangewezen corridors te bereiken en berijden. Het Programma ERTMS richt zich alleen op interoperabiliteit met betrekking tot de treinbeïnvloeding en niet bijvoorbeeld met betrekking tot tractievoorziening.

Interoperabiliteit houdt ook in het zorgen voor een interoperabele aansluitingen met Duitsland en België.

Programma van Eisen

Wat het Programma ERTMS kan beïnvloeden is aan welke internationale specificaties de invoering van ERTMS dient te voldoen en waar in de infrastructuur en in welke voertuigen het ERTMS systeem wordt uitgerold. Dit staat beschreven in de *Materieelscope* voor het materieel en de *Uitrolscope* voor de baanvakken en emplacementen in het Scopedocument (Ref. 3).

Systeemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-007 | TSI CCS: Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Command Control & Signalling (CCS) 2016/919/EU. |
| E-008 | TSI OPE: Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Operation and Exploitation (OPE) 2015/995/EU (Appendix A versie 4) waarbij uniform gebruik voor de baanvakken in de <i>Uitrolscope</i> geborgd wordt. |
| E-009 | ERTMS Level: De baanvakken die deel uitmaken van de <i>Uitrolscope</i> , dienen te worden uitgerust met ERTMS Level 2 en NS'54/ATB-EG dient te worden verwijderd ¹ . Het materieel dient te worden uitgevoerd met ERTMS en, voor zover het materieel gebruikmaakt van ATB-EG en/of ATB-NG baanvakken, ook met een STM ATB-EG respectievelijk STM ATB-NG. Materieel uit de <i>materieelscope</i> moet probleemloos kunnen rijden op baanvakken uit de <i>Uitrolscope</i> . |
| E-010 | ERTMS Baseline: Het materieel en de baanvakken en emplacementen die deel uitmaken van respectievelijk de <i>Materieelscope</i> en <i>Uitrolscope</i> , dienen minimaal te voldoen aan ETCS Baseline 3, Release 2 (System Version 2.1 voor infrastructuur). |

¹ Verwijdering van NS'54/ATB-EG bevat met name de elementen, zodat de functionaliteit verwijderd wordt. Dit geldt niet noodzakelijkerwijs voor alle objecten (bijvoorbeeld kabels).

Veiligheid als beleidsdoel

Het doel van veiligheid als doel is het voorkomen of verminderen van het optreden van ongevallen met reizigers, rijdend personeel, onderhoudspersoneel en weggebruikers op en rondom het spoorvervoersysteem.

STS-passages

In de Voorkeursbeslissing is de Stop-Tonend-Sein passage (STS-passage) aangewezen als een veiligheidsrisico dat door ERTMS zal worden verkleind. STS-passages is een term die wordt gebruikt in relatie tot ATB-EG. Binnen ERTMS kan worden gesproken over een treinbeweging buiten een geautoriseerde rijweg. In de Voorkeursbeslissing wordt gecommuniceerd in STS-passages, daarom wordt deze term gecontinueerd in het Programma van Eisen. STS-passages zijn een belangrijke oorzaak van botsingen van treinen. De invoering van ERTMS maakt het mogelijk om het aantal STS-passages te reduceren.

Het aspect STS-passages wordt in dit Programma van Eisen gesplitst in STS-passages die het Programma wel kan beïnvloeden en STS passages die het programma niet kan beïnvloeden. Dit wordt gedaan op basis van zogenaamde STS-categorieën. De STS-categorieën die het Programma wel kan beïnvloeden zijn onderdeel van het Programma van Eisen.

Naast het aspect STS-passages komt er een aspect/eis in het Programma van Eisen met betrekking tot remcurve bewaking, algemeen veiligheidsrisico en dichtligtijden overwegen.

Programma van Eisen

- **STS-passages:** De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem heeft effect op de categorieën 'schieten' en 'rijden' voorbij seinen. De toevoeging van ERTMS heeft een (zeer) beperkt effect op 'glijden' (als gevolg van glad spoor) en, zonder aanvullende maatregelen, ook geen effect op het 'rollen' van materieel. Daarom wordt uitsluitend de verbeteringen ten aanzien van 'schieten' en 'rijden' meegenomen. Het aantal treinkilometers onder ERTMS in Nederland is relevant voor het vaststellen van uiteindelijke reductie in STS-passages als gevolg van de invoering van ERTMS;
- **Remcurve bewaking:** Bij ATB-EG is er geen remcurvebewaking onder de 40 km/u. ERTMS voegt dat toe. Daarnaast wordt bij ATB-EG snelheden boven de 40 km/u alleen bewaakt of een trein een remming inzet, niet of de trein voldoende remt om op tijd stil te staan voor een gevaarpunt.
- **Algemeen veiligheidsrisico:** Bij de toevoeging van het ERTMS systeem op baanvak niveau en materieel niveau mag het niet onveiliger worden.
- **Dichtligtijden overwegen:** Binnen de scope van het Programma ERTMS (Ref. 3) is opgenomen om overwegen op baanvakken die deel uitmaken van de Uitrolscope te voorzien van Constant Warning Time (CWT) (Ref. 3). Dit zal de wachttijden van wegverkeer voor overwegen beperken en constanter maken. Dit heeft een veiligheidseffect omdat wegverkeer minder geneigd zal zijn om bij gesloten spoorbomen alsnog over te steken en het heeft een maatschappelijk-economisch effect omdat de wachttijden voor weggebruikers voor spoorwegovergangen afnemen;

Systemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-011 | STS-passages: De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem dient basisoorzaken van de categorieën 'schieten' en 'rijden' van STS-passages weg te nemen. ¹ |
| E-028 | Remcurvebewaking: Het systeem dient remcurvebewaking mogelijk te maken. |
| E-029 | Algemeen veiligheidsrisico: Het veiligheidsrisico op de baanvakken en in het materieel dient minimaal gelijk te blijven, ten opzichte van de situatie van voor de ombouw met ERTMS. |
| E-012 | Dichtligtijden overwegen: Het systeem dient de totale dichtligtijd van elke individuele overweg die op baanvakken liggen die deel uitmaken van de <i>Uitrolscope</i> , gelijk te houden of te verlagen en constanter te maken ten opzichte van deze tijd in het bestaande vervoersysteem, met als referentiewaarde de situatie voor ombouw van de corridor. |
| E-030 | Veiligheidsniveau: Vervoerders dienen altijd te rijden op het hoogste veiligheidsniveau dat mogelijk is voor het betreffende proces. |

¹ Bij de bepaling van de verandering in STS-passages dienen niet alleen bestaande risico's te worden beschouwd, maar ook nieuwe risico's die door ERTMS worden geïntroduceerd. In een memo wordt de berekening nader toegelicht (Ref. 18). In het Veiligheidskader (Ref. 7) wordt nader beschreven op welke wijze om moet worden gegaan met bovenstaande eisen.

Security

Door de grootschalige introductie van IT-systemen in het spoorstelsel is er de laatste jaren al meer aandacht ontstaan voor cybersecurity. De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem legt nog een grotere nadruk op IT-systemen. Veiligheid gaat over alles wat nodig is om het treinverkeer veilig en zonder ongelukken te laten verlopen. Hierbij wordt vaak uitgegaan van het systeemgedrag bij functioneren en bij falen. Cybersecurity of security is het weerstand bieden tegen doorgaans opzettelijke verstoring. Cybersecurity is op te delen in fysieke en digitale cybersecurity.

Security heeft niet alleen een effect op veiligheid, maar ook bijvoorbeeld op betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het spoorstelsel, bijvoorbeeld door het plat leggen van systemen zodat er geen of beperkt treinverkeer mogelijk is. Daarom wordt Security als een apart aspect benoemd naast Veiligheid.

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-013 | Security: Het systeem dient bescherming te bieden tegen moedwillige verstoring. ¹ |

¹ Het Cybersecuritykader (Ref. 11) bevat een basisbeveiligingsniveau en minimaal jaarlijks moeten de maatregelen opnieuw worden vastgesteld op basis van een risicoanalyse. Middels een ontwikkelproces zal het beoogde securityniveau periodiek worden vastgesteld.

Onderhoudbaarheid & Wijzigbaarheid: Na het ombouwen van een materieelserie of baanvak wordt deze in beheer genomen (inclusief de generieke systemen).

Programma van Eisen

- **Geplande onttrekkingen:** het materieel en baanvakken met ATB-EG hebben momenteel onttrekkingen nodig om preventieve onderhoudswerkzaamheden uit te voeren. Onder instandhoudingswerkzaamheden worden verstaan: onderhoud van materieel, onderhoud van centrale en decentrale systemen van de infrastructuur, inclusief updates en upgrades voor materieel en infrastructuur. Deze tijden worden mede bepaald door bestaande afspraken tussen de overheid, vervoerders en de Infrastructuurbeheerder en door de technische eigenschappen van de systemen;
- **Levenscycluskosten:** Levenscycluskosten zijn opgebouwd uit investeringskosten en instandhoudingskosten. Onder instandhoudingswerkzaamheden worden verstaan: onderhoud van materieel, onderhoud van centrale en decentrale systemen van de infrastructuur, inclusief updates en upgrades voor materieel en infrastructuur;
- **Wijzigbaarheid:** Het Nederlandse vervoersysteem wordt gekenmerkt door het feit dat relatief veel wijzigt aan de infrastructuur lay-out op verzoek van centrale of decentrale overheden of vervoerders. Daarom speelt met name voor de infrastructuur het belang dat de infrastructuur lay-out eenvoudig kan worden gewijzigd (bijvoorbeeld het weghalen van een wissel of een overweg). Drie onderdelen zijn hierbij van belang: (1) de totale doorlooptijd van klantvraag tot indienstelling, (2) de duur en omvang waarin een bepaald deel van de infrastructuur buitendienst moet om de wijziging door te voeren, (3) de kosten voor een wijziging in de systemen (zowel engineering als realisatie).

Systeemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-014 | Geplande onttrekkingen: De frequentie, duur en omvang van de geplande onttrekkingen die nodig zijn voor de preventieve onderhoud van het materieel of de infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de introductie van ERTMS, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. |
| E-015 | Levenscycluskosten: Bij de ontwikkeling van de toevoegingen van ERTMS aan het vervoersysteem, dient te worden gestuurd op zo laag mogelijke levenscycluskosten ¹ . |
| E-016 | Wijzigbaarheid (doorlooptijd): De totale doorlooptijd van klantvraag tot indienstelling voor een wijziging in het materieel of de infrastructuur dient niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS ² . |
| E-017 | Wijzigbaarheid (onttrekking): De totale onttrekking van materieel of infrastructuur als gevolg van een wijziging in het materieel of infrastructuur, dient af te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS (**). |
| E-018 | Wijzigbaarheid (kosten): De kosten voor een wijziging in het materieel of infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS. |

¹ Passend binnen het taakstellend budget.

² Middels een proces wordt de haalbaarheid van deze eisen gemonitord en vastgesteld.

In het Beheerkader (Ref. 9) en RAM-kader (Ref. 8) wordt nader beschreven op welke wijze om moet worden gegaan met bovenstaande eisen.

Werkbaarheid: ERTMS is een systeem voor de toekomst en daarin is het belangrijk dat gebruikers er goed mee kunnen werken. De gebruiker is een belangrijk onderdeel van het vervoersysteem en heeft invloed op de algemene prestatie van het vervoersysteem. Er zijn door het Programma ERTMS ruim 180 verschillende gebruikersrollen geïdentificeerd met een totaal van ruim 15.000 gebruikers die op een of andere manier invloed ondervinden van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem. Niet elke gebruikersrol krijgt echter evenveel te maken met ERTMS.

Binnen het Programma van Eisen wordt Gebruik & Gebruikers op twee manieren benaderd:

- **Gebruiksfunctionaliteit:** betreft de gebruiksmogelijkheden die een gebruiker heeft, bijvoorbeeld de mogelijkheid om wel of niet geduwd te kunnen rijden, keren, kopmaken et cetera;
- **Gebruiksgemak:** betreft de mate van *werkbelasting* die de gebruiker ondervindt bij het uitvoeren van zijn of haar werkzaamheden en mate waarin de gebruiker wordt *ondersteund* door systemen in zijn of haar werkzaamheden om fouten te voorkomen. Deze onderdelen spelen een rol binnen het vervoersysteem met ERTMS, op transitie tussen ATB en ERTMS en het rijden in niet nominale situaties zoals degraded modes.

In het Programma van Eisen worden alleen twee algemene eisen gesteld ten aanzien van gebruikers, vervolgens wordt doorverwezen naar het Operationeel Kader (Ref. 5) en Beheerkader (Ref. 9). Daarin staan principes uitgewerkt die een verdieping geven aan de eisen in dit Programma van Eisen.

Systemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-019 | Gebruiksfunctionaliteit: De gebruiksmogelijkheden van het bestaande vervoersysteem dienen ook beschikbaar te zijn in het vervoersysteem met toevoeging van ERTMS. |
| E-020 | Gebruiksgemak: De gebruiksinteractie binnen het vervoersysteem met ERTMS dient gebruik te ondersteunen door te streven naar eenduidigheid, uniformiteit en uitvoerbaarheid. |

De eisen met betrekking tot Gebruik en Gebruikers hebben effect op de beleidsdoelen Veiligheid, Betrouwbaarheid, Capaciteit en Interoperabiliteit. Als de systemen bijvoorbeeld gebruiksvriendelijker worden ontworpen, verkleint dit de kans dat gebruikers bedienfouten maken en dat daarmee een onveilige of verstoorde situatie wordt gecreëerd.

In de Voorkeursbeslissing (Ref. 1) staat beschreven dat de reiziger en verlader zo weinig mogelijk hinder mogen ondervinden van de ombouw naar een vervoersysteem met ERTMS.

Beperken Migratiehinder: bij migratiehinder spelen twee onderdelen een rol: hinder voor reizigers en verladers als gevolg van geplande onttrekkingen van de infrastructuur en hinder als gevolg van (onverwachte) storingen die worden veroorzaakt door kinderziektes, bugs en andere ERTMS-gerelateerde verstoringen na de migratie naar ERTMS. Beide onderdelen worden in de eisen verwerkt.

Bij het minimaliseren van hinder voor reizigers en verladers wordt ook rekening gehouden met andere werkzaamheden op het spoor, zodat conform standaardprocessen synergie bereikt wordt om hinder zoveel mogelijk te beperken.

Systemeisen

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-021 | Geplande onttrekkingen: de mate van geplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken naar ERTMS dient te worden afgewogen in de driehoek kwaliteit, kosten, hinder conform reguliere capaciteitsverdelingsproces, binnen het reguliere kader van het Corridorboek en op voorwaarde dat er een maakbaar verbussingsplan per buitendienststelling is. |
| E-022 | Migratie materieel: Het materieel in de <i>materieelscope</i> dat in de huidige situatie deel uitmaakt van het Nederlandse vervoersysteem en rijdt onder ATB, dient dat nog steeds te kunnen doen nadat het is omgebouwd naar ERTMS. |
| E-023 | Migratie infrastructuur: Als een baanvak wordt voorzien van ERTMS, dan dient naar ERTMS omgebouwd materieel in de <i>materieelscope</i> op dit baanvak te kunnen rijden. |
| E-025 | Migratievolgorde: Eerst dient al het relevante materieel uitgerust en geüpgraded te worden met ERTMS, daarna wordt de infrastructuur met ERTMS in bedrijf gesteld. |
| E-031 | Ongeplande hinder: De ongeplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken dient te worden geminimaliseerd (ALARP) |

In het Migratiekader (Ref. 10) wordt nader beschreven op welke wijze om moet worden gegaan met bovenstaande eisen.

4

Allocatie naar VSA deelsystemen

In onderstaande tabel is weergegeven welke VSA deelsystemen (Ref. 12) worden geraakt door de systeemeisen. In deze VSA deelsystemen dienen eisen te worden opgenomen waarmee invulling wordt gegeven aan de eisen in dit Programma van Eisen.

| ID | Onderwerp | Besturen trein | Planning & Bijstruring | Treindienstleiding | Materieel | GSM-R | Infrastructuur | BOV Infra | BOV Materieel | BOV Trein-baan integratie | BOV Vervoersysteem |
|-------|---------------------------------|----------------|------------------------|--------------------|-----------|-------|----------------|-----------|---------------|---------------------------|--------------------|
| E-001 | Technisch minimale rijtijden | X | X | | X | | X | X | X | X | X |
| E-002 | Technisch minimale opvolgtijden | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-026 | Overkruistijden | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-003 | Nuttige lengtes | | | | | | X | | | | |
| E-004 | Snelheid | X | X | | X | X | X | | | | X |
| E-005 | Proces & verwerkingstijden | X | | X | X | X | X | X | X | X | |
| E-027 | PHS-lijnvoering | X | X | X | | | X | | | | X |
| E-006 | Operationele impact | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-007 | TSI CCS | | | | X | X | X | X | X | | |
| E-008 | TSI Operations | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| E-009 | ERTMS Level | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-010 | ERTMS Baseline | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-011 | STS-passages | X | X | X | X | | X | X | X | | |
| E-028 | Remcurvebewaking | X | | | X | | X | X | X | X | X |
| E-029 | Algemeen Veiligheidsrisico | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-012 | Dichtligtijden overwegen | | | X | | X | X | X | | | |
| E-030 | Veiligheidsniveau | X | X | X | X | | | | | | |
| E-013 | Security | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-019 | Gebruiksfunctionaliteit | X | | X | X | X | X | X | X | | |
| E-020 | Gebruiksgemak | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-014 | Geplande onttrekkingen | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-015 | Levenscycluskosten | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-016 | Wijzigbaarheid (doorlooptijd) | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-017 | Wijzigbaarheid (onttrekkingen) | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-018 | Wijzigbaarheid (kosten) | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-021 | Geplande onttrekkingen | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-031 | Ongeplande hinder | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| E-022 | Migratie materieel | X | | | X | X | X | X | X | X | |
| E-023 | Migratie infrastructuur | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| E-025 | Migratievolgorde | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Bijlage 1: Referentielijst

| Document | Titel | Auteur |
|----------|--|-----------------------------------|
| Ref. 1 | Voorkeursbeslissing / Railmap | I&M |
| Ref. 2 | Uitrolstrategie / Uitrolscope | Programma ERTMS |
| Ref. 3 | Scopedocument | Pieter Smit |
| Ref. 4 | Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) | Pieter Smit |
| Ref. 5 | Operationeel Kader | Emile Martens |
| Ref. 6 | Capaciteitskader | Auke Jesse |
| Ref. 7 | Veiligheidskader | Mark Dabekaussen Mark Wijnands |
| Ref. 8 | RAM-kader | Svetlana Litvinova |
| Ref. 9 | Beheerkader | Niek Govers |
| Ref. 10 | Migratiekader | Niek Govers |
| Ref. 11 | Cybersecuritykader | Hans Willemsen |
| Ref. 12 | Vervoersysteemarchitectuur | Anton de Bruin |
| Ref. 13 | Systeemontwerp 19b | Frits van der Laan |
| Ref. 14 | Integraal Veiligheidsplan (IVP) | Mark Dabekaussen Mark Wijnands |
| Ref. 15 | Monitoringskader | Arjen Lenten |
| Ref. 16 | Memo voortschrijdend inzicht in Capaciteitsaspecten ERTMS L2 | Auke Jesse Kees van Gent |
| Ref. 17. | Memo Stand van zaken betrouwbaarheidsaspecten ERTMS L2 | Svetlana Litvinova |
| Ref. 18. | Memo Veiligheidsdoelstellingen monitoringskader | Mark Dabekaussen Mark Wijnands |

Bijlage 2: Overzicht systeemeisen

Capaciteit & Snelheid

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-001 | Rijtijden: De technisch minimale rijtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dient te worden verminderd met gemiddeld 2,1 procent voor Intercity's en gemiddeld 3,1 procent voor stoptreinen, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. |
| E-002 | Opvolgtijden: De technisch minimale opvolgtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dienen te worden verminderd met 25 procent, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS ¹ . |
| E-026 | Overkruistijden: De technisch minimale overkruistijden over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dienen te worden verminderd met 15 procent, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. |
| E-003 | Nuttige lengtes: De onder NS'54/ATB-EG beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen niet worden verkort door de invoering van ERTMS. |
| E-004 | Snelheid: Het systeem dient vanuit de beveiliging te faciliteren dat treinen beveiligd sneller dan 140 km/u kunnen rijden, met alle tussengelegen snelheidstrappen van 5 km/u. |
| E-005 | Proces- en verwerkingstijden: Procestijden binnen het vervoersysteem mogen niet toenemen als gevolg van de invoering van ERTMS. De systeem-verwerkingstijden dienen dit mogelijk te maken. |
| E-027 | PHS-lijnvoering: Het systeem dient vanuit de beveiliging mogelijk te maken dat de verkeersintensiteit, treinvolgorde en frequentie afgehandeld kunnen worden op een baanvak met een PHS-lijnvoering. |

Betrouwbaarheid

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-006 | Operationele impact: De operationele impact uitgedrukt in treinvertragingen-minuten dient gelijk te blijven of te verminderen als gevolg van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. |

Interoperabiliteit

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-007 | TSI CCS: Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Command Control & Signalling (CCS) 2016/919/EU. |
| E-008 | TSI OPE: Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Operation and Exploitation (OPE) 2015/995/EU (Appendix A versie 4), waarbij uniform gebruik voor de baanvakken in de uitrolscope geborgd wordt. |
| E-009 | ERTMS Level: De baanvakken die deel uitmaken van de Uitrolscope, dienen te worden uitgerust met ERTMS Level 2 en ATB/NS'54 dient te worden verwijderd*). Het materieel dient te worden uitgevoerd met ERTMS en, voor zover het materieel gebruikmaakt van ATB-EG en/of ATB-NG baanvakken, ook met een STM-ATB-EG of STM ATB-NG. Materieel uit de materieelscope moet probleemloos kunnen rijden op baanvakken uit de uitrolscope. |
| E-010 | ERTMS Baseline: Het materieel en de baanvakken en emplacementen die deel uitmaken van respectievelijk de <i>Materieelscope</i> en <i>Uitrolscope</i> , dienen minimaal te voldoen aan ETCS Baseline 3, Release 2 (System Version 2.1 voor infrastructuur). |

Veiligheid

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-011 | STS-passages: De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem dient basisoorzaken van de categorieën 'schieten' en 'rijden' van STS-passages weg te nemen. |
| E-028 | Remcurvebewaking: Het systeem dient remcurvebewaking mogelijk te maken. |
| E-029 | Algemeen veiligheidsrisico: Het veiligheidsrisico op de baanvakken en in het materieel dient minimaal gelijk te blijven, ten opzichte van de situatie van voor de ombouw met ERTMS. |
| E-012 | Dichtligtijden overwegen: Het systeem dient de totale dichtligtijd van elke individuele overwegen die op baanvakken liggen die deel uitmaken van de Uitrolscope, gelijk te houden of te verlagen en constanter te maken ten opzichte deze tijd in van het bestaande vervoersysteem, met als referentiewaarde de situatie voor ombouw van de corridor. |
| E-030 | Veiligheidsniveau: Vervoerders dienen altijd te rijden op het hoogste veiligheidsniveau dat mogelijk is voor het betreffende proces. |

Security

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-013 | Security: Het systeem dient bescherming te bieden tegen moedwillige verstoring. |

Beheer

| ID | Eistekst |
|-------|---|
| E-014 | Geplande onttrekkingen: De frequentie, duur en omvang van de geplande onttrekkingen die nodig zijn voor de preventieve onderhoud van het materieel of de infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de introductie van ERTMS, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS. |
| E-015 | Levenscycluskosten: Bij de ontwikkeling van de toevoegingen van ERTMS aan het vervoersysteem, dient te worden gestuurd op zo laag mogelijke levenscycluskosten. |
| E-016 | Wijzigbaarheid (doorlooptijd): De totale doorlooptijd van klantvraag tot indienststelling voor een wijziging in het materieel of de infrastructuur dient niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS. |
| E-017 | Wijzigbaarheid (onttrekking): De totale onttrekking van materieel of infrastructuur als gevolg van een wijziging in het materieel of infrastructuur, dient af te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS. |
| E-018 | Wijzigbaarheid (kosten): De kosten voor een wijziging in het materieel of infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS. |

Gebruik & Gebruikers

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-019 | Gebruiksfunctionaliteit: De gebruiksmogelijkheden van het bestaande vervoersysteem dienen ook beschikbaar te zijn in het vervoersysteem met toevoeging van ERTMS. |
| E-020 | Gebruiksgemak: De gebruiksinteractie binnen het vervoersysteem met ERTMS dient gebruik te ondersteunen door te streven naar eenduidigheid, uniformiteit en uitvoerbaarheid. |

Hinder

| ID | Eistekst |
|-------|--|
| E-021 | Geplande onttrekkingen: de mate van geplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken naar ERTMS dient te worden afgewogen in de driehoek kwaliteit, kosten, hinder conform reguliere capaciteitsverdelingsproces, binnen het reguliere kader van het Corridorboek en op voorwaarde dat er een maakbaar verbussingsplan per buitendienststelling is. |
| E-022 | Migratie materieel: Het materieel dat deel uitmaakt van de materieelscope dat in de huidige situatie deel uitmaakt van het Nederlandse vervoersysteem en rijdt onder ATB, dient dat nog steeds te kunnen doen nadat het is omgebouwd naar ERTMS. |
| E-023 | Migratie infrastructuur: Als een baanvak wordt voorzien van ERTMS, dan dient een omgebouwd materieel dat deel uitmaakt van de <i>materieelscope</i> met ERTMS op dat baanvak te kunnen rijden. |
| E-025 | Migratievolgorde: Eerst dient al het relevante materieel uitgerust en geüpgraded te worden met ERTMS, daarna wordt de infrastructuur met ERTMS in bedrijf gesteld. |
| E-031 | Ongeplande hinder: De ongeplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken dient te worden geminimaliseerd (ALARP) |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.2 Operationeel Kader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader**
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS

rapport

Operationeel Kader

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 4.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160081-1694871585-591 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | UITGANGSPUNTEN OPERATIONEEL KADER..... | 5 |
| 1.3 | LEESWIJZER..... | 7 |
| 2 | OPERATIONEEL KADER VANUIT ERTMS PERSPECTIEF..... | 9 |
| 2.1 | OPERATIONELE PRINCIPES VAN PRORAIL VERKEERSLEIDING | 9 |
| 2.2 | OPERATIONELE PRINCIPES VAN VERVOERDERS..... | 16 |
| | REFERENTIES | 22 |
| | LIJST VAN AFKORTINGEN | 23 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoerssysteem (verder te noemen Vervoerssysteem) in Nederland te bewerkstelligen. Een deel van Nederland het huidige seinstelsel en ATB wordt vervangen door ERTMS en er moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (met ERTMS uitgebreid) vervoerssysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoerssysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht.

Tijdens de ontwikkeling, oplevering en ingebruikname, en gedurende het commercieel bedrijf dat daarop volgt, is het van belang zo goed mogelijk aan te sluiten bij de behoeften van (kern)gebruikers zoals Treindienstleiders en Machinisten. Bij de invoering van ERTMS verandert het werk van kerngebruikers significant, en daarbij blijft het van belang zoveel mogelijk voldoen aan de bestaande operationele principes die gelden in de operatie van het spoorsysteem. In sommige gevallen biedt ERTMS daarbij ook kansen om beter aan operationele principes te voldoen dan in de bestaande operatie.

Het Operationeel Kader is gericht op het gebruik van ERTMS assets als onderdeel van het operationele proces om ERTMS treinen te (laten) rijden over ERTMS infrastructuur. Het omvat geen beheeraspecten van de ERTMS systemen, ofwel datgene wat nodig is om de ERTMS systemen (blijvend) correct te laten werken. Hiervoor is het Beheerkader opgesteld.

1.1 Doel van dit document

Het Operationeel Kader, dit document, beschrijft de principes waaraan het gebruik van het ERTMS systeem door de (kern-)gebruiker in kwestie moet voldoen en waaraan binnen het Programma ERTMS zal worden getoetst voor zover het een wijziging van het Vervoerssysteem betreft, zoals deze door het Programma ERTMS wordt bewerkstelligd.

Doelstelling van het Operationeel Kader is:

Waarborgen dat het ERTMS vervoerssysteem op zodanige wijze wordt vormgegeven dat dit aansluit bij de uitgangspunten van de (kern)gebruikers van het ERTMS vervoerssysteem

Verantwoording van deze doelstelling

De keuze voor ERTMS impliceert dat het onvermijdelijk is dat de kerngebruikers van het vervoerssysteem onder ERTMS te maken krijgen met significante wijzigingen ten opzichte van het vervoerssysteem onder ATB treinbeïnvloeding en seinstelsel NS'54.

Voorbeelden daarvan zijn:

- De directe relatie tussen de ingestelde rijweg en op basis daarvan gegenereerde seinbeeld van een bijbehorend lichtsein verdwijnt; in plaats daarvan wordt er op basis van de ingestelde rijweg een Movement Authority berekend
- Het seinbeeld is niet meer op vaste punten langs de baan beschikbaar in de vorm van vaste lichtseinen, maar is continu beschikbaar in de cabine op de Driver Machine Interface
- ATB biedt ondersteuning bij het correct opvolgen van de seinbeelden maar geeft geen garantie, ERTMS daarentegen garandeert in Full Supervision Mode volledige remcurvebewaking
- Onder ATB en NS'54 is het vaak al voor de gebruikers evident of een storing veroorzaakt wordt door falen in het materieel of de infra; bij ERTMS is het in de meeste gevallen veel moeilijker om te bepalen of de oorzaak van de storing in materieel of infra moet worden gezocht

Significante wijzigingen in de interactie van de kerngebruikers met de systemen zijn dus niet te voorkomen. Tegelijkertijd zal het leeuwendeel van de bestaande gebruikers op correcte wijze moeten kunnen omgaan met het vervoerssysteem onder ERTMS.

Om dit te bereiken is het belangrijk om bij alle veranderingen die ERTMS met zich meebrengt te blijven voldoen aan de (reeds bestaande) principes die de operationele partijen in acht nemen in het spoorbedrijf. Door conform deze operationele principes te ontwerpen, wordt bereikt dat de interacties met de nieuwe systemen toch als logisch worden ervaren, en daarmee wordt de bruikbaarheid van het systeem verhoogd en de kans op fouten verlaagd. Daarnaast is het de verwachting dat het met ERTMS ook mogelijk zal zijn om in sommige gevallen beter aan de Operationele Principes te voldoen dan in de huidige operatie.

Dit Operationeel Kader omvat de Operationele Principes van kerngebruikers en is samengesteld op basis van de operationele principes die de operationele partijen van de kerngebruikers (ProRail Verkeersleiding en vervoerders) zelf hebben opgesteld. Daarnaast zijn ook de geldende wettelijke bepalingen in Nederlandse wetgeving en Europese richtlijnen input voor het Operationeel Kader.

1.2 Uitgangspunten Operationeel Kader

Bij het opstellen van het Operationeel Kader zijn uitgangspunten gehanteerd ten aanzien van de te beschouwen kerngebruikers en bedrijfstoestanden.

Kerngebruikers

De twee groepen gebruikers die veelvuldig en direct interactie hebben met de ERTMS systemen en het meest zullen merken van de overgang naar een vervoerssysteem onder ERTMS zijn machinisten en treindienstleiders (waaronder ook internationaal opererende machinisten en treindienstleiders op grensbaanvakken). Zij zijn in elk geval als kerngebruikers aan te duiden. Toch zullen ook andere gebruikers bij de uitrol van ERTMS te maken krijgen met veranderingen in hun werkzaamheden. Dit geldt bijvoorbeeld voor gebruikers zoals een hoofdconducteur (HC) en een Leider Werkplekbeveiliging, maar bijvoorbeeld ook voor een Decentrale Verkeersleider, Algemeen Leider, een Bedieningsdeskundige OBI (Operationeel Besturingscentrum Infra), een medewerker procescontrol c.q. transportbesturing van een vervoerder en voor een dienstregelingsplanner.

Voor al deze gebruikers geldt dat de wijzigingen in hun werkzaamheden ten gevolge van de invoering van ERTMS aanzienlijk kleiner zullen zijn dan voor de kerngebruikers machinist en treindienstleider. Machinisten hebben voor een groot deel van hun werkzaamheden een directe interactie van de ERTMS functionaliteit in het materieel. Voor treindienstleiders is dit vandaag de dag nog niet het geval, en worden ERTMS specifieke aspecten veelal nog verborgen gehouden voor de treindienstleider. Belangrijke reden hiervoor is dat ERTMS momenteel nog een uitzondering is. ProRail Verkeersleiding realiseert zich echter dat ERTMS in de loop van het Programma ERTMS steeds minder uitzondering en steeds meer norm zal worden, en maakt de strategische keuze om nu wel actief op zoek te gaan naar nieuwe voor de treindienstleider zinvolle functies die door de invoering van ERTMS mogelijk worden gemaakt.

Om deze redenen is er vooralsnog voor gekozen om alleen voor de kerngebruikers Operationele Principes op te stellen. Het wordt praktischer geacht de implicaties van de invoering van ERTMS voor andere gebruikers en gebruikersorganisaties inzichtelijk te maken op basis van de specifieke interacties in de uitgewerkte Gebruikersprocessen.

Bedrijfstoestanden

Bij de beschrijving van de Operationele Principes zijn alle bedrijfstoestanden van het vervoerssysteem in ogenschouw genomen. De bedrijfstoestanden karakteriseren de verschillende vormen van gebruik van spoorweginfrastructuur, zijn gebruikt om te komen tot een zo compleet mogelijke beschrijving van de Operationele Principes. De verschillende bedrijfstoestanden worden als volgt gekarakteriseerd:

- **Normaal bedrijf:** Tijdens normaal bedrijf wordt de infrastructuur volgens plan gebruikt voor commercieel vervoer; er worden zowel trein- als rangeerbewegingen uitgevoerd. Normaal bedrijf kenmerkt zich door een minimum aan communicatie tussen treindienstleider en machinist; de treindienstleider bewaakt de punctuele uitvoering van het plan maar hoeft daarbij in het algemeen niet handelend op te treden. De machinist bestuurt zijn trein of rangeerdeel zodanig dat de geplande bewegingen op of rond het geplande moment worden uitgevoerd. Binnen normaal bedrijf valt nog wel het bijsturen van de treindienst bij incidentele en kleine vertragingen die het gevolg zijn van een verstoorde dienstuitvoering.
- **Onderhoudsbedrijf:** Bij onderhoudsbedrijf wordt er onderhoud uitgevoerd aan de infrastructuur die in deze bedrijfsmodus verkeert. Op deze infrastructuur rijden geen commerciële treinen; er kan alleen sprake zijn van werktreinen. Daarbij zijn er maatregelen genomen die treinverkeer juist moeten voorkomen. Het betreffende spoor is daarbij ook Buiten Dienst genomen: de verantwoordelijkheid voor het creëren van een veilige gebruiksmogelijkheid en voor autoriseren van het gebruik is van de treindienstleider overgedragen aan de leider werkplekbeveiliging (LWB).
- **Gestoord bedrijf:** Er is sprake van gestoord bedrijf wanneer gebruikers niet normaal van de geplande infrastructuur gebruik kunnen maken of niet op de geplande tijd gebruik kunnen maken van de infrastructuur, meestal vanwege het optreden van een storing. Tevens wordt actie ondernomen om de storing op te heffen. In gestoord bedrijf past de treindienstleider zo nodig het plan aan om de verstoorde uitvoering te verwerken. De acties van de treindienstleider zijn erop gericht om het geplande gebruik zoveel mogelijk doorgang te laten vinden. De machinist moet soms, afhankelijk van de aard van de storing, ook bijzondere handelingen verrichten zoals het opheffen van storingen in zijn eigen materieel of het rijden op aanwijzing van de treindienstleider. Onder Gestoord bedrijf vallen zoals eerder aangegeven ook situaties waarin strikt genomen geen sprake is van een storing maar van een onregelmatigheid, zoals spelende kinderen langs de baan of een bermbrand langs het spoor.

- Calamiteitenbedrijf: Bij calamiteitenbedrijf is de treindienst ernstig ontregeld, veelal omdat er direct gevaar dreigt voor mens, dier of milieu. De treindienstleider beperkt deze gevaren door partijen te alarmeren en door te voorkomen dat er nog treinen of andere gebruikers op de getroffen infrastructuur komen. Ook de machinist moet in veel gevallen specifiek actie ondernemen om gevaar te voorkomen of verminderen. De calamiteitenorganisatie van ProRail Verkeersleiding draagt zorg voor de afhandeling van de calamiteit. Als gevolg van deze activiteit moet het plan aangepast worden om de gevolgen van de calamiteit te beperken.

1.3 Leeswijzer

Om te begrijpen hoe dit document past in het grotere geheel de volgende definities:

Vervoerssysteem: Met de term vervoerssysteem wordt in dit kaderdocument het spoorwegvervoerssysteem in Nederland bedoeld. Het in de wet toegepaste woord Spoorwegsysteem is een synoniem.

Tot het Vervoerssysteem wordt gerekend: de Hoofdspoorweginfrastructuur die door de infrastructuurbeheerder wordt beheerd, de railvoertuigen van de spoorwegondernemingen die gebruik maken van de hoofdspoorweginfrastructuur in Nederland, alsmede de technische systemen, operationele processen en menselijke actoren (niet zijnde de reizigers en/of verladers) die het gebruik van het spoorwegnet mogelijk maken en/of daaraan onderhoud uitvoeren.

NB: Voor de leesbaarheid in relatie tot de interne ERTMS-Programmadocumenten is er voor gekozen om in plaats van de term spoorwegsysteem of spoorwegvervoerssysteem de term Vervoerssysteem te gebruiken.

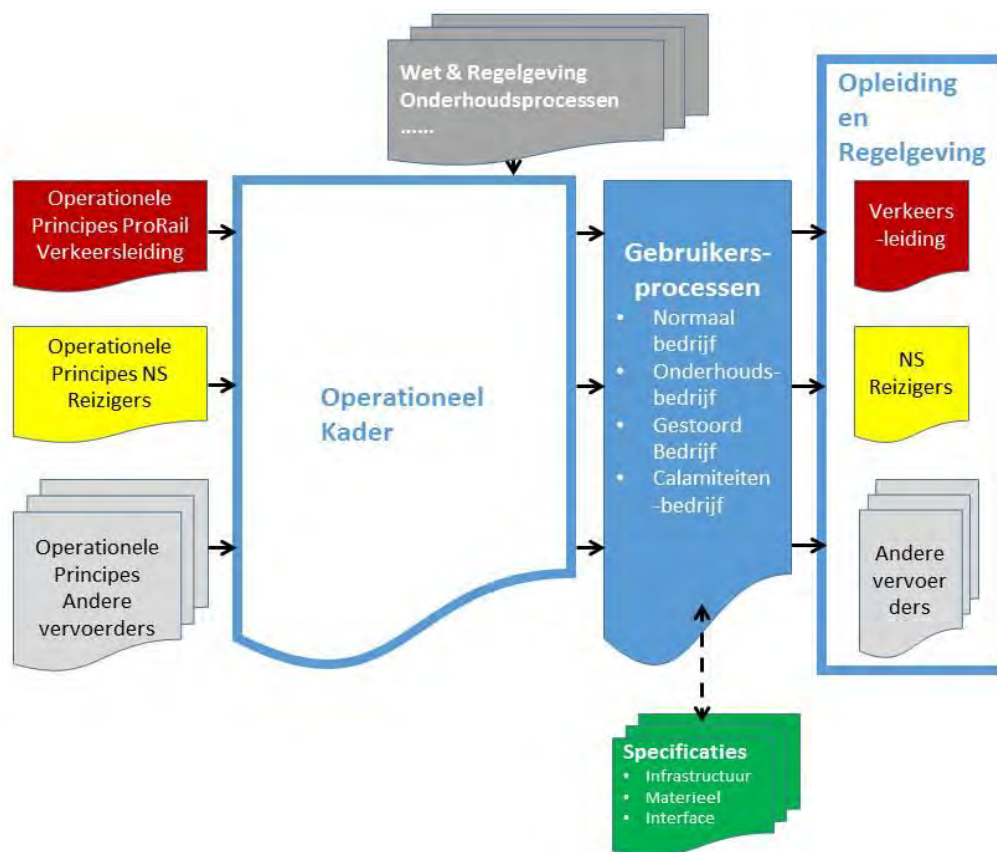
ERTMS-Vervoerssysteemobjecten (= de objecten van beheer): Alle objecten (infrastructuur, voertuigen, systemen, software, processen en procedures alsmede de daarvoor verantwoordelijke organisaties) binnen het Vervoerssysteem, die wat doen voor ERTMS, zoals afgebakend in de VervoersSysteemArchitectuur.

Deelnemer: Organisatorische entiteit die een of meerdere rollen binnen het kader van het Vervoerssysteem vervult.

Operationeel Kader (dit document): Beschrijft de principes voor het inrichten van het operationele proces gedurende de gehele levenscyclus, voor wat betreft de ERTMS-uitbreiding op het Vervoerssysteem.

Relatie Operationeel Kader met wetgeving, systeemspecificatie en werkinstructies

In onderstaande figuur is schematisch de rol weergegeven van het Operationeel Kader in relatie tot de Gebruikersprocessen, wetgeving, systeemeisen en regelgeving.



Figuur 1

Zoals eerder is aangegeven is het Operationeel Kader samengesteld op basis van de operationele principes die de operationele partijen van de kerngebruikers (ProRail Verkeersleiding en vervoerders) zelf hebben opgesteld. Daarnaast zijn ook de geldende wettelijke bepalingen in Nederlandse wetgeving en Europese richtlijnen input voor het Operationeel Kader.

Op basis van de kaderstelling wordt het systeemontwerp gemaakt voor de toevoeging van ERTMS aan het bestaande vervoerssysteem. Voor het Operationeel Kader zijn daarbij vooral de Gebruikersprocessen van belang. Gebruikersprocessen specificeren de interactie tussen de gebruikers van het ERTMS systeem en de twee delen waaruit dat systeem is opgebouwd, het infrasysteem en het materieel alsmede de gerelateerde interactie tussen de gebruikers onderling, in termen van concrete operationele scenario's die zich afspelen op representatieve locaties op het Nederlandse spoor.

Uit de Gebruikersprocessen worden systeemeisen afgeleid, op basis waarvan de ERTMS systemen zullen worden aanbesteed en gerealiseerd. Bij de daadwerkelijke realisatie zullen de Gebruikersprocessen daarnaast de basis vormen voor regelgeving en opleiding voor de (kern)gebruikers.

2

Operationeel Kader vanuit ERTMS perspectief

Het Operationeel Kader omvat zowel Operationele Principes van ProRail Verkeersleiding ten aanzien van het uitvoeren van treindienstleiding (het werk van treindienstleiders), als van vervoerders ten aanzien van het rijden van treinen (het werk van machinisten).

Omdat de Operationele Principes zijn overgenomen van de operationele partijen, wordt zowel de nummering van de principes binnen de kaderstelling van het Programma ERTMS weergegeven (OK-...) als de originele nummering van de operationele partijen (VL OP... voor de principes van ProRail Verkeersleiding en VV OP... voor de principes van vervoerders). De principes van vervoerders zijn (grotendeels) afkomstig uit de door NS vastgestelde Operationele Principes, zie [2]. De door NS opgestelde principes zijn door de andere vervoerders onderschreven, daarnaast zijn er ook enkele principes door andere vervoerders toegevoegd. Zie hiervoor Bijlage B. De principes van ProRail Verkeersleiding zijn door ProRail VL vastgesteld, zie [3] en Bijlage A. In Bijlage A en B worden de hieronder beschreven principes in meer detail toegelicht.

2.1

Operationele Principes van ProRail Verkeersleiding

| | |
|-------------------|--|
| OK-01 (VL OP1) | Gebruk van infra wordt gepland. |
| Beschrijving | De infracapaciteit wordt planmatig toegewezen, zodanig dat de toegewezen capaciteit voldoende is voor het bedoelde gebruik. Het plan heeft tot doel om het gebruik van de infra-capaciteit vooraf te coördineren en te optimaliseren, conflicterend gebruik van de infrastructuur te onderkennen en te voorkomen, alsmede te borgen dat er voldoende infracapaciteit overblijft voor bijsturing. |
| Motivatie | Door het gebruik van infra te plannen, wordt conflicterend en niet passend gebruik in de operatie vooraf zoveel mogelijk voorkomen. Ook kan door het vooraf in systemen vastleggen van het voorgenomen gebruik van de infra een gedeeld operationeel beeld worden gecreëerd. |
| Implicatie | <ol style="list-style-type: none">De planmatige toewijzing is opgebouwd uit treinpaden, rangeerbewegingen, brugopeningen en buitendienststellingen en (tijd/ruimte) slots, en is gebaseerd op de overeengekomen planmatige verdeling.Binnen (tijd/ruimte) slots moet de gebruiker ook volgens een vooraf opgesteld rangeerplan werken. Zie ook OP4.Roestrijden (berijden van sporen ter voorkoming van roestvorming die de treindetectie kan beïnvloeden) is een bijzondere vorm van planmatige toewijzing. Op termijn is het de bedoeling om roestrijden volledig vooraf in het plan op te nemen en conform plan uit te voeren.Planmatige toewijzing van rangeerbewegingen door de infrabeheerder vindt zowel plaats op centraal bediend als niet centraal bediend gebied. |

| | |
|------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> e. Met de volledige introductie van ERTMS op een baanvak of emplacement zouden met name de veiligheidsvoorwaarden in de planvorming weer kunnen vervallen aangezien de beveiliging van treinpad en het rijden van de trein (remcurvebewaking) zodanig veel zekerheid biedt dat aanvullende voorwaarden in planvorming niet meer nodig zijn. f. Op de langere termijn wordt expliciet gekozen waar en hoeveel infracapaciteit voor bijsturing moet worden gereserveerd. Deze infracapaciteit voor bijsturing hangt af van de gekozen bandbreedte van de treinpaden (slots) en treinkarakteristieken van het treinverkeer op een corridor. g. Onvoorzien gebruik wordt conform orderacceptatie gepland op (zeer) korte termijn. h. Beperkingen voor ander gebruik van de infra ten gevolge van treinpaden met bijzondere voorwaarden (zoals een BV/BP regeling of milieuvorwaarden) zijn in het plan verwerkt. Daarnaast zijn tijdelijke beperkingen in de infrastructuur zelf (zoals TSB's) verwerkt in het plan; hetzelfde geldt voor het voorspelbaar optreden van gladde sporen. |
| Bron | Principe OP1 van ProRail Verkeersleiding [3]. |

| | |
|-------------------|--|
| OK-02 (VL OP2) | Verkeersleiding creëert voor de gebruiker een veilig treinpad of afgebakend gebied. |
| Beschrijving | Gebruik van infrastructuur wordt mogelijk gemaakt door de gebieds-verantwoordelijke middels het volgens plan creëren van een veilig pad of een afgebakend over te dragen gebied, in lijn met de wet- en regelgeving. |
| Motivatie | Om veilig gebruik mogelijk te maken, moet er een deel van de infrastructuur worden afgezonderd voor de beoogde gebruiker. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> a. Een over te dragen gebied betreft een vrijgave rangeren, een weg te geven (brug)grendel of een Buiten Dienst te nemen gebied voor werkzaamheden indien het gaat om centraal bediende infra. Op NCBG's betreft het een (tijd/ruimte) slot. b. Een veilig pad kan zowel een treinpad als een rangeerpad betreffen zowel op centraal bediend gebied als op een niet centraal bediend gebied. c. Met name milieuvorschriften kunnen extra beperkingen met zich meebrengen. d. Het creëren van gebruiksmogelijkheden volgens plan impliceert dat de TRDL zich maximaal inspant om de gebruiksmogelijkheden ook daadwerkelijk conform het toegekende plan te creëren. e. Zie voor Gebiedsverantwoordelijkheid Principe 6. |
| Bron | Principe OP2 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-03 (VL OP3) | Gebruik wordt eenduidig geautoriseerd, waar mogelijk via technische systemen. |
| Beschrijving | TRDL's kunnen de autorisatie voor het gebruik van de infrastructuur communiceren aan de gebruikers door middel van een seinstelsel, andersoortige communicatie via technische weg (zoals het weggeven van grendels of werkzones), of door mondelinge of schriftelijke communicatie of een combinatie daarvan. |
| Motivatie | Nadat er een gebruiksmogelijkheid is gecreëerd, moet de gebruiker toestemming krijgen om daadwerkelijk gebruik te gaan maken van de infrastructuur. Hiervoor wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van technische systemen, het seinstelsel. |
| Implicatie | <ol style="list-style-type: none"> a. Het terugnemen van reeds afgegeven autorisatie wordt behandeld in OP5. b. Mondelinge en schriftelijke communicatie wordt hiervoor steeds minder gebruikt; communicatie via gestandaardiseerde tekstberichten op een scherm kan wel eventueel aangevuld met een toelichting die wel bestaat uit vrij te formuleren tekst. |
| Bron | Principe OP3 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-04 (VL OP4) | Verkeersleiding ziet toe op veilig en passend gebruik van de infra. |
| Beschrijving | Het is uitsluitend toegestaan om gebruik te maken van infrastructuur waarvoor het gebruik is geautoriseerd. De gebruikers van de infra-capaciteit zijn er verantwoordelijk voor dat ze veilig en passend gebruik maken van de voor hen geautoriseerde infra. VL ziet hierop toe. |
| Motivatie | Hoewel gebruikers zelf verantwoordelijk zijn voor het correcte gebruik van de infrastructuur conform de gegeven autorisatie, ziet VL wel toe op dit gebruik om waar mogelijk de gevolgen van incorrect gebruik te beperken. |
| Implicatie | <ol style="list-style-type: none"> a. Onder veilig en passend gebruik wordt verstaan dat de gebruiker zich houdt aan <ul style="list-style-type: none"> • De afbakening in tijd en ruimte (OP4.2, OP4.5) • De toegestane snelheid (seinbeeld) en geplande snelheid (OP4.3) • Beperkingen van de infra: geen stilstand op ongeschikte locaties (OP4.10) • Beperkingen van materieel i.r.t. infra: BP en BV vervoer, aslast, gladde sporen (OP4.9) • Aanwijzingen van de TRDL (OP4.3) • Milieuvoorschriften (OP4.4) • Specifieke gebruiksvoorschriften voor infra (OP4.2) • De voorschriften voor toegelaten materieel en bevoegd personeel (OP4.6) <p>Op de laatste bullet wordt door ProRail niet toegezien. Op de overige aspecten ziet de gebiedsverantwoordelijke van ProRail in principe wel toe,</p> |

| | |
|------|--|
| | <p>afhankelijk van de beschikbare mogelijkheden en capaciteit. Dit document doet overigens slechts uitspraak over de rol van de gebiedsverantwoordelijke als deze van ProRail VL is.</p> <ul style="list-style-type: none"> c. De gebruikers van infra-capaciteit zijn bijvoorbeeld treinen/machinisten, baanwerkers, etc. d. Voor sommige treinen gelden bijzondere beperkingen, zoals BP en BV vervoer. In dit geval moet de gebruiker een treinpad met bijzondere kenmerken aanvragen om passend gebruik te kunnen maken van de infra. Hiermee wordt VL in staat gesteld een gebruiksmogelijkheid met bijzondere kenmerken te creëren. e. Om veilig en passend gebruik te kunnen maken en hierop te kunnen toezien moet de regelgeving bij de verschillende vervoerders en bij VL consistent zijn. f. Bij calamiteiten kan het mogelijk zijn dat infrastructuur, waarvoor het gebruik niet was geautoriseerd, onbedoeld wordt bezet of gebruikt (bijvoorbeeld in geval van ontsporing richting een nevenspoor) en daarmee afgeweken wordt van dit principe. |
| Bron | Principe OP4 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-05 (VL OP5) | Verkeersleiding ziet toe op het teruggeven van gebruikte infra. |
| Beschrijving | Zodra het gebruik van infrastructuur door een gebruiker wordt beëindigd, wordt deze infrastructuur weer teruggegeven aan de gebiedsverantwoordelijke. Het is ook mogelijk om een reeds gecreëerde gebruiksmogelijkheid terug te nemen. |
| Motivatie | Om ook voor andere gebruikers het geplande gebruik mogelijk te kunnen maken, moet de gebruikte infrastructuur tijdig weer ter beschikking komen van de gebiedsverantwoordelijke. |
| Implicatie | VL ziet erop toe dat het geplande gebruik tijdig wordt beëindigd. Zo nodig kan de TRDL aanwijzingen geven ten aanzien van (het beëindigen van) het gebruik of een nog niet gebruikte gebruiksmogelijkheid terugnemen. |
| Bron | Principe OP5 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-06 (VL OP6) | De gebiedsverantwoordelijke bedient infra, autoriseert en ziet toe op gebruik. |
| Beschrijving | Elk deel van de infrastructuur heeft op ieder moment één gebiedsverantwoordelijke, die infra elementen bedient binnen zijn afgebakend deel van de infrastructuur, het gebruik ervan autoriseert en toeziet op het veilig en passend gebruik van deze infrastructuur. |
| Motivatie | Om het gebruik van infrastructuur door verschillende gebruikers na en naast elkaar te coördineren, moet er voor ieder gebied één verantwoordelijke zijn. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> a. Onder bediening wordt ook verstaan het nemen van maatregelen om bediening dan wel ongewenst gebruik te voorkomen. b. Op vrije banen is er geen bediening mogelijk door de gebiedsverantwoordelijke. Met de ontwikkeling van ERTMS en bediende baanvakken kan de gebiedsverantwoordelijke ook daadwerkelijk bedienen tot aan de grens van zijn gebied. c. De gebiedsverantwoordelijke is niet verantwoordelijk voor de correcte werking van systemen, dit is de verantwoordelijkheid van een systeemverantwoordelijke die binnen ProRail bij AM of ICT-S is belegd. Een TRDL moet wel foutieve werking van systemen melden, en eenvoudige correctieve acties uitvoeren zoals bijvoorbeeld het omleggen van een wissel om deze uit storing te krijgen. Ten aanzien van bovenleiding betreft het in plaats van de systeemverantwoordelijke overigens de Installatieverantwoordelijke EV. d. Indien een gebiedsverantwoordelijke niet in staat is zelf het infrastructuur element te bedienen, dan kan de gebiedsverantwoordelijke aan een andere partij vragen om medewerking te verlenen. Zo kan een LWB aan een TRDL vragen om een wissel in het werkgebied te bedienen. Ook geldt dit voor de bovenleiding als het spoor In Dienst is, waarbij SMC de bovenleiding daadwerkelijk schakelt. e. Op termijn kan er sprake zijn van een scheiding tussen de logistieke en veiligheidstaken op t=0 (nu-moment) die horen bij de gebiedsverantwoordelijkheid. Hiervoor zullen dan aparte rollen worden gedefinieerd. f. Een TRDL is gebiedsverantwoordelijk voor het gebruik van de bovenleiding wanneer er volgens plan treinpaden aangeboden worden voor elektrische treinen. Wanneer er sprake is van onderhoud aan de bovenleiding en calamiteiten dan kunnen SMC of een Werkverantwoordelijke de gebiedsverantwoordelijke worden voor delen van de bovenleiding. g. TRDL's en LWB's kunnen gebiedsverantwoordelijk zijn voor het sporen, BD OBI en WV'en voor delen van de bovenleiding. |
| Bron | Principe OP6 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-07 (VL OP7) | Operationele procedures van VL zijn beperkt in aantal, eenduidig, uniform en uitvoerbaar. |
| Beschrijving | Operationele procedures van ProRail Verkeersleiding zijn beperkt in aantal, eenduidig, zoveel mogelijk landelijk uniform en eenvoudig uit te voeren. |
| Motivatie | Operationele procedures schrijven het menselijk handelen voor in specifiek omschreven situaties. Om ervoor te zorgen dat procedures correct worden uitgevoerd, is het belangrijk dat een functionaris niet te veel verschillende procedures hoeft te kennen, dat procedures uniform zijn of anders juist niet teveel op elkaar lijken, en dat het onder alle praktische omstandigheden mogelijk is ze uit te voeren. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> a. Dit maakt het mogelijk om snel de juiste procedure te vinden. Het verkleint ook de kans om de procedure verkeerd uit te voeren. b. Dit betekent dat er aantoonbaar en actief gestreefd wordt naar beperking van het aantal toe te passen procedures en bovendien naar een eenvoudige en eenduidige formulering van de procedures. c. Naast ERTMS zal nog lang conventionele beveiliging en onbeveiligd spoor bestaan. Onder 'landelijk uniform' wordt dan ook verstaan zoveel mogelijk uniformiteit in procedures voor ERTMS en conventioneel. Dit betekent overigens niet per se dat bestaande procedures uit het conventionele net niet kunnen veranderen; het is ook de moeite waard om na te gaan of bestaande procedures 'richting ERTMS' kunnen veranderen. |
| Bron | Principe OP7 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-08 (VL OP8) | Veiligheidsrelevante activiteiten worden uitgevoerd door veilige systemen. |
| Beschrijving | Veiligheidsrelevante activiteiten worden uitgevoerd door veilige systemen. Waar dit niet mogelijk is, worden deze activiteiten veiligheidskritisch genoemd en uitsluitend uitgevoerd door geautoriseerd personeel. |
| Motivatie | Veel acties die ingrijpen in het vervoerssysteem zijn relevant ten aanzien van de veiligheid: incorrect uitvoeren kan leiden tot onveilige gevolgen. Omdat de mens gemakkelijker fouten maakt dan technische systemen is het van groot belang om zoveel mogelijk van dit soort veiligheidsrelevante processen te automatiseren, of anders mogelijk onveilige gevolgen van menselijke fouten te voorkomen. Het aantal veiligheidskritische activiteiten dient beperkt te blijven. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> a. De gebruiker moet er vanuit kunnen gaan dat een veilig systeem veilig faalt. Onder veilige systemen worden systemen verstaan die ontworpen zijn om onveilig falen te voorkomen. Belangrijke aspecten hierbij zijn het fail-safe ontwerpen van systemen en het verkrijgen van een SIL (Safety Integrity Level) classificatie. b. Veilig rijden op het toegewezen spoor is de taak van de Machinist, die wordt ondersteund door een treingebonden veilig systeem: het treinbeveiligingssysteem. |

| | |
|------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> c. Veilig gebruik van de toegewezen werkgebieden is de taak van de LWB, die wordt ondersteund door een baangebonden veilig systeem, de beveiliging, om de grenzen van het werkgebied te beveiligen. d. Onverdeelde aandacht voor veiligheid op t=0 houdt in dat het plannen ontkoppeld wordt van het creëren van een veilige gebruiksmogelijkheid en het communiceren van de autorisatie. Met andere woorden: personeel dat zich bezighoudt met het uitvoeren van veiligheidskritische activiteiten wordt bij voorkeur minder belast met logistieke verantwoordelijkheid. e. Veiligheidsrelevante activiteiten kunnen onder bepaalde omstandigheden niet door systemen worden uitgevoerd, met name als deze systemen zelf gestoord zijn of als er sprake is van het niet volledig kunnen afdekken van het veiligheidsrisico door een veilig systeem. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het instellen van rijwegen onder glad spoor omstandigheden. f. Het gaat dus niet meer alleen om veiligheidskritische routineactiviteiten. Dit gaat bijvoorbeeld over de maatregelen die genomen moeten worden bij storingen aan overwegen. Ook kan worden gedacht aan Waarschuwing Botsgevaar. |
| Bron | Principe OP8 van ProRail Verkeersleiding [3] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-09 (VL OP9) | VL deelt relevante informatie over de toestand op het spoor met andere operationele partijen. |
| Beschrijving | Informatie over de actuele toestand op en om de infrastructuur en het materieel dat hiervan gebruik maakt, die relevant is voor acties die uitgevoerd worden door de infra beheerder en vervoerders, wordt tijdig en correct beschikbaar gesteld door de partij waarbij deze informatie ontstaat. Vervoerders en andere operationele partijen leveren deze informatie aan ProRail; ProRail verstrekt consistente relevante informatie aan vervoerders en andere belanghebbende operationele partijen. |
| Motivatie | Om elkaar goed te kunnen begrijpen in het onderlinge contact is het van belang dat de treindienstleiders en machinisten een gedeeld beeld hebben van de realiteit waarmee ze te maken hebben. Als beide partijen deze informatie beschikbaar hebben dan kunnen misverstanden en onbegrip voorkomen worden. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> a. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de informatie over calamiteiten en onregelmatigheden zoals gladde sporen die nu via ISVL wordt gedeeld. b. Bij overige belanghebbende operationele partijen kan worden gedacht aan de Overheidshulpverleningsdiensten. c. De vervoerder zal zijn reizigers inlichten over de toestand op en om de infrastructuur, wanneer deze voor de reizigers relevant wordt geacht. |

| | |
|------|--|
| Bron | Principe OP9 van ProRail Verkeersleiding [3] |
|------|--|

| | |
|--------------------|--|
| OK-10 (VL OP10) | Verkeersleiding voert regie op de afhandeling van onregelmatigheden en storingen. |
| Beschrijving | Als zich onregelmatigheden of storingen voordoen die leiden tot een infra beperking, dan worden er onder regie van Verkeersleiding maatregelen genomen om zo goed mogelijk om te gaan met de situatie. |
| Motivatie | Verkeersleiding heeft de wettelijke taak om de afhandeling van storingen en onregelmatigheden te coördineren. |
| Implicatie | Zodra het gebruik van de infrastructuur beperkt moet worden, moet de TRDL, vaak in samenwerking met andere VL functionarissen, bepalen hoe met de storingen of onregelmatigheid wordt omgegaan. Daarbij wordt eerst actie ondernomen om de erger te voorkomen en de situatie te stabiliseren. Daarna wordt zo snel mogelijk een voorspelbare, aangepaste dienstregeling opgezet. |
| Bron | Principe OP10 van ProRail Verkeersleiding [3] |

2.2 Operationele Principes van vervoerders

| | |
|-------------------|--|
| OK-11 (VV OP1) | Informatievoorziening aan de gebruiker is gestandaardiseerd en uniform. |
| Beschrijving | Informatievoorziening aan de gebruiker over het gebruik, de bijzonderheden en de beperkingen van de infrastructuur is gestandaardiseerd en uniform. |
| Motivatie | Informatie over de bijzonderheden of beperkingen van de baan of de trein moet in alle treinen op een gelijke wijze aangeboden worden aan de gebruiker. Dit kan zijn op de DMI van de machinist of met borden langs de baan. Het betekent dat vergelijkbare omstandigheden op eenzelfde wijze aangeduid worden onafhankelijk van locatie. Het direct kunnen herkennen van bijzondere situaties is essentieel bij het snel kunnen kiezen van de juiste afhandelingsprocedure. In sommige gevallen is het zelfs van groot belang dat er zo min mogelijk tijd zit tussen het optreden van het incident en het uitvoeren van de procedure. In die gevallen is het snel herkennen van de situatie cruciaal. |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat seinbeelden, zowel op de DMI als op seinen buiten, uniform moeten worden gehanteerd. |
| Bron | Principe OP1 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-12 (VV OP2) | Communicatie met de machinist is gestandaardiseerd en uniform. |
| Beschrijving | Mondelinge uitwisseling van opdrachten en informatie is gestandaardiseerd en passend voor het gebruikte beveiligingssysteem. |
| Motivatie | Bij het ontvangen van opdrachten over normaal of gewijzigd gebruik van de infrastructuur moet zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van geformaliseerde opdrachten. Ook het gebruik van termen in de communicatie moet passen bij de operationele context. Misverstanden tussen de machinist en de treindienstleider kunnen desastreuze gevolgen hebben. Als de communicatie zakelijk, kort en geformaliseerd is dan is het mogelijk het aantal incidenten te beperken. |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat bij procedurele autorisaties gebruik moet worden gemaakt van standaardaanwijzingen in lijn met de TSI Operation. |
| Bron | Principe OP2 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-13 (VV OP3) | De handelingsvrijheid van de machinist moet worden bewaakt. |
| Beschrijving | De grenzen van handelingsvrijheid worden waar mogelijk systeemtechnisch bewaakt of door borden gemarkeerd en zijn uniform geïmplementeerd. |
| Motivatie | Een machinist moet zoveel mogelijk ondersteund worden door het systeem bij het conformeren aan een maximumsnelheid of een beperking van de autorisatie. Het systeem dient in te grijpen op het moment dat de grens overschreden dreigt te worden zodanig dat overschrijding niet optreedt. Dit om een botsing of ontsporing te voorkomen. Als de techniek geen ondersteuning kan bieden in het bewaken van de maximumsnelheid of de lengte van een autorisatie dan dienen de machinist en gebiedsverantwoordelijke hierover duidelijke afspraken te maken. De afgesproken grenzen moeten vervolgens duidelijk gemarkeerd zijn voor de machinist. Voor verschillende locaties moeten functionarissen gebruik kunnen maken van overeenkomende markeringen om dergelijke afspraken te kunnen maken. |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat waar mogelijk correcte opvolging van het seinbeeld moet worden bewaakt door de treininstallatie. Waar dit niet mogelijk is moet duidelijk en uniform herkenbaar zijn tot waar een procedurele autorisatie geldig is. |
| Bron | Principe OP3 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-14 (VV OP4) | De vervoerder maakt verantwoord gebruik van de infrastructuur. |
| Beschrijving | De vervoerder is verantwoordelijk voor het opvolgen van afspraken met de gebiedsverantwoordelijke of andere onderdelen van de infrabeheerder over passend gebruik van de infrastructuur. |
| Motivatie | <p>Omdat er meerdere gebruikers van de spoorinfrastructuur zijn is het van belang dat er goede afspraken komen over passend gebruik van de infrastructuur. ProRail is verantwoordelijk voor het maken van afspraken met de vervoerder over wanneer, waar en hoe de vervoerder gebruik mag maken van het spoor. De vervoerder is verantwoordelijk voor het naleven van deze afspraken. Dit kunnen afspraken zijn in de vorm van een overeengekomen dienstregeling maar ook over de te volgen procedures bij storingen, verstoringen en calamiteiten. Veel van de afspraken over het gebruik van de infrastructuur zijn ook gebaseerd op de Nederlandse wetgeving en zijn daarmee dwingend van aard en niet vrij in te vullen door de vervoerder en ProRail.</p> <p>Zonder afspraken over het gebruik van de infrastructuur zou het onmogelijk zijn om de klant een voorspelbare dienstregeling aan te bieden. Zonder afspraken over het afhandelen van storingen en verstoringen zou de kans op onveilige situaties in voorkomende gevallen enorm toenemen. Het maken van afspraken en het handelen daarnaar zijn essentieel voor het veilig en efficiënt gebruikmaken van het spoor.</p> |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat veilig en passend gebruik wordt gemaakt van de infrastructuur door de machinist. Gebruik zonder seinbeeld vindt slechts plaats op aanwijzing van de TRDL. |
| Bron | Principe OP4 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-15 (VV OP5) | Een afgegeven autorisatie dient ongehinderd opgevolgd te kunnen worden. |
| Beschrijving | De door de gebiedsverantwoordelijke vrijgegeven autorisatie moet, zolang er geen nieuw gevaar optreedt, ongehinderd opgevolgd kunnen worden. |
| Motivatie | <p>Als een gebiedsverantwoordelijke een autorisatie afgeeft voor het gebruik van een gebied dan moet dit gebied te gebruiken zijn zonder dat trein onnodig tot een noodremming wordt gedwongen bijvoorbeeld omdat er gereden wordt in een bepaalde mode. Er kan een verwarrende situatie ontstaan tussen de machinist en de treindienstleider op het moment dat de machinist toestemming heeft een gebied in te rijden en daar desalniettemin een noodremming opgelegd krijgt zonder dat er direct gevaar dreigt. Misverstanden over het vervolg proces kan leiden tot frictie tussen de machinist en de treindienstleider. Het gevolg kan zijn dat het proces stopt en er ernstige logistieke hinder ontstaat.</p> |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat een reeds afgegeven seinbeeld slechts bij (dreigend) gevaar mag worden beperkt, en dat een trein bij het opvolgen van |

| | |
|-------------------|--|
| OK-15 (VV OP5) | Een afgegeven autorisatie dient ongehinderd opgevolgd te kunnen worden. |
| | het seinbeeld of een aanwijzing niet via een remingreep tot stilstand mag worden gebracht. |
| Bron | Principe OP5 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-16 (VV OP6) | Operationele procedures van vervoerders zijn beperkt in aantal, eenduidig, uniform en uitvoerbaar. |
| Beschrijving | Operationele procedures van vervoerders zijn beperkt in aantal, eenduidig, uniform en uitvoerbaar. |
| Motivatie | Operationele procedures schrijven het menselijk handelen voor in specifiek omschreven situaties. Om ervoor te zorgen dat procedures correct worden uitgevoerd, is het belangrijk dat een functionaris niet te veel verschillende procedures hoeft te kennen, dat procedures identiek en uniform zijn of anders juist niet teveel op elkaar lijken, en dat in alle praktische omstandigheden mogelijk is ze uit te voeren. |
| Implicatie | Er dient actief gestreefd te worden naar het opstellen van een beperkt aantal procedures die onder veel verschillende omstandigheden toepasbaar zijn. Ook moet voor iedere procedure een afweging worden gemaakt of het nodig is bepaalde acties voor te schrijven of dat op basis van vakmanschap een zekere handelingsvrijheid kan worden geboden. |
| Bron | Principe OP6 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-17 (VV OP7) | Gebruik van infra wordt bewaakt door het beveiligingssysteem met het hoogste beveiligingsniveau. |
| Beschrijving | De gebruiker kiest voor het gebruik van vrijgegeven infrastructuur het beveiligingssysteem met het hoogste beveiligingsniveau. |
| Motivatie | Bij het opstarten van een trein, als de machinist kan kiezen uit meerdere beveiligingssystemen of Modi, dan kiest de machinist het systeem of modus die het hoogste beveiligingsniveau biedt. Het moet de machinist daarbij gemakkelijk gemaakt worden om het juiste systeem of de juiste modus te kiezen. Het niet gemakkelijk kunnen kiezen van het juiste beveiligingssysteem zal in de operatie geregeld leiden tot een verkeerde keuze. Dit resulteert in het niet rijden met een maximale beveiliging. Zeker ook bij het kiezen van een ERTMS mode kan dit leiden tot een onwenselijke situatie waarbij een trein in een onveilige mode rijdt en de bewaking van de maximumsnelheid en de autorisatie niet of slechts gedeeltelijk aanwezig zijn. |
| Implicatie | Onder ERTMS betekent dit dat er bij voorkeur in ERTMS Level 2 wordt gereden, en dat zoveel mogelijk wordt gereden in Full Supervision. |
| Bron | Principe OP7 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|--|
| OK-18 (VV OP8) | Veiligheidsrelevante procedures worden bij voorkeur geautomatiseerd of anders systeemtechnisch bewaakt. |
| Beschrijving | Veiligheidsrelevante procedures en handelingen worden zoveel mogelijk systeemtechnisch opgelost of ondersteund en zijn eenduidig, eenvoudig, uniform en uitvoerbaar. |
| Motivatie | Tijdens de uitvoering van zijn functie doorloopt een machinist vele procedures. Veel van deze procedures hebben een veiligheidscomponent. Gedacht moet worden aan bijvoorbeeld het invoeren van gegevens bij het opstarten van de trein. Omdat de mens makkelijk fouten maakt is het van groot belang om zoveel mogelijk van dit soort veiligheidsrelevante processen te automatiseren. Dit beperkt het aantal fouten dat de machinist kan maken en daarmee ook de kans dat er een veiligheidsfout wordt gemaakt met grote gevolgen. |
| Implicatie | Bij alle veiligheidsrelevante procedures moet worden nagegaan of er geen beter alternatief is, waarbij de actie wordt uitgevoerd door een veilig systeem of waarbij in elk geval het handelen van de machinist wordt bewaakt waardoor incorrect uitvoeren van de procedure niet leidt tot onveilige situaties. |
| Bron | Principe OP8 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|-------------------|---|
| OK-19 (VV OP9) | Vervoerders delen relevante informatie over de toestand op en om het spoor met andere operationele partijen. |
| Beschrijving | Vervoerders delen relevante informatie over de toestand op en om het spoor met andere operationele partijen. |
| Motivatie | <p>Om elkaar goed te kunnen begrijpen in het onderlinge contact is het van belang dat de treindienstleiders en machinisten een gedeeld beeld hebben van de realiteit waarmee ze te maken hebben. Bij het systeem met lichtseinen bestond er een directe correlatie tussen de ingestelde rijweg en de lichtseinen. Bij ERTMS kan het gebeuren dat de informatie over de ingestelde rijweg niet aankomt in de trein of niet door de trein verwerkt kan worden. Op dat moment hebben de machinist en de treindienstleider niet langer een gedeeld beeld van autorisatie die de machinist heeft. Ook informatie over treinlengte, snelheid van de trein of de samenstelling kan van belang zijn voor de treindienstleider bij het uitvoeren van zijn taak.</p> <p>Als beide partijen deze informatie beschikbaar hebben dan kunnen misverstanden en onbegrip voorkomen worden. Zoals ook al aangegeven bij het voorgaande principe, OK-18, kan dit soort frictie leiden tot aanzienlijke logistieke schade in de vorm van vertragingen of zelfs de stranding van een trein. Om dit te voorkomen moeten de partijen een gedeeld beeld hebben van de werkelijkheid.</p> |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat relevante informatie snel en bij voorkeur ondersteund door systemen moet worden uitgewisseld met andere operationele partijen die hier behoefte aan hebben. |
| Bron | Principe OP9 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|--------------------|---|
| OK-20 (VV OP10) | Na de ombouw naar ERTMS blijft het huidige infragebruik mogelijk. |
| Beschrijving | De beveiligingssystemen moeten het huidige gebruik van de infrastructuur ondersteunen. |
| Motivatie | Het Nederlandse spoorwegnet wordt zeer intensief gebruikt. Dit heeft in de loop der tijden geleid tot soms onconventionele oplossingen in het gebruik. Te denken valt aan het rijden met radiografisch bestuurbare locomotieven om een trein geduwd naar de eindbestemming te laten rijden. In het huidige logistieke plan is rekening gehouden met dit soort gebruik. Veranderingen aan het spoor moeten dit soort gebruik inpassen. |
| Implicatie | Dit betekent dat er bij de invoering van ERTMS de bestaande trein- en rangeerbewegingen nog steeds uitvoerbaar en toegestaan moeten blijven. |
| Bron | Principe OP10 van de Nederlandse Spoorwegen [2] |

| | |
|--------------------|---|
| OK-21 (VV OP11) | Regelgeving, procedures en werkwijzen wijken op ERTMS en niet-ERTMS infrastructuur slechts van elkaar af als dit concrete voordelen oplevert. |
| Beschrijving | Regelgeving, procedures en werkwijzen zijn op ERTMS en niet-ERTMS infrastructuur zoveel mogelijk identiek. Verschillen tussen ERTMS en niet-ERTMS zijn alleen acceptabel als dit significante operationele voordelen oplevert. Bestaande baanvakken dienen in lijn te worden gebracht met de Baseline 3 en systeemversie die in het kader van het Programma ERTMS zal worden uitgerold. |
| Motivatie | Verschillen in regelgeving, procedures en werkwijzen tussen verschillende infrastructuur gebieden die vaak in één enkele treinrit worden doorkruist, zijn moeilijk hanteerbaar voor de machinist. |
| Implicatie | Waar mogelijk moet daarom worden geprobeerd de handelwijzen onder ERTMS en ATB gelijk te houden. |
| Bron | RRF commentaar bij o.a. VL OP 3.6 |

| | |
|--------------------|--|
| OK-22 (VV OP12) | Regelgeving, procedures en werkwijzen in Nederland en de buurlanden komen overeen. |
| Beschrijving | Gebuurde regelgeving, procedures en werkwijzen moeten zoveel mogelijk in lijn zijn met hetgeen in de buurlanden geldt. Regelgeving, procedures en werkwijzen die specifiek in Nederland gelden mogen in elk geval niet voor verwarring zorgen in combinatie met hetgeen in de buurlanden geldt, en mag geen belemmering vormen voor grensoverschrijdend vervoer. |
| Motivatie | Er moet worden voorkomen dat er 'verschillen' en 'gaten' in het (inter)nationale spoorwegnetwerk ontstaan. ERTMS moet worden aangelegd conform de uitrolstrategie voor de EU goederencorridors. Kan gezien worden als tegenhanger van VL OP 3.9. |
| Implicatie | De belangrijkste implicatie is dat moet worden voldaan aan de TSI Operation, waarin richtlijnen zijn opgenomen voor de Europese harmonisatie van operationele processen. In Bijlage A van de TSI Operation wordt specifiek aandacht besteed aan het gebruik van ERTMS. |
| Bron | DB Schenker/Shunter |

Referenties

| Nr. | Document |
|-----|--|
| [1] | Plan van Aanpak Kaderstelling, v2.0, 2016, |
| [2] | Operationele Principes van de Nederlandse Spoorwegen, v1.0, 07-09-2015, |
| [3] | Operationele Principes ProRail VL n.a.v. ERTMS, v1, |
| [4] | Notulen MT VL 5 februari 2015 |
| [5] | E-mail van Anna Bootsma, 01-09-2015 |
| [6] | Inventarisatie faalwijzen Basisgebruikersprocessen |
| [7] | Overzicht issues Wet- en regelgeving in relatie tot operationele principes, v0.4 |
| [8] | Analyse Operationele Wetgeving |

Lijst van afkortingen

- Aanwijzing SB: Aanwijzing Snelheid Begrenzen
- Aanwijzing VR: Aanwijzing Voorzichtig Rijden
- Aanwijzing AKI/AHOB: Aanwijzing overweg met een gestoorde Automatische Knipperlicht Installatie of Automatische Halfopen Overweg Bomen
- Aanwijzing STS: Aanwijzing Stop Tonend Sein
- ARI: Automatische Rijweginstelling, onderdeel van Procesleiding Rijwegen
- BP: Treinpad met kenmerk 'Buiten Profiel', nodig voor treinen die niet binnen het Profiel van Vrije Ruimte passen.
- BV: Treinpad met kenmerk ' Bijzonder Vervoer', nodig voor treinen waarvoor aanvullende eisen worden gesteld aan het treinpad
- DVL: Decentrale Verkeersleider
- ILT: Inspectie Leefomgeving en Transport
- ISVL: Applicatie voor communicatie van informatie over calamiteiten en verstoringen
- LAE: Borden om een TSB aan te geven
- LWB: Leider Werkplek Beveiliging
- LLV: Leider Lokale Veiligheid
- NCBG: Niet centraal bediend gebied
- NVW: Normenkader Veilig Werken
- OHD: Overheidshulpverleningsdiensten
- PRL: Procesleiding Rijwegen, bediensysteem Treindienstleider
- PVR: Profiel van Vrije Ruimte
- ROZ rijweg: Rijden op Zicht rijweg, rijweg waarbij niet wordt gecontroleerd op spoorbezetting
- SMB: Stopmerkbord, sein 227 uit Bijlage 4 Ministeriële Regeling Spoorverkeer
- STS: Stoptonend Sein
- STS Route: Functie binnen Procesleiding Rijwegen die door middel van het plaatsen van Verhinderingen kruisende en tegenstrijdige bewegingen uitsluit voor een bepaalde route
- TRDL: Treindienstleider
- TSB: Tijdelijke Snelheids Beperking
- TSR: Temporary Speed Restriction, functie binnen ERTMS om een TSB op te nemen in de af te geven autorisatie.
- TTI: Tunnel Technische Installatie
- VIEW: Applicatie om informatie uit Procesleiding via internet te bekijken
- VHB: Verhinderung Bediening
- VHR(-E): Verhinderung van Rijweginstelling (-E: met extra bediening)
- VICOS: Bedienterminal Elektronische Beveiliging SIMIS

Bijlage A: Subprincipes ProRail Verkeersleiding

Zoals al is aangegeven in sectie 2, zijn de Operationele Principes niet opgesteld door het Programma ERTMS, maar overgenomen van de operationele partijen. Het zijn dus de operationele principes van de deelnemers zelf. In deze bijlage zijn de integrale operationele principes van ProRail Verkeersleiding opgenomen waar het de treindienstleiding betreft. Deze operationele principes zijn door ProRail Verkeersleiding vastgesteld na een intern reviewproces zijn in de vorm van brondocument [3]. Zie hiervoor ook de notulen van het MT VL waarin de Operationele Principes zijn behandeld [4].

De Operationele Principes van ProRail VL bestaan uit 10 hoofdprincipes met daaronder een aantal subprincipes; alleen de 10 hoofdprincipes, die het meest van belang zijn, zijn vermeld in sectie 2 van dit document. De subprincipes geven een nadere invulling van de hoofdprincipes in specifieke situaties, en moeten ook onverkort als operationele principes worden beschouwd.

De eerste vijf hoofdprincipes zijn gerangschikt naar de keten die een treinpad doorloopt: planning, creëren van het treinpad, autoriseren van het gebruik, toezien op het gebruik en terug ter beschikking krijgen van de gebruikte infrastructuur. De overige hoofdprincipes gaan over de bijvoorbeeld het uitvoeren van veiligheidskritische activiteiten of het uitwisselen van informatie over het gebruik en de omstandigheden daarbij.

Per vastgesteld principe volgen er veelal een of meerdere toelichtingen waarin het algemeen geformuleerde principe nader wordt geduid ten aanzien van (vooral) ERTMS. Ook wordt bij ieder principe aangegeven op welke bedrijfsmodi het principe van toepassing is. Een uitzondering hierop vormen de 10 hoofdprincipes, die gelden per definitie in alle bedrijfsmodi. Als een principe betrekking heeft op meer dan één bedrijfstoestand, dan wordt de bedrijfsmodus die het meest relevant is cursief weergegeven.

Zowel de Operationele Principes van vervoerders als die van ProRail VL zijn genummerd vanaf OP1; het betreft immers de Operationele Principes van verschillende operationele partijen. De Operationele Principes van beide partijen vullen elkaar aan en bevatten geen onderlinge tegenstrijdigheden. Wanneer binnen de Operationele Principes wordt gerefereerd aan een ander principe, dan betreft het altijd een referentie binnen dezelfde principes. Met andere woorden: verwijzingen binnen de Operationele Principes van ProRail VL verwijzen naar andere Operationele Principes van ProRail VL en verwijzingen binnen de Operationele Principes van vervoerders verwijzen naar andere Operationele Principes van vervoerders.

Gebruik van infra wordt gepland

OP1 De infracapaciteit wordt planmatig toegewezen, zodanig dat de toegewezen capaciteit voldoende is voor het bedoelde gebruik. Het plan heeft tot doel om het gebruik van de infra-capaciteit vooraf te coördineren en te optimaliseren, conflicterend gebruik van de infrastructuur te onderkennen en te voorkomen, alsmede te borgen dat er voldoende infracapaciteit overblijft voor bijsturing.

Toelichting

- a. De planmatige toewijzing is opgebouwd uit treinpaden, rangeerbewegingen, brugopeningen en buitendienststellingen en (tijd/ruimte) slots, en is gebaseerd op de overeengekomen planmatige verdeling.
- b. Binnen (tijd/ruimte) slots moet de gebruiker ook volgens een vooraf opgesteld rangeerplan werken. Zie ook OP4.
- c. Roestrijden (berijden van sporen ter voorkoming van roestvorming die de treindetectie kan beïnvloeden) is een bijzondere vorm van planmatige toewijzing. Op termijn is het de bedoeling om roestrijden volledig vooraf in het plan op te nemen en conform plan uit te voeren.
- d. Planmatige toewijzing van rangeerbewegingen door de infrabeheerder vindt zowel plaats op centraal bediend als niet centraal bediend gebied.
- e. Met de volledige introductie van ERTMS op een baanvak of emplacement zouden met name de veiligheidsvoorwaarden in de planvorming weer kunnen vervallen aangezien de beveiliging van treinpad en het rijden van de trein (remcurvebewaking) zodanig veel zekerheid biedt dat aanvullende voorwaarden in planvorming niet meer nodig zijn.
- f. Op de langere termijn wordt expliciet gekozen waar en hoeveel infracapaciteit voor bijsturing moet worden gereserveerd. Deze infracapaciteit voor bijsturing hangt af van de gekozen bandbreedte van de treinpaden (slots) en treinkarakteristieken van het treinverkeer op een corridor.
- g. Onvoorzien gebruik wordt conform orderacceptatie gepland op (zeer) korte termijn.
- h. Beperkingen voor ander gebruik van de infra ten gevolge van treinpaden met bijzondere voorwaarden (zoals een BV/BP regeling of milieuvoorwaarden) zijn in het plan verwerkt. Daarnaast zijn tijdelijke beperkingen in de infrastructuur zelf (zoals **TSB's**) verwerkt in het plan; hetzelfde geldt voor het voorspelbaar optreden van gladde sporen.

OP1.1 Bij onverstoorde uitvoering van het plan vinden alle geplande bewegingen binnen de aan hen toegewezen uitvoeringstijden plaats.

Bedrijfstoestand: Normaal Bedrijf

Toelichting

- a. Op de langere termijn wordt er geen infracapaciteit voor bijsturing meer **vrijgehouden op infra die is aangemerkt als 'flessenhals', maar wordt erop gestuurd** treinen zoveel mogelijk volgens hun plan te laten rijden. Als het toch nodig is te herplannen dan worden de belangen van alle vervoerders evenwichtig meegenomen. Goederentreinen die toch uit hun pad lopen zullen dan doorgaans gebruik kunnen maken van het volgende goederen(patroon)pad.
- b. Dit betekent ook dat het plan zodanig gekozen moet zijn dat passend gebruik mogelijk is, ofwel geplande rij- en halteertijden moeten ook daadwerkelijk haalbaar zijn.

OP 1.2 Indien de uitvoering van het plan verstoord is, is het nodig het plan aan te passen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van vooraf overeengekomen scenario's.

Bedrijfsstoestand: Normaal Bedrijf, *Gestoord Bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Het plan wordt aangepast op basis van dezelfde uitgangspunten als waarmee het originele plan is opgesteld. Deze uitgangspunten, het afwegingskader, wordt door **vervoerders samen met ProRail opgesteld en uitgewerkt in 'predefined solutions'** (afhandelafspraken). Tot deze uitgangspunten voor planning (zowel voor het originele plan als bijsturing) behoren ook de randvoorwaarden i.r.t. milieu.
- b. Nota Bene, de wettelijke bepalingen in de AMvB capaciteitsverdeling hoofdspoorweg-infrastructuur zijn niet volledig gelijk aan die in de AmvB Spoorverkeer. Dit kan betekenen dat dit principe tot op zekere hoogte op gespannen voet staat met de wet.
- c. Op de langere termijn wordt meer energie gestoken in besturing, het zo goed mogelijk volgens plan blijven rijden van treinen. In combinatie met een planvorming waarin een zekere afwijking in de uitvoering is meegenomen leidt dit tot minder verstoringen waarbij moet worden bijgestuurd.

OP1.3 Alleen nadat een gebeurtenis heeft plaatsgevonden die leidt tot onmiddellijk gevaar voor mens, dier of milieu (een calamiteit), is het toegestaan gebruik van infrastructuur te autoriseren zonder dat dit gebruik planmatig was toegewezen.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Bijvoorbeeld de onttrekking door buiten gebruik nemen of ongeplande buitendienststellingen n.a.v. een calamiteit.
- b. Dit principe geldt nog wel, maar zal uiteindelijk geheel verdwijnen omdat gebruik gemaakt wordt van vooraf tussen vervoerders en ProRail overeengekomen afhandelwijzen.

OP1.4 Nadat een calamiteit is opgetreden wordt het plan aangepast door het eerder geplande gebruik van de calamiteitensporen uit het plan te verwijderen binnen een gebied dat wordt aangeduid als het gebied binnen de logistieke hekken.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Het doel hiervan is om de invloed van de calamiteit op de treindienst op de rest van de infrastructuur te beperken; de calamiteitensporen strekken zich normaal gesproken dan ook uit tot de eerstvolgende ontkoppelpunten.

OP1.5 Het originele plan en de wijzigingen in het plan worden aan belanghebbenden gecommuniceerd.

Bedrijfsstoestand: Normaal Bedrijf, Onderhoudsbedrijf, *Gestoord Bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. In het kader van dit principe zijn reizigers ook belanghebbenden.

Verkeersleiding creëert voor de gebruiker een veilig treinpad of afgebakend gebied

OP2 Gebruik van infrastructuur wordt mogelijk gemaakt door de gebiedsverantwoordelijke middels het volgens plan creëren van een veilig pad of een afgebakend over te dragen gebied, in lijn met de wet- en regelgeving.

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Een over te dragen gebied betreft een vrijgave rangeren, een weg te geven (brug)grendel of een Buiten Dienst te nemen gebied voor werkzaamheden indien het gaat om centraal bediende infra. Op NCBG's betreft het een (tijd/ruimte) slot. b. Een veilig pad kan zowel een treinpad als een rangeerpad betreffen zowel op centraal bediend gebied als op een niet centraal bediend gebied. c. Met name milieuvorschriften kunnen extra beperkingen met zich meebrengen. d. Het creëren van gebruiksmogelijkheden volgens plan impliceert dat de TRDL zich maximaal inspant om de gebruiksmogelijkheden ook daadwerkelijk conform het toegekende plan te creëren. e. Zie voor Gebiedsverantwoordelijkheid Principe 6. |

OP2.1 Bij het creëren van een veilige gebruiksmogelijkheid wordt ook op niet centraal bediend gebied gebruik gemaakt van beveiligingsfunctionaliteit. Voor het creëren van een veilig pad is dit het instellen van een rijweg, voor het creëren van een veilig over te dragen gebied kan dit een in de beveiliging geborgde werkzone of gebiedsvrijgave zijn.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Niet centraal bediend gebied moet hiertoe worden voorzien van een (rudimentaire) beveiliging. ERTMS kan hiervoor kansen bieden, maar hierbij is het ook van belang dat nieuwe functionaliteit geen belemmering vormt voor de reeds bestaande operatie (zie VV OP10). b. Met ERTMS wordt de kans kleiner dat treinen stoptonende seinen passeren. Daarmee kan wellicht worden volstaan met alleen de beveiligingsmaatregelen die gebruikt worden bij overdracht van een gebied voor werkzaamheden (geven en nemen van een werkzone). c. Deelsystemen van het beveiligingssysteem zijn o.a. Treindetectie, Treinbeïnvloeding en Interlocking. d. Gebruik van beveiliging om veilige rijwegen in te stellen betekent dat tijdelijke beperkingen in de veilige snelheid zo snel mogelijk opgenomen moeten zijn in het seinbeeld, waardoor restrictieve aanwijzingen, aanwijzingen die de door het seinbeeld gegeven autorisatie beperken (zoals Aanwijzing SB, VR, AKI/AHOB) nauwelijks meer nodig zijn. Bij noodzaak tot voorzichtig rijden betekent het ook dat de meest passende rijweginstelling zou moeten worden gebruikt. e. ERTMS kan kansen bieden om automatisch een passende autorisatie (inclusief eventueel een tekstuele instructie) te bieden bij bv. Gestoorde overwegen f. Gebruik van beveiliging om veilige rijwegen in te stellen betekent dat tijdelijke beperkingen in de veilige snelheid opgenomen moeten zijn in de beveiliging. |

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> g. Bij het creëren van een veilig over te dragen gebied bij buitendienststellingen kan het van belang zijn de snelheid van treinen op een nevenspoor te beperken. ERTMS biedt deze mogelijkheid. h. Beperkingen voor ander gebruik van de infra ten gevolge van treinpaden met bijzondere voorwaarden (BV/BP regeling) worden systeemtechnisch in de beheersing afgedwongen (bv. Middels instelvoorwaarden). i. ERTMS kan in combinatie met andere informatie kansen bieden bij het weren van treinen die niet geschikt zijn voor bepaalde treinpaden (bv. BP, BV). |

OP2.2 Bij het creëren van een gebruiksmogelijkheid die voldoet aan milieuvorschriften wordt zowel op centraal als niet centraal bediend gebied gebruik gemaakt van beheersingsfunctionaliteit.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|--|
| a. Om goed te kunnen voldoen aan milieugerelateerde voorschriften, moet de borging hiervan worden ondersteund in de beheersingssystemen. |

OP 2.3 Treinpaden worden (op centraal bediend gebied) door middel van het **instellen van rijwegen op een economische wijze gecreëerd door TRDL's binnen de** voorwaarden die er zijn voor veilige rijweginstelling en binnen de kaders die gelden als gevolg van milieuvorschriften, tenzij dit niet mogelijk is door gestoorde systemen, een verminderde beschikbaarheid van de infrastructuur of een calamiteit.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|---|
| a. ERTMS kan extra informatie leveren ten behoeve van economische rijweginstelling: bijvoorbeeld de treincategorie, maar ook het al of niet ontvangen van MA requests van de trein. Hiermee zou bestaande functionaliteit voor automatische rijweginstelling kunnen worden verfijnd. Dit kan ook uitkomst bieden om te voorkomen dat rijwegen worden ingesteld voor treinen waarop nog geen machinist aanwezig is. |
| b. Het verdient de voorkeur om bijvoorbeeld het 'door' schakelen van overwegen voor stoppende treinen te voorkomen, wellicht kan ERTMS, bijvoorbeeld via Slippery Track functionaliteit (al dan niet geactiveerd via het RBC), hierin mogelijkheden bieden. |
| c. Economisch instellen van rijwegen impliceert dat een rijweg niet meer blokken beslaat dan nodig is voor comfortabele uitvoering van de dienstregeling en dat de meest efficiënte route wordt gekozen, dat wil zeggen de route die het kleinste beslag heeft op de infracapaciteit. Er is sprake van een comfortabele uitvoering van de dienstregeling indien de machinist op ieder ogenblik slechts het best mogelijke seinbeeld kan waarnemen waarbij onnodig remmen wordt voorkomen. |
| d. Er zijn uitzonderingen mogelijk ten aanzien van het economisch instellen van rijwegen, bijvoorbeeld bij roestrijden, milieueisen, en bijzonder vervoer treinen etc. |
| e. ERTMS vermeldt treinkarakteristieken, waaruit aantal assen kan worden afgeleid. Als dit wordt aangevuld met een PRL functie om per sectie aantal bereden assen bij te houden kan dit de TRDL ontlasten. |
| f. Roestrijden is een bijzondere situatie, deze activiteit wordt uitgevoerd om verminderde beschikbaarheid te voorkomen. Op termijn is het de bedoeling om ook roestrijden, net zoals inspectieritten, volledig vooraf in het plan op te nemen en conform plan uit te voeren. |

Toelichting

- g. Op vergelijkbare wijze zouden met ERTMS info (bv. cant deficiency /treincategorie) ook andere treinpadkarakteristieken kunnen worden gecontroleerd.
- h. Er zijn zowel in de beveiliging als in de beheersing en planvorming via techniek en regelgeving voorwaarden gesteld waarbinnen veilige rijwegen ingesteld kunnen worden. Met de introductie van ERTMS zouden met name de voorwaarden in de beheersing en planvorming weer kunnen vervallen aangezien de beveiliging van treinpad en het rijden van de trein (remcurvebewaking) zodanig veel zekerheid biedt dat aanvullende voorwaarden in beheersing en planvorming niet meer nodig zijn.
- i. ERTMS kan ook aanleiding geven tot nieuwe instelvoorwaarden, met name om ervoor te zorgen dat treinen niet op onpraktische locaties worden stilgezet (wisselstraten, open spaninrichtingen). Daarnaast kan het bij ERTMS creëren van kortere blokken iets betekenen voor de instelvoorwaarden.

OP2.4 Treinpaden kunnen door het instellen van twee verschillende soorten rijwegen worden gerealiseerd door de beveiliging: vrije (normale) rijwegen en rijwegen die bezet kunnen zijn. De veiligheid van rijwegen wordt gegarandeerd door de beveiliging. Voor rijwegen die bezet kunnen zijn controleert de beveiligingsfunctionaliteit of een eventueel aanwezige trein stilstaat voordat de rijweg die bezet is ingesteld kan worden.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Met rijwegen die bezet kunnen zijn worden ROZ rijwegen bedoeld die gebruikt worden voor rijweginstelling naar door de beveiliging bezet gemeld spoor, **kopsporen, ingekorte sporen en NCBG's**.
- b. Vrije rijwegen zijn vrij van obstakels voor zover de beveiliging dit kan vaststellen.
- c. op basis van ERTMS gegevens kan gecontroleerd worden of de trein die reeds op de ROZ rijweg staat daadwerkelijk stilstaat. Dit kan worden gebruikt als voorwaarde voor daadwerkelijk inkomen van de ROZ rijweg. Daarnaast kan de MA van een reeds aanwezige trein worden ingetrokken. Hierdoor wordt het (weer) mogelijk om op meer plaatsen ROZ rijwegen in te kunnen stellen.

OP2.5 De TRDL geeft op centraal bediend gebied bedienopdrachten via de MMI van het beheersingssysteem en geeft geen directe opdrachten aan de beveiliging.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. De TRDL wordt hierin in de praktijk vaak ondersteund door Automatische Rijweginstelling als onderdeel van Procesleiding.
- b. **Veiligheidskritische commando's zoals restrijweg vrijmaken of een** snelheidsbeperking instellen, kan de TRDL op termijn wellicht wel uitvoeren, maar dan via de uniforme interface van het beheersingssysteem. Reden hiervoor kan zijn dat er minder communicatie nodig is en daardoor snellere uitvoering mogelijk is. Hierbij moet goed worden afgewogen welke bedienhandelingen precies toegestaan **zijn onder welke voorwaarden, waarbij rekening gehouden wordt met de risico's van** incorrecte uitvoering en met het feit dat bepaalde functionaliteit (bv. Instelvoorwaarden) uit de beheersing niet beschikbaar is.
- c. Bij uitval van de beheersing is het denkbaar dat een TRDL direct de beveiliging bedient, bijvoorbeeld door via VICOS seinen in de automaat te zetten. Het doel hierbij moet zijn dat in elk geval nog een minimale treindienst gereden kan worden.

OP2.6 De TRDL heeft voor de bediening van infrastructuur en het ontvangen van statusinformatie uit de infrastructuur de beschikking over systemen die één enkele geïntegreerde en landelijk uniforme gebruikersinterface hebben.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. ERTMS kan meer informatie leveren dan nu beschikbaar is, hetgeen aanleiding kan geven tot nieuwe functies. Deze functies hoeven niet overal beschikbaar te zijn op werkplekken zonder ERTMS, al kan er bij een aantal functies wellicht ook uit een andere bron vergelijkbare informatie worden gegenereerd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan locatie informatie die ook met GPS kan worden gegenereerd.
- b. Het betekent ook dat systemen die nu nog separaat zijn, zoals hotboxdetectoren, **QuoVadis en TTI's, een gebruikersinterface** moeten krijgen binnen het uniforme bediensysteem. Een tunnel kan bijvoorbeeld als een PRL element worden beschouwd, waarbij wordt getoond welke beperkingen er actueel zijn voor de treindienst en waar de TRDL op moet (gaan) acteren.

OP2.7 Wanneer deze beveiligingsfunctionaliteit, of een deel ervan, in uitzonderlijke gevallen niet beschikbaar of bruikbaar is, creëert de gebiedsverantwoordelijke conform regelgeving een veilige gebruiksmogelijkheid door gebruik te maken van de resterende beveiligingsfunctionaliteit en indien nodig via de beheersingsystemen maatregelen te (laten) nemen die onbedoeld gebruik moeten voorkomen.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*

Toelichting

- a. dit kan bijvoorbeeld ook een VHR-E zijn voor het afgeven van een Aanwijzing SB, of het instellen van een STS route om een Aanwijzing STS te kunnen afgeven. Afhankelijk van de omstandigheden kan er voor gekozen worden om op deze manier langere tijd over de gestoorde infrastructuur heen te blijven rijden.
- b. Beveiligingsfunctionaliteit die niet bruikbaar is betreft bijvoorbeeld het niet kunnen nemen van een werkzone door ontbreken van een LWB/LLV. Voor de snelheid van handelen kan dan gebruik van beheersingsfunctionaliteit (buiten gebruik) een alternatief zijn in geval van calamiteiten. Buiten Dienst gaan kan overigens slechts door middel van maatregelen in de beveiliging.
- c. Beveiligingsfunctionaliteit die niet bruikbaar is betreft bijvoorbeeld ook functionaliteit die vanuit wet- en regelgeving niet gebruikt mag worden, zoals het instellen van een rijweg naar een buitendienststelling.
- d. ERTMS kan hierbij extra mogelijkheden bieden:
 - Plaatsbepaling van de trein via het RBC, wat extra zekerheid biedt om te weten of de trein daadwerkelijk voor het bedoelde sein staat.
 - Controleren dat er daadwerkelijk maatregelen genomen zijn door de TRDL (VHB/STS route)
 - **Controleren of er geen conflicterende MA's zijn afgegeven.**
 - Controleren dat een trein slechts op een bepaalde route SR kan rijden. Ook zou in veel van deze gevallen geen Override EoA meer nodig zijn.

OP2.8 Uitsluitend Systemen moeten voorkomen dat treinen infra berijden waarvoor ze niet geschikt zijn.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Niet geschikt zijn kan betekenen dat het materieel niet toegelaten is (toelating door IL&T), maar ook dat de trein niet beschikt over de juiste tractie of beveiliging, niet past binnen het PVR, beladen is met stoffen die over deze route niet vervoerd mogen worden, enz. Een trein is ook niet geschikt als deze een treinpad nodig heeft dat slechts onder bepaalde voorwaarden kan worden gecreëerd (BP/BV) en deze voorwaarden (nog) niet aanwezig zijn. b. Dit betekent onder andere dat treinen die niet geschikt zijn voor een baanvak op een locatie moeten worden gestopt die geen hinder oplevert voor andere treinen. Dit betekent dat het 'tegenhouden' van treinen die niet geschikt zijn voor het treinpad bij voorkeur wordt ondersteund door de planning of de beheersingssystemen. Hierbij is het de bedoeling treinen tegen te houden als ze bijvoorbeeld nog de mogelijkheid hebben om zonder van richting te veranderen een ander baanvak te berijden. c. VL werkt hiervoor dan dus in principe niet meer met procedures; alleen in uitzonderlijke situaties (met name bij calamiteiten) is het nog wel mogelijk een trein toch toe te laten op een treinpad waarvoor deze trein niet geschikt is. d. Hoewel het 'tegenhouden' van treinen bij voorkeur niet in eerste instantie door de beveiliging wordt geborgd maar door de beheersing, moet vanuit beveiligings-functionaliteit wel bruikbare informatie worden verkregen, zoals bij ERTMS: tractie, aslast, profiel, treintype, treinID, treinumnummer, wel of geen ERTMS. e. De beveiliging moet wel als laatste vangnet functioneren om te voorkomen dat treinen gebruik maken van een treinpad waarvoor ze niet geschikt zijn. Onder ERTMS bestaan er mogelijkheden om ook vanuit de beveiliging tijdig in te grijpen, door treinen bijvoorbeeld eerder in te laten bellen waardoor ze nog de mogelijkheid hebben een andere route te kiezen als ze niet geschikt zijn. |

OP2.9 Wanneer een calamiteit heeft plaatsgevonden dan wordt het calamiteitengebied geïsoleerd / afgescheiden van de overige infrastructuur. Het calamiteitengebied wordt hiertoe buiten gebruik genomen. Waar mogelijk worden daarbij via aanvullende maatregelen genomen om de veiligheid binnen het calamiteitengebied te vergroten.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Er zouden bijvoorbeeld op de calamiteitenplek aanvullende maatregelen kunnen worden genomen via ERTMS, zoals instellen van een TR. Ook zijn er mogelijkheden in bv. Astris, zoals het verhinderen op sectieniveau. b. Dit om te voorkomen dat onbedoeld rijwegen naar of in het getroffen gebied worden ingesteld. c. Buiten gebruik genomen infrastructuur betreft infrastructuur waar rijweginstelling door middel van beheersingsmaatregelen door de TRDL (verhinderingen) onmogelijk is gemaakt. |

OP2.10 Het calamiteitengebied wordt in de Reddings- en Bestrijdingsfase waar mogelijk Buiten Dienst genomen. Voor herstelwerk op de calamiteitenplek is dit vereist.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Gedurende de Reddings- & Bestrijdingsfase is het mogelijk dat het calamiteitengebied nog niet Buiten Dienst (maar wel buiten gebruik) is terwijl reddings- en bestrijdingsactiviteiten uitgevoerd worden.
- b. Niet bij alle calamiteiten is een buitendienststelling nodig. Denk bijvoorbeeld aan een gestrande trein, die na ingrijpen door de machinist toch weer verder kan rijden.

OP2.11 Indien infrastructuur wordt gebruikt als evacuatieplek, dan moet deze plek – en de weg er naartoe – treinvrij zijn en ook treinvrij blijven.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Als een calamiteit bijvoorbeeld plaatsvindt in een tunnel, dan wordt het deel van de aanliggende tunnelbuis dat wordt gebruikt als evacuatieplek treinvrij gemaakt. Hiermee wordt deze infra in elk geval buiten gebruik genomen.
- b. ERTMS kan middels een cooperative MA revocation (MA intrekken indien de trein nog kan stoppen) gericht treinen stoppen of doorlaten bij een tunnelcalamiteit. Ook kan op basis van non-stopping areas noodremoverbrugging worden gekozen. Daarnaast kan gericht inzetten van Reversing Mode een mogelijkheid zijn om tunnels snel te verlaten.

Gebruik wordt eenduidig geautoriseerd, waar mogelijk via technische systemen

OP3 TRDL's kunnen de autorisatie voor het gebruik van de infrastructuur

communiceren aan de gebruikers door middel van een seinstelsel, andersoortige communicatie via technische weg (zoals het weggeven van grendels of werkzones), of door mondelinge of schriftelijke communicatie of een combinatie daarvan.

Toelichting

- a. Het terugnemen van reeds afgegeven autorisatie wordt behandeld in OP5.
- b. Mondelinge en schriftelijke communicatie wordt hiervoor steeds minder gebruikt; communicatie via gestandaardiseerde tekstberichten op een scherm kan wel eventueel aangevuld met een toelichting die wel bestaat uit vrij te formuleren tekst.

OP3.1 Autorisatie voor het gebruik van toegewezen treinpaden wordt zowel op centraal als niet centraal bediend gebied tijdig gecommuniceerd naar de Machinist door middel van het seinstelsel. Deze communicatie wordt ondersteund door systemen.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Om machinisten te informeren over afwijkende autorisaties wordt de machinist ook via technische weg (automatisch tekstbericht) op de hoogte gesteld van de reden van bijzonderheden in de autorisatie.

OP3.2 Het seinstelsel geeft aan tot waar de autorisatie loopt, met welke snelheid er op ieder deel van het geautoriseerde treinpad gereden mag worden en of het een vrije rijweg betreft of een rijweg die bezet kan zijn. De TRDL heeft via het beheersingssysteem ook de beschikking over deze actuele informatie voor iedere trein. Verder wordt de autorisatie wordt verstrekt voor de volledige ingestelde rijweg, zodat het einde van de autorisatie overeenkomt met het einde van de ingestelde rijweg.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Vrije rijwegen worden aangegeven door groen of geel seinbeeld en/of via ERTMS cabineseinen met een Full Supervision MA, rijwegen die bezet kunnen zijn worden aangegeven door geel-knipper en/of via ERTMS cabineseinen met een On Sight MA. Met rijwegen die bezet kunnen zijn worden ROZ rijwegen bedoeld die gebruikt worden voor rijweginstelling naar door de beveiliging bezet gemeld spoor, kopsporen, ingekorte sporen en NCBG's. b. De MA is nu soms korter dan de ingestelde rijweg om uiteenlopende technische redenen. Dit is operationeel echter onwenselijk. c. In ERTMS kun je gemakkelijker dan nu MA die reeds afgegeven is terugnemen zonder tijdsvertraging. Er is daardoor weinig op tegen om een MA te verstrekken over de totale ingestelde rijweg. Wel is dit, anders dan nu, in principe altijd zichtbaar voor de machinist. <p>Daarnaast kan 'tijdig' instellen van de rijweg zelf worden bereikt door gebruik te maken van de MA Requests (zie OP2.3).</p> |

OP3.3 De TRDL communiceert rijwegautorisatie aan de Machinist door middel van slechts één seinstelsel tegelijk.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a. De huidige MR Spoorverkeer is in strijd met dit principe. b. Dit betekent dat een Machinist wel na elkaar, maar niet tegelijkertijd van verschillende seinstelsels rijwegautorisatie kan accepteren. Het moet wel goed beschreven zijn wanneer er precies van het ene op het andere seinstelsel wordt overgegaan. In de praktijk geldt dat bij het actief worden van ERTMS cabineseingeving deze direct als leidende seingeving geldt. Bij de transitie terug naar ATB geldt dat vooraf wordt aangegeven dat vanaf het eerstvolgende lichtsein weer op buitenseinen moet worden gereden. |

OP3.4 Wanneer informatie van meerdere seinstelsels tegelijk zichtbaar is dan is deze informatie consistent.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Hoewel een machinist slechts één seinstelsel tegelijk opvolgt, kan hij soms bij bijvoorbeeld dual signalling baanvakken of transities wel informatie waarnemen van een seinstelsel dat niet opgevolgd hoeft te worden. Daarbij is het wel van belang dat dit seinstelsel dat niet opgevolgd hoeft te worden evengoed geen opdrachten toont die strijdig zijn met het leidende seinstelsel. b. In uitzonderingsgevallen kunnen er situaties ontstaan waarin de techniek niet volledig aan dit principe kan voldoen. Mocht een gebruiker dit toevallig waarnemen, dan is het verstandig het zekere voor het onzekere te nemen en dit als veiligheidsstoring aan te melden. |

OP 3.5 De TRDL autoriseert het gebruik van buitendienststellingen middels de overdracht van de gebiedsverantwoordelijkheid binnen de geplande kaders aan de LWB.

Bedrijfstoestand: *Onderhoud*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Voor nadere principes over de overdracht van gebiedsverantwoordelijkheid, zie OP6. b. Werkgebieden zijn gebieden voor storingsherstel, onderhoudswerkzaamheden, vernieuwingswerkzaamheden en nieuwbouw op spoor dat reeds in exploitatie is. |

OP 3.6 Rijwegen worden pas ingesteld als er een veilig seinbeeld zal worden getoond. Dit geldt ook als er sprake is van beperkingen ten opzichte van het reguliere seinbeeld, zodat er geen restrictieve Aanwijzing nodig is.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Als er sprake is van direct gevaar wanneer er gebruik gemaakt wordt van een reeds afgegeven autorisatie, dan zal de TRDL de gebruikers alarmeren – als dat al niet automatisch gebeurt. Zie OP 9.9 en OP9.10.
- b. Het afgeven van restrictieve Aanwijzingen is in principe niet meer nodig. In plaats van een Aanwijzing SB kan bij voorkeur automatisch (wanneer dit door de systemen zelf gedetecteerd kan worden) een Temporary Speed Restriction worden ingesteld, in plaats van een Aanwijzing VR kan (waar mogelijk) een ROZ rijweg worden gebruikt of een TSR van 40 km/u met daarbij een tekstuele instructie, en bij gestoorde overwegen zou het seinbeeld niet meer mogen toestaan dan de voorwaarden van de Aanwijzing AKI/AHOB. Bij aanvullende bijzonderheden (zoals een schouwopdracht) kan dit via automatisch tekstbericht worden gecommuniceerd aan de machinist. Ook is het mogelijk om de TRDL een tekstbericht te laten selecteren. Slechts als deze functionaliteit in storing is moet afgeven van restrictieve Aanwijzingen worden overwogen.

OP3.7 Indien er sprake is van omstandigheden waarin het instellen van rijwegen niet mogelijk of niet toegestaan is en/of slechts een stoptonend sein kan worden getoond, kan de TRDL om gebruik van het treinpad toch mogelijk te maken, vanuit de beheersing veiligheidsmaatregelen aanbrengen. Om de autorisatie voor dit gebruik te communiceren worden speciale procedurele autorisaties gebruikt (zoals Aanwijzing STS). Deze Aanwijzingen zijn permissief.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Een dergelijke procedurele autorisatie is permissiever dan de autorisatie op basis van seinen langs de baan of de cabinesignalering.
- b. Onder ERTMS kunnen er veel (meer) redenen zijn waarom een ingestelde rijweg toch geen seinbeeld (MA) oplevert, zoals het ontbreken van een verbinding met het RBC, onbekende positie-informatie etc.
- c. ERTMS kan aanvullende functionaliteit bieden in deze omstandigheden. Bijvoorbeeld het autoriseren van SR voor een specifieke trein op een specifieke route, in lijn met de rijweg of STS route die de TRDL heeft ingesteld. ERTMS controleert hierbij of er een rijweg/route is gereserveerd (en stopt een trein die van de route afwijkt, zie OP4). Override EoA is dan niet meer nodig voor passeren SMB.

OP3.8 Het afgeven van deze Aanwijzingen wordt in alle situaties ondersteund door het gebruik van een elektronisch standaardformulier dat door Machinist en TRDL wordt gebruikt. Middels deze formulieren wordt op gestructureerde wijze duidelijk gemaakt tot waar, hoe snel, en onder welke operationele voorwaarden de Machinist in afwijking van het seinbeeld mag rijden en stelt de TRDL vast dat de Machinist de Aanwijzing heeft ontvangen en begrepen.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Dit betekent ook dat de TRDL geen toestemming geeft voor concrete bedienhandelingen door de Machinist; op basis van de gegeven toestemming om te rijden moet de Machinist datgene doen wat nodig is om de trein in beweging te krijgen.
- b. VL mikt op de invoering van een uniforme set written orders/ standaardaanwijzingen die geldt voor zowel ERTMS als ATB baanvakken.

OP3.9 Communiceren van autorisatie voor het gebruik van de infrastructuur wordt op het gehele netwerk gelijkgetrokken met de werkwijze in de buurlanden.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Het gelijktrekken van seinbeelden is een van de voordelen van ERTMS. De TSI Operation omvat voorschriften om gebruik en vorm van Aanwijzingen te standaardiseren.

Verkeersleiding ziet toe op veilig en passend gebruik van de infra

OP4: Het is uitsluitend toegestaan om gebruik te maken van infrastructuur waarvoor het gebruik is geautoriseerd. De gebruikers van de infra-capaciteit zijn er verantwoordelijk voor dat ze veilig en passend gebruik maken van de voor hen geautoriseerde infra. VL ziet hierop toe.

Toelichting

- a. Onder veilig en passend gebruik wordt verstaan dat de gebruiker zich houdt aan
- De afbakening in tijd en ruimte (OP4.2, OP4.5)
 - De toegestane snelheid (seinbeeld) en geplande snelheid (OP4.3)
 - Beperkingen van de infra: geen stilstand op ongeschikte locaties (OP4.10)
 - Beperkingen van materieel i.r.t. infra: BP en BV vervoer, aslast, gladde sporen (OP4.9)
 - Aanwijzingen van de TRDL (OP4.3)
 - Milieuvorschriften (OP4.4)
 - Specifieke gebruiksvoorschriften voor infra (OP4.2)
 - De voorschriften voor toegelaten materieel en bevoegd personeel (OP4.6)

Op de laatste bullet wordt door ProRail niet toegezien. Op de overige aspecten ziet de gebiedsverantwoordelijke van ProRail in principe wel toe, afhankelijk van de beschikbare mogelijkheden en capaciteit. Dit document doet overigens slechts uitspraak over de rol van de gebiedsverantwoordelijke als deze van ProRail VL is.

- b. Bij toezien op passend gebruik moet niet worden gedacht aan een handhavende rol, maar meer aan het signaleren van onregelmatigheden in het gebruik van infrastructuur en het waar mogelijk actief inperken van oorzaak en gevolgen hiervan. Dat is bijvoorbeeld het geval bij meldingen van treinen die niet (meer) binnen het profiel passen.

Toelichting

Dit past ook binnen de ambitie van Verkeersleiding om zo goed mogelijk treinverkeer mogelijk te maken. Daarnaast volgt de verantwoordelijkheid en bevoegdheid van de Verkeersleiding als onderdeel van de infrabeheerder uit het Besluit Spoorverkeer artikel 23; op basis hiervan krijgt Verkeersleiding de verantwoordelijkheid om onregelmatigheden in het treinverkeer zo goed mogelijk af te handelen en de bevoegdheid om daarbij instructies te geven die door machinisten moeten worden opgevolgd. Daarnaast wordt ProRail door het Ministerie als onderdeel van haar veiligheidscertificaat en –vergunning geacht wordt ten aanzien van bepaalde aspecten (zoals milieu) bepaalde toezichttaken op zich te nemen. Zie ook Spoorwegwet artikel 16a, 32 lid 3 en 33 lid 2. Dit doet niets af aan de verantwoordelijkheid van de vervoerder.

In de praktijk kan dit toezien op veilig en passend gebruik verschillende vormen aannemen. De betreffende informatie over het gebruik kan voor de TRDL opvraagbaar worden gemaakt (zoals treinlengte), het kan standaard worden getoond (zoals spoorbezetting), of afwijkend gebruik kan actief worden gesignaleerd (bijvoorbeeld bij signalering botsgevaar) waarbij de TRDL wordt gealarmeerd. Op basis van waargenomen afwijkend gebruik kan de TRDL vervolgens al dan niet direct maatregelen nemen in het operationele proces.

Daarnaast kan toezien op veilig en vooral passend gebruik ook achteraf plaatsvinden, bijvoorbeeld door allerlei gelogde informatie structureel te analyseren (vooral op afwijkend gebruik). Bij constateren van (structureel) niet passend gebruik kan de betreffende vervoerder hierop worden aangesproken.

- c. De gebruikers van infra-capaciteit zijn bijvoorbeeld treinen/machinisten, baanwerkers, etc.
- d. Voor sommige treinen gelden bijzondere beperkingen, zoals BP en BV vervoer. In dit geval moet de gebruiker een treinpad met bijzondere kenmerken aanvragen om passend gebruik te kunnen maken van de infra. Hiermee wordt VL in staat gesteld een gebruiksmogelijkheid met bijzondere kenmerken te creëren.
- e. Om veilig en passend gebruik te kunnen maken en hierop te kunnen toezien moet de regelgeving bij de verschillende vervoerders en bij VL consistent zijn. Dit wordt geregeld middels informatie die door ProRail aangeleverd wordt ten behoeve van de regelgeving voor machinisten, maar is vaak niet eenvoudig vooral als het ERTMS gerelateerde regelgeving betreft.
- f. Bij calamiteiten kan het mogelijk zijn dat infrastructuur, waarvoor het gebruik niet was geautoriseerd, onbedoeld wordt bezet of gebruikt (bijvoorbeeld in geval van ontsporing richting een nevenspoor) en daarmee afgeweken wordt van dit principe.

OP4.1 Voor infrastructuur die In Dienst is, en die wordt gebruikt voor het uitvoeren van de treindienst resp. rangeerdienst, zijn machinisten en rangeerders van treinen resp. rangeerdelen de gebruikers. Daarnaast zijn brugwachters gebruikers van infrastructuur die is vrijgegeven voor brugopening. Voor spoor dat Buiten Dienst is, zijn baanwerkers en machinisten van rollend gereedschap en werktreinen de gebruikers.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Voor gebruik bij calamiteiten, zie OP4.11.
- b. Soms is er in buitendienststellingen geen sprake van daadwerkelijke werkzaamheden op de infra, maar wordt er slechts onderhoud uitgevoerd aan systemen. In dat geval is het van belang dat er juist geen gebruik plaatsvindt.

OP4.2 Passend gebruik houdt in dat de infra voor die activiteit wordt gebruikt waarvoor deze toegewezen is, en dat het gebruik blijft beperkt tot de tijd die

hiervoor gepland is. Gebruikers dienen hier actief op te sturen, en afwijkingen hiervan tijdig te melden aan de TRDL.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. Met uitgevallen beveiliging moet er, als er voldoende procedurele maatregelen zijn genomen, toch kunnen worden gereden. Onder ERTMS betekent dit op Aanwijzing. Passend gebruik betekent dat de vervoerder rijdt zo lang de trein hier fysiek toe in staat is.b. Bij passend gebruik hoort ook dat ERTMS materieel geen nodeloos vlakke remcurves heeft. Daar wordt nu bij de toelating niet op gelet door ProRail of ILT.c. In baseline 3 zit een CR die de planningsarea verplicht. Dit kan aanvullende informatie leveren over het geautoriseerde treinpad, waardoor gebruikers beter in staat zijn actief te sturen op passend gebruik. |

OP4.3 Passend gebruik houdt in dat de gebruiker zich houdt aan de opdrachten die het seinstelsel oplegt en de aanwijzingen van de TRDL.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Als onderdeel van de opdrachten die het seinstelsel geeft, moet de Machinist bij bijvoorbeeld ROZ rijwegen op basis van het corresponderende seinbeeld nagaan of de rijweg vrij en onbelemmerd is.b. Tot een aanvullende aanwijzing behoort bijvoorbeeld ook een schouwopdracht.c. VL kan in bepaalde situaties wel constateren dat een gebruiker zich hier niet aan houdt en zal ervoor zorgen dat de vervoerder of aannemer hierop aangesproken wordt. Bij acuut gevaar zal de TRDL maatregelen nemen, zie OP9.9.d. ERTMS kan aanvullende functionaliteit bieden in deze omstandigheden. Bijvoorbeeld het autoriseren van SR voor een specifieke trein op een specifieke route, in lijn met de rijweg of STS route die de TRDL heeft ingesteld (zie OP3.7). ERTMS controleert hierbij of er een rijweg/route is gereserveerd en stopt een trein die van de route afwijkt. Ook is het mogelijk na de constatering van het RBC dat de STS route is afgereden deze automatisch te laten herroepen. |

OP4.4 Als onderdeel van veilig en passend gebruik moet de vervoerder voldoen aan milieuvorschriften. ProRail VL ziet hierop toe.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Onder milieuvorschriften vallen onder andere restricties t.a.v. externe veiligheid als onderdeel van omgevingsvergunningen. Hierbij kan worden gedacht aan voorschriften om het ontsnappen van gevaarlijke stoffen te voorkomen.b. VL kan in bepaalde situaties wel constateren dat een vervoerder zich hier niet aan houdt en zal ervoor zorgen dat de vervoerder hierop aangesproken wordt.c. De invulling van deze verantwoordelijkheid binnen VL staat nog niet geheel vast. |

OP4.5 Het is zowel de gebiedsverantwoordelijke als de gebruikers van infra duidelijk, waar de grenzen van het gebied waarvoor het gebruik geautoriseerd is

liggen. De gebruikers kunnen zodoende binnen de geautoriseerde infrastructuur blijven.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. De gebiedsverantwoordelijke en zijn burens kunnen hier op vertrouwen.b. In het specifieke geval dat het gebied begrensd wordt door een staatsgrens, moet dit dus buiten herkenbaar zijn. Zie ook OP6.5.c. ERTMS zou een gebied kunnen markeren als werkzone, en kunnen controleren of werktreinen binnen de werkzone blijven als extra vangnet. Mogelijk nieuwe functie o.b.v. baseline 3 (virtual balise cover). |

OP4.6 De vervoerder ziet erop toe dat materieel alleen wordt gebruikt op infrastructuur waarvoor het is toegelaten door de Nationale Veiligheidsautoriteit en wordt gereden door bevoegde machinisten met wegbekendheid. Door ProRail VL wordt hierop niet getoetst.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Gestoord Bedrijf*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. VL kan in bepaalde situaties wel constateren dat een vervoerder zich hier niet aan houdt en zal ervoor zorgen dat de vervoerder hierop aangesproken wordt.b. Een Machinist stopt de trein indien de trein een spoor gaat berijden waarvoor de trein niet toegelaten is.c. Niet laden van ERTMS keys in materieel kan een middel zijn om ERTMS treinen die op een ERTMS baanvak nog niet zijn toegelaten tegen te houden. Dit moet door de vervoerder dan als zodanig worden ingezet.d. Onder ERTMS wordt de OBU ID (NID_ENGINE) meegegeven. Die kan gerelateerd worden aan het per baanvak daadwerkelijk toegelaten materieel. Er zou in principe, operationeel dan wel achteraf, een controle kunnen worden uitgevoerd op inzet van toegelaten materieel. |

OP4.7 Werken aan infra vindt uitsluitend plaats in een Buiten Dienst gesteld gebied.

Bedrijfstoestand: *Onderhoud*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. Dit principe komt direct voort uit het NVW. |

OP4.8 Werkgebieden en de complete buitendienststelling worden beveiligd door veiligheidsmaatregelen die ter plekke genomen worden en waarvan de status ter plekke kan worden gecontroleerd door iedereen voor wie dit relevant is.

Bedrijfstoestand: *Onderhoud*

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. Dit principe komt direct voort uit het NVW.b. De toestand van de veiligheidsmaatregelen is relevant voor de baanwerkers en de LWB.c. Het nemen van additionele veiligheidsmaatregelen door een TRDL is hiermee overbodig. Maatregelen van de TRDL zijn hierdoor alleen nog logistiek van aard.d. Onder ERTMS is het zekerder dat treinen daadwerkelijk buiten de buitendienststelling blijven. Zo is het mogelijk bij activeren van een werkzone de balises aan de rand van de werkzone specifiek in te schakelen c.q. ingeschakeld te houden. |

OP4.9 Onder passend gebruik wordt ook verstaan dat de gebruikers rekening houden met de actuele toestand op de infra.

Bedrijfstoestand: Normaal bedrijf, *Gestoord bedrijf*

| Toelichting |
|-------------|
|-------------|

- | |
|--|
| a. Dit betekent dat bijvoorbeeld bij glad spoor de Machinist defensief gaat rijden en/of de ERTMS Slippery Track functie gebruikt. |
|--|

OP4.10 Passend gebruik betekent dat een trein niet tot stilstand wordt gebracht op plaatsen waar dit significante nadelige gevolgen kan hebben voor de veiligheid en/of de treindienst, tenzij dit een onveilige(r) situatie kan voorkómen. Het getoonde seinbeeld is hiermee in overeenstemming.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|-------------|
|-------------|

- | |
|---|
| a. Zulke plaatsen zijn bijvoorbeeld tunnels, spanningssluizen, overwegen en open spaninrichtingen. |
| b. Dit betekent ook dat een zodanig seinbeeld moet worden getoond, dat treinen niet op dergelijke plaatsen tot stilstand gebracht worden. |

| Toelichting |
|-------------|
|-------------|

- | |
|--|
| c. ERTMS kan hierbij ondersteunende functionaliteit bieden. ERTMS levert vaak de treinlengte, deze informatie zou hierbij nuttig gebruikt kunnen worden. Daarnaast biedt een non-stopping area extra ondersteuning voor het voorkomen van treinstilstand, als input voor noodremoverbrugging. ERTMS biedt daarnaast mogelijkheden voor stilstandsdetectie en de mogelijkheid om treinen voor een tunnel te stoppen als dit nog mogelijk is op basis van de daadwerkelijke treinsnelheid. |
|--|

OP4.11 Voor spoor dat na optreden van een calamiteit buiten gebruik is kunnen de gebruikers van infra machinisten van treinen zijn, zoals de calamiteitentrein, gestrande treinen en hulp/evacuatie treinen, maar ook personeel van bevoegde Wachtdiensten en OHD.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|-------------|
|-------------|

- | |
|---|
| d. Deze Wachtdiensten kunnen van de infra beheerder of de vervoerder zijn, maar ook van de Veiligheidsautoriteit. |
|---|

OP4.12 Uitsluitend gedurende de Reddings- & Bestrijdingsfase, die optreedt na het plaatsvinden van een calamiteit, is het ter voorkoming van een groter risico toegestaan de infrastructuur te gebruiken zonder voorafgaande autorisatie van gebruik van deze infrastructuur.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Hierbij kan het gaan om treinen, maar ook om vluchtende reizigers, baanwerkers of de Overheidshulpverleningsdiensten. b. Vanuit ProRail wordt er echter naar gestreefd de hulpdiensten zo snel mogelijk te voorzien in hun behoefte aan een zo veilig mogelijke calamiteitenwerkplek. In elk geval wordt het calamiteitenspoor zo snel mogelijk buiten gebruik genomen, zie OP2.9, en vervolgens zo mogelijk ook Buiten Dienst genomen, zie OP2.10. c. Bijvoorbeeld Overheidshulpverleningsdiensten (OHD) zoals de brandweer kunnen meteen beginnen met reddingswerkzaamheden of eventueel inspecties, ongeacht of de infrastructuur nu aan hen was toegewezen of niet. Hetzelfde geldt voor reizigers die gebruik maken van een evacuatieplek op de infrastructuur of goederen die onbedoeld terecht komen op de infrastructuur. d. ERTMS kan dit voor treinen lastiger maken. Het kan nuttig zijn hiervoor RV mode te ondersteunen. Ook kan Override EoA of IS mode worden gebruikt. |

OP4.13 Als er een calamiteit heeft plaatsgevonden, dan moet ProRail VL Incidentenregie toestemming kunnen geven om een evacuatie- of hulp trein een spoor te laten berijden waarvoor het materieel niet is toegelaten.
 Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. De AL is verantwoordelijk voor de inzet van materieel als hulp- of evacuatie trein; indien nodig kan hij materieel vorderen. Als er geen geschikt toegelaten materieel beschikbaar is, kan de AL besluiten niet toegelaten materieel in te zetten. Dit kan gewenst zijn om gestrande treinen weg te slepen of passagiers uit deze treinen te evacueren, vooral op ERTMS baanvakken. Binnen Incidentenregie moet wel goed worden overwogen onder welke voorwaarden dit wordt gedaan. b. De huidige wetgeving, of in elk geval de interpretatie daarvan door ILT, biedt deze ruimte nu niet. De wetgeving dan wel de interpretatie ervan moet ter discussie worden gesteld. |

Verkeersleiding ziet toe op het teruggeven van gebruikte infra

OP5: Zodra het gebruik van infrastructuur door een gebruiker wordt beëindigd, wordt deze infrastructuur weer teruggegeven aan de gebiedsverantwoordelijke. Het is ook mogelijk om een reeds gecreëerde gebruiksmogelijkheid terug te nemen.

OP5.1 Bij gebruik van een treinpad op centraal bediende infrastructuur wordt de gebruikte infrastructuur teruggegeven aan de TRDL wanneer de trein een treindetectiesectie verlaat.

Bedrijfsstoestand: Normaal Bedrijf

OP5.2 Het is ten behoeve van bijsturing toegestaan om reeds aan een gebruiker toegewezen infrastructuur terug te nemen, en daarmee de autorisatie voor gebruik ongedaan te maken, nadat deze hierover is geïnformeerd en is vastgesteld dat dit op een veilige wijze kan gebeuren.

Bedrijfsstoestand: Gestoord bedrijf

Toelichting

- a. Indien de toegewezen infrastructuur wordt teruggenomen door het herroepen van een sein, dan blijft de infra onder conventionele beveiligingstechniek altijd nog enkele minuten gereserveerd.
- b. Onder ERTMS kan worden nagegaan (cooperative MA revocation) of een trein daadwerkelijk nog kan stoppen voor een te herroepen sein. Als dit het geval is, wat na overleg met de Machinist het geval zou moeten zijn, dan is na het herroepen de infra direct weer beschikbaar.

OP5.3 Alleen als er een onveilige(r) situatie voorkomen kan worden, wordt reeds toegewezen infrastructuur teruggenomen zonder voorafgaande melding aan de gebruiker. Daarmee wordt de toewijzing ongedaan gemaakt zonder de gebruiker vooraf te informeren.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Bij het plaatsen van een Alarmoproep wordt ook feitelijk de autorisatie voor het gebruik (deels) ingetrokken voor de ontvangers van de Alarmoproep. Dit geldt zowel voor het plaatsen van de Alarmoproep door de TRDL zelf als gebiedsverantwoordelijke, als wanneer de Alarmoproep door een machinist wordt geplaatst.
- b. Onder ERTMS kan worden nagegaan (cooperative MA revocation) of een trein daadwerkelijk nog kan stoppen voor een te herroepen sein, Als dit het geval is dan is na het herroepen de infra direct weer beschikbaar.
- c. Uitzondering hierop vormen calamiteiten in tunnels, zie OP 5.4.

OP5.4 Indien een calamiteit plaatsvindt in een tunnel, dan zorgt een veilig systeem ervoor dat de toewijzing van infrastructuur in die tunnel voor treinen die de calamiteitenplek naderen en die nog in staat zijn voor de tunnel te stoppen ogenblikkelijk wordt herroepen. Dit systeem voorziet daarbij in functionaliteit om treinen die zich reeds in de tunnel bevinden of niet meer kunnen stoppen voor de tunnelingang, zo ruim mogelijk autorisatie te verstrekken om de tunnel te kunnen verlaten.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Dit wordt gedaan om ervoor te zorgen dat naderende treinen zo veel als mogelijk buiten het risicogebied van de calamiteit tot stilstand komen en de handelingsvrijheid voor de Machinist zo groot mogelijk te houden. Als de Machinist het veiliger acht zo snel mogelijk door de tunnel heen te rijden, belemmert de seingeving dit niet.
- b. Aangezien het herroepen van de toewijzing ogenblikkelijk dient te gebeuren en de TRDL niet beschikt over voldoende informatie om direct en gericht in te grijpen om een (nog) onveiligere situatie te voorkomen, kan dit geen handmatige actie van de TRDL zijn.
- c. ERTMS maakt het mogelijk op basis van de actuele treinsnelheid en treinpositie de toeleidende seinen al dan niet te sluiten. Dit geeft een betere invulling aan het principe.

OP5.5 Indien een trein onverwacht tot stilstand komt in een tunnel, of dreigt stil te gaan staan, en de TRDL niet binnen een bepaalde tijd kan vaststellen waarom dit gebeurd is, dan wordt aangenomen dat er een calamiteit heeft plaatsgevonden en reageert de TTI als zodanig. Als de TRDL wel kan vaststellen dat er geen sprake is van een calamiteit, dan moet de TRDL in staat zijn te voorkomen dat de TTI in calamiteitenmodus terecht komt.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. De TRDL en de Machinist nemen contact met elkaar op zodra een trein stil dreigt te gaan staan in een tunnel. Dit vereist gegarandeerde beschikbaarheid van communicatienetwerken.b. De 'bepaalde tijd' waarna een treinstilstand leidt tot calamiteitenmodus van de TTI wordt aan de hand van een veiligheidsanalyse vastgesteld.c. De TTI installatie moet treinstilstand dus kunnen detecteren. Daarbij hoort een bepaalde drempelwaarde van de treinsnelheid waaronder de trein als stilstaand wordt beschouwd. Vanuit operationele overwegingen geeft het de voorkeur deze snelheid zo laag mogelijk te houden, in elk geval significant lager dan 40 km/u.d. Een geplande treinstilstand is niet onverwacht en leidt dus niet tot calamiteitenmodus van de TTI. Indien een trein moet stoppen voor een stoptonend sein in een tunnel dan geldt hetzelfde. |

OP5.6 Sporen die ten gevolge van een calamiteit buiten gebruik zijn genomen worden zo snel mogelijk weer in gebruik genomen.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Calamiteitensporen die beschadigd zijn door de calamiteit, gaan eerst Buiten Dienst om gerepareerd te worden. Deze sporen mogen door de LWB alleen terug worden aangeboden aan de TRDL indien het spoor veilig berijdbaar is; hierbij kan nog wel een beperking in het gebruik gelden. |

OP 5.7 Een spoor dat vanwege een calamiteit buiten gebruik is genomen mag slechts met toestemming van de AL weer in gebruik genomen worden indien het spoor vrij en onbelemmerd is, en de (spoorweg-)veiligheid van de mensen ter plaatse is geborgd.

Bedrijfsstoestand: Calamiteitenbedrijf

De gebiedsverantwoordelijke bedient infra, autoriseert en ziet toe op gebruik

OP6 Elk deel van de infrastructuur heeft op ieder moment één gebiedsverantwoordelijke, die infra elementen bedient binnen zijn afgebakend deel van de infrastructuur, het gebruik ervan autoriseert en toeziet op het veilig en passend gebruik van deze infrastructuur.

Toelichting

- a. Onder bediening wordt ook verstaan het nemen van maatregelen om bediening dan wel ongewenst gebruik te voorkomen.
- b. Op vrije banen is er geen bediening mogelijk door de gebiedsverantwoordelijke. Met de ontwikkeling van ERTMS en bediende baanvakken kan de gebiedsverantwoordelijke ook daadwerkelijk bedienen tot aan de grens van zijn gebied.
- c. De gebiedsverantwoordelijke is niet verantwoordelijk voor de correcte werking van systemen, dit is de verantwoordelijkheid van een systeemverantwoordelijke die binnen ProRail bij AM of ICT-S is belegd. Een TRDL moet wel foutieve werking van systemen melden, en eenvoudige correctieve acties uitvoeren zoals bijvoorbeeld het omleggen van een wissel om deze uit storing te krijgen. Ten aanzien van bovenleiding betreft het in plaats van de systeemverantwoordelijke overigens de Installatieverantwoordelijke EV.
- d. Indien een gebiedsverantwoordelijke niet in staat is zelf het infrastructuur element te bedienen, dan kan de gebiedsverantwoordelijke aan een andere partij vragen om medewerking te verlenen. Zo kan een LWB aan een TRDL vragen om een wissel in het werkgebied te bedienen. Ook geldt dit voor de bovenleiding als het spoor In Dienst is, waarbij SMC de bovenleiding daadwerkelijk schakelt.
- e. Op termijn kan er sprake zijn van een scheiding tussen de logistieke en veiligheidstaken op $t=0$ (nu-moment) die horen bij de gebiedsverantwoordelijkheid. Hiervoor zullen dan aparte rollen worden gedefinieerd.
- f. Een TRDL is gebiedsverantwoordelijk voor het gebruik van de bovenleiding wanneer er volgens plan treinpaden aangeboden worden voor elektrische treinen. Wanneer er sprake is van onderhoud aan de bovenleiding en calamiteiten dan kunnen SMC of een Werkverantwoordelijke de gebiedsverantwoordelijke worden voor delen van de bovenleiding.
- g. **TRDL's 'n LWB's kunnen gebiedsverantwoordelijk zijn voor het sporen, BD OBI en WV'en voor delen van de bovenleiding.**

OP6.1 De TRDL is de gebiedsverantwoordelijke voor een gebied dat In Dienst is of buiten gebruik (totdat het WECO is afgetekend).

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Ook in calamiteitensituaties is de TRDL de gebiedsverantwoordelijke voor gebieden die buiten gebruik zijn.
- b. Dit geldt ook voor niet centraal bediende gebieden, hiervoor is een TRDL NCBG de gebiedsverantwoordelijke.

OP6.2 De Leider Werkplek Beveiliging (LWB) is de gebiedsverantwoordelijke voor een gebied dat Buiten Dienst is of buiten gebruik, nadat het WECO is afgetekend.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Zie ook de toelichting bij OP6.3 (overdracht werkzones concept)

OP6.3 Als een gebied wordt overgedragen van een TRDL naar LWB of van LWB naar TRDL dan wordt dit uitgevoerd door middel van het zogenaamde 'gedwongen concept van geven en nemen' van werkzones.

Bedrijfsstoestand: Normaal Bedrijf, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Het gaat hier om overdracht van gebiedsverantwoordelijkheid door middel van een WECO (werkcontract), ondersteund door systemen waarmee een gebied kan worden weggegeven of teruggenomen en dat parallel hieraan automatisch de nodige maatregelen neemt c.q. wegneemt. Uiteindelijk kan deze systeemondersteuning het WECO ook vervangen.b. Het gebruik van vaste geconfigureerde werkzones helpt bij voorkomen van fouten in de communicatie.c. Overdracht van TRDL naar LWB en vice versa verloopt als volgt:<ul style="list-style-type: none">1. Spoor is In Dienst.2. TRDL neemt maatregelen om gebied buiten gebruik te nemen, TRDL blijft gebiedsverantwoordelijk.3. TRDL en LWB tekenen WECO af, daarmee is de gebiedsverantwoordelijkheid overgedragen. Het gebied blijft buiten gebruik.4. LWB neemt veiligheidsmaatregelen, daarmee is het gebied Buiten Dienst.5. < uitvoeren werkzaamheden >6. LWB verwijdert veiligheidsmaatregelen, daarmee is het gebied weer buiten gebruik onder verantwoordelijkheid LWB.7. TRDL en LWB tekenen WECO af, daarmee is de gebiedsverantwoordelijkheid terug overgedragen aan de TRDL. Het gebied blijft buiten gebruik.8. TRDL maakt maatregelen ongedaan, gebied is weer In Dienst. |

OP6.4 De grenzen tussen gebieden van gebiedsverantwoordelijken worden zo gedefinieerd dat er zo weinig mogelijk bediende seinen zijn naar het gebied van een andere gebiedsverantwoordelijke.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Omdat dit ook geldt voor de buur-gebiedsverantwoordelijke, gaat het er uiteindelijk om de gebiedsgrenzen zo te kiezen dat er zo weinig mogelijk seinen zijn die toestemming kunnen geven de gebiedsgrens beide kanten op te passeren.b. Dit principe geldt ook voor gebiedsgrenzen tussen TRDL's en LWB's. Daarbij is het van belang dat de grenzen van geconfigureerde werkzones waar mogelijk samenvallen met de gebiedsgrenzen van TRDL's (al is het vanuit capaciteitsoverwegingen nodig binnen één TRDL gebied meer werkzones te configureren). |

OP6.5 Daar waar het gebied van de gebiedsverantwoordelijke grenst aan het gebied van een buitenlandse gebiedsverantwoordelijke bevindt de grens tussen deze gebieden zich op de staatsgrens. De gebiedsverantwoordelijke heeft daarbij de beschikking over bedienbare toeleidende seinen op deze grens waarbij de staatsgrens ook herkenbaar is in de treindetectie.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Een scheiding van verantwoordelijkheden op de staatsgrens zorgt ervoor dat de afspraken in de Grensbaanvakovereenkomst zo beperkt mogelijk kunnen blijven.b. Het ligt voor de hand dat de buitenlandse gebiedsverantwoordelijke op de grens ook toeleidende seinen tot zijn gebied zal willen bedienen. De praktijk zal daardoor zijn dat er op de staatsgrens seinen rug aan rug geplaatst worden. |

OP6.6 De gebiedsverantwoordelijke houdt overzicht over welke gebruikers en hun materieel binnen zijn gebied aanwezig zijn en waar zij zich bevinden.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. De TRDL houdt overzicht over spoorbezetting op treinniveau, en wordt hierin ondersteund door systemen die dit automatisch bijhouden.
- b. Op spoor dat niet Buiten Dienst is, kan het RBC informatie leveren over positie van treinen en kenmerken daarvan. In een buitendienststelling zijn de mogelijkheden **bepikt. Op NCBG's is Shunting voorzien, daarbij is geen RBC contact. Bij** uitschakelen van de trein is er echter wel een afmelding richting RBC, dat levert informatie over waar treinen geparkeerd staan.

OP6.7 Voor de volledige invulling van gebiedsverantwoordelijkheid zijn op zijn minst **basale statusinformatie en bedienfuncties noodzakelijk, ook op NCBG's.**

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. **Voor TTI's e.d. kan de TRDL wel de status zien en** eenvoudige bedienhandelingen verrichten, analoog hieraan lijkt ook een vergelijkbare behoefte te bestaan aan informatie over de Bovenleiding en bijvoorbeeld gegevens over de status van het RBC/GSM-R data. Daarnaast is informatie over het gebruik welkom, bijvoorbeeld informatie over treinen zoals deze beschikbaar is in het RBC.

OP6.8 Het is duidelijk wie de gebiedsverantwoordelijke is voor een gebied.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Het is een gebiedsverantwoordelijke bijvoorbeeld duidelijk dat hij gebiedsverantwoordelijke is, en ook wie de gebiedsverantwoordelijken van aanliggende gebieden zijn. Gebruikers van een gebied is het duidelijk wie de gebiedsverantwoordelijke is voor het gebied dat zij gebruiken.

OP6.9 Treinbewegingen een gebied in, en binnen een gebied zijn de verantwoordelijkheid van de gebiedsverantwoordelijke. De gebiedsverantwoordelijke besluit over het binnenlaten in het gebied.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

OP6.10 Iedere bedienhandeling van de gebiedsverantwoordelijke die nodig is om bewegingen zijn gebied in mogelijk te maken, heeft alleen effect op de infra die gerelateerd is aan die bewegingen.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. De meeste gebieden hebben meer dan één grens met andere gebieden; de activiteiten ten behoeve van een grens mogen geen effect hebben op andere grenzen. Om een trein toe te laten tot een buitendienststelling, mag bijvoorbeeld niet de gehele werkzone worden gedeactiveerd. Om een trein toe te laten tot een gebied dat In Dienst is, wordt een rijweg ingesteld die alleen de beweging langs deze weg mogelijk maakt.

OP6.11 Als de verantwoordelijkheid voor een gebied wordt overgedragen, dan neemt degene die het gebied overdraagt maatregelen om onbedoeld gebruik (naar en binnen het over te dragen gebied) en bediening door hemzelf te voorkomen. Degene die gebiedsverantwoordelijke wordt, is verantwoordelijk voor het nemen van maatregelen voor veilig gebruik van de infra binnen het gebied.

Bedrijfstoestand: Normaal Bedrijf, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Het gaat hier dus bijvoorbeeld ook om het voorkomen van onbedoeld in- en uitrijden van het gebied.b. Het kan ook gaan om dienstoverdracht of splitsen van een werkplek tussen twee TRDL's. Hierbij logt de ene TRDL uit en de andere in, waarbij er ook een dienstovergave plaatsvindt. |

OP6.12 Als er gebieden van meerdere gebiedsverantwoordelijken tegelijk worden overgedragen, dan verloopt de communicatie via een vooraf vastgestelde communicerend gebiedsverantwoordelijke. Deze communicerend gebiedsverantwoordelijke draagt de gebieden over namens de eigenlijke gebiedsverantwoordelijken en overtuigt zich ervan dat de maatregelen om onbedoeld gebruik en bediening te voorkomen zijn genomen.

Bedrijfstoestand: Normaal Bedrijf, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. Hierbij wordt met name gedacht aan de overdracht van meerdere TRDL gebieden waarbij één communicerend TRDL de overdracht verzorgt naar één (communicerend) LWB.b. Het verdient de voorkeur de communicerend gebiedsverantwoordelijke hierin te ondersteunen door systemen, waardoor beter en gemakkelijker vast te stellen is dat alle noodzakelijke maatregelen zijn genomen. |

OP6.13 Bedienhandelingen die invloed kunnen hebben in het gebied van een andere gebiedsverantwoordelijke (beperking van het gebruik), worden ondernomen in overleg tussen de betrokken gebiedsverantwoordelijken.

Bedrijfstoestand: Normaal Bedrijf, *Onderhoudsbedrijf*, Gestoord Bedrijf, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. Dit geldt bijvoorbeeld voor overloopwissels op een gebiedsgrens en richting de vrije baan naar het gebied van een andere gebiedsverantwoordelijke. |

OP6.14 Nadat een calamiteit heeft plaatsgevonden, kunnen andere geautoriseerde partijen dan de gebiedsverantwoordelijke om veiligheidsredenen infra elementen (laten) bedienen.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a. Het Waterschap kan bijvoorbeeld besluiten om de waterkeringen bij het spoor te (laten) sluiten.b. De gebiedsverantwoordelijke moet hiervan wel op de hoogte worden gebracht. |

OP6.15 De TRDL, als gebiedsverantwoordelijke, overlegt met de Algemeen Leider voordat hij het gebruik van infrastructuur, die als gevolg van een calamiteit buiten gebruik is genomen, autoriseert.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Het kan hier bijvoorbeeld gaan om het toelaten van hulptreinen.

OP6.16 Een gebied dat buiten gebruik is genomen als gevolg van een calamiteit, kan alleen terug in gebruik komen indien de TRDL en de Algemeen Leider dit in gezamenlijkheid vaststellen.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Operationele procedures zijn beperkt in aantal, eenduidig, uniform en uitvoerbaar

OP7 Operationele procedures zijn beperkt in aantal, eenduidig, zoveel mogelijk landelijk uniform en eenvoudig uit te voeren.

Toelichting

- a. Dit maakt het mogelijk om snel de juiste procedure te vinden. Het verkleint ook de kans om de procedure verkeerd uit te voeren.
- b. Dit betekent dat er aantoonbaar en actief gestreefd wordt naar beperking van het aantal toe te passen procedures en bovendien naar een eenvoudige en eenduidige formulering van de procedures.
- c. Naast ERTMS zal nog lang conventionele beveiliging en onbeveiligd spoor bestaan. **Onder 'landelijk uniform' wordt dan ook verstaan zoveel mogelijk uniformiteit in procedures voor ERTMS en conventioneel.** Dit betekent overigens niet per se dat bestaande procedures uit het conventionele net niet kunnen veranderen; het is ook **de moeite waard om na te gaan of bestaande procedures 'richting ERTMS' kunnen veranderen.**
- d. Omdat het in de praktijk niet haalbaar zal zijn om alle procedures voor ERTMS en niet-ERTMS infra landelijk uniform te maken, verdient het de voorkeur het aantal transitielocaties van en naar ERTMS zoveel mogelijk te beperken.

OP7.1 Alle operationele handelingen voor het volgens het originele plan uitvoeren van de treindienst zijn routine-activiteiten. Deze activiteiten zijn geautomatiseerd, waardoor er slechts een minimaal aantal procedures nodig is.

Bedrijfstoestand: Normaal Bedrijf

Toelichting

- a. Dit betekent ook dat bijzondere kenmerken van een treinpad (BP, BV, roestrijden etc.) moeten zijn opgenomen in het plan en automatisch moeten worden verwerkt bij het creëren van het pad en gecontroleerd bij het autoriseren ervan.

OP7.2 Procedures bestaan zoveel mogelijk uit gestandaardiseerde handelingen.

Bedrijfstoestand: Onderhoudsbedrijf, *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het uitwisselen van treinveiligheidsberichten of AHABV. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van gestandaardiseerde handelingen blijven procedures eenduidig en eenvoudig uit te voeren.

OP7.3 Het gebruik van procedurele autorisaties mag geen routine-activiteit zijn.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Procedurele autorisaties worden doorgaans door middel van permissieve Aanwijzingen verleend, zie OP3.7. b. Dit betekent ook dat bij het opstarten van treinen op centraal en niet centraal bediend gebied, de trein al direct autorisatie (seinbeeld) moet krijgen. In ERTMS termen betekent het dat het verkrijgen van MA bij opstarten de voorkeur verdient en vertrek op SR voorkomen moet worden. |

OP7.4 Herhaald gebruik van een procedure is beperkt in tijdsduur om foutieve uitvoering te voorkomen.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Routinematig uitvoeren van een procedure kan de kans op menselijk falen vergroten, denk hierbij bijvoorbeeld aan het langdurig afgeven van een Aanwijzing. b. Als een procedure (heel) langdurig dreigt te worden uitgevoerd, moet worden gezocht naar technische alternatieven c.q. automatisering. Het wordt dan in feite een ongewenste routine-activiteit. |

OP7.5 Zeer veelvuldig of zeer zeldzaam gebruik van een procedure moet worden vermeden. Uitvoering van procedures die zeer veelvuldig worden gebruikt wordt geautomatiseerd, procedures die zeer zeldzaam worden gebruikt kunnen beter worden opgevangen door vakmanschap indien dit de veiligheid niet in gevaar brengt.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

| Toelichting |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Als het vanuit veiligheidsoverwegingen toch nodig is procedures op te stellen die zeer zeldzaam voorkomen, dan is periodieke training van deze procedures nodig. |

Veiligheidsrelevante activiteiten worden uitgevoerd door veilige systemen

OP8 Veiligheidsrelevante activiteiten worden uitgevoerd door veilige systemen. Waar dit niet mogelijk is, worden deze activiteiten veiligheidskritisch genoemd en uitsluitend uitgevoerd door geautoriseerd personeel.

Toelichting

- a. De gebruiker moet ervan uit kunnen gaan dat een veilig systeem veilig faalt. Onder veilige systemen worden systemen verstaan die ontworpen zijn om onveilig falen te voorkomen. Belangrijke aspecten hierbij zijn het fail-safe ontwerpen van systemen en het verkrijgen van een SIL (Safety Integrity Level) classificatie.
- b. Veilig rijden op het toegewezen spoor is de taak van de Machinist, die wordt ondersteund door een treingebonden veilig systeem: het treinbeveiligingssysteem.
- c. Veilig gebruik van de toegewezen werkgebieden is de taak van de LWB, die wordt ondersteund door een baangebonden veilig systeem, de beveiliging, om de grenzen van het werkgebied te beveiligen.
- d. Onverdeelde aandacht voor veiligheid op $t=0$ houdt in dat het plannen ontkoppeld wordt van het creëren van een veilige gebruiksmogelijkheid en het communiceren van de autorisatie. Met andere woorden: personeel dat zich bezighoudt met het uitvoeren van veiligheidskritische activiteiten wordt bij voorkeur minder belast met logistieke verantwoordelijkheid.
- e. Veiligheidsrelevante activiteiten kunnen onder bepaalde omstandigheden niet door systemen worden uitgevoerd, met name als deze systemen zelf gestoord zijn of als er sprake is van het niet volledig kunnen afdekken van het veiligheidsrisico door een veilig systeem. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het instellen van rijwegen onder glad spoor omstandigheden.
- f. Veilig gebruik van de toegewezen werkgebieden is de taak van de LWB, die wordt ondersteund door een baangebonden veilig systeem, de beveiliging, om de grenzen van het werkgebied te beveiligen.
- g. Onverdeelde aandacht voor veiligheid op $t=0$ houdt in dat het plannen ontkoppeld wordt van het creëren van een veilige gebruiksmogelijkheid en het communiceren van de autorisatie. Met andere woorden: personeel dat zich bezighoudt met het uitvoeren van veiligheidskritische activiteiten wordt bij voorkeur minder belast met logistieke verantwoordelijkheid.
- h. Veiligheidsrelevante activiteiten kunnen onder bepaalde omstandigheden niet door systemen worden uitgevoerd, met name als deze systemen zelf gestoord zijn of als er sprake is van het niet volledig kunnen afdekken van het veiligheidsrisico door een veilig systeem. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het instellen van rijwegen onder glad spoor omstandigheden.
- i. Het gaat dus niet meer alleen om veiligheidskritische routineactiviteiten. Dit gaat bijvoorbeeld over de maatregelen die genomen moeten worden bij storingen aan overwegen. Ook kan worden gedacht aan Waarschuwing Botsgevaar.

OP8.1 Uitvoering van veiligheidsrelevante routine-activiteiten wordt geborgd door veilige systemen, tenzij alle hiervoor bruikbare systemen in storing zijn.
Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Veilige systemen hebben een hoge beschikbaarheid. Onbeschikbaarheid van een veilig systeem heeft namelijk veelal tot gevolg dat (meer) veiligheidskritische activiteiten door (feilbare) mensen worden uitgevoerd.

OP8.2 Indien een veiligheidsrelevante activiteit zo tijdkritisch is dat de uitvoering niet procedureel geborgd kan worden, dan moet de veiligheidsrelevante activiteit uitgevoerd worden door een veilig systeem.
Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Sommige niet routinematig uit te voeren veiligheidsrelevante handelingen zijn zo tijdkritisch dat ze niet goed genoeg door mensen kunnen worden uitgevoerd, zoals het blokkeren van de ingangseinen van een tunnel waarin zich een calamiteit heeft voorgedaan. Ook kan worden gedacht aan het reageren op botsgevaar.

OP8.3 Uitvoering van veiligheidskritische activiteiten door geautoriseerd personeel wordt zo veel mogelijk ondersteund door daarvoor bestemde systemen.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. ERTMS biedt hiertoe nieuwe mogelijkheden, zoals plaats- en snelheidsbepaling van treinen. Overigens kan ook op conventionele infra door de combinatie van TROTS en bijvoorbeeld GPS gegevens een verbetering worden behaald.
- b. Deze systemen hoeven niet veilig te zijn, elke beschikbare vorm van ondersteuning verkleint de kans op menselijk falen mits correcte informatie wordt getoond. Voorbeelden zijn ARI en Donna. ARI is geen veilig systeem, maar ondersteunt de TRDL. ROZ rijwegen kunnen door ARI ingesteld worden, waarbij ARI een zekere controle uitvoert op de planning. Donna ondersteunt bij het conform veiligheidsnormen inleggen van treinen.
- c. Het beheersingssysteem kan hiervoor ook specifieke toepassingen bieden, zoals het door middel van STS- of W-routes instellen van een aantal veranderingen.
- d. Dit betekent ook dat triggers voor het benaderen van deadlines voor roestrijden moeten worden geautomatiseerd en dat de beveiliging moet voorkomen dat na de deadline nog rijwegen worden ingesteld.

OP8.4 Het plannen en creëren van de gebruiksmogelijkheid zijn geen veiligheidsrelevante activiteiten, mits de feitelijke bedienhandelingen worden geborgd door een veilig systeem en alle treinen op de betreffende infrastructuur voorzien zijn van remcurvebewaking.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Met de invoering van ERTMS is het mogelijk de beheersing weer te beschouwen als niet-veiligheidsrelevant. De ETCS beveiliging aan baan- en treinkant zal een onveilige opdracht vanuit de beheersing niet uitvoeren. Aanpassen van het plan heeft daarmee geen relatie meer met de veiligheid.

OP8.5 De opdrachten die vanuit de beheersingssystemen aan de beveiliging worden gegeven, worden door de beveiliging uitsluitend uitgevoerd indien dit niet leidt tot een onveilige situatie.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Het zou betekenen dat bijvoorbeeld de veiligheid van BP/BV treinpaden moet worden geborgd door de beveiliging.

OP8.6 Indien de uitvoering van veiligheidsrelevante dan wel veiligheidskritische activiteiten onvoldoende kan worden geborgd conform bovenstaande principes, dan kan er geen gebruik worden gemaakt van de infrastructuur waarvoor deze activiteiten moesten worden uitgevoerd.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn in tunnels, waarbij bepaalde veiligheidsrelevante functies van een TTI in zodanige mate gestoord zijn dat dit door menselijk handelen niet meer op te vangen is.

OP8.7 Indien een veilig systeem faalt, mag het systeem slechts weer in gebruik worden genomen na een besluit van een hiertoe bevoegd persoon.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. De beheerder van het systeem (meestal Assetmanagement) bepaalt wie hiertoe bevoegd is. Dit zou waar mogelijk ook een VL functionaris moeten zijn als dit leidt tot sneller weer beschikbaar komen van systemen. Zo zou bij een harde assenteller reset in principe ook ter plaatse aanwezig personeel van VL Incidentenregie kunnen vaststellen dat het spoor onbezet is.

Alle operationele partijen delen relevante informatie over de toestand op het spoor

OP9 Informatie over de actuele toestand op en om de infrastructuur en het materieel dat hiervan gebruik maakt, die relevant is voor acties die uitgevoerd worden door de infra beheerder en vervoerders, wordt tijdig en correct beschikbaar gesteld door de partij waarbij deze informatie ontstaat. Vervoerders en andere operationele partijen leveren deze informatie aan ProRail; ProRail verstrekt consistente relevante informatie aan vervoerders en andere belanghebbende operationele partijen.

Toelichting

- a. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de informatie over calamiteiten en onregelmatigheden zoals gladde sporen die nu via ISVL wordt gedeeld.
- b. Bij overige belanghebbende operationele partijen kan worden gedacht aan de Overheidshulpverleningsdiensten.
- c. De vervoerder zal zijn reizigers inlichten over de toestand op en om de infrastructuur, wanneer deze voor de reizigers relevant wordt geacht.

OP9.1 ProRail VL komt met vervoerders en andere belanghebbende operationele partijen overeen welke informatie wordt gedeeld en in welke vorm, hoe snel en met welke frequentie dit gebeurt.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, Onderhoudsbedrijf, *Gestoord Bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Dit geeft invulling aan relevante en tijdige informatie zoals genoemd in OP9.

OP9.2 De TRDL wordt, zowel door personen als systemen, uitsluitend ongevraagd voorzien van informatie die relevant is voor het actuele gebruik van de infrastructuur.

Bedrijfstoestand: *Normaal Bedrijf*, Onderhoudsbedrijf, *Gestoord Bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Veel technische storingsmeldingen zijn daarmee niet relevant voor de TRDL, het gaat om de gevolgen voor het rijden van treinen. Het is wel te overwegen om bepaalde informatie opvraagbaar te maken.

OP9.3 De TRDL kan uit zijn bediensysteem alle informatie opvragen die relevant kan zijn voor het actuele of toekomstige gebruik van de infrastructuur.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Deze informatie kan relevant zijn afhankelijk van de omstandigheden, te beoordelen door de TRDL. Voorbeeld is het instellen van een ROZ rijweg, waarbij het zinvol is om te weten of een trein op het spoor waar naartoe wordt ingesteld daadwerkelijk stilstaat.

OP9.4 Het delen van informatie gebeurt bij voorkeur via technische systemen.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord Bedrijf*, *Calamiteitenbedrijf*

Toelichting

- a. Denk hierbij aan ISVL, maar ook aan VIEW, Routelint etc.

OP9.5 Als alle onderdelen van de infrastructuur hun functie vervullen en zich geen onregelmatigheden voordoen ontvangen de gebruikers en de TRDL via systemen informatie over de treindienst en is mondelinge communicatie ook bij aanpassing van het plan niet nodig.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*

Toelichting

- a. Op de langere termijn is het de bedoeling dat planaanpassing automatisch aan gebruikers worden gecommuniceerd en er in de bedrijfsstoestand *Normaal Bedrijf* geen mondelinge communicatie nodig is.
- b. Zie ook OP4.2. Gebruikers kunnen er op basis van deze informatie voor zorgen dat zij passend gebruik blijven maken van de infrastructuur.

OP9.6 Als alle onderdelen van de infrastructuur hun functie vervullen maar de treindienst niet meer conform het originele plan uitgevoerd kan worden, dan wisselen de gebruikers en de TRDL hierover informatie uit.

Bedrijfsstoestand: *Normaal Bedrijf*

OP9.7 Indien een ongewone situatie op en rond het spoor wordt waargenomen, die het gebruik van de infrastructuur beïnvloedt of kan gaan beïnvloeden, dan wordt dit gerapporteerd aan de TRDL. De TRDL informeert zo nodig direct of indirect de gebruikers.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*

Toelichting

- a. Denk hierbij aan het constateren van glad spoor, het waarnemen van brand in de nabijheid van het spoor, en aan storingen aan infrastructuur en materieel.

OP9.8 Voor een TRDL is het duidelijk onder welk seinstelsel en beveiliging een trein rijdt. Waar dit niet vanzelfsprekend is, moet dit voor de TRDL in zijn bediensysteem opvraagbaar zijn.

Bedrijfsstoestand: *Gestoord bedrijf*

Toelichting

- a. Dit kan bruikbaar zijn bij afgeven van Aanwijzing SB op dual signalling baanvakken. Als er al een TSR is ingesteld hoeft een ERTMS trein geen Aanwijzing SB meer te ontvangen.

OP9.9 Indien een persoon een ongewone situatie op en rond het spoor waarneemt, die direct gevaar voor mens, dier of milieu oplevert of kan gaan opleveren, dan wordt de TRDL gealarmeerd. De TRDL alarmeert zo nodig de gebruikers van de infrastructuur en de Backoffice, en informeert overige relevante partijen.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. De TRDL alarmeert de gebruikers van de infrastructuur direct, de overige partijen zoals de OHD worden via de Backoffice gealarmeerd.
- b. Het kan hier gaan om bijvoorbeeld spelende kinderen langs de spoorbaan of het waarnemen van een lekkende ketelwagen.
- c. De Machinist kan de TRDL ook via een Alarmoproep alarmeren, in dat geval worden Machinisten van treinen in de nabijheid automatisch ook gealarmeerd.

OP9.10 Als een technisch systeem behorende tot de railinfrastructuur of het materieel een ongewone situatie detecteert in of in nabijheid van het spoor, die direct gevaar oplevert voor mens, dier of milieu, dan worden niet alleen de TRDL, maar ook de gebruikers van de infrastructuur en indien relevant de OHD door deze installatie gealarmeerd.

Bedrijfstoestand: Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Directe alarmering van de OHD door de installatie is noodzakelijk bij detectie van calamiteiten waarbij directe inzet van de OHD is vereist, zoals bij bijvoorbeeld branddetectie.
- b. Hierbij kan ook worden gedacht aan hotboxdetectie of een gestoorde overweg.
- c. De TRDL alarmeert de gebruikers van de infrastructuur en de Backoffice, zie OP9.9.
- d. Een storingsmelding overweg zou direct moeten leiden tot aanpassen van af te geven autorisatie plus informatie aan Machinist (zie OP 3.6) en eventueel een heel gerichte alarmoproep (zie OP5.3).
- e. ERTMS biedt kansen om dit gericht te doen voor alleen de treinen waar het om gaat. Daarbij kan overigens niet alleen worden gealarmeerd, maar ook direct worden ingegrepen in de MA; zie OP5.3.
- f. **Functionerende 'Waarschuwing botsgevaar' detectie zendt ook een automatische alarmoproep uit.**

Verkeersleiding voert regie op de afhandeling van onregelmatigheden en storingen

OP10 Als zich onregelmatigheden of storingen voordoen die leiden tot een infra beperking, dan worden er onder regie van Verkeersleiding maatregelen genomen om zo goed mogelijk om te gaan met de situatie.

OP10.1 Wanneer zich onregelmatigheden voordoen op of in de nabijheid van het spoor, dan worden er eerst veiligheidsmaatregelen genomen ter voorkoming van erger.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. De TRDL handelt hierbij als volgt: het doen van een Alarmoproep, zo nodig het herroepen van rijwegen, ARI uitzetten, BuurTRDL waarschuwen, en het plaatsen van Verhinderingen. Automatiseren van deze maatregelen heeft de voorkeur.

OP10.2 Bij het bepalen van acties om de situatie te stabiliseren en een aangepaste treindienst te hervatten zijn de resterende mogelijkheden leidend, in plaats van de oorzaak van de infrabeperking.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Ongeacht de oorzaak van de infra beperking zal er middels een beperkt aantal **standaard afhandelingsscenario's worden gestreefd naar het zo snel mogelijk weer in** een beheerst proces opstarten van een aangepaste treindienst.
- b. De TRDL en de DVL bepalen samen wat de resterende mogelijkheden zijn voor de treindienst op en rond infrastructuur waar zich een storing, onregelmatigheid of calamiteit heeft voorgedaan; de DVL neemt op basis hiervan een verdelingsbesluit. Vervoerders kiezen vervolgens welke aangepaste treindienst er conform dit besluit kan worden gereden.

OP10.3 Bij storingen aan de railinfrastructuur worden de infrabeperkingen in de gebruiksmogelijkheden van de getroffen infrastructuur bepaald door Assetmanagement.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

OP10.4 Assetmanagement bepaalt welke acties er nodig zijn om de infrastructuur te herstellen, en draagt zorg voor het plannen van deze activiteiten waarbij rekening wordt gehouden met de door VL aangegeven urgentie. De vervoerder bepaalt welke acties er nodig zijn om het materieel te herstellen. Waar nodig werken de vervoerder en Assetmanagement samen om de oorzaak van storingen te vinden en deze op te lossen.

Bedrijfstoestand: *Gestoord bedrijf*, Calamiteitenbedrijf

Toelichting

- a. Storingen in ERTMS vereisen contact tussen instandhouders, eis van VL is dat storingen opgelost worden door Assetmanagement in samenwerking met vervoerders.
- b. Als het volledig herstellen van de infrastructuur en hervatten van de complete treindienst intensieve herstelactiviteiten vragen, dan kan worden besloten deze herstelactiviteiten op een later moment te laten plaatsvinden.

Bijlage B: Subprincipes van vervoerders

Hieronder zijn de Operationele Principes van vervoerders ten aanzien van het rijden van treinen weergegeven. De basis voor deze principes vormen de Operationele Principes van NS, zoals deze door NS na een intern reviewproces zijn vastgesteld in de vorm van brondocument [2]. Bij ieder principe wordt eerst een toelichting gegeven. Daarna wordt het principe geconcretiseerd in de vorm van subprincipes, toelichtingen en voorbeelden. Voor elk van uitgewerkte voorbeelden is aangegeven wat de operationele context is van het voorbeeld. In tegenstelling tot de Operationele Principes van ProRail VL moeten de subprincipes van vervoerders in veel gevallen meer als een concreet voorstel tot implementatie dan als richtinggevend principe worden gezien.

Per principe worden de bedrijfstoestand en de plaats in de logistieke keten ingegeven. De logistieke keten van NS betreft de natuurlijke indeling van het primaire proces in: Gereedmaken en Wegzetten, Rangeren en Rijden. De categorie Algemeen wordt gehanteerd voor zaken die niet specifiek één deel van de keten betreffen.

Naast bedrijfstoestand en plaats in de logistieke keten wordt per principe ook nog de operationele context vermeld: veel onderwerpen kennen hun eigen operationele context waarin ze van toepassing zijn. Met een kernbegrip wordt hier aangegeven aan welke context gedacht moet worden bij het specifieke voorbeeld. Bijvoorbeeld als het gaat over het gebruik van mode OS dan zal dit aangegeven worden bij de **context als 'OS mode'**.

De andere vervoerders hebben aangegeven zich grotendeels te kunnen vinden in de door NS geformuleerde principes en hebben daarnaast input geleverd die heeft geleid tot de volgende aanvullende operationele principes ten aanzien van de machinist als kerngebruiker. Aangezien er door NS al operationele principes 1 - 10 zijn gedefinieerd, worden de aanvullende hoofdprincipes die zijn opgesteld door goederenvervoerders genummerd vanaf volgnummer 11. Gezien het karakter van deze principes worden alleen de toegevoegde principes 11 en 12 als hoofdprincipes beschouwd; alleen deze zijn opgenomen in sectie 2.2 van dit document.

Stakeholdermanagement van het Programma ERTMS heeft aangegeven de hieronder gepresenteerde 7 aanvullende Operationele Principes als de definitieve input te beschouwen van de goederenvervoerders, regionale reizigersvervoerders en vervoerende aannemers ten aanzien van het vast te stellen Operationeel Kader [5].

Informatievoorziening aan de gebruiker

OP1 Informatievoorziening aan de gebruiker over het gebruik, de bijzonderheden en de beperkingen van de infrastructuur is gestandaardiseerd en uniform.

Uitleg en onderbouwing

Informatie over de bijzonderheden of beperkingen van de baan of de trein moet in alle treinen op een gelijke wijze aangeboden worden aan de gebruiker. Dit kan zijn op de DMI van de machinist of met borden langs de baan. Het betekent dat vergelijkbare omstandigheden op eenzelfde wijze aangeduid worden onafhankelijk van locatie.

Het direct kunnen herkennen van bijzondere situaties is essentieel bij het snel kunnen kiezen van de juiste afhandelingsprocedure. In sommige gevallen is het zelfs van groot belang dat er zo min mogelijk tijd zit tussen het optreden van het incident en het uitvoeren van de procedure. In die gevallen is het snel herkennen van de situatie cruciaal.

Uitwerking van Operationeel Principe 1

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|--|--|
| 1.1 | Eenduidige gestandaardiseerde DMI layout en functies | Alle treinen die ETCS hebben moeten een eenduidige en gestandaardiseerde layout hebben zodat de bediening voor alle treinen identiek is en alle functies op uniforme wijze benaderd kunnen worden. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 1.2 | Transitie vindt plaats op duidelijk gemarkeerde punten. Altijd op de zelfde wijze (bv. Altijd bij een hoofdsein of SMB) | De locaties waar een beveiliging over gaat in een andere beveiliging moeten duidelijk herkenbaar gemarkeerd zijn en het proces van overgaan naar de andere beveiliging moet overal uniform geïmplementeerd worden. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Transities |
| 1.3 | Meer informatie over kritische locaties in de DMI. | Er zijn diverse kritische locaties langs het spoor, zoals haltes, die voor een machinist herkenbaar gemaakt kunnen worden via de DMI. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 1.4 | Gebruik van de Engelse termen horend bij ERTMS (bijv TRIP, MA enz) | Alle partijen moeten bekend zijn met de standaard Engelse termen en afkortingen die onderdeel uitmaken van ERTMS. Partijen maken gebruik van deze termen in de onderlinge communicatie. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|--|---|
| 1.5 | Alles wat met spoorwegveiligheid te maken heeft moet op de DMI te zien zijn. | Alle veiligheidsrelevante informatie ten aanzien van de treinbeveiliging moet in de eerste plaats te zien zijn op de DMI tenzij op de DMI aangegeven wordt dat die informatie elders gehaald moet worden. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 1.6 | Indien de rijweg wel ingesteld is maar de trein geen autorisatie heeft dan moet de machinist een Aanwijzing STS ontvangen voordat hij het sein passeert. | Het passeren van een EoA is voor de machinist gelijk aan het passeren van een stop tonend sein. Deze mag pas gepasseerd worden als de machinist een schriftelijke opdracht heeft ontvangen. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |
| 1.7 | Bij tijdelijke snelheden onder de 40 km/u, LAE borden plaatsen. | Als een trein in mode SR rijdt dan moet de machinist uitgaan van informatie langs de baan omdat deze niet in de DMI getoond wordt. NB: De hier gekozen 40 km/u hangt samen met de maximaal toegestane snelheid in mode SR. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf, Calamiteitenbedrijf <i>Context::</i> LAE/TSR |
| 1.8 | De grens van een buitendienststelling zichtbaar maken in de DMI (planning area) | Maak de grenzen van een buitendienststelling zichtbaar in de DMI en leg, zo mogelijk een verlaagde snelheid op in nadering van de grens. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Onderhoudsbedrijf. <i>Context::</i> Buitendienststelling |

Gestandaardiseerde communicatie

OP2 Mondelinge uitwisseling van opdrachten en informatie is gestandaardiseerd en passend voor het gebruikte beveiligingssysteem.

Uitleg en onderbouwing

Bij het ontvangen van opdrachten over normaal of gewijzigd gebruik van de infrastructuur moet zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van geformaliseerde opdrachten. Ook het gebruik van termen in de communicatie moet passen bij de operationele context.

Misverstanden tussen de machinist en de treindienstleider kunnen desastreuze gevolgen hebben. Als de communicatie zakelijk, kort en geformaliseerd is dan is het mogelijk het aantal incidenten te beperken.

Uitwerking van Operationeel Principe 2

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|---|---|
| 2.1 | Gebruik maken van Written Orders | Binnen de context van ERTMS is het van belang om gebruik te maken van de daarvoor ontworpen 'written orders' bij het geven van opdrachten aan de machinist. Deze 'Written Orders' zijn toegespitst op situaties die juist in de context van ERTMS kunnen voor komen. Let wel: als de beperkingen voor het gebruik in voldoende mate blijken uit het seinbeeld, dan is geen Written Order nodig. Dit is met name het geval bij reeds in de MA opgenomen snelheidsbeperkingen en bij gestoorde overwegen die als zodanig herkenbaar zijn op de DMI en waarbij de MA een voldoende lage passeersnelheid bevat. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |
| 2.2 | Bij het rijden door een EoA of een stop tonend sein moet er altijd mondeling contact zijn tussen treindienstleider en machinist voor het afgeven van een schriftelijke opdracht. | Voor de uitermate veiligheid kritische opdracht om een stop tonend sein of een EoA te passeren moet de machinist een written order mondeling ontvangen. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfsstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |

Bewaking handelingsvrijheid

OP3 De grenzen van handelingsvrijheid worden waar mogelijk systeemtechnisch bewaakt of door borden gemarkeerd en zijn uniform geïmplementeerd.

Uitleg en onderbouwing

Een machinist moet zoveel mogelijk ondersteund worden door het systeem bij het conformeren aan een maximum snelheid of een beperking van de autorisatie. Het systeem dient in te grijpen op het moment dat de grens overschreden dreigt te worden zodanig dat overschrijding niet optreedt. Dit om een botsing of ontsporing te voorkomen.

Als de techniek geen ondersteuning kan bieden in het bewaken van de maximum snelheid of de lengte van een autorisatie dan dienen de machinist en gebiedsverantwoordelijke hierover duidelijke afspraken te maken. De afgesproken grenzen moeten vervolgens duidelijk gemarkeerd zijn voor de machinist. Voor verschillende locaties moeten functionarissen gebruik kunnen maken van overeenkomende markeringen om dergelijke afspraken te kunnen maken.

Uitwerking van Operationeel Principe 3

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|--|---|
| 3.1 | Maak gebruik van trein categorieën | Zorg dat er systeemondersteuning is voor onderscheid tussen verschillende typen vervoer/treinsoorten. Dit maakt het mogelijk om bij het toepassen van een tijdelijke snelheidsbeperking te differentiëren tussen treinen. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.2 | Eenduidige National Values voor alle baanvakken | Zorg dat de geldende national values niet per baanvak verschillen maar dat er, voor zover mogelijk, landelijk geldende national values worden gekozen. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.3 | Indien een trein niet geschikt/uitgerust is voor het rijden onder ERTMS, of waarvan de ETCS installatie defect is verklaard, moet deze tegengehouden worden bij de transitie. | Het is niet toegestaan om een ERTMS only baanvak op te rijden als de trein niet uitgerust is met een ETCS installatie. Het heeft de voorkeur om dit al bij het opstarten van de trein te ondervangen. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |
| 3.4 | Tijdelijke snelheidsbeperkingen altijd verwerken in de MA. Correcte instelling van de TSR snelheden is de verantwoordelijkheid van de infrabeheerder. | In ERTMS gebieden moet een tijdelijke snelheidsbeperking altijd verwerkt worden in de MA van treinen die het gebied passeren. De juistheid van de snelheidsbeperking is daarbij de verantwoordelijkheid van de infrabeheerder. De machinist kan wel op verzoek terugmelden welke MA hij heeft ontvangen, vooral als dit een integraal veiliger werkwijze oplevert. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> LAE/TSR |
| 3.5 | Een stootjuk moet tot op korte afstand genaderd kunnen worden, ook in de mode SR en SH. | Het moet voorkomen worden dat een trein in de mode SR of SH met een te hoge snelheid naar een stootjuk toe rijdt. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.6 | Rangeren op een centraal bediend gebied bij voorkeur met een MA. | Rangeerbewegingen op een centraal bediend gebied uitvoeren als een volwaardig beveiligde treinbeweging. Het doel moet zijn om zo min mogelijk te rangeren in SH mode zodat er altijd een bewaking is van de EoA. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |

| | | | |
|------|---|---|---|
| 3.7 | Beperkingen die gelden voor treinbewegingen (TSR enz) gelden ook voor rangeerbewegingen. | Treinbewegingen en rangeerbewegingen moeten gelijk getrokken worden zodat alle regelgeving die geldt voor treinbewegingen ook gelden voor rangeerbewegingen. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.8 | Reduceren van NCBG gebieden. | Om de veiligheid te verhogen is het van belang om het aantal NCBG gebieden terug te dringen. Het rangeren moet zoveel mogelijk uitgevoerd worden op autorisatie met de logische garantie van veiligheid vanuit een beveiligingssysteem. Hierbij is het wel van belang dat nieuwe functionaliteit geen belemmering vormt voor de reeds bestaande operatie (zie VV OP10). | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.9 | Alle gevaarpunten, zoals een rangeergrens bij wissels, afdekken met borden. | Het gaat hier met name over vrijbalken die nu op NCBG gebieden worden gebruikt als richtpunt voor het rangeren. Op dergelijke locaties zou een bord moeten komen te staan en een 'stop if in SH' balise moeten liggen. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 3.10 | Koppelen van treinen altijd uitvoeren in OS als er gereden wordt met een MA. Indien de reeds aanwezige trein enkele meters vooruit moet worden verplaatst om te koppelen dan voert de machinist dit uit in SR mode, zonder communicatie met de treindienstleider. | - | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> OS mode |
| 3.11 | Rijweg OS voor een te koppelen trein pas afgeven als de trein op het eindspoor stil staat | Het wal systeem moet een controle uitvoeren op de stilstand van een trein alvorens een tweede trein een MA OS naar het betreffende spoor krijgt. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf, Gestoord Bedrijf <i>Context::</i> OS mode |
| 3.12 | Een kopspoor met ongecontroleerd spoor benaderen in OS mode vanaf het laatst bediende sein. | Het is in principe mogelijk om een FS MA te geven tot het stuk dat ongecontroleerd spoor is maar dat is niet wenselijk. Laat de OS MA gelden van het laatst te passeren sein. Dit voorkomt een mode wisseling gedurende een treinbeweging. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> OS mode |

| | | | |
|------|---|---|--|
| 3.13 | De machinist verzekert zich er te allen tijde van dat hij op de hoogte is van de geldende autorisatie. Bij twijfel vraagt de machinist dit na bij de treindienstleider. | | |
| 3.14 | Bij splitsen moet de trein het dichtst bij het sein de MA ontvangen, daarbij moet de eventueel al vergeven MA direct ingetrokken worden tot EoA bij de neus van de trein (niet TRIP). | Bij het splitsen van een trein kan het zijn dat de trein die, bij vertrek in dezelfde richting, het verst van het sein staat als eerste opgebouwd wordt. Omdat de trein die het dichtst bij het vertreksein staat nog niet is opgebouwd, en nog verbinding heeft met het wal systeem, zal de achterste trein direct een MA OS ontvangen op het moment dat het sein uit de stand stop is. Als de trein die het dichtst bij het sein staat als tweede de SoM maakt dan moet het wal systeem de MA van de achterste trein intrekken met een EoA bij de neus van de trein en de MA OS geven aan de voorste trein. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Koppelen/ Ontkoppelen |
| 3.15 | Geduwd rangeren op een centraal bediend gebied te allen tijde beveiligd uitvoeren. | Bij geduwd rangeren mag de trein pas vertrekken indien er een rijweg is ingesteld tot in het rangeergebied en de autorisatie bekend is bij de machinist. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Geduwd rangeren |
| 3.16 | Indien er twee treinen in een blok staan dan moeten beide treinen altijd bekend zijn bij het wal systeem | Het wal systeem moet, op basis van positierapporten en treinlengte, onderscheid kunnen maken tussen twee treinen in een blok. N.B. Dit principe geldt in Normaal Bedrijf, bij de afhandeling van calamiteiten kan hiervan worden afgeweken als daarbij niet-ERTMS materieel wordt ingezet. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Geduwd rangeren |
| 3.17 | Indien de ETCS installatie niet werkt dient voorkomen te worden dat de trein naar een, voor ERTMS ingericht, gebied gaat | Bij voorkeur wordt een trein die niet geschikt is al bij vertrek tegengehouden; hiervoor zou al in planvorming en/of de beheersing een controle uitgevoerd moeten worden. Beveiligingsfunctionaliteit om niet geschikte treinen tegen te houden | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |

| | | | |
|------|---|---|---|
| | | bij de transitie moet worden beschouwd als vangnet. | |
| 3.18 | Geen LAE borden bij tijdelijke snelheidsbeperkingen van 40 km/h en hoger op Level 2 only baanvakken. | Als de maximaal toegestane snelheid bij een snelheidsbeperking hoger ligt dan de maximum toegestane SR snelheid dan zijn er geen borden noodzakelijk. De tijdelijke snelheidsbeperking zal dan altijd opgenomen worden in de autorisatie. In een transitie gebied worden wel L, A en E borden worden geplaatst. Deze borden worden als een eenheid van drie geplaatst. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> LAE/TSR |
| 3.19 | Snelheidsbeperking als gevolg van een Aw Aki/AHOB opnemen in de MA met (eenduidig uitwerken)." | - | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |
| 3.20 | Alle snelheidsbeperkingen die een machinist opgelegd kan krijgen bij aanwijzingen moeten ondersteund worden met een elektronische snelheidsbeperking in ERTMS die verwerkt wordt in de MA van de trein. | Alle snelheidsbeperkingen die een machinist opgelegd kan krijgen bij aanwijzingen moeten ondersteund worden met een elektronische snelheidsbeperking in ERTMS die verwerkt wordt in de MA van de trein. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |
| 3.21 | Gevaarpunten afdekken met 'Stop if in SR' opdracht. | Met gevaarpunten wordt hier primair 'SMB's' bedoeld. Het wordt niet gezien als een goed idee om deze balises te plaatsen op locaties waar ook in SR gereden zou kunnen worden anders dan bij het passeren van een SMB. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> SR Mode |
| 3.22 | Technische beveiliging bij het uitrijden van een werkzone (BD spoor) | Er dient een grensbewaking te zijn van de buitendienststelling. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Onderhoudsbedrijf. <i>Context::</i> Buitendienststelling |

| | | | |
|------|---|--|---|
| 3.23 | Binnen een BTD moet een bewaakte maximum snelheid gelden en worden gecontroleerd door ETCS. Bij het rijden in een BTD altijd naar buiten kijken voor het zien van grenzen. (DMI kan ondersteunen) | Binnen een buitendienststelling moet aan de trein opgelegd kunnen worden dat er een maximumsnelheid geldt. Wel is het van belang dat de machinist aandacht kan besteden aan wat er buiten gebeurt. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Onderhoudsbedrijf. <i>Context::</i> Buitendienststelling |
| 3.24 | Mogelijkheid voor een treindienstleider om direct een MA OS af te dwingen voor alle treinen met een MA FS bij dreigend gevaar mits dit het gevaar niet vergroot (tunnels) | Bij dreigend gevaar zou een treindienstleider de MA's van naderende treinen moeten kunnen herroepen. Het direct intrekken van de MA wordt niet als wenselijk beschouwd omdat de trein dan geheel tot stilstand komt en niet meer verder kan (zonder de override procedure). Het omzetten van een MA FS naar MA OS is wel een optie omdat de machinist dan eventueel verder kan rijden in geval dit noodzakelijk wordt geacht (bijv in non-stopping areas). | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Calamiteitenbedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |
| 3.25 | Bij een alarmoproep via de GSM-R door de machinist, alle treinen die het gevaarpunt naderen terug brengen in snelheid en dan laten overschakelen naar de mode OS met daarbij de tekst melding in de DMI "alarm" | - | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Calamiteitenbedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |
| 3.26 | SMB's en stootjukken afdekken met 'Stop if in SR/SH' opdracht. | - | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Calamiteitenbedrijf. <i>Context::</i> SR Mode |

Verantwoord gebruik van de infrastructuur

OP4 De vervoerder is verantwoordelijk voor het opvolgen van afspraken met de gebiedsverantwoordelijke of andere onderdelen van de infrabeheerder over passend gebruik van de infrastructuur.

Uitleg en onderbouwing

Omdat er meerdere gebruikers van de spoorinfrastructuur zijn is het van belang dat er goede afspraken komen over passend gebruik van de infrastructuur. ProRail is verantwoordelijk voor het maken van afspraken met de vervoerder over wanneer, waar en hoe de vervoerder gebruik mag maken van het spoor. De vervoerder is verantwoordelijk voor het naleven van deze afspraken. Dit kunnen afspraken zijn in de vorm van een overeengekomen dienstregeling maar ook over de te volgen procedures bij storingen, verstoringen en calamiteiten. Veel van de afspraken over het gebruik van de infrastructuur zijn ook gebaseerd op de Nederlandse wetgeving en zijn daarmee dwingend van aard en niet vrij in te vullen door de vervoerders en ProRail.

Zonder afspraken over het gebruik van de infrastructuur zou het onmogelijk zijn om de klant een voorspelbare dienstregeling aan te bieden. Zonder afspraken over het afhandelen van storingen en verstoringen zou de kans op onveilige situaties in voorkomende gevallen enorm toenemen. Het maken van afspraken en het handelen daarnaar zijn essentieel voor het veilig en efficiënt gebruikmaken van het spoor.

Uitwerking van Operationeel Principe 4

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|--|--|
| 4.1 | Rijden in SR mode is niet toegestaan zonder toestemming van de gebiedsverantwoordelijke | Het rijden in SR mode heeft een laag veiligheidsniveau. Het beveiligingssysteem bewaakt nog wel de maximum toegestane snelheid maar in het huidige gebruik niet het einde van de autorisatie. Het is niet wenselijk dat een trein zomaar in SR mode gaat rondrijden omdat er onbedoeld een rood sein voorbij gereden kan worden zonder dat de beveiliging in kan grijpen. Om in SR mode te mogen rijden heeft de machinist eerst toestemming nodig van de gebiedsverantwoordelijke zodat er geen misverstand bestaat tot waar de trein in SR mag rijden. | <i>Plaats in de keten:</i> Gereedmaken en wegzetten, Rijden, Rangeren <i>Bedrijfsstoestand:</i> Normaal bedrijf, Gestoord bedrijf. <i>Context:</i> SR mode |
| 4.2 | Rijden in IS zo kort mogelijke afstand met de snelheid en regels die gelden als bij rijden in SR | Rijden in Isolation Mode is rijden zonder enige vorm van beveiliging. Bij 'Level 2 only' ziet de machinist zelfs geen seinbeelden. Dit is de meest onveilige manier van rijden die beheerst toegepast kan worden op centraal bediend gebied. Het rijden in Isolation Mode moet beperkt worden in zowel tijd als afstand. | <i>Plaats in de keten:</i> Rijden <i>Bedrijfsstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context:</i> IS mode |
| 4.3 | Maak SMB's met permissief opdracht (analoog aan de P-seinen) | Bij het rijden in SR mogen deze SMBs zonder tussenkomst van de treindienstleider voorbij worden gereden. Dan hoeft de machinist pas te stoppen voor een SMB zonder permissief opdracht. | <i>Plaats in de keten:</i> Algemeen <i>Bedrijfsstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context:</i> SR mode |

Ongehinderd opvolgen van autorisatie

OP5 De door de gebiedsverantwoordelijke vrijgegeven autorisatie moet, zolang er geen nieuw gevaar optreedt, ongehinderd opgevolgd kunnen worden.

Uitleg en onderbouwing

Als een gebiedsverantwoordelijke een autorisatie afgeeft voor het gebruik van een gebied dan moet dit gebied te gebruiken zijn zonder dat trein onnodig tot een noodremming wordt gedwongen bijvoorbeeld omdat er gereden wordt in een bepaalde mode. Er kan een verwarrende situatie ontstaan tussen de machinist en de treindienstleider op het moment dat de machinist toestemming heeft een gebied in te rijden en daar desalniettemin een noodremming opgelegd krijgt zonder dat er direct gevaar dreigt. Misverstanden over het vervolg proces kan leiden tot frictie tussen de machinist en de treindienstleider. Het gevolg kan zijn dat het proces stopt en er ernstige logistieke hinder ontstaat.

Uitwerking van Operationeel Principe 5

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|--|---|
| 5.1 | Geen 'Stop if in SR' op locaties anders dan bij SMBs/Seinen | Een trein die met gebruik van override naar mode SR gaat om een aanwijzing STS op te kunnen volgen moet geen trip krijgen als gevolg van een 'stop if in SR' balise bij het uitvoeren van de opdracht. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> SR Mode |

Beperking aantal operationele procedures

OP6 Operationele procedures zijn beperkt in aantal, eenduidig, uniform en uitvoerbaar.

Uitleg en onderbouwing

Hoe groter het aantal ingewikkelde procedures hoe meer kans dat een machinist of treindienstleider in de uitvoering een fout maakt. Daarnaast mag een procedure maar op één manier uit te leggen zijn zodat in de uitvoering direct duidelijk is welke stappen er gevolgd moeten worden. Verder is het van belang dat procedures die bedoeld zijn voor gelijksoortige situaties zoveel mogelijk uniform aan elkaar zijn voor de diverse variaties van ERTMS die we op het Nederlandse spoor kennen en ATB. Als laatste punt is het ook nog eens van belang dat de procedures uitvoerbaar zijn. De machinist mag niet uitgelokt worden door de complexiteit van handelingen tot het maken van fouten.

Uitwerking van Operationeel Principe 6

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|--|--|
| 6.1 | Beperking van het aantal procedures en complexiteit van de regelgeving. Veiligheid kritische procedures voor ATB en ETCS zo identiek mogelijk. | Om te voorkomen dat de machinist het overzicht verliest en niet meer weet welke procedure gevolgd moet worden is het van belang dat er een minimum aan procedures met een beperkte complexiteit zijn. Procedures die onder verschillende beveiligingssystemen uitgevoerd moeten worden dienen identiek te zijn en in ieder geval niet tegenstrijdig. Daar waar dit strijdig is met de wens om een kansrijke functie te benutten heeft het benutten van de kansrijke functie de voorkeur. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 6.2 | Eenduidige betekenis van de mode OS | Het moet duidelijk zijn dat bij het rijden in mode OS de machinist uitsluitend verantwoordelijk is voor het tijdig stoppen indien het spoor bezet is door een ander spoorvoertuig, tenzij deze bekend is gemaakt met de aanwezigheid van een storing (bijv sectiestoring, ingekort spoor etc) | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf, Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> OS mode |
| 6.3 | Binnen een gebied wordt er of in SH mode gereden of met een geldende MA, geen mix. Rangeren in SH mode zoveel mogelijk vermijden in gecontroleerd gebied. | Het rangeren in SH mode moet beperkt blijven tot gebieden waar geen centrale bediening is. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 6.4 | Schriftelijke opdrachten voor rangeerbewegingen uniform met treinbewegingen maken. | - | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |

Infra gebruiken met hoogste beveiligingsniveau

OP7 De gebruiker kiest voor het gebruik van vrijgegeven infrastructuur het beveiligingssysteem met het hoogste beveiligingsniveau.

Uitleg en onderbouwing

Bij het opstarten van een trein, als de machinist kan kiezen uit meerdere beveiligingssystemen of Modi, dan kiest de machinist het systeem of modus die het hoogste beveiligingsniveau biedt. Het moet de machinist daarbij gemakkelijk gemaakt worden om het juiste systeem of de juiste modus te kiezen.

Het niet gemakkelijk kunnen kiezen van het juiste beveiligingssysteem zal in de operatie geregeld leiden tot een verkeerde keuze. Dit resulteert in het niet rijden met een maximale beveiliging. Zeker ook bij het kiezen van een ERTMS mode kan dit leiden tot een onwenselijke situatie waarbij een trein in een onveilige mode rijdt en de bewaking van de maximumsnelheid en de autorisatie niet of slechts gedeeltelijk aanwezig zijn.

Uitwerking van Operationeel Principe 7

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|-------------|---|
| 7.1 | Geen gebruik maken van SH mode in centraal bediende gebieden, behalve in geval van een vrijgegeven Vrijgave Rangeren gebied. In NCBG moet SH toegestaan zijn. | | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |

Uitvoering van veiligheidsrelevante procedures

OP8 Veiligheidsrelevante procedures en handelingen worden zoveel mogelijk systeemtechnisch opgelost of ondersteund en zijn eenduidig, eenvoudig, uniform en uitvoerbaar.

Uitleg en onderbouwing

Tijdens de uitvoering van zijn functie doorloopt een machinist vele procedures. Veel van deze procedures hebben een veiligheidscomponent. Gedacht moet worden aan bijvoorbeeld het invoeren van gegevens bij het opstarten van de trein. Omdat de mens makkelijk fouten maakt is het van groot belang om zoveel mogelijk van dit soort veiligheidsrelevante processen te automatiseren. Dit beperkt het aantal fouten dat de machinist kan maken en daarmee ook de kans dat er een veiligheidsfout wordt gemaakt met grote gevolgen.

Uitwerking van Operationeel Principe 8

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|---|---|--|
| 8.1 | Systeem met het hoogste beveiligingsniveau is 'leading' | Op het moment dat de machinist een keuze moet maken tussen meerdere beschikbare beveiligingssystemen dan kiest de machinist het beveiligingssysteem of de mode die het hoogste niveau van beveiliging biedt. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |
| 8.2 | Geen combinaties van geldende beveiliging voor de machinist | Indien er meerdere typen beveiliging aanwezig zijn in de baan dan is de machinist gehouden aan slechts een van de twee systemen, niet beiden tegelijk of door elkaar heen. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 8.3 | Dieseltractie suitability check uitvoeren bij rijwegen naar sporen zonder bovenleiding. Bij rijwegen naar sporen zonder bovenleiding moet er altijd een opdracht tot het laten zakken van de stroomafnemers naar de trein worden gestuurd. | Sporen waar geen bovenleiding hangt mogen niet bereden worden met de stroomafnemers omhoog. Het is van belang dat treinen die naar dit soort sporen rijden een bericht krijgen dat de stroomafnemers naar beneden moeten. Indien de machinist niet reageert op een verzoek tot het neerlaten van de stroomafnemers dan moet dit automatisch gebeuren. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Sporen zonder bovenleiding |
| 8.4 | Tijdelijke snelheidsbeperkingen altijd verwerken in de MA. Correcte instelling van de TSR snelheden is de verantwoordelijkheid van de infrabeheerder. | In ERTMS gebieden moet een tijdelijke snelheidsbeperking altijd verwerkt worden in de MA van treinen die het gebied passeren. De juistheid van de snelheidsbeperking is daarbij de verantwoordelijkheid van de infrabeheerder. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> LAE/TSR |
| 8.5 | Bij het invoeren van gegevens in de DMI dient een treinstel, of treinstellen, zoveel mogelijk vaste waarden vanuit het systeem standaard in te vullen. (bijv rempercentage, lengte etc) Het aanpassen van standaardwaarden kan alleen als dit leidt tot een trein die conservatiever rijdt | Vaste waarden, zoals treinlengte, moeten bekend zijn bij het ETCS systeem en default ingevuld worden. | <i>Plaats in de keten::</i> Gereedmaken en wegzetten <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Start of mission (SoM) |

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|---|--|
| 8.6 | Daar waar mogelijk moeten gegevens te selecteren zijn uit een lijst van relevante waarden. | Daar waar een invoerveld slechts gevuld kan worden met een beperkt aantal waarden moeten deze waarden te selecteren zijn uit een lijst van waarden. Deze lijst moet zich beperken tot voor de huidige configuratie relevante waarden. | <i>Plaats in de keten::</i> Gereedmaken en wegzetten <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Start of mission (SoM) |
| 8.7 | De machinist is altijd verantwoordelijk voor de juistheid van de ingevoerde gegevens. | De machinist die een trein rijdt is verantwoordelijk voor de juistheid van de ingevoerde gegevens. Ook als er tijdens de rit een machinistenwisseling plaatsvindt dan is de nieuwe machinist verantwoordelijk voor het controleren van de ingevoerde gegevens. | <i>Plaats in de keten::</i> Gereedmaken en wegzetten <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Algemeen |
| 8.8 | Het in en uitloggen op de trein moet met de driver ID. (bijvoorbeeld met een bedrijfspas in combinatie met een kaartlezer) Bevoegdheid van de machinist controleren op basis van ingevoerde ID (Wel of geen ETCS bevoegdheid) | Elke machinist moet, bij het opstarten of overnemen van een trein, zijn eigen driver ID bekendmaken aan de trein. Voorkomen moet worden dat dit leidt tot het verliezen van een reeds afgegeven MA. | <i>Plaats in de keten::</i> Gereedmaken en wegzetten <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Start of mission (SoM) |
| 8.9 | Bij het rijden met een MA in de mode OS moet de machinist zich ervan overtuigen dat het spoor vrij is van andere spoorvoertuigen of stopopdrachten, hij volgt hierbij de geboden MA op. | De mode OS geeft aan dat de beveiliging niet kan uitsluiten dat er zich een spoorvoertuig bevindt op het bestemmingsspoor. Bij het rijden in de mode OS moet de machinist zelf controleren of er spoorvoertuigen staan op het bestemmingsspoor. Hij hoeft niet te controleren voor overige obstakels tenzij hier op gewezen is middels een opdracht van de treindienstleider. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> OS mode |

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|------|---|--|---|
| 8.10 | Geen LAE borden bij tijdelijke snelheidsbeperkingen van 40 km/h en hoger op Level 2 only baanvakken. | Als de maximaal toegestane snelheid bij een snelheidsbeperking hoger ligt dan de maximum toegestane SR snelheid dan zijn er geen borden noodzakelijk. De tijdelijke snelheidsbeperking zal dan altijd opgenomen worden in de autorisatie. In transitiegebieden worden L, A en E borden wel altijd als combinatie van drie bij elkaar horende borden geplaatst, waardoor er dus ook een L, A of E bord in ERTMS L2 gebied kan staan. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> LAE/TSR |
| 8.11 | Bij het afslepen dient de trein bij de SOM bij de vraag of de samenstelling klopt en het antwoord is nee, de invoervelden voor rempercentage, treinlengte en maximumsnelheid vrij te geven. | Bij het opstarten van een trein die een andere trein moet afslepen moet het mogelijk zijn afwijkende waarden in te vullen tijdens de SOM in velden waar normaal gesproken default waarden worden ingevuld. | <i>Plaats in de keten::</i> Gereedmaken en wegzetten <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Baanvrij maken |
| 8.12 | Voor het rijden in een buitendienststelling moet altijd de zelfde level/mode combinatie gelden. | Binnen een buitendienststelling moet er gereden worden met bewaking van de maximumsnelheid. De level/mode combinatie voor het rijden in buitendienststellingen moet landelijk uniform toegepast worden. | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Onderhoudsbedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |

Delen van informatie onderling

OP9 Alle operationele partijen delen relevante informatie over de toestand op en om het spoor.

Uitleg en onderbouwing

Om elkaar goed te kunnen begrijpen in het onderlinge contact is het van belang dat de treindienstleiders en machinisten een gedeeld beeld hebben van de realiteit waarmee ze te maken hebben. Bij het systeem met lichtseinen bestond er een directe correlatie tussen de ingestelde rijweg en de lichtseinen. Bij ERTMS kan het gebeuren dat de informatie over de ingestelde rijweg niet aankomt in de trein of niet door de trein verwerkt kan worden. Op dat moment hebben de machinist en de treindienstleider niet langer een gedeeld beeld van autorisatie die de machinist heeft. Ook informatie over treinlengte, snelheid van de trein of de samenstelling kan van belang zijn voor de treindienstleider bij het uitvoeren van zijn taak.

Als beide partijen deze informatie beschikbaar hebben dan kunnen misverstanden en onbegrip voorkomen worden. Zoals ook al aangegeven bij het voorgaande principe kan dit soort frictie leiden tot aanzienlijke logistieke schade in de vorm van vertragingen of zelfs de stranding van een trein. Om dit te voorkomen moeten de partijen een gedeeld beeld hebben van de werkelijkheid.

Uitwerking van Operationeel Principe 9

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|--|--|
| 9.1 | Machinist en Treindienstleider hebben eenduidig beeld van de werkelijkheid (bijv lengte MA). | Als de Machinist de Treindienstleider te woord staat dan is het wenselijk dat de Treindienstleider weet dat de trein geen MA heeft, ondanks dat een sein uit de stand stop is in het beeldscherm van de Treindienstleider. | <i>Plaats in de keten::</i> Algemeen <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Movement Authority |
| 9.2 | Tijdens het rangeren moet de rijweg herkenbaar zijn voor de rangeerder/machinist. | Als een rangeermachinist geduwd naar een eindlocatie wil rijden dan moet het systeem aan kunnen geven wanneer de rijweg daar naar toe is vrijgegeven en veilig berijdbaar is. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Geduwd rangeren |

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|-----|--|---|---|
| 9.3 | Aanwijzing VR (voor bewegende objecten, personen en/of dieren) altijd mondeling contact tussen Treindienstleider en Machinist voor het afgeven van deze Aanwijzing | | <i>Plaats in de keten::</i> Rijden <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |
| 9.4 | Indien de rijweg wel ingesteld is maar de trein geen MA ontvangt dan moet de Machinist een Aanwijzing STS ontvangen voordat hij het sein passeert. | Het passeren van een EoA is voor de machinist gelijk aan het passeren van een stop tonend sein. Deze mag pas gepasseerd worden als de machinist een aanwijzing STS heeft. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Gestoord bedrijf. <i>Context::</i> Aanwijzingen |

Behoud van huidige infragebruik

OP10 De beveiligingssysteem moeten het huidige gebruik van de infrastructuur ondersteunen.

Uitleg en onderbouwing

Het Nederlandse spoorwegnet wordt zeer intensief gebruikt. Dit heeft in de loop der tijden geleid tot soms onconventionele oplossingen in het gebruik. Te denken valt aan het rijden met radiografisch bestuurbare locomotieven om een trein geduwd naar de eindbestemming te laten rijden. In het huidige logistieke plan is rekening gehouden met dit soort gebruik. Veranderingen aan het spoor moeten dit soort gebruik inpassen.

Uitwerking van Operationeel Principe 10

In de tabel hieronder is een aantal sub-principes en voorbeelden opgenomen die aangeven wat er onder dit principe valt.

| # | Omschrijving | Toelichting | Operationele context |
|------|--|---|---|
| 10.1 | Mogelijkheid tot achteruit (geduwd) rangeren moet blijven. | Op locaties zoals Den Haag worden getrokken treinen geregeld van en naar rangeergebieden verplaatst door de trein te duwen met de loc achterop. Dit zorgt ervoor dat de trein weer snel kan vertrekken. | <i>Plaats in de keten::</i> Rangeren <i>Bedrijfstoestand:</i> Normaal bedrijf. <i>Context::</i> Geduwd rangeren |

Aanvullende principes ingebracht door goederenvervoerders

11. Regelgeving, procedures en werkwijzen zijn op ERTMS en niet-ERTMS infrastructuur zoveel mogelijk identiek. Verschillen tussen ERTMS en niet-ERTMS zijn alleen acceptabel als dit significante operationele voordelen oplevert. Bestaande baanvakken dienen in lijn te worden gebracht met de Baseline 3 en systeemversie die in het kader van het Programma ERTMS zal worden uitgerold.
Bron: RRF commentaar bij o.a. VL OP 3.6
12. Gebruikte regelgeving, procedures en werkwijzen moeten zoveel mogelijk in lijn zijn met hetgeen in de buurlanden geldt. Regelgeving, procedures en werkwijzen die specifiek in Nederland gelden mogen in elk geval niet voor verwarring zorgen in combinatie met hetgeen in de buurlanden geldt, en mag geen belemmering vormen voor grensoverschrijdend vervoer. Er moet worden voorkomen dat er **'verschillen' en 'gaten' in het** (inter)nationale spoorwegnetwerk ontstaan. ERTMS moet worden aangelegd conform de uitrolstrategie voor de EU goederencorridors
Bron: DB Schenker/Shunter. Kan gezien worden als tegenhanger van VL OP 3.9.
13. In de communicatie tussen Treindienstleider en Machinist wordt gebruik gemaakt van de Written Orders zoals aangegeven in de TSI Operation Annex A.
Bron: Shunter Algemene opmerking 1
14. Losse locomotieven (krachtvoertuigen) moeten ten aanzien van de rijkarakteristiek als reizigerstrein worden beschouwd.
Bron Shunter opmerking op VV OP 3.1
15. **Meerdere treinen die in één Shunting gebied rijden herbergt risico's ten aanzien van botsen en aanrijden.** De kansen die ERTMS biedt om dit proces veiliger te maken worden daar waar mogelijk benut.

Bron: goederenvervoerders, meeting 11 juni 2015

16. Voor de afhandeling van gestrande (goederen) treinen onder ERTMS moet **worden voorzien in afhandelingsscenario's**

Bron: goederenvervoerders, meeting 11 juni 2015

17. Voor het rijden binnen buitendienststellingen moet worden voorzien in een ontwerp waarbij werktreinen ongehinderd kunnen verplaatsen

Bron: goederenvervoerders, meeting 11 juni 2015

Bijlage C: Basisgebruikersprocessen

Als onderdeel van de activiteiten van het werkpakket Operationeel Kader ERTMS is een inventarisatie uitgevoerd van bestaande operationele processen die, indien de invoering van ERTMS er impact op heeft, behandeld moeten gaan worden bij het opstellen van de Gebruikersprocessen in de fase na de kaderstelling. Deze inventarisatie van zogenaamde Basisgebruikersprocessen was opgenomen in versie 1.0 van het Operationeel Kader en voldoende om gebruikt te worden als startpunt ten behoeve van de ontwikkeling van de Gebruikersprocessen.

Sindsdien is er met name samen met ProRail Verkeersleiding gewerkt aan een meer structurele analyse van de mogelijke voor ERTMS relevante faalwijzen, op basis waarvan kan worden vastgesteld of een complete verzameling Basisgebruikersprocessen is gedefinieerd. Deze structurele analyse gaat uit van de aanname dat de processen voor normaal en onderhoudsbedrijf, waarvoor alle uit te voeren activiteiten zijn gepland, compleet zijn weergegeven. Voor al deze processen is vervolgens geïnventariseerd op welke wijze deze reguliere processen zowel veilig (gestoord bedrijf) als onveilig (calamiteitenbedrijf) konden falen. Zo is een grote hoeveelheid relevant geachte faalscenario's geïdentificeerd. Bij het uitwerken van de Gebruikersprocessen kunnen deze worden gebruikt om te bepalen welke scenario's als Gebruikersproces moeten worden uitgewerkt. Op deze manier zijn tevens een aantal detailwijzigingen in deze inventarisatie van uit te werken Basisgebruikersprocessen gevonden. Zie [6] voor het resultaat van deze structurele analyse. Dit heeft geleid tot onderstaande bijgewerkte lijst met te analyseren processen uit de bestaande operatie.

| Normaal Bedrijf |
|--|
| Vertrekgereedmaken (voor zowel trein- als rangeerbeweging) |
| Oprijden naar een normale rijweg |
| Vertrek met de kop voorbij het sein |
| Aankomst |
| Aankomst langs te kort perron |
| Korte stop |
| Rijden centraal bediend gebied |
| Rijden op niet centraal bediend gebied |
| Omschakelen van normaal rijden naar rijden op zicht |
| Omschakelen van rijden op zicht naar normaal rijden |
| Splitsen |
| Combineren |
| Keren |
| Passage van een overweg |
| Passage van een fasescheiding |
| Passage van een spanningssluis |

| |
|--|
| Passage van een bediende brug |
| Passage van een tunnel |
| Passage van een locatie waar in conventionele situatie L/H seinen zouden staan |
| Passage van een gebied waar een stopverbod geldt |
| Inrijden anders beveiligd gebied in Nederland |
| Uitrijden anders beveiligd gebied in Nederland |
| Passage landsgrens Nederland uit |
| Passage landsgrens Nederland in |
| Vervoer van gevaarlijke stoffen |
| Opzenden tractiematerieel |
| Rijden met een Buiten Profiel trein of Bijzonder Vervoer |
| Tegenhouden (geen MA verlenen) aan niet geschikte trein |
| Afhandeling bij vertraging van een trein |
| Gebied binnen CBG vrijgeven voor rangeren |
| Lokale bediening binnen een voor rangeren vrijgegeven gebied uit het CBG |
| Rangeren binnen een voor rangeren vrijgegeven gebied uit het CBG |
| Terugnemen van een voor rangeren vrijgegeven gebied aan het CBG |
| Tijdens rangeren uithalen NCBG naar CBG |
| Geduwd rangeren |
| Radiografisch bestuurd rangeren in centraal bediend gebied |
| Radiografisch bestuurd rangeren in niet centraal bediend gebied |
| Roestrijden (rijden ter voorkoming van roestvorming) |
| Bedienen van seinverlichting |
| Onderhoudsbedrijf |
| Planmatig bedienen van een waterkering |
| Buitendienst stellen van een gebied |
| In dienst nemen van een gebied |
| Inrijden buitendienststelling |
| Uitrijden buitendienststelling |
| Lokale bediening binnen een buitendienststelling |
| Centrale bediening binnen een buitendienststelling (TRDL verleent medewerking) |
| Rijden binnen buitendienst gesteld gebied |

| |
|--|
| Werken aan het spoor binnen een buitendienststelling |
| Werken aan het spoor met persoonlijke waarneming |
| Onderhoud aan het infrasysteem (Beveiliging, GSM-R, VPT etc.), en het weren van treinen van het betreffende gebied |
| Onderhoud aan het materieel |
| Bedienen van een dienstoverpad |
| Verhinderen voor bediening |
| Opheffen van verhindering voor bediening |
| Buitendienst stellen van een gebied met materieel of gestoorde infra aanwezig binnen de werkzone bij activeren werkzone |
| In dienst nemen van een gebied met materieel of gestoorde infra aanwezig binnen de werkzone bij deactiveren werkzone |
| Gestoord bedrijf |
| Afhandeling van beschikbaarheidsstoring tijdens het rijden (infra / materieel / ERTMS portofonie) |
| Afhandeling van beschikbaarheidsstoring bij vertrek (infra / materieel / ERTMS / personeel / wagenlijst) |
| Afhandeling van beschikbaarheidsstoring overige situaties (infra / materieel / ERTMS, waaronder ook storingen door derden) |
| Afhandeling van veiligheidsstoring tijdens het rijden (infra / materieel / ERTMS / portofonie) |
| Afhandeling van veiligheidsstoring tijdens het rijden (infra / materieel / ERTMS / portofonie) |
| Afhandeling van veiligheidsstoring bij vertrek (infra / materieel / ERTMS / personeel / wagenlijst) |
| Afhandeling van veiligheidsstoringsmeldingen overige situaties (infra / materieel / ERTMS) |
| Oprijden naar een ROZ-rijweg |
| Opvolging storingsmelding ERTMS storing; samenwerking instandhouders baan en trein |
| Berijden infrastructuur met tijdelijke snelheidsbeperking |
| Verder rijden na een ongeplande stop |
| Restrijweg vrijmaken met een trein op het spoor / een onterechte bezetmelding / een logische bezetmelding |
| Procedure bij te laat instellen van een rijweg |
| Inrijden anders beveiligd gebied in Nederland: transitie op ROZ-rijweg |
| Uitrijden anders beveiligd gebied in Nederland: transitie op ROZ-rijweg |
| Inrijden anders beveiligd gebied in Nederland: transitie op Aanwijzing STS |

| |
|---|
| Uitrijden anders beveiligd gebied in Nederland: transitie op Aanwijzing STS |
| Passage landsgrens Nederland uit op ROZ-rijweg |
| Passage landsgrens Nederland in op ROZ-rijweg |
| Passage landsgrens Nederland uit op Aanwijzing STS |
| Passage landsgrens Nederland in op Aanwijzing STS |
| Tegen de rijrichting in rijden |
| Individuele bediening van een wissel of beweegbaar kruis |
| Verhinderen van rijweginstelling |
| Toestaan van rijweginstelling na verhinderen |
| Afhandeling t.g.v. bedienfout personeel beheerder (bv. te lage snelheidsbeperking) |
| Afhandeling t.g.v. bedienfout machinist |
| Rijden met gladde sporen |
| Herroepen vanwege logistieke redenen |
| Aankomst voorbij perron (niet door sein) |
| Afhandeling na stilstand op ongeschikte locatie (helling, brug, overweg, tunnel) |
| Calamiteiten |
| Alarmoproep |
| Herroepen van een rijweg die aan een trein is toegekend |
| Begrenzen snelheid bij gevaarlijke situatie, afgifte Aanwijzing VR |
| Wegslepen van een gestrande trein |
| Afhandeling tunnelincident |
| Afschakelen wisselverwarming in noodsituaties |
| Afhandeling doorgeschoten trein (door sein, overweg) |
| Handelwijze bij extreem weer (wind/sneeuw/ijzel) |
| Afhandeling opengereeden wissel |
| Afschakelen bovenleiding in noodsituatie |
| Ruim uitschakelen / Complete lijn uitschakelen (RU/CLU) |
| Uitvoeren opdracht stilleggen treindienst |
| Buiten gebruik en ingebruik name |
| Buiten Dienst en In Dienst name |
| Afhandeling van trein die op ongeschikt (profiel, ERTMS, tractie, milieu) spoor is beland |
| Afhandeling van trein die breuk in bovenleiding veroorzaakt |

Bijlage D: Wetgeving

Bij het opstellen van het Operationeel Kader is een inventarisatie uitgevoerd van (mogelijke) knelpunten tussen de huidige wet- en regelgeving en de toekomstige operatie na/tijdens de brede uitrol van ERTMS in Nederland. Dit hoofdstuk biedt een nadere omschrijving van de relevante wet- en regelgeving (Europees en Nationaal) en resultaten van de inventarisatie. Raadpleeg [7] voor meer informatie over dit **onderwerp. Nota bene: Het gaat hier om wetgeving die 'van bovenaf' komt, niet om** regelgeving van stakeholders zoals handboek machinist en treindienstleider, aangezien deze indien nodig door de bij het Programma ERTMS betrokken vervoerders en door ProRail zelf kunnen worden aangepast

Europees

Binnen de in Europese context vastgestelde regelgeving speelt ten aanzien van het Operationeel Kader de Technical Specification for Interoperability (TSI) voor het subsysteem Operation and Traffic Management (OPE) de belangrijkste rol. De huidige TSI OPE is op 8 juni 2015 vastgesteld middels besluit 2015/995/EU van de Europese Commissie. Deze TSI is vanaf 1 juli 2015 van kracht; de huidige versie is te vinden op de ERA website onder:

<http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/OPE-TSI.aspx>

Bij deze TSI horen de in Bijlage A opgenomen exploitatievoorschriften voor ERTMS/ETCS en ERTMS/GSM-R, versie 4. Deze versie is te vinden op de ERA website onder:

http://www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/Appendix_A_version_4.pdf

Nationaal

De volgende Nederlandse wetgeving is van belang voor het Operationeel Kader:

- Spoorwegwet <http://wetten.overheid.nl/BWBR0015007>

De Nederlandse Spoorwegwet regelt de verhoudingen tussen overheid, infrabeheerder en vervoerders, stelt voorwaarden aan deze partijen bij de invulling van hun rol en regelt het toezicht hierop vanuit de overheid.

- Besluit Spoorverkeer <http://wetten.overheid.nl/BWBR0017624>

Dit besluit geeft nadere invulling aan een aantal voorwaarden ten aanzien van het gebruik van spoorwegen.

- Ministeriële Regeling Spoorverkeer <http://wetten.overheid.nl/BWBR0017707>
Deze regeling geeft nadere invulling aan de betekenis en opvolging van seinen (zowel seinen langs de baan als ETCS cabineseinen) .

Issues

Bij het opstellen van het Operationeel Kader is een inventarisatie uitgevoerd ten aanzien van bepalingen in de wetgeving die tot ongewenste implicaties kunnen leiden bij de bredere uitrol van ERTMS in Nederland. Hierbij zijn een aantal aandachtspunten geïdentificeerd die niet binnen het Operationeel Kader kunnen worden opgelost, maar die wel van belang zijn om een vervoerssysteem te creëren dat conform het Operationeel Kader is ingericht. Deze zijn gepubliceerd op Sharepoint onder VP20160083-1150646987-160 en worden daar actueel gehouden . De aandachtspunten die als aanbeveling zijn aangemerkt behoeven strikt genomen niet te worden opgelost ten behoeve van het Programma ERTMS. Voor de resterende aandachtspunten lijkt het noodzakelijk dat er een oplossing wordt gezocht.

Bijlage E: Procesafspraken gebruik en beheer

Om te bewaken dat het Operationeel Kader daadwerkelijk in acht genomen wordt bij de ontwerpkeuzen die gemaakt worden, is er een beheerteam Operationeel Kader opgericht. Dit team heeft in algemene zin tot taak specificatie- en ontwerpdocumenten te toetsen tegen het Operationeel Kader.

Het kan zijn dat de uitgewerkte Gebruikersprocessen en specificaties op punten af gaan wijken van het Operationeel Kader, vanwege de impact van de andere aspecten. Het beheerteam van het Operationeel Kader dient over de ontwerpbesluiten die aan dergelijke afwijkingen ten grondslag zullen liggen geconsulteerd te worden. Het Operationeel Kader zelf blijft in dit geval ongewijzigd: de ambitie vanuit de operatie blijft immers ongewijzigd.

Er kan ook sprake zijn van voortschrijdend inzicht ten aanzien van de Operationele Principes bij gebruikersorganisaties. In dat geval zal het beheerteam Operationeel Kader het Operationeel Kader aanpassen in overleg met de gebruikersorganisaties die de Operationele Principes hebben aangeleverd.

Procesafspraken

Voor zowel het aanpassen van de Operationele Principes zelf als het weloverwogen afwijken van Operationele Principes is in afstemming met de verschillende onderdelen van het Programma ERTMS een procesbeschrijving opgesteld, die onderdeel is van het PKS.

In de praktijk komt het er in relatie tot de Gebruikersprocessen op neer, dat door het beheerteam Operationeel Kader een nauwgezette review tegen het Operationeel Kader wordt uitgevoerd van de Gebruikersprocessen zoals deze in concept worden opgesteld door de werkgroep Gebruikersprocessen. De bevindingen van het beheerteam worden vastgelegd en vervolgens besproken met de secretaris van de werkgroep Gebruikersprocessen. Bevindingen waarbij gereede twijfel blijft bestaan of terecht van het Operationeel Kader wordt afgeweken, worden vervolgens besproken met de vertegenwoordigers van Machinisten en Treindienstleiders uit de werkgroep Gebruikersprocessen. In veel gevallen leidt dit alsnog tot overeenstemming. In dat geval vervalt de bevinding of wordt erkend dat het Gebruikersproces gewijzigd moet worden; de vertegenwoordigers van de kerngebruikers bespreken dit dan weer in de werkgroep Gebruikersprocessen. Mocht geen consensus ontstaan, dan zullen de verschillende reële alternatieven ter nadere besluitvorming worden voorgelegd.

Beheer van Operationeel Kader

Om vanuit de Kaderstelling invulling te kunnen geven aan de beheerprocessen van het Operationeel Kader zijn alle operationele principes opgenomen in Relatics bij het desbetreffende raakvlak tussen de ERTMS assets en de Treindienstleider resp. de machinist (RVL-0032 en RVL-0010). Hierin zal worden geadmistreerd welke wijzigingen op de operationele principes worden doorgevoerd, en op welke punten beheerst wordt afgeweken van de operationele principes. Het Operationeel Kader als geheel is in Relatics opgenomen als Ontwerpbeslissing OB-0010.

Relatie met andere ontwerpkeuzes

Ook tijdens de realisatie (op basis van de uitgewerkte specificaties) blijft het Operationeel Kader van belang voor het Programma ERTMS. Zo is het per specifiek uitrolproject van belang dat de daadwerkelijke projectie van de ERTMS assets in dat gebied plaatsvindt conform de principes die door het Operationeel Kader worden gesteld. Omdat de ERTMS assets normaal gesproken op basis van het Ontwerpvoorschrift ERTMS worden geprojecteerd, wordt dit Ontwerpvoorschrift gereviewd tegen het Operationeel Kader. Datzelfde geldt voor de gebiedsindeling van de gebieden in de ICT systemen op basis van de ICT referentiearchitectuur van ProRail ICT. Daarnaast moet worden geborgd dat bij afwijkingen van het

Ontwerpvoorschrift en ICT referentiearchitectuur de specifieke afwijkingen in lijn zijn met het Operationeel Kader.

Parallel daaraan is het van belang om te controleren of het Operationeel Kader compatibel is met locatie specifieke wet- en regelgeving, zoals bijvoorbeeld bepalingen uit Gebruiksvergunningen voor tunnels.

Daarnaast kan het Operationeel Kader worden gebruikt bij het oplossen van aan de operatie gerelateerde issues (waarvoor de uitgewerkte specificaties geen directe oplossing bieden) en bij het doorvoeren van wijzigingen in handboeken en werkwijzen. Ook hierbij is de ambitie om zo goed mogelijk binnen het Operationeel Kader te werken, bijvoorbeeld door procedures op te stellen die eenduidig, uniform en goed uitvoerbaar zijn.

Relatie met andere onderdelen van de Kaderstelling

De kaderstelling omvat naast het Operationeel Kader nog andere onderdelen, waarin ook principes zijn geformuleerd ten aanzien van andere aspecten. Deze principes hebben een met de Operationele Principes vergelijkbaar karakter. Bij de totstandkoming van de Kaderstelling wordt bewaakt dat principes in zijn algemeenheid niet strijdig met elkaar zijn. In veel gevallen is dat eenvoudig, omdat ze van toepassing zijn op verschillende aspecten van het vervoerssysteem. Er is **echter hier en daar ook sprake van een 'grijs gebied'** – bijvoorbeeld op de interface tussen gebruikers (Operationeel Kader) en beheerders (Beheerkader). Bij specifieke ontwerpkeuzen kunnen er bovendien wel ontwerpalternatieven bestaan die verschillend scoren ten aanzien van Operationele en andere Principes. In dat geval wegen deze scores mee in de besluitvorming, en moet per geval worden bepaald welke principes het zwaarst wegen.

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.3 Capaciteitskader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS

rapport

Capaciteitskader

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 4.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-111 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | UITGANGSPUNTEN CAPACITEITSKADER | 4 |
| 1.3 | DEFINITIES | 4 |
| 2 | CAPACITEITSKADER VANUIT ERTMS PERSPECTIEF..... | 6 |
| 2.1 | ALGEMEEN..... | 6 |
| 2.2 | TOEPASSING..... | 7 |
| 2.3 | CAPACITEIT VERVOERSYSTEEM | 9 |
| | REFERENTIES..... | 13 |
| | AFKORTINGEN | 14 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoersysteem (verder te noemen Vervoersysteem) in Nederland te bewerkstelligen. In de periode 2017-2028 wordt in een deel van Nederland het huidige seinstelsel en ATB vervangen door ERTMS en moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (= uitgebreid met ERTMS) Vervoersysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoersysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht.

De invoering van ERTMS heeft effecten op verschillende aspecten van capaciteit van het spoor. Met een doordachte implementatie van ERTMS in de infra, het materieel en de processen heeft ERTMS positieve effecten op rijtijden en opvolgtijden van treinen. Deze effecten zijn onvoldoende omvangrijk voor het rijden van meer treinen, maar uiteten zich vooral in meer buffertijd voor het ontwerpen en rijden van de dienstregeling. Om te kunnen sturen op capaciteitsdoelen bij de invoering van ERTMS zijn in dit document de kaders voor capaciteit geformuleerd.

1.1 Doel van dit document

Het capaciteitskader (dit document) beschrijft de principes waarmee capaciteit in het vervoersysteem worden beheerst voor zover het de ERTMS-implementatie betreft zoals deze door het Programma ERTMS wordt bewerkstelligd. Met andere woorden het Programma ERTMS zorgt dat de systeemindicatoren worden gerealiseerd. De mate van gebruik ervan is aan de Deelnemers.

Doelgroep voor het gebruik van dit capaciteitskader zijn de organisaties belast met het aanpassen van Vervoersysteemobjecten t.b.v. ERTMS, ongeacht of het de techniek (infra/materieel) betreft, de operationele processen of de mensen.

Doelstelling van het capaciteitskader is:

Waarborgen dat het Programma ERTMS een vervoersysteem oplevert dat capaciteitsverhoging kan leveren, in lijn met de Voorkeursbeslissing [ref. 3].

Verantwoording:

Het capaciteitskader is een middel waarmee capaciteit op een consistente wijze geborgd wordt als het gaat om wijzigingen in het vervoersysteem door het Programma ERTMS.

1.2 Uitgangspunten Capaciteitskader

Het capaciteitskader is geformuleerd met het kerndoel Snelheid en Capaciteit als leidraad, rekening houdend met de andere kerndoelen Veiligheid, Interoperabiliteit, en Betrouwbaarheid.

Voor het vervoersysteem is de beleidsdoelstelling voor capaciteit: Minimaliseer de rijtijd en de opvolgtijd, en behoud de bestaande nuttige lengtes.

Het capaciteitskader richt zich uitsluitend op de capaciteit bij het uitvoeren van de geplande dienstregeling onder ERTMS. Prestatie-aspecten op het vlak van bijsturing, overgave naar NCBG en beheer zijn niet beschouwd. Voor deze aspecten zijn respectievelijk het RAM-kader, het operationeel kader en het beheerkader kaderstellend.

Het capaciteitskader ontleent haar principes mede vanuit de architectuurprincipes zoals toegepast bij het formuleren van de ERTMS Vervoersysteemarchitectuur [ref. 4].

Het is van belang om te realiseren dat sprake is van een Brown-Field-Aanpak: er is een bestaande operationele situatie, die aangepast wordt / uitgebreid wordt. De kaderstelling houdt daar rekening mee.

Er is gebruik gemaakt van producten die beschikbaar zijn, waaronder de VSA, operationeel kader, voorkeursbeslissing, stakeholderwensen en de ACS. Er is gebruik gemaakt van de kennis van de leden van de groep zelf. Middels review is het capaciteitskader gehard en aangevuld.

De eerder uitgevoerde analyse [ref. 1] is uitgebreid gereviewd door relevante deskundigen uit het Programma ERTMS en deskundigen van ProRail en NS.

1.3 Definities

Om te begrijpen hoe dit document past in het grotere geheel worden de volgende definities gehanteerd:

ERTMS-Vervoersysteemobjecten (= de objecten van beheer): Alle objecten (infrastructuur, voertuigen, systemen, software, processen en procedures alsmede de daarvoor verantwoordelijke organisaties) binnen het Vervoersysteem, die wat doen voor ERTMS, zoals afgebakend in de ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) [ref. 4]. Ieder van deze objecten kent een eigenaar en wordt beheerd.

Vervoersysteem: Met de term vervoersysteem wordt in dit kaderdocument het spoorwegvervoersysteem in Nederland bedoeld. Het in de wet toegepaste woord Spoorwegsysteem is een synoniem.

Tot het Vervoersysteem wordt gerekend: het spoorwegnet dat door de infrastructuurbeheerder wordt beheerd, de railvoertuigen van de spoorwegondernemingen die gebruik maken van dat spoorwegnet in Nederland, alsmede de technische systemen, dienstregeling, operationele processen en menselijke actoren (niet zijnde de reizigers en/of verladers) die het gebruik van het spoorwegnet mogelijk maken.

NB: Voor de leesbaarheid in relatie tot de interne Programma ERTMS documenten is er voor gekozen om in plaats van de term spoorwegsysteem of spoorwegvervoersysteem de term Vervoersysteem te gebruiken.

Rol: Een samenhangend pakket van taken die door één of meerdere organisatorische eenheden vervuld kan worden

Deelnemer: Organisatorische entiteit die één of meerdere rollen binnen het kader van het Vervoersysteem vervult.

2 Capaciteitskader vanuit ERTMS perspectief

De kaders zijn van toepassing op alle Deelnemers die wijzigingen doorvoeren binnen het Vervoersysteem gerelateerd aan ERTMS en het Programma ERTMS.

2.1 Algemeen

| | |
|-------------------|---|
| CK-01 | De infrastructuur-layout (ligging van sporen/wissels) wordt niet aangepast. |
| Beschrijving | Het Programma ERTMS doet een wijziging van het beveiligingssysteem. Het Programma ERTMS doet geen wijziging van de spoorlayout, zoals het verlengen van sporen/perrons, het (ver)plaatsen van wissels of het wijzigen van de spoorligging (boogstraal, gradiënt). |
| Motivatie | Het aanpassen van de infra-layout is ingrijpend, heeft een lange doorlooptijd en is niet voorzien in de scope van het Programma ERTMS. |
| Implicatie | De gebruikswaarde van de infra-layout moet bij de wijziging naar ERTMS ten minste gehandhaafd blijven. Uitsluitend indien de implementatie van ERTMS leidt tot aantasting van de bestaande functionaliteit moet een expliciete afweging worden gemaakt t.a.v. eventuele layout-consequenties. Deze afweging vindt plaats binnen het Programma ERTMS. Deze afweging kan tot gevolg hebben dat alsnog gekozen wordt voor infra-aanpassingen. |
| Bron / Referentie | VKB [ref. 3] |

| | |
|-------------------|---|
| CK-02 | De blokindeling wordt alleen aangepast op basis van de eisen in de ICRS (integrale CRS) voor de desbetreffende corridor. |
| Beschrijving | In de integrale Client Requirements Specification (CRS) voor de desbetreffende corridor wordt vastgesteld of het voor de beoogde dienstregeling noodzakelijk is blokindelingen aan te passen. |
| Motivatie | Blokindeling aanpassen vergt investeringen, dus moet alleen toegepast worden als dit noodzakelijk is. Wanneer realisatie van ERTMS met de huidige blokindeling leidt tot onvoldoende capaciteit om de beoogde dienstregeling uit te voeren, dient aanpassen/verdichten van de blokindeling onderzocht/overwogen te worden. |
| Implicatie | In het kader van de uitrolstrategie [ref. 2] is al wel een forecast gemaakt voor waar blokverdichting toe te passen. In de ICRS moet worden aangegeven waar blokverdichting toegepast moet worden. |
| Bron / Referentie | VTO OB-00091 Uitrolstrategie [ref. 2] |

2.2 Toepassing

| | |
|-------------------|---|
| CK-03 | Generieke systemen dienen maximale capaciteit mogelijk te maken. |
| Beschrijving | Voor generieke systemen moet nagegaan worden hoe deze de capaciteit raken en welke eisen gesteld moeten worden om maximale capaciteit mogelijk te maken. Als referentie voor de maximum capaciteit geldt: De capaciteit die nodig is om de overeengekomen PHS-dienstregeling te rijden op de SAAL-corridor. Onder generiek systemen wordt gerekend: de systemen vallend onder de System of Interest van de VSA (brede scope). Voorbeelden van generieke systemen zijn: RBC, GSM-R, OBU. |
| Motivatie | Generieke systemen worden later specifiek toegepast in infra of in materieel, maar dan mag het generieke systeem het niet onmogelijk maken om de capaciteitsdoelen te halen. Doordat generieke systemen toegepast worden in meerdere materieeltypen en op meerdere corridors, wordt er uniformiteit bereikt in beheer en gebruiksprocessen. |
| Implicatie | Conform analyse document [ref. 1] moet voor ieder generiek systeem nagegaan worden in hoeverre het capaciteitsimpact heeft. Als referentie voor de maximum capaciteit geldt het document Ontwerpeisen, (Ref 5), Bijlage D. |
| Bron / Referentie | Analyse document [ref. 1] |

| CK-04 | In specifieke situaties hoeft niet de maximale capaciteit mogelijk gemaakt te worden. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|--|------------------|--|----|-----------|---------------|------------------|---------|--------------------------------|---|--|---------|-----------------------|--|--|
| Beschrijving | De maximaal te realiseren capaciteit hoeft niet in alle specifieke situaties te worden gerealiseerd. Per vervoerscorridor moet afgewogen worden hoe de daar noodzakelijke capaciteit bereikt moet worden, met inachtneming van kosten en veiligheid. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Motivatie | Sommige capaciteitseisen kunnen sterk kostenverhogend werken en deze kunnen worden afgeschaald als de capaciteit daar niet nodig is. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicatie | <p>Op corridors waarop een grote capaciteitswinst nodig is moeten al generieke eisen worden opgenomen in de Integrale Client Requirement Specification (ICRS), die eisen stelt aan het vervoersysteem, de infrastructuur en het in te zetten materieel.</p> <p>Op corridors met een kleinere capaciteitsbehoefte kunnen de eisen in de ICRS worden afgeschaald, zoals weergegeven in de onderstaande figuur.</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Noodzaak capaciteitswinst</th> <th>Toepassing Capaciteitseisen in de ICRS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> Groot </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Onderstaand zijn voorbeelden gegeven van het onderbouwd afschalen van de generieke eisen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Eis titel</th> <th>Generieke eis</th> <th>Afgeschaalde eis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E-00437</td> <td>Nuttige spoor- en perronlengte</td> <td>De onder ATB/NS'54 beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen door de invoering van ERTMS niet worden verkort.</td> <td>De nuttige perronlengten op de specifieke locaties A, B en C mogen worden verkort tot respectievelijk X, Y en Z meter.</td> </tr> <tr> <td>E-00158</td> <td>Balise-groep interval</td> <td>De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal X m.</td> <td>De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal Y m.</td> </tr> </tbody> </table> | Noodzaak capaciteitswinst | Toepassing Capaciteitseisen in de ICRS | Groot | | Id | Eis titel | Generieke eis | Afgeschaalde eis | E-00437 | Nuttige spoor- en perronlengte | De onder ATB/NS'54 beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen door de invoering van ERTMS niet worden verkort. | De nuttige perronlengten op de specifieke locaties A, B en C mogen worden verkort tot respectievelijk X, Y en Z meter. | E-00158 | Balise-groep interval | De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal X m. | De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal Y m. |
| Noodzaak capaciteitswinst | Toepassing Capaciteitseisen in de ICRS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Groot | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | Eis titel | Generieke eis | Afgeschaalde eis | | | | | | | | | | | | | | |
| E-00437 | Nuttige spoor- en perronlengte | De onder ATB/NS'54 beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen door de invoering van ERTMS niet worden verkort. | De nuttige perronlengten op de specifieke locaties A, B en C mogen worden verkort tot respectievelijk X, Y en Z meter. | | | | | | | | | | | | | | |
| E-00158 | Balise-groep interval | De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal X m. | De onderlinge afstand tussen balise-groepen in één richting is maximaal Y m. | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-------------------|---|
| CK-04 | In specifieke situaties hoeft niet de maximale capaciteit mogelijk gemaakt te worden. |
| | Bij het afschalen van eisen moet zowel de infrastructuur als het materieel blijven voldoen aan de toelatingseisen. Besluitvorming over de Integrale Client Requirement Specification vindt plaats in afstemming met het Programma ERTMS, waarbij de consultatie met vervoerders plaatsvindt aan de Tafel van Vergroting. |
| Bron / Referentie | - |

2.3 Capaciteit vervoersysteem

| | |
|-------------------|---|
| CK-05 | Het rem-model en het Static Speed Profile moeten zodanig worden gekozen dat de rijtijden zo veel mogelijk worden verkort. |
| Beschrijving | Het rem-model en het Static Speed Profile moeten zodanig worden gekozen dat de rijtijden zo veel mogelijk worden verkort. Het SSP dient de functionaliteiten van ERTMS maximaal te faciliteren. De wijze waarop het SSP moet worden vertaald naar rijtijden is beschreven in het document "Uitgangspunten berekeningen rij- en opvolgtijden ERTMS planstudie" [ref. 8]." |
| Motivatie | Kansen van ERTMS ten aanzien van capaciteit moeten kunnen worden benut, rekening houdend met CK-04. |
| Implicatie | Bij goed ontwerpen met een locatie-specifiek gunstig SSP moet ook rekening gehouden worden met onder andere geluids- en milieu normen, en de mogelijkheden van trein en baan. Een gunstig SSP kan gevolgen hebben voor andere bewegingen door vergrote doorschietlengte of een conditional SSP. Hierover moet in het FIS een afweging gemaakt moet worden. Bij bestelling van materieel moet rekening worden gehouden met een voor de capaciteit gunstig rem-model. |
| Bron / Referentie | Eisen aan SSP's: opgenomen in [ref 5] hoofdstuk 2.2. Zie ook CK-12. Eisen aan rem-model: opgenomen in [ref 5] hoofdstuk 2.3. Zie ook CK-13. Analyse document [ref. 1] Uitgangspunten berekeningen rij- en opvolgtijden [ref.8] |

| | |
|-------------------|--|
| CK-06 | Opvolgtijden dienen een 10 minuten dienstregeling mogelijk te maken. |
| Beschrijving | Het generieke systeem dient opvolgtijden te faciliteren die een 10 minuten dienstregeling mogelijk te maken. |
| Motivatie | Kansen van ERTMS ten aanzien van capaciteit moeten kunnen worden benut, rekening houdend met CK-04. |
| Implicatie | Opvolgtijden moeten worden aangetoond conform [ref. 5 bijlage D] Het betreft hierbij operationele opvolgtijden (inclusief buffer). |
| Bron / Referentie | Analyse document [ref. 1] Opvolgtijdeisen en uitgangspunten voor verificatie, bron: Ontwerpeisen t.b.v. capaciteit ERTMS Level 2 [ref. 5], bijlage D. |

| | |
|--------------|---|
| CK-07 | De onder ATB/NS'54 beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen door de invoering van ERTMS niet worden verkort. |
| Beschrijving | De onder ATB/NS'54 beschikbare nuttige spoor- en perronlengten mogen door de invoering van ERTMS niet worden verkort. |
| Motivatie | Er is schaarse perronlengte en nuttige spoorlengte, dit mag niet nog schaarser worden als gevolg van ERTMS, rekening houdend met CK-04. |
| Implicatie | In het ontwerp moet aantoonbaar worden gemaakt dat de nuttige spoor- en perronlengte behouden blijft. Als de nuttige spoor- en perronlengte dreigt te verminderen dan moet het effect hiervan op de dienstregeling worden beoordeeld en moeten de mogelijke mitigerende maatregelen worden geïnventariseerd. Besluitvorming hierover vindt plaats in afstemming met het Programma ERTMS, waarbij de consultatie met vervoerders plaatsvindt aan de Tafel van Vergroting. Bij de uitrol van ERTMS moet ook rekening worden gehouden met nuttige-lengte aanpassing die los van het Programma ERTMS zijn voorzien, bijvoorbeeld om te voldoen aan Europese regelgeving (denk aan 740m lange goederentreinen). |
| Bron | Analyse document [ref. 1] |

| | |
|-------------------|---|
| CK-08 | De besturings-, plannings- en treindienstleidingsystemen dienen optimaal met ERTMS-kenmerken te kunnen rekenen. |
| Beschrijving | De besturings-, plannings- en treindienstleidingsystemen dienen optimaal met ERTMS-kenmerken te kunnen rekenen. Beperkingen die voortkomen uit ATB- en NS'54-systeemeigenschappen moeten worden weggenomen onder ERTMS L2 Only. In de systemen moeten de ERTMS parameters (o.a. remgegevens) bewerkt kunnen worden. |
| Motivatie | Kansen van ERTMS ten aanzien van capaciteit moeten kunnen worden benut. Indien besturings-, plannings- en treindienstleidingsystemen niet worden aangepast, kan ook niet de winst die middels aanleg ERTMS behaald kan worden, gehaald worden. De huidige systemen rekenen met de eigenschappen van ATB/NS'54. Een voorbeeld van een planningsbeperking onder ATB is een blok achter een geel sein. |
| Implicatie | Besturings-, plannings- en treindienstleidingsystemen aanpassen. Hiervoor moeten de railinfraconfiguratie gegevens/systemen worden aangepast en moet rekening worden gehouden met ontwikkelingen in die keten (SpoorData programma, Infra Atlas of Naiade/IM spoor). |
| Bron / Referentie | Analyse document [ref. 1] |

| | |
|-------------------|--|
| CK-09 | Systeemvertragingstijden moeten altijd voldoen aan de specificaties van ERTMS, ook bij intensieve gebruikssituaties. |
| Beschrijving | Systeemvertragingstijden moeten bij intensieve gebruikssituaties voldoen aan de specificaties van ERTMS. Onder intensieve gebruikssituaties wordt verstaan: het uitvoeren van het meest intensieve voorziene Basis Uur Patroon. |
| Motivatie | Uit de praktijk blijkt dat met name in intensieve gebruikssituaties de vertragingstijden niet altijd binnen de ERTMS-specificaties blijven. Het toepassen van vrijgegeven componenten geeft dus geen garantie dat het integrale vervoersysteem volgens de specificaties werkt. |
| Implicatie | Aantonen dat de systeemvertragingstijd in intensieve gebruikssituaties voldoet. Dit kan effect hebben op ontwerpkeuzes in materieel en infrastructuur. |
| Bron / Referentie | Analyse document [ref. 1, pagina 43 onderaan] UNISIG specificatie Subset 041 [ref. 6] UNISIG specificatie Subset 093 [ref. 7] |

| | |
|-------------------|---|
| CK-11 | De positietolerantie dient de gevraagde prestatie voor de desbetreffende vervoerscorridor mogelijk te maken. |
| Beschrijving | De positietolerantie dient de gevraagde prestatie voor de desbetreffende vervoerscorridor mogelijk te maken. Onder positietolerantie wordt verstaan: In hoeverre klopt de door ETCS bepaalde afgelegde weg met de werkelijke afgelegde weg? |
| Motivatie | Kansen van ERTMS ten aanzien van capaciteit moeten kunnen worden benut, rekening houdend met CK-04. |
| Implicatie | Positietolerantie is een resultante van de volgende factoren: <ul style="list-style-type: none"> • balise-interval • balise-inbouwtolerantie • Reliëf bovenbouw • Laatste balise voor stoplocatie • odometrieafwijking van materieel Op deze positie relevante factoren dient bij het ontwerp een afweging gemaakt te worden waarbij de geïnvesteerde middelen zo veel mogelijk ten goede komen aan de verbetering van de positietolerantie. |
| Bron / Referentie | Analyse document [ref. 1] Ontwerpeisen [Ref 5] Bijlage E-00158, E-00159 en E-00187 (Infrastructuur). Ontwerpeisen [Ref 5] Bijlage E-00441, E-00444, E-00186 en E-00194 (Materieel). |

Referenties

| Document | Titel | Datum / Versie |
|----------|---|--------------------------|
| Ref. 1 | Analyse en aanbevelingen ontwerpisen t.b.v. capaciteit ERTMS Level 2 | 30-11-2016 versie 3.4 |
| Ref. 2 | Kamerbrief Uitrolstrategie ERTMS, kenmerk IENM BSK-2016/185569 | 23-09-2016 |
| Ref. 3 | Voorkeursbeslissing ERTMS en Railmap 3.0/Nota Alternatieven; Min. I&M, IENM/BSK-2014/87163; | 11-04-2014 |
| Ref. 4 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | 31-08-2018 Versie 3.0 |
| Ref. 5 | Ontwerpisen t.b.v. capaciteit ERTMS Level 2 | 02-12-2016 versie 1.0 |
| Ref. 6 | UNISIG ERTMS/ETCS Performance requirements for Interoperability Subset-041 Issue 3.0.0 | |
| Ref. 7 | UNISIG ERTMS/ETCS Performance requirements for Interoperability Subset-093 Issue 2.3.0 | |
| Ref. 8 | Uitgangspunten berekeningen rij- en opvolgtijden ERTMS planstudie | P1147268 |

Afkortingen

| | |
|---------|---|
| ACS | Aanbestedings- een contracteringsstrategie |
| ATB | Automatische Trein Beïnvloeding |
| CRS | Client Requirement Specification |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| FIS | Functioneel Integraal Systeemontwerp |
| ICRS | Integrale Client Requirement Specification |
| OV SAAL | Openbaar Vervoer Schiphol Amsterdam Almere Lelystad |
| VKB | Voorkeursbeslissing ERTMS |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.4 Veiligheidskader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Veiligheidskader

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-110 |

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| INHOUDSOPGAVE..... | 2 |
| 1 INLEIDING | 3 |
| 1.1 DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 UITGANGSPUNTEN VEILIGHEIDSKADER..... | 3 |
| 1.3 DEFINITIES | 4 |
| 2 VEILIGHEIDSKADERS VANUIT ERTMS-PERSPECTIEF | 6 |
| 1.1 ALGEMEEN..... | 6 |
| 1.2 VEILIGHEIDSPROCES | 8 |
| REFERENTIES..... | 14 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoersysteem (verder te noemen Vervoersysteem) in Nederland te bewerkstelligen. In de periode 2017-2028 wordt in een deel van Nederland het huidige seinstelsel en ATB-EG vervangen door ERTMS en moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (= uitgebreid met ERTMS) Vervoersysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoersysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht.

1.1 Doel van dit document

Het Veiligheidskader (dit document) beschrijft de principes waarmee de veiligheid van wijzigingen in het vervoersysteem worden beheerst *voor zover het de ERTMS-uitrol door het Programma ERTMS betreft*.¹

Doel

Het Veiligheidskader beschrijft de kaders voor de activiteiten door het integrale veiligheidsmanagement binnen het Programma. Het is een handvat voor het Programma ter invulling van zijn coördinerende en integrerende rol.

De deelnemers aan het Programma dienen hun medewerking te verlenen aan de activiteiten van het integrale veiligheidsmanagement van het Programma, volgens de kaders in hoofdstuk 2.

Verantwoording en positie

In de documentenhiërarchie van het Programma ERTMS is het Veiligheidskader geformuleerd als specificatielaag onder het Programma van Eisen, conform het schema 'Samenhang Ontwerpprocessen Programma ERTMS'².

De relatie tussen Veiligheidskader en Programma van Eisen is als volgt: het Veiligheidskader is afgeleid uit de *algemene* wet- en regelgeving; de veiligheidsparagraaf in het Programma van Eisen bevat de veiligheidsdoelen vanuit de voorkeursbeslissing.

1.2 Uitgangspunten Veiligheidskader

Uitgangspunt voor dit Veiligheidskader is dat de deelnemers zelf verantwoordelijk zijn voor het passend zijn van hun eigen veiligheidsmanagementsystemen en het handelen conform die veiligheidsmanagementsystemen en voor het naleven van de wet- en regelgeving. De deelnemers kennen de algemene wet- en regelgeving immers zelf. Op de naleving daarvan worden zij bovendien door een onafhankelijke veiligheidsbeoordelaar en door ILT getoetst, in het kader van het beschikken over een veiligheidscertificaat of veiligheidsvergunning.. Integraal veiligheidsmanagement binnen het Programma zal daarom niet als een formele interne beoordelaar van de

¹ De internationale component van het materieel zal, voor zover het binnen de scope van dit Veiligheidskader valt, in een volgende fase nader uitgedetailleerd worden. (Bron: Programma, MT OPTM, 14 juni 2017)

² Actuele versie ten tijde van schrijven van dit document is versie 3.0, datum 25-11-2016, Sharepoint P1452541, eigenaar Wendi Mennen.

deelnemers opereren; dit betekent dat het Programma de formele toetsingen door AsBo/DeBo en ILT niet zal overdoen. (Ook de toetsingen van leveranciers door NoBo's zal het Programma niet overdoen.)

Dit Veiligheidskader zal uiteindelijk binnen de deelnemers van het Programma ERTMS door relevante deskundigen getoetst zijn [zie pagina 2, revisiehistorie].

1.3

Definities

Om te begrijpen hoe dit document in het grotere geheel past, geven we de volgende definities:

Cyber-security: Discipline die zich richt op ongeoorloofd direct gebruik of beïnvloeding van het ERTMS-systeem of indirecte (via ERTMS) beïnvloeding van de treinenloop. (Definitie uit de VTO over cyber-security.) Cyber-security is een bijzondere vorm van security.

Deelnemer: Organisatorische entiteit die één of meer rollen binnen het kader van het vervoersysteem vervult.

ERTMS-vervoersysteemobjecten: Alle objecten binnen de deelsystemen infrastructuur, materieel en operatie die relevant zijn voor ERTMS, zoals afgebakend in de ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) [ref.6]. Elk van deze objecten kent een eigenaar en wordt beheerd. Voorbeelden van objecten: menselijke actoren, systemen, software, processen en procedures. (Het benoemen van mensen als 'objecten' vloeit voort uit de strakke terminologie die in de ERTMS Vervoersysteemarchitectuur gehanteerd wordt.)

Menselijke actor: Gebruiker, ontwerper of beheerder of andere persoon die in het kader van het ERTMS-Programma met of aan het ERTMS-systeem werkt.

Operatie: Het geheel van alle operationele processen, zowel de directe processen (machinisten, HC's en treindienstleiders) als de indirecte processen (zoals bijvoorbeeld de planningsafdelingen en het onderhoud).

Rol: Een samenhangend pakket van taken die door één of meerdere organisatorische eenheden vervuld kunnen worden.

Safety / Veiligheid in enge zin: Discipline die zich richt op falen van mens of techniek, anders dan door kwade opzet.

Safety / Veiligheid In brede zin: Discipline die zich richt op alle gebeurtenissen die tot spoorwegincidenten met doden, gewonden of schade kunnen leiden. Security en safety-in-enge-zin dienen hierbij als input.

Veiligheidskader (dit document): Beschrijft de principes voor het borgen van veiligheid gedurende de gehele levenscyclus, voor wat betreft de ERTMS-uitbreiding op het vervoersysteem.

Vervoersysteem: Het spoorwegvervoersysteem in Nederland. Het in de wet gebruikte woord 'spoorwegsysteem' is een synoniem.

Tot het vervoersysteem wordt gerekend: het spoorweganet dat door de infrastructuurbeheerder in Nederland wordt beheerd, de railvoertuigen van de spoorwegondernemingen die dat spoorweganet gebruiken, alsmede de technische systemen, operationele processen en menselijke actoren (inclusief besturing; exclusief reizigers en/of verladers) die het gebruik van het spoorweganet mogelijk maken.

NB: Voor de leesbaarheid in relatie tot de interne ERTMS-Programmadocumenten is ervoor gekozen om in plaats van de termen 'spoorwegsysteem' of 'spoorwegvervoersysteem' de term 'vervoersysteem' te gebruiken.

2 Veiligheidskaders vanuit ERTMS-perspectief

1.1 Algemeen

| | |
|-------------------|---|
| VK-01 | Veiligheid van het vervoersysteem is te allen tijde gewaarborgd |
| Beschrijving | <p>Wijzigingen in objecten van het vervoersysteem zullen de veiligheid van het vervoersysteem niet in het geding brengen. Dit betekent concreet:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Voor elk contingent om te bouwen materieel geldt: na de ombouw van het materieel naar ERTMS is het veiligheidsniveau van de exploitatie met dat materieel hoger dan vóór de ombouw.2) Voor elk om te bouwen baanvak geldt: na de ombouw van het baanvak naar ERTMS is het veiligheidsniveau van de exploitatie van het baanvak hoger dan het veiligheidsniveau van het baanvak met ATB-EG en ATB-Vv vóór de ombouw.3) Voor elk om te bouwen baanvak en elke integratiestap binnen de ombouw van dat baanvak geldt: tijdens de ombouw van het baanvak naar ERTMS is het veiligheidsniveau van de exploitatie ná de stap tenminste even hoog als het veiligheidsniveau van de exploitatie vóór de stap. |
| Motivatie | <p>Motivatie voor 1 en 2:</p> <ul style="list-style-type: none">- Derde Kadernota: veiligheid continu verbeteren;- voorkeursbeslissing: vervoersysteem onder ERTMS dient veiliger te zijn dan onder de huidige beveiliging. <p>Motivatie voor 3: stand-still-principe.</p> <p>De toevoeging/verandering van ERTMS-vervoersysteemobjecten bestaat uit het toevoegen/veranderen van objecten binnen de scope van de deelsystemen die onderkend zijn in de ERTMS-Vervoersysteemarchitectuur [ref. 6].</p> |
| Implicatie | <p>Voorafgaande aan een migratiestap dient het veiligheidsniveau 'vóór de ombouw' te worden vastgesteld. Daarbij wordt rekening gehouden met autonome ontwikkelingen in het vervoersysteem zoals projecten ter verbetering van de veiligheid. Het veiligheidsniveau 'vóór de ombouw' is het actuele veiligheidsniveau, inclusief de impact van reeds in uitvoering zijnde veiligheidsverbeteringsprojecten. Dit vormt het referentieniveau voor het vaststellen van het wel of niet voldoen aan de eisen 1 en 2 onder 'Beschrijving' (en eventueel voor ALARP).</p> <p>In het Integraal VeiligheidsPlan dient een proces beschreven te worden dat de drie punten onder 'Beschrijving' realiseert.</p> |
| Bron / Referentie | <p>Spoorwegwet [ref. 1] Derde Kadernota Railveiligheid [ref. 2]</p> |

| | |
|--------------|---|
| VK-02 | Veiligheidsgevolgen van wijzigingen aan (sub)systemen dienen op vervoersysteemniveau te worden beschreven en onderbouwd |
| Beschrijving | <p>De veiligheid van wijzigingen in het vervoersysteem als gevolg van de toevoeging/veranderingen van ERTMS-vervoersysteemobjecten wordt onderbouwd in een integraal veiligheidsdossier.</p> <p>Het integraal veiligheidsdossier bestaat uit een generiek deel voor het gehele vervoersysteem en uit een specifiek deel per migratiestap (oplevering omgebouwd materieel of baanvak).</p> |
| Motivatie | <p>Het vervoersysteem heeft de delen infrastructuur, materieel en operatie^{*)}. (Voor een definitie van 'operatie': zie § 1.3.) Het systeem is echter méér dan de som van deze delen, want de delen hebben raakvlakken met elkaar en op deze raakvlakken interacteren ze met elkaar. De deelsysteemraakvlakken zijn: baan--trein, baan--operatie en trein--operatie. Op een lager abstractieniveau bestaan raakvlakken tussen objecten. Het veiligheidsniveau van het vervoersysteem als geheel is derhalve méér dan de 'optelsom' van de veiligheidsniveaus van de delen. Dit komt tot uitdrukking in de term 'integrale veiligheid'. Integraal veiligheidsmanagement vindt plaats op het niveau van het vervoersysteem als geheel.</p> <p>Een integraal veiligheidsdossier toont de veiligheid van het vervoersysteem als geheel aan. Het beschrijft de resultaten van een onderzoek naar de veiligheid op de deelsysteemraakvlakken, inclusief gewijzigde en nieuwe processen.</p> <p>Het integrale veiligheidsdossier bestaat uit safety cases voor de afzonderlijke deelsystemen en een aanvullende safety case voor de integraliteit, alsmede de onderliggende documenten. De deelnemers aan het Programma produceren de safety cases voor de deelsystemen. Voorstel: "Het integrale veiligheidsmanagement van het Programma bewaakt de afbakening en tijdigheid van de bijdragen door de deelnemers, zodat er een integraal geheel zonder hiaten of dubbelingen ontstaat; in aanvulling daarop produceert het zelf het integrale deel van de safety case."</p> <p>^{*)} De decompositie van het vervoersysteem in infrastructuur, materieel en operatie is een indeling op conceptueel niveau. Voor de concrete invulling van safety management zal de officiële VervoerSysteemArchitectuur van het Programma gehanteerd worden; deze is meer in detail uitgewerkt.</p> |
| Implicatie | <p>De verantwoordelijkheid binnen het Programma voor de realisatie van de integrale veiligheid (d.w.z. het realiseren van de eisen en verwachtingen t.a.v. veiligheid op het niveau van het vervoersysteem) dient belegd te worden bij een partij die het mandaat (t.a.v. kosten en baten van prestaties) van de verantwoordelijken voor de subsystemen materieel en infrastructuur overstijgt. Dit dient via de governance van het Programma geregeld te worden. (Dit laat onverlet de verantwoordelijkheden voor de aanvragen van vergunningen volgens de Spoorwegwet.)</p> <p>Gedurende de looptijd van het Programma wordt veiligheidsrelevante informatie ontwikkeld. Over het beheer hiervan tijdens de operationele fase dient een beslissing te worden genomen. Dit dient te gebeuren tijdens de looptijd van het Programma ERTMS, voorafgaande aan de indienststelling van het eerste baanvak. Onderwerpen van beslissing zijn: welke informatie dient beheerd te worden? door welke partij dient deze beheerd te worden?</p> |

| | |
|-------------------|--|
| VK-02 | <p>Veiligheidsgevolgen van wijzigingen aan (sub)systemen dienen op vervoersysteemniveau te worden beschreven en onderbouwd</p> <p>Het Programma ERTMS streeft ernaar alle veiligheidsrelevante informatie die in de operationele fase van belang is, te (laten) verwerken in de vigerende voorschriften, manuals, protocollen, normenkaders, richtlijnen en procedures binnen de deelnemers, zodat het integrale veiligheidsdossier minimaal is en in de toekomst enkel als naslagwerk hoeft te dienen.</p> <p>Tot het moment van de overdracht van het integrale veiligheidsdossier aan de beheerder ervan zal de programmadirectie het dossier beheren, uiterlijk tot aan het einde van de looptijd van het Programma.</p> <p>In het integrale veiligheidsdossier wordt de veiligheid van iedere migratiestap onderbouwd.</p> <p>Voor effectief afstemmen met deelnemers over veiligheidsonderwerpen dient een safety board te worden ingericht, bemensd met deskundigen van de deelnemers en wanneer nodig aangevuld met deskundigen van deelnemers en/of stakeholders.</p> |
| Bron / Referentie | VK-01 |

1.2 Veiligheidsproces

| | |
|-------------------|---|
| VK-03 | Het integraal veiligheidsmanagement binnen het Programma voldoet aan de eisen in de CSM-REA |
| Beschrijving | <p>Voor zijn coördinerende en integrerende activiteiten hanteert het integrale veiligheidsmanagement binnen het Programma CSM-REA [ref.4] als leidraad.</p> <p>(Voor de deelnemers is het hanteren van CSM-REA een wettelijk verplicht onderdeel van hun veiligheidsmanagementsystemen.)</p> |
| Motivatie | <p>Deze wettelijke eis is van toepassing op alle spoorprojecten. Het is niet alleen relevant voor belangrijke technische wijzigingen, aan infrastructuur of materieel, maar dient ook te worden gevolgd bij belangrijke wijzigingen in processen en procedures en bij gevolgen voor menselijke actoren.</p> <p>Voldoen aan deze eis is een voorwaarde voor aantonen dat de integrale veiligheid van het vervoersysteem aan de eisen en verwachtingen voldoet. Dit is noodzakelijk voor het verkrijgen van de nodige verzameling vergunningen voor indienststelling van ILT.</p> |
| Implicatie | <p>Het voldoen aan de CSM-REA impliceert ook dat het integrale veiligheidsproces wordt vastgelegd en met de deelnemers afgestemd wordt.</p> <p>(Voldoen aan de CSM-REA impliceert niet dat het vervoersysteem aan kwantitatieve veiligheidsdoelen voldoet.)</p> |
| Bron / Referentie | <p>Spoorwegwet [ref.1]</p> <p>CSM-REA-verordening [ref. 4]</p> |

| | |
|-------------------|--|
| VK-04 | Het integraal veiligheidsmanagement binnen het Programma legt het veiligheidsproces op integraal niveau vast in een veiligheidsplan |
| Beschrijving | <p>CSM-REA [ref. 4] (bijlage I, § 1.1.6) vereist van elke verantwoordelijke organisatie, dus ook van het Programma, het vastleggen van het proces waarmee zal worden aangetoond dat de door te voeren wijzigingen veilig zijn. Hiervoor dienen een Integraal VeiligheidsPlan en een SafetyManagementPlan te worden opgesteld.</p> <p>Het Integraal VeiligheidsPlan dient te worden opgesteld op basis van de EN50129 [Ref. 9]. Het IVP beschrijft globaal de processen op integraal niveau.</p> <p>Het SafetyManagementPlan [ref. 4] (bijlage I, § 1.1.6) dient te worden opgesteld op basis van EN50126/EN50128/EN50129 [ref. 7, 8 en 9]. Het SMP beschrijft meer in detail de activiteiten waarmee veiligheid in alle fasen van een project worden beheerst, van concept en ontwerp, tot installatie, testen, acceptatie en beheer (inclusief wijzigingen). Daarnaast wordt in dit plan vastgelegd hoe voldaan zal worden aan andere relevante wet- en regelgeving zoals de Interoperabiliteitsrichtlijn [ref. 3].</p> |
| Motivatie | <p>Elke verantwoordelijke organisatie dient haar veiligheidsgerelateerde activiteiten op expliciete wijze uit te voeren.</p> <p>Onvoldoende vastleggen van het proces leidt tot open vragen en het niet op tijd verkrijgen van een vergunning van ILT.</p> |
| Implicatie | |
| Bron / Referentie | <p>Interoperabiliteitsrichtlijn [ref. 3]</p> <p>CSM-REA-verordening [ref. 4]</p> <p>EN50126 [ref. 7]</p> <p>EN50128 [ref. 8]</p> <p>EN50129 [ref. 9]</p> |

| | |
|-------------------|--|
| VK-05 | De veiligheidsplannen en veiligheidsprocessen van de deelnemers dienen binnen de integrale veiligheid van het vervoersysteem te passen |
| Beschrijving | De veiligheidsplannen en de veiligheidsprocessen van de deelnemers dienen goed op elkaar aan te sluiten, zodat er in de veiligheid van het vervoersysteem als geheel geen hiaten of doublures ontstaan. |
| Motivatie | Het vervoersysteem heeft de delen infrastructuur, materieel en operatie. Het systeem is echter méér dan de som van deze delen, want de delen hebben raakvlakken met elkaar en op deze raakvlakken interacteren ze met elkaar. De deelsysteemraakvlakken zijn: baan--trein, baan--operatie en trein--operatie. Op een lager abstractieniveau bestaan raakvlakken tussen objecten. Het veiligheidsniveau van het vervoersysteem als geheel is derhalve méér dan de 'optelsom' van de veiligheidsniveaus van de delen. Dit komt tot uitdrukking in de term 'integrale veiligheid'. Integraal veiligheidsmanagement is veiligheidsmanagement op dit integrale niveau, d.w.z. op het niveau van het vervoersysteem als geheel. (Tekst uit VK-02) |
| Implicatie | Vastleggen van het veiligheidsproces maakt duidelijk of de scope van de veiligheidsactiviteiten die een deelnemer binnen het Programma uitvoert, aansluit bij de scope van de overige veiligheidsactiviteiten binnen het Programma. Het doel is te voorkomen dat er hiaten of doublures ontstaan in het aantonen dat de veiligheid van het vervoersysteem aan eisen en verwachtingen voldoet. Hiertoe zal integraal veiligheidsmanagement van het Programma de veiligheidsplannen en -processen van de deelnemers op integraliteit en samenhang evalueren en zonodig bijsturen, in samenwerking met de deelnemers. Hierbij zal integraal veiligheidsmanagement tevens letten op de betrokkenheid van de beheerders bij de veiligheidsplannen en – processen van de deelnemers. De processen van de deelnemers zijn in eerste instantie de processen volgens de bestaande veiligheidsmanagementsystemen. Maar de uitrol van ERTMS is een wijziging van een dermate fundamenteel gehalte, dat deze processen niet in beton gegoten zijn. |
| Bron / Referentie | |

| | |
|-------------------|--|
| VK-06 | Beheerste overdracht van verantwoordelijkheid voor oorzaken of beheersing van veiligheidsrisico's tussen deelnemers |
| Beschrijving | <p>1) Tijdens het uitvoeren van een risicoanalyse kan het voorkomen dat een deelnemer een veiligheidsrisico identificeert waarvan de faaloorzaak bij de deelnemer zelf ligt, maar waarbij het efficiënter of effectiever is als de beheersmaatregelen geheel of gedeeltelijk bij een andere deelnemers worden belegd. De verantwoordelijkheid voor de bij de andere deelnemer te beleggen beheersmaatregelen dient aantoonbaar en beheerst aan die deelnemer te worden overgedragen en door die deelnemer te worden geaccepteerd.</p> <p>2) Tijdens het uitvoeren van een risicoanalyse kan het eveneens voorkomen dat een deelnemer een veiligheidsrisico identificeert waarvan de faaloorzaak bij een andere deelnemer ligt. De verantwoordelijkheid voor deze faaloorzaak dient aantoonbaar en beheerst aan die deelnemer te worden overgedragen en door die deelnemer te worden geaccepteerd. (Daarna kan eventueel de onder 1 beschreven procedure gevolgd worden.)</p> |
| Motivatie | De aantoonbare en beheerste overdracht en acceptatie bevordert dat de identificatie en beheersing van veiligheidsrisico's op het niveau van het vervoersysteem plaatsvindt. Het bevordert dat oorzaken van veiligheidsrisico's onderkend worden, dat beheersmaatregelen worden genomen en dat dit laatste effectief en efficiënt gebeurt. Dit voorkomt dat er in een laat stadium verrassingen optreden waardoor passende maatregelen niet meer tijdig kunnen worden doorgevoerd en waardoor het gewijzigde systeem in het uiterste geval niet in dienst kan worden genomen. |
| Implicatie | De coördinatie van het aantoonbaar en beheerst overdragen en accepteren van de genoemde verantwoordelijkheden aangaande veiligheidsrisico's behoort tot het takenpakket van integraal veiligheidsmanagement van het Programma. Dit is inclusief het zorgen voor een evaluatie op vervoersysteemniveau en eventueel escaleren naar een besluitvormend orgaan op vervoersysteemniveau. Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de partij die voor de integrale veiligheid verantwoordelijk is, dienen te worden vastgelegd en geaccordeerd door de stuurgroep van het Programma ERTMS. |
| Bron / Referentie | CSM-REA-verordening [ref. 4], toegepast op het integrale niveau |

| | |
|-------------------|---|
| VK-07 | Beheerste acceptatie van veiligheidsrandvoorwaarden (SRAC's) |
| Beschrijving | Een subsysteem wordt veelal aan een deelnemer opgeleverd met veiligheidsrandvoorwaarden ('safety related application conditions', SRAC's) die vervuld moeten worden voordat het subsysteem kan worden gebruikt. Acceptatie van SRAC's door de deelnemer dient plaats te vinden met aantoonbare goedkeuring door deelnemers die door de SRAC's geraakt worden, inclusief aantoonbare vertaling naar hun eigen systemen en/of processen. |
| Motivatie | Als SRAC's bij een systeem van een deelnemer uitsluitend door de deelnemer zelf geaccepteerd worden, kan een mismatch met systemen of processen van andere deelnemers ontstaan en kan die mismatch tot veiligheidsrisico's leiden. Betrekken van de door de SRAC's geraakte deelnemers in de acceptatie is noodzakelijk voor het aantoonbaar veilig houden van het vervoersysteem als geheel. |
| Implicatie | Coördinatie van de boven beschreven vorm van acceptatie van SRAC's behoort tot het takenpakket van integraal veiligheidsmanagement van het Programma. Een belangrijke randvoorwaarde hierbij is voorkomen van overbelasting van machinisten en treindienstleiders als gevolg van SRAC's door suboptimale oplossingen in technische subsystemen (doorschuiven van problemen van techniek naar mens). Overigens is CSM-REA reeds geïmplementeerd in de veiligheidsmanagementsystemen van de deelnemers. |
| Bron / Referentie | CSM-REA-verordening [ref. 4] EN50129 [ref. 9] |

| | |
|-------------------|---|
| VK-08 | Een ALARP-evaluatie maakt onderdeel uit van de vastlegging van resultaten van het veiligheidsproces |
| Beschrijving | Als de veiligheid verbeterd kan worden met een redelijke verhouding tussen veiligheidswinst en kosten, dan dient dit te gebeuren. Uit de vastlegging van de resultaten van het veiligheidsproces dient te blijken dat deze afweging gemaakt is en wat de uitkomst van deze afweging is. Een ALARP-evaluatie kan op verschillende niveaus plaatsvinden, zoals: de wijziging aan een (sub)systeem, een risico als gevolg van een faaloorzaak binnen het (sub)systeem, een toprisico op het niveau van het vervoersysteem. Op vervoersysteemniveau zal ALARP worden aangetoond door de Programmadirectie, die eindverantwoordelijk is voor de integrale veiligheid van het vervoersysteem. |
| Motivatie | Dit stimuleert tot voortdurend onderzoeken van mogelijkheden tot verbetering van de veiligheid. |
| Implicatie | Voor de uiteindelijke afweging tussen veiligheid en bijvoorbeeld geld kan geëscaleerd worden naar een besluitvormend orgaan op vervoersysteemniveau. |
| Bron / Referentie | Derde Kadernota Railveiligheid [ref. 2] |

| | |
|-------------------|--|
| VK-09 | Technische maatregelen prevaleren boven procedurele maatregelen |
| Beschrijving | Bij het identificeren en toepassen van maatregelen wordt het arbeidshygiënische principe gevolgd: technische maatregelen prevaleren altijd boven procedurele maatregelen. |
| Motivatie | Arbeidshygiënische strategie bewaakt dat bronmaatregelen getroffen worden vóórdat andere maatregelen worden getroffen. Meestal zijn technische maatregelen effectiever (doeltreffender) dan procedurele maatregelen. In die situaties prevaleren technische maatregelen boven procedurele maatregelen, mits dat ook efficiënt (doelmatig) is. Treffen van technische maatregelen in plaats van procedurele maatregelen voorkomt extra belasting van machinist, HC of treindienstleider, of van anderen in het vervoersysteem. (Overbelasting vormt een veiligheidsrisico.) |
| Implicatie | Hiermee wordt voldaan aan algemene veiligheidsprincipes in de Arbowet. |
| Bron / Referentie | |

Referenties

| Document | Titel | Datum / Versie |
|----------|---|-------------------|
| Ref. 1 | Spoorwegwet 2012; Stb 213 | 2012 |
| Ref. 2 | Veilig Vervoeren, Veilig Werken, Veilig Leven met Spoor; Derde Kadernota Railveiligheid (kadernota 2010); Ministerie van Verkeer en Waterstaat | 28 juni 2010 |
| Ref. 3 | Europese richtlijn <i>Interoperabiliteit van het spoorwegsysteem</i> ; 2016/797 | 2016 |
| Ref. 4 | EU-verordening <i>Common Safety Methods for Risk Analysis and Evaluation</i> ; 2015/1136 en 402/2013 | 2013 |
| Ref. 5 | Voorkeursbeslissing ERTMS en Railmap 3.0/Nota Alternatieven; Min. I&M, IENM/BSK-2014/87163; | 11-04-2014 |
| Ref. 6 | De Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | versie 6.0 |
| Ref. 7 | NEN-EN 50126-1:1999, Railway applications - The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS), Part 1: Basic Requirements, CENELEC, | Sep 1999 |
| Ref. 8 | NEN-EN 50128:2011, Railway applications - Software for railway control and protection systems, CENELEC | April 2011 |
| Ref. 9 | NEN-EN 50129:2003, Railway applications - Communication, signalling and processing system - Safety related electronic systems for signalling, CENELEC | April 2003 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.5 RAM Kader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS

rapport

RAM Kader

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-109 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | UITGANGSPUNTEN RAM KADER | 4 |
| 1.3 | EEN AANTAL TOEGEPASTE DEFINITIES..... | 6 |
| 2 | RAM KADER VANUIT ERTMS PERSPECTIEF | 7 |
| 2.1 | ALGEMEEN..... | 7 |
| 2.2 | ANALYSE | 10 |
| 2.3 | PROCES..... | 14 |
| 2.4 | RELATIE TUSSEN VEILIGHEID, CAPACITEIT EN BETROUWBAARHEID | 16 |
| | REFERENTIES..... | 18 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoersysteem (verder te noemen Vervoersysteem) in Nederland te bewerkstelligen. In de periode 2017-2028 wordt in een deel van Nederland het huidige seinstelsel en ATB-EG vervangen door ERTMS en moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (= uitgebreid met ERTMS) Vervoersysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoersysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht.

1.1 Doel van dit document

Het RAM kader (dit document) beschrijft de principes voor het aantonen dat de vastgestelde targets voor operationele betrouwbaarheidsprestaties, zoals gespecificeerd in het Programma van Eisen Vervoersysteem, gerealiseerd worden. Deze targets gelden voor de scope van de ERTMS aanpassing van het vervoersysteem voor de gehele levenscyclus van het systeem. De ERTMS aanpassing wordt bewerkstelligd door de beheerorganisaties van de Deelnemers aan het vervoersysteem onder de regie van het Programma ERTMS en is op topniveau integraal beschreven in de documenten op het niveau Kaderstelling van de Visualisatie Integraal Ontwerp, zie figuur 1. Met name het beheerkader hangt nauw samen met dit RAM-kader. De targets voor operationele betrouwbaarheidsprestaties worden doorvertaald naar gekwantificeerde RAM eisen (betrouwbaarheid (Reliability), beschikbaarheid (Availability) en onderhoud (Maintainability)) op het niveau van de 10 deelsystemen en de afspraken die gemaakt worden met de aan het programma deelnemende spoororganisaties.

Doel van het RAM kader is:

Waarborgen dat in elke fase en bij iedere migratiestap van het Programma ERTMS de aanpassing een vervoersysteem oplevert dat aan de relevante betrouwbaarheidseisen voldoet.

Het vaststellen van de gewenste betrouwbaarheidsprestatie en de benodigde analyseactiviteiten maken geen onderdeel uit van het RAM kader. Alleen de principes, op basis waarvan deze analyses uitgevoerd worden, behoren tot dit RAM kader.

Verantwoording van deze doelstelling:

De betrouwbaarheidsprestaties zijn mede de basis voor het functioneren van het Vervoersysteem volgens de verwachting die de Deelnemers aan het vervoersysteem daaraan hebben. De deelnemers, die aanpassingen uitvoeren vanwege het programma ERTMS, dienen aan het programma aan te tonen dat deze aanpassingen de betrouwbaarheidsprestaties in het vervoersysteem op een positieve wijze

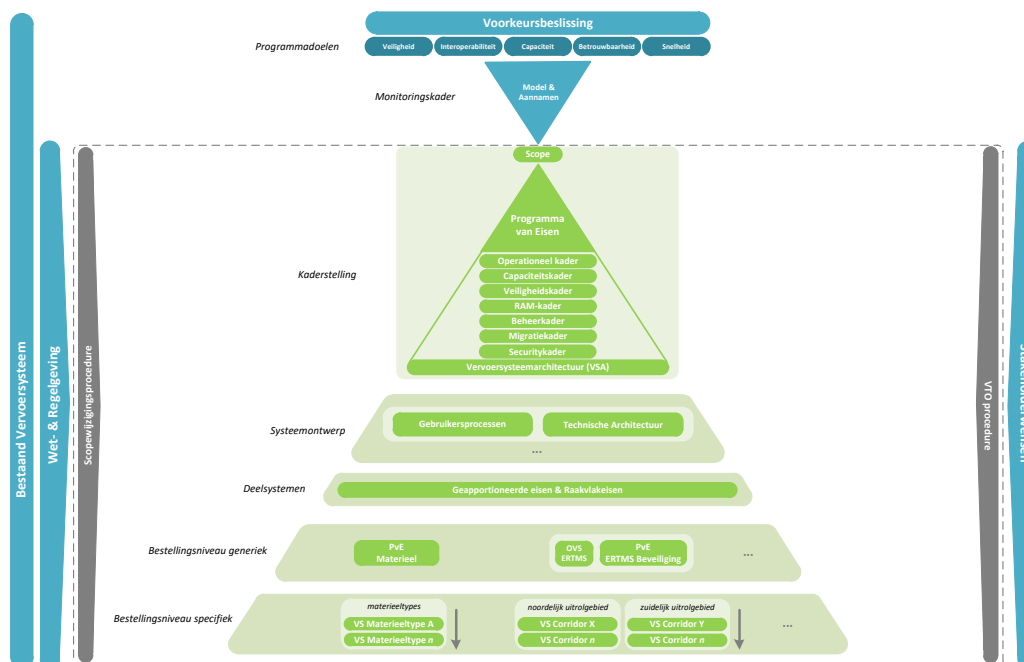
beïnvloeden. Op basis hiervan bewaakt het programma data de gewenste betrouwbaarheidsprestaties realiseerbaar zijn. Om dit proces gecontroleerd, traceerbaar en op een consistente wijze plaats te laten vinden, zorgt het programma ERTMS ervoor dat er kaders gecreëerd worden, waarbinnen de betrouwbaarheidsprestaties op een beheerste wijze aangetoond kunnen worden door de Deelnemers.

Doelgroep van dit RAM kader zijn alle Deelnemers (alle spoorse partijen die de wettelijke rollen van asset owners, asset users, asset managers, service providers en leveranciers vervullen), die een verantwoordelijkheid hebben op het gebied van Specificatie, Ontwerp, Engineering, Ontwikkeling, Realisatie, Implementatie en Instandhouding met betrekking tot ERTMS-Vervoersysteemobjecten.

1.2 **Uitgangspunten RAM kader**

Uitgangspunt bij het formuleren van de principes van het RAM kader is dat alle Deelnemers (alle spoorse partijen die de wettelijke rollen van asset owners, asset users, asset managers, service providers en leveranciers vervullen) op eenzelfde wijze de RAM principes kunnen interpreteren en toepassen. Daarom is bij het formuleren van dit kader uitgegaan van de definities en methodes van NEN-EN 50126-1. De principes zijn zodanig geformuleerd dat ze toepasbaar zijn voor alle fases uit de levenscyclus van het systeem, zoals beschreven in NEN-EN 50126-1. Dat betekent dat de RAM producten die in elke fase en bij iedere migratiestap opgeleverd dienen te worden, getoetst kunnen worden met behulp van deze principes.

Het RAM kader is een onderdeel van de gehele kaderstelling die door het Programma ERTMS wordt geformuleerd, zie figuur 1. Deze kaders zijn onderling op elkaar afgestemd en vormen daarmee het geheel van randvoorwaarden en principes waarbinnen de realisatiestappen van het Programma ERTMS wordt uitgevoerd en waaraan de Deelnemers zich hebben te houden. Het RAM kader is van toepassing op alle Deelnemers die gebruik willen maken van de ERTMS functionaliteit binnen het Vervoersysteem. Het programma ERTMS ziet er op toe dat volgens de kaders de werkzaamheden worden uitgevoerd.



Figuur 1: Samenhang van de verschillende kaders van het Programma ERTMS.

De resultaten van het Programma ERTMS worden gezien als een aanpassing op de brownfield-omgeving van het bestaande vervoersysteem. Dat betekent dat bestaande processen en werkwijzen van de Deelnemers met betrekking tot RAM gelden als het vertrekpunt voor het RAM kader.

De veranderingen in het Vervoersysteem zijn geen eenmalige aanpassing maar een continu proces van veranderen en implementeren en in beheer nemen van objecten, procedures, etc.. Dit heeft een aantal oorzaken:

- De ERTMS specificaties worden continu doorontwikkeld in Europees verband. Dat betekent dat en gedurende de looptijd van het programma en na het ingebruikname van het systeem specificatiewijzigingen doorgevoerd zullen worden.
- Het is te verwachten dat er gedurende de looptijd van het programma wijzigingen op de scope komen van (bijvoorbeeld) kansrijke functies. De impact van deze wijzigingen op betrouwbaarheidsprestaties van het systeem dient bepaald te kunnen worden.
- De uitbreiding van het Vervoersysteem met de ERTMS-functionaliteit gaat in stappen, conform het migratieplan.

De principes uit het RAM kader dienen toepasbaar te zijn bij het doorlopen van dit continue proces.

De afwijkingen van het RAM kader dienen ter besluitvorming voorgelegd te worden aan het MT ERTMS.

Een aantal toegepaste definities

Het RAM kader gebruikt zowel de term 'betrouwbaarheidsprestatie' als de term 'RAM target'. Betrouwbaarheidsprestatie worden gedefinieerd zoals beschreven in hoofdstuk 3.2 van het Programma van Eisen Vervoersysteem. Samenvattend wordt betrouwbaarheidsprestatie gekwantificeerd in termen van de operationele impact van een incident, ofwel het aantal minuten vertraging van een trein plus het aantal vertragingminuten van andere treinen die last hebben van dezelfde storing. De grootte van de operationele impact wordt gebruikt om de criticaliteit van een incident vast te stellen en eventuele mitigerende maatregelen te benoemen.

Om de operationele impact van een incident te bepalen worden risicoanalyses uitgevoerd. In deze risicoanalyses worden de mogelijke ERTMS-gerelateerde incidenten in kaart gebracht en wordt het verloop van de incidentafhandeling inzichtelijk gemaakt. Op basis van de gekwantificeerde risicoanalyses worden de RAM eisen geformuleerd op de twee bestellingsniveaus, zoals contract targets voor storingsfrequenties of functiehersteltijden en targets voor menselijk falen. Hierbij worden de onderstaande definities gehanteerd (zie NEN-EN 50126-1 (voorzien van de Nederlandse vertaling)):

Reliability: The probability that an item can perform a required function under given conditions for a given time interval (t_1 , t_2). [Betrouwbaarheid: de waarschijnlijkheid dat een vereiste functie door een object wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval].

Availability: The ability of a product to be in a state to perform a required function under given conditions at a given instant of time or over a given time interval assuming that the required external resources are provided. [Beschikbaarheid: de fractie van de tijd, of een specifiek moment in de tijd, dat een product zich in een toestand bevindt zodat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden].

Maintainability: The probability that a given active maintenance action, for an item under given conditions of use can be carried out within a stated time interval when the Maintenance is performed under stated conditions and using stated procedures and resources. [Onderhoudbaarheid: de waarschijnlijkheid dat de activiteiten voor onderhoud aan een object (met bepaalde gebruiksvoorwaarden) mogelijk zijn binnen de hiervoor vastgestelde tijden onder gegeven omstandigheden en met de gegeven procedures en middelen om de vereiste functie te kunnen blijven vervullen].

Maintenance: The combination of all technical and administrative actions, including supervision actions, intended to retain a product in, or restore it to, a state in which it can perform a required function. [Instandhouding: het uitvoeren van alle instandhoudingsactiviteiten en wijzigingen die nodig zijn om te waarborgen dat het systeem aan de prestatie-eisen blijft voldoen, of dat functieherstel plaats kan vinden].

2 RAM kader vanuit ERTMS perspectief

2.1 Algemeen

De onderstaande principes borgen dat de wijze, waarop de beleidsdoelstelling Betrouwbaarheid binnen het programma ERTMS geïnterpreteerd en ingevuld wordt, aansluit op de wijze waarop de Deelnemende organisaties invulling geven aan het prestatiegebied Betrouwbaarheid.

| | |
|---------------|---|
| RAM-01 | De operationele impact van de ERTMS-gerelateerde incidenten dient te worden beoordeeld met behulp van de indicatoren die aansluiten bij de definities van de prestatie indicatoren voor het prestatiegebied operationele betrouwbaarheid van de Deelnemers. |
| Beschrijving | De operationele impact van de ERTMS-gerelateerde incidenten wordt beoordeeld conform de definities van de indicatoren voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid, zoals gehanteerd door de Deelnemers, om de implicaties van de ERTMS-gerelateerde aanpassingen voor de bestaande KPI afspraken te kunnen beoordelen. |
| Motivatie | Het beveiligingssysteem ERTMS wordt geïntroduceerd in een Brown field omgeving. Binnen deze Brown field omgeving dienen de deelnemende organisaties te voldoen aan de vooraf overeengekomen prestatieafspraken op het gebied van operationele betrouwbaarheid. Deze afspraken zijn langdurig van aard en zijn gebaseerd op gedragen definities van de prestatie-indicatoren voor prestatiegebied betrouwbaarheid, zoals beschreven in de concessies van de vervoerders en de inframanager en ingevuld in het Beheerplan en het Vervoerplan. Deze definities worden gebruikt als input voor het proces van prestatie management en prestatie meting van de deelnemende organisaties en bevatten informatie over de operationele impact van verstoring, de functiehersteltijd en het aantal incidenten. Het toepassen van aansluitende betrouwbaarheidsindicatoren maakt het mogelijk om de impact van ERTMS op de bestaande KPI afspraken van de deelnemers inzichtelijk te maken. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none">• Inventariseren van de vigerende KPI-definities voor het prestatiegebied betrouwbaarheid van de Deelnemers.• Definiëren van het programma betrouwbaarheidsindicatoren aansluitend op de KPI-definities van de Deelnemers.• Monitoren van de wijzigingen in de KPI-definities en indien nodig, implementeren van aanpassingen in de definitie van de betrouwbaarheidsindicatoren van het Programma ERTMS. |
| Bron | VKB, Beheerplan en Vervoerplan, NEN-EN 50126-1 |

| | |
|---------------|--|
| RAM-02 | Elk van de Deelnemers aan het vervoersysteem dient, na de invoering van ERTMS, te blijven voldoen aan eigen kwantitatieve doelstellingen voor het prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. |
| Beschrijving | De invoering van ERTMS mag er niet voor zorgen dat de afzonderlijke Deelnemers niet kunnen voldoen aan hun eigen kwantitatieve doelstellingen voor het prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. Iedere deelnemer moet aan dezelfde prestatie norm blijven voldoen als in de situatie met ATB-EG en aangeven welke verbeteringen daarop realiseerbaar zijn. |
| Motivatie | <p>Elk van de deelnemers aan het vervoersysteem draagt verantwoordelijkheid voor gekwantificeerde doelstellingen voor prestatiegebied betrouwbaarheid. Deze kwantitatieve doelstellingen worden geformuleerd in termen van een bodemwaarde en een streefwaarde van betrouwbaarheidsprestaties. Hanteren van deze wijze van kwantificering houdt in dat er binnen het vervoersysteem gestreefd wordt naar een continue verbetering van operationele betrouwbaarheid. De scope van het Programma ERTMS omvat aanpassingen van technische systemen, processen en opleiden van gebruikers van technische systemen. Deze aanpassingen zorgen ervoor dat bepaalde ATB-EG-gerelateerde incidenten niet meer optreden en dat er ERTMS-gerelateerde incidenten daarvoor in de plaats komen. De ATB-EG-gerelateerde incidenten leveren een kwantitatieve bijdrage aan de geldende prestatieafspraken voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. Deze kwantitatieve bijdrage vormt de referentie voor de bodemwaarde waartegen de betrouwbaarheidsprestaties van het ERTMS beveiligingssysteem worden getoetst (na de initiële periode van opbouw van bedrijfszekerheid).</p> <p>Daarnaast heeft het ERTMS-beveiligingssysteem andere intrinsieke eigenschappen dan ATB-EG. Hierdoor faciliteert de introductie van het ERTMS beveiligingssysteem een mogelijke verbetering van de betrouwbaarheidsprestaties op vervoersysteem niveau. Deze verbetering dient inzichtelijk gemaakt te worden om de streefwaarde voor betrouwbaarheidsprestaties te kunnen kwantificeren.</p> |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Inventariseren van de Deelnemer-specifieke kwantitatieve doelstellingen voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. • Uitvoeren van een risicoanalyse om de haalbaarheid van de bodemwaarde van de kwantitatieve doelstellingen voor de operationele prestaties voor elk van de deelnemers aan te tonen. • Inzichtelijk maken welke verbeteringen in betrouwbaarheidsprestaties gefaciliteerd worden als gevolg van de introductie van het ERTMS beveiligingssysteem: <ol style="list-style-type: none"> 1. Optimalisaties in de processen van operationele afhandeling van verstoringen. 2. Efficiëntere be- en bijsturingmogelijkheden. 3. Toepassen van beter presterende technische systemen die niet noodzakelijkerwijs als gevolg van de introductie van ERTMS vervangen hadden moeten worden. |
| Bron | VKB, Beheerconcessie, Vervoerconcesie, Beheerplan, Vervoerplan, NEN-EN 50126-1 |

| | |
|---------------|---|
| RAM-03 | Indien een afzonderlijke Deelnemer door de komst van ERTMS niet meer kan voldoen aan de eigen kwantitatieve doelstellingen voor het prestatiegebied operationele betrouwbaarheid dient er een afweging tussen de Deelnemers plaats te vinden om het beoogde betrouwbaarheidsniveau te bereiken. |
| Beschrijving | Elke Deelnemer aan het vervoersysteem is in principe in staat om binnen zijn invloedssfeer de maatregelen te treffen om te voldoen aan zijn eigen kwantitatieve doelstellingen voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. Indien dat niet het geval is, dient er een prestatieafweging in de keten plaats te vinden om het beoogde betrouwbaarheidsniveau te bereiken. Het afwegingscriterium is een zo hoog mogelijke verbetering van de operationele betrouwbaarheid tegen zo laag mogelijke kosten in de keten. |
| Motivatie | In de huidige systematiek van prestatie management en prestatie meting voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid wordt per Deelnemer gemonitord welke risico's voor operationele betrouwbaarheid optreden. De monitoring vindt plaats op basis van een vastgesteld dashboard van grondoorzaken die aan de Deelnemers toegekend zijn. In de monitoring wordt per incident de mate van operationele impact beoordeeld. Afhankelijk van de mate van de acceptatie van de operationele impact van een risico nemen Deelnemers maatregelen om een risico wel of niet te mitigeren. De verantwoordelijkheid voor het mitigeren van risico's in het vervoersysteem is toebedeeld aan de partijen die de verantwoordelijkheid voor risico reductie kunnen dragen binnen hun invloedssfeer. De invloedssfeer wordt afgebakend door de Deelnemer specifieke randvoorwaarden vanuit budget, planning en scopeverantwoordelijkheid. Daar waar een Deelnemer door de komst van ERTMS er niet in slaagt om binnen de eigen invloedssfeer het minimaal beoogde prestatiedoelstelling te halen, dient een acceptabele verbetering van operationele prestaties bereikt te worden middels een optimalisatie van de maatregelen in de keten. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Definiëren van een risicomatrix met acceptatiecriteria voor prestatiegebied operationele betrouwbaarheid. • Toepassen van de acceptatiecriteria bij het evalueren van de effectiviteit van de mitigerende maatregelen. • Indien nodig, op verzoek van afzonderlijke Deelnemers, uitvoeren van de optimalisatieafweging in de implementatie van de mitigerende maatregelen, voorzien van een Life Cycle Cost onderbouwing. |
| Bron | Vervoerplan, Beheerplan, Inkoopdoelen, NEN-EN 50126-1 |

2.2

Analyse

De onderstaande principes beschrijven op welke wijze de analyses uitgevoerd dienen te worden om aan te tonen dat er voldaan wordt aan de eisen voor betrouwbaarheid zoals opgenomen in het Programma van Eisen Vervoersysteem.

| | |
|--------------|--|
| RAM-04 | Er dient een baseline voor betrouwbaarheidsprestaties gedefinieerd te worden op basis van de vastgestelde ERTMS systeemscope. |
| Beschrijving | De omvang van de toegestane bijdrage van de ERTMS-gerelateerde incidenten aan betrouwbaarheidsprestaties is afhankelijk van de scope van de wijziging en/of uitbreiding van het bestaande vervoersysteem. |
| Motivatie | <p>De introductie van het ERTMS systeem leidt tot aanpassingen van de huidige Brown field omgeving. Het betreft wijzigingen in technische systemen, gebruiksaspecten, processen en organisaties, en robuustheid van het vervoersysteem ten opzichte van externe invloeden.</p> <p>Het huidige prestatie management en monitoring van de Infrabeheerder en de Vervoerders maakt gebruik van een vastgesteld dashboard voor monitoring van de risico's met onbetrouwbaarheid als gevolg (Te Verklaren Trein Afwijkingen). De ATB-EG ERTMS vervanging zorgt ervoor dat op dit dashboard wijzigingen worden aangebracht in de risico's behorend bij de onderstaande grondoorzaken:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materieel 2. Infra (beveiliging, ICT/GSM-R, spoor) 3. Procesleidingsystemen 4. Werkproces van (rijdend) personeel 5. Commerciële processen (proces van inzet van materieel en personeel) <p>ATB-EG levert een bepaalde bijdrage aan operationele onbetrouwbaarheid bij elk van deze grondoorzaken. Deze bijdrage is de referentiewaarde ofwel de betrouwbaarheidsbaseline voor de vereiste ERTMS prestaties.</p> |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Opstellen van de Deelnemer-specifieke ATB-EG betrouwbaarheidsbaseline op basis van de vastgestelde ERTMS scope en het overzicht van grondoorzaken van TVTA's voor een vastgestelde peilperiode. • Traceerbaar afleiden van de kwantitatieve RAM targets aan de ERTMS deelsystemen op basis van de ATB-EG betrouwbaarheidsbaseline. • Herzien van de ATB-EG betrouwbaarheidsbaseline bij wijzigingen van de ERTMS scope. |
| Bron | NEN-EN 50126-1 |

| | |
|---------------|---|
| RAM-05 | Betrouwbaarheidsprestaties van deelsystemen dienen gekwantificeerd te worden met behulp van risicoanalyses. |
| Beschrijving | De huidige definities van prestatie-indicatoren voor prestatiegebied betrouwbaarheid geven aan dat per incidenttype op de aspecten operationele impact van een incident vanuit het perspectief van de klant, aantal incidenten en functiehersteltijd gestuurd dient te worden. De operationele impact van elke ERTMS-gerelateerde incident dient te worden gekwantificeerd met behulp van een risicoanalyse die deze aspecten in beeld brengt voor de ATB-EG ERTMS delta. |
| Motivatie | <p>De intrinsieke eigenschappen van ERTMS-beveiligingssystemen wijken significant af van de intrinsieke ATB-EG eigenschappen. Dat betekent dat het gehele risicoprofiel voor operationele impact (het aantal incidenten, duur van functieherstel en de uiteindelijk waargenomen mate van operationele impact) door de introductie van ERTMS zal veranderen. Er kunnen potentieel meer incidenten plaats vinden van het type 'kleine kans- groot gevolg'.</p> <p>Deze verschuiving betekent dat de huidige ATB-EG getallen voor het aantal incidenten en functiehersteltijden niet één-op-één overgenomen kunnen worden als de RAM targets van de ERTMS systemen. Om deze RAM targets te bepalen wordt in de ATB-EG ERTMS delta analyse per risico voor operationele betrouwbaarheid een scenario beschreven, waarmee het verloop van een storing inzichtelijk wordt gemaakt. Elk risico wordt gekwantificeerd op basis van beschikbare storingsdata of op basis van expert opinion. De risicoanalyse voor ERTMS dient aan te tonen dat het risicoprofiel tot een acceptabel niveau is gereduceerd ten opzichte van de ATB-EG betrouwbaarheidsbaseline.</p> <p>Voor het 'kleine kans-groot gevolg' risico's vindt er een beoordeling van de acceptatie van het niveau van de risicoreductie plaats op basis van een Deelnemer-specifieke acceptatiematrix. Deze criteria worden vastgelegd in de Business Continuity Modellen.</p> |
| Implicatie | <p>Voor het gehele scope van ERTMS wijziging (techniek, human factors, processen en organisatie) uitvoeren van een ATB-EG ERTMS delta risicoanalyse voor risico's voor operationele betrouwbaarheid met behulp van een Failure Mode Effect Criticality Analyse met de volgende stappen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Welke functies vervult het systeem 2. Hoe faalt het systeem functioneel (merkbaar en niet-merkbaar) 3. Wat is de storingsoorzaak 4. Welke effect heeft een storing 5. Wat is de bijdrage van een storing op operationele impact en is deze bijdrage kritisch volgens de deelnemer-specifieke criteria 6. Welke preventieve maatregelen genomen kunnen/moeten worden om een storing te voorspellen en/of voorkomen 7. Welke correctieve maatregelen genomen kunnen/moeten worden om de operationele impact van een storing te reduceren tot een acceptabel niveau (gebruik makend van de risicomatrix met acceptatiecriteria) |

| | |
|---------------|--|
| RAM-05 | Betrouwbaarheidsprestaties van deelsystemen dienen gekwantificeerd te worden met behulp van risicoanalyses. |
| | <p>Valideren van de uitkomsten van de delta analyse van risico's met behulp van beschikbare data (maakbaarheid, gegevens uit de huidige storingsregistratie), voor zover deze betrekking heeft op een vergelijkbare ERTMS scope.</p> <p>Meenemen van een kosten afweging bij de evaluatie van de effectiviteit van de mitigerende maatregelen.</p> <p>Herzien van de risicoanalyse bij wijzigingen van de ERTMS scope.</p> |
| Bron | NEN-EN 50126-1 |

| | |
|---------------|--|
| RAM-06 | Risicoanalyses dienen uitgevoerd te worden voor de generieke en de specifieke toepassing van ERTMS. |
| Beschrijving | Betrouwbaarheidsprestaties van het ERTMS beveiligingssysteem bevatten een generieke en een implementatie specifieke component. Beide componenten dienen inzichtelijk gemaakt en gekwantificeerd te worden middels een risicoanalyse. |
| Motivatie | <p>Generieke delta analyse voor de risico's voor operationele onbetrouwbaarheid levert een uitspraak over een minimaal benodigde prestatieniveau van de gekozen configuratie van het ERTMS beveiligingssysteem binnen de Nederlandse operationele omgeving. Deze uitspraak geldt voor een vastgestelde baseline van maatgevende randvoorwaarden uit de operationele, technische en geografische omgeving.</p> <p>Per specifieke toepassing van het ERTMS beveiligingssysteem dient er een risicoanalyse uitgevoerd te worden om het praktisch haalbare prestatieniveau te bepalen voor de implementatie-specifieke baseline van de randvoorwaarden uit de operationele omgeving.</p> <p>De implementatie-specifieke baseline wordt enerzijds bepaald door de locatie-specifieke eigenschappen van de infrastructuur (projectering, toegankelijkheid, bestaande techniek), de serie-specifieke aspecten van het materieel en locatie-specifieke omgevingsvoorwaarden (klimaat, ligging, etc.). Anderzijds is de uiteindelijke operationele impact van een storing afhankelijk van de locatie-specifieke operationele aspecten, zoals traject-specifieke be- en bijsturingmogelijkheden en dienstregeling.</p> |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Definiëren van een baseline voor generieke infra kenmerken, materieel kenmerken, operationele voorwaarden, afspraken over capaciteitsbenutting en omgevingseigenschappen als input voor de generieke risicoanalyse. • In de generieke analyse aangeven welke toepassingsvoorwaarden gelden voor de specifieke implementatie van het ERTMS-systeem. • Definiëren van een implementatie-specifieke baseline voor generieke infra kenmerken, materieel kenmerken, operationele voorwaarden en omgevingseigenschappen als input voor de specifieke risicoanalyse. • Uitvoeren van een implementatie-specifieke risicoanalyse om aan te tonen hoe de toepassingsvoorwaarden ingevuld zijn om het gewenste prestatieniveau te halen. |
| Bron | NEN-EN 50126-1, Netverklaring, Regeling Indienststelling Spoorvoertuigen |

2.3

Proces

De onderstaande principes geven aan welke processtappen in de levenscyclus gevolgd dienen te worden om aan te tonen dat er blijvend voldaan wordt aan de eisen aan betrouwbaarheidsprestaties.

| | |
|---------------|--|
| RAM-07 | De betrouwbaarheidsprestatie van het ERTMS vervoersysteem dient traceerbaar aangetoond te worden aan het eind van elke fase van het Programma ERTMS en voor elke migratiestap. |
| Beschrijving | Gedurende de looptijd van het Programma ERTMS dient per fase en voor elke migratiestap aangetoond te worden in hoeverre de opbouw van bedrijfszekerheid plaats heeft gevonden en in hoeverre er voldaan is (of kan worden) aan de vooraf overeengekomen niveau van betrouwbaarheidsprestaties. |
| Motivatie | <p>De integratie van ERTMS in het bestaand vervoersysteem doorloopt de fase van bedrijfszekerheidsopbouw (badkuip kromme). De beginfase van de badkuipkromme (de kinderziekte fase) kenmerkt zich door afname van storingen tot een stabiel niveau. De mate waarin het aantal storingen afneemt geeft aan in hoeverre de systematische fouten opgelost zijn en in hoeverre er sprake is van het bereiken van een steady state toestand, waarin er sprake is van willekeurig faalgedrag van systemen.</p> <p>In de beheersing van betrouwbaarheidsprestaties worden tijdens de levenscyclus van het systeem de volgende (overlappende) trajecten gevolgd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifiëren van reductie van systematisch falen (fail-safe) door onjuiste specificaties, ontwerpfouten (techniek, interface, mens, proces, organisatie) en realisatiefouten. Dit traject dient speciale aandacht te schenken aan software, omdat systematisch falen van software niet eenduidig kwantificeerbaar is. • Valideren van targets voor willekeurig falen door de afname van storingsfrequentie tijdens een vooraf overeengekomen meetperiode conform een vooraf overeenkomen niveau van risicoreductie voor technisch falen (elektrisch, mechanisch, falen onder omgevingsinvloeden (schokbelasting, trillingen, klimaat, etc.)) en menselijk falen. <p>Risicoanalyse voor betrouwbaarheidsprestaties vormt de input voor de bovenstaande trajecten.</p> |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Opstellen van een RAM plan conform de eisen uit NEN-EN 50126-1 • Aantoonbaar minimaliseren van fail-safe falen van het ERTMS-beveiligingssysteem tot het niveau noodzakelijk voor het behalen van het gewenste prestatieniveau van operationele betrouwbaarheid. • Definiëren van de criteria voor de plausibiliteit van compliance voor betrouwbaarheidstargets tijdens ontwerp, bouw en testfase. • Bepalen van de duur van de validatieperiode van betrouwbaarheidsprestaties. • Vaststellen van de parameters die gemonitord dienen te worden tijdens de validatieperiode. |

| | |
|---------------|--|
| RAM-07 | De betrouwbaarheidsprestatie van het ERTMS vervoersysteem dient traceerbaar aangetoond te worden aan het eind van elke fase van het Programma ERTMS en voor elke migratiestap. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vaststellen van de wijze waarop de monitoringsinformatie overgedragen wordt tussen de deelnemers. • Vastleggen van de representatieve voorwaarden uit de omgeving en de randvoorwaarden uit het ERTMS vervoersysteem waaronder de prestatietargets worden gevalideerd. • Inrichten van gezamenlijke issuemanagement door de vervoerders en de inframanager. • Opbouwen van een RAM dossier ten behoeve van systeemacceptatie (proces van verificatie en validatie van betrouwbaarheidsprestaties). • Formuleren van commerciële bepalingen gerelateerd aan betrouwbaarheidsprestaties. |
| Bron | NEN-EN 50126-1 |

| | |
|---------------|---|
| RAM-08 | Bij het opstellen van de instandhoudingsconcepten voor de exploitatiefase en het verdelen van de verantwoordelijkheden voor instandhouding dient het principe van Risk Based Maintenance toegepast te worden. |
| Beschrijving | In de exploitatiefase dient op basis van de risicoanalyses te worden geborgd dat de ERTMS keten blijft doen wat de klant ervan verwacht tegen geoptimaliseerde kosten, rekening houdend met de Brown field instandhoudingslandschap van de Deelnemers. |
| Motivatie | De risicoanalyses maken inzichtelijk in welke mate de grondoorzaken van onbetrouwbaarheid de prestatiedoelstellingen van de Deelnemers beïnvloeden. De risicoanalyses leveren input voor het formuleren van de instandhoudingsdoelstellingen en het prioriteren en het optimaliseren van de instandhoudingssacties van de Deelnemers. De bestaande instandhoudingsorganisatie van de Deelnemers dient in staat gesteld te worden om de ERTMS-instandhoudingconcepten te integreren binnen de Brown field instandhoudingslandschap. |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Specificeren van de Brown field instandhoudingslandschap van de deelnemende organisaties. • Opstellen en optimaliseren van een instandhoudingsconcept op basis van de risicoanalyse. In het instandhoudingsconcept dienen de volgende onderwerpen behandeld te worden: <ul style="list-style-type: none"> -onttrekkingsmogelijkheden assets (preventief onderhoud) -onderhoudslogistiek -benodigde onderdelen -benodigde personele inzet en opleidingen -instandhoudingsvoorzieningen, locaties en materialen -procesinrichting voor instandhouding -prestatie monitoring en operationele ondersteuning bij verstoringen (FRACA's), daar waar nodig gezamenlijk door de inframanager en de vervoerders -Life Cycle Cost |

| | |
|------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bepalen van de instandhoudingstrategie op basis van geoptimaliseerde instandhoudingsconcepten (toestand, gebruik, storingsafhankelijk onderhoud). • Afbakenen van de scope van verantwoordelijkheden voor instandhouding voor de wettelijke rollen van de asset owner, de asset user, de asset manager, de leverancier en de service provider op basis van het risicoprofiel voor operationele betrouwbaarheid • Borgen van de instandhoudingsconfiguratie middels een instandhoudingsdossier conform de eisen van de Deelnemers. |
| Bron | VKB, NEN-EN 50126-1, Inkoopdoelen |

2.4

Relatie tussen veiligheid, capaciteit en betrouwbaarheid

De onderstaande principes beschrijven de relatie tussen beleidsdoelen betrouwbaarheid en veiligheid en tussen betrouwbaarheid en capaciteit.

| | |
|---------------|--|
| RAM-09 | De operationele impact van veiligheids- of security incidenten dient inzichtelijk gemaakt te worden en gereduceerd te worden tot een aanvaardbaar niveau vanuit gezamenlijk perspectief van veiligheid, betrouwbaarheid en security. |
| Beschrijving | Door de introductie van ERTMS zal de operationele impact van veiligheidsincidenten en security incidenten veranderen ten opzichte van de ATB-EG betrouwbaarheidsbaseline. Deze verandering dient gekwantificeerd en beoordeeld te worden om de totale operationele impact van de introductie van ERTMS te bepalen. |
| Motivatie | <p>Het beschrijven van de principes en maatregelen waarmee aangetoond wordt dat de veiligheid en security van het vervoersysteem te allen tijde gewaarborgd worden behoort tot de scope van respectievelijk het Veiligheidskader en het Security Kader. Voor veiligheidsincidenten en securityincidenten gelden discipline-specifieke methoden voor het bepalen van de mitigerende maatregelen, waarmee het beoogde risicoreductie bereikt wordt.</p> <p>Veiligheidsincidenten en security incidenten hebben directe gevolgen voor de operatie en worden gemonitord in het dashboard voor de risico's voor onbetrouwbaarheid. De operationele impact van dergelijke incidenten dient inzichtelijk gemaakt te worden, daar waar mogelijk met behulp van de methodieken uit het RAM kader. Daar waar nodig dienen preventieve en correctieve mitigerende maatregelen gedefinieerd te worden. Deze maatregelen worden beoordeeld op het effect op operationele betrouwbaarheid.</p> |
| Implicatie | <ul style="list-style-type: none"> • Afstemmen van de schaal van de risicomatrices waarmee het risico (kans * effect) van veiligheids-, security- en betrouwbaarheidsincidenten beoordeeld worden. • Kwantificeren van de operationele impact van safety en security incidenten. • Indien de operationele impact onvoldoende wordt gereduceerd, optimaliseren van de operationele afhandeling van safety en security incidenten gegeven de randvoorwaarden vanuit veiligheid en security. |

| | |
|------|---|
| Bron | Vervoerplan, Beheerplan, NEN-EN 50126-1 |
|------|---|

| | |
|---------------|--|
| RAM-10 | De mate waarin de ERTMS aanpassingen van het vervoersysteem ten behoeve van het realiseren van de capaciteitsdoelen, de operationele betrouwbaarheid beïnvloeden, dient inzichtelijk gemaakt te worden. |
| Beschrijving | De capaciteits-gerelateerde aanpassingen in het vervoerproces zorgen ervoor dat de operationele impact van verstoringen verandert ten opzichten van de ATB baseline voor betrouwbaarheidsprestaties. Deze verandering dient gekwantificeerd en beoordeeld te worden om de totale operationele impact van de introductie van ERTMS te bepalen. |
| Motivatie | <p>Naast de ERTMS-gerelateerde incidenten, die uitgewerkt worden in de FMECA analyses, worden treinvertragingen veroorzaakt door variaties in rijgedrag en variaties in het reguliere proces van rijden van treinen. Het betreft veel voorkomende vertragingen met kleine operationele impact. De omvang van dergelijke vertragingen dient gekwantificeerd te worden om de totale verandering van de betrouwbaarheidsprestaties in beeld te brengen.</p> <p>De uiteindelijke operationele impact van kleine verstoringen met alle mogelijke grondoorzaken wordt bepaald door de ruimte die de dienstregeling biedt om de secundaire gevolgen van een verstoring te laten uitdempen op netwerk niveau. Hiermee kan de olievlekwerking van een verstoring voorkomen worden. De mate waarin de olievlekwerking van kleine verstoringen kan worden voorkomen, wordt bepaald door middel van capaciteitssimulaties.</p> |
| Implicatie | Inventariseren van de capaciteits-gerelateerde grondoorzaken van vertragingen op het TVTA monitoring dashboard en bepalen van de veranderingen in de operationele impact voor deze grondoorzaken. Voor alle grondoorzaken bepalen voor welke faalmodi de olievlekwerking van een verstoring voorkomen kan worden op basis van de waarden van opvolgtijden en overstaptijden. |
| Bron | VKB, NEN-EN 50126-1 |

Referenties

| Document | Titel | Datum |
|----------|--|---------------|
| Ref. 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS en Railmap ERTMS versie 3.0, IENM/BSK-2014/87163 | 11-04-2014 |
| Ref. 2 | Concessie voor het hoofdrailnet 2015-2025, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, | december 2014 |
| Ref. 3 | Beheerconcessie 2015-2025, Ministerie van Infrastructuur en Milieu | december 2014 |
| Ref. 4 | Vervoerplan 2016, NS | december 2015 |
| Ref. 5 | Beheerplan 2016, ProRail | december 2015 |
| Ref. 6 | Netverklaring 2017, dienstregelperiode 2017, kenmerk 3709315, incl aanvullingen. | december 2015 |
| Ref. 7 | TSI CCS, besturing en seingeving, 2016/919. | 2016 |
| Ref. 8 | Regeling Indienststelling Spoorvoertuigen | april 2012 |
| Ref. 9 | NEN-EN 50126-1, 1999. Spoorwegen en soortgelijke geleid vervoer – De specificatie en het bewijs van bruikbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid en veiligheid. Basiseisen. | 1999 |
| Ref. 10 | Programma van Eisen Vervoersysteem | Versie 2.0 |
| Ref. 11 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur van programma | Versie 6.0 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.6 Beheerkader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Beheerkader

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-651 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | UITGANGSPUNTEN BEHEERKADER..... | 4 |
| 2 | BEHEERKADER VANUIT ERTMS-PERSPECTIEF | 6 |
| 2.1 | ALGEMEEN..... | 6 |
| 2.2 | STRATEGISCH BEHEER..... | 11 |
| 2.3 | SERVICEVERLENING..... | 12 |
| 2.4 | VERANDERMANAGEMENT | 13 |
| 2.5 | OPERATIONELE ONDERSTEUNING..... | 14 |
| 2.6 | CONTINUE VERBETERING..... | 15 |
| 2.7 | VEILIGE WERKING (SECURITY) | 15 |
| | BIJLAGE AFKORTINGEN | 16 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoersysteem (verder te noemen Vervoersysteem) in Nederland te bewerkstelligen. In een deel van Nederland wordt het huidige seinstelsel en ATB vervangen door ERTMS en moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (met ERTMS uitgebreid) Vervoersysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoersysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht.

Tijdens de oplevering van de afzonderlijke delen en daarna - gedurende de totale levenscyclus - zullen de afzonderlijke delen beheerd moeten worden en zal de integrale werking ervan continu gewaarborgd moeten zijn. De inrichting van de Beheerfunctie verloopt dus tenminste parallel op de op te leveren resultaten van het Programma ERTMS.

1.1 Doel van dit document

Het Beheerkader (dit document) beschrijft de principes waaraan de Beheerfunctie moet voldoen en waaraan de in te richten Beheerorganisatie zal worden getoetst voor zover het de ERTMS-uitbreiding betreft van het Vervoersysteem, zoals deze door het Programma ERTMS wordt bewerkstelligd. Doelgroep van dit Beheerkader zijn de Deelnemers die een beheerverantwoordelijkheid dragen met betrekking tot ERTMS-Vervoersysteemobjecten. Doelstelling van het Beheerkader is het waarborgen dat zo vroeg mogelijk na de start van de ERTMS-realisatiefase, de Beheerfunctie binnen het Vervoersysteem haar verantwoordelijkheid kan nemen ten aanzien van het beheren van de ERTMS-uitbreiding op het Vervoersysteem.

Door de invoering van ERTMS wijzigt het risicoprofiel voor wat betreft betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid, capaciteit en veiligheid.

Voorbeelden hiervan zijn:

- We hebben in Nederland weliswaar ervaring met de toepassing van ERTMS (Betuweroute, HSL, Ut-Asd en Hanzelijn), maar de schaal waarop dit in de toekomst gaat gebeuren is van een zodanige omvang dat met de huidige beheerprestatie in onvoldoende mate tegemoet gekomen wordt aan de eisen van betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid.
- Met de invoering van ERTMS is de werking van de treinbeveiliging meer afhankelijk van de integrale werking van "Trein" en "Baan" dan bij het huidige ATB-systeem. Hierdoor komt er een grotere nadruk te liggen op het beheer van de keten en de samenwerking van beheerorganisaties van trein en baan t.b.v. de werking van de keten.

- De trein-baan keten wordt veel rijker gevuld met complexe technologie en met meer ICT-systemen waardoor meer en anders ingericht ketenbeheer nodig is. Dit vraagt een verbreding van de beheerexpertise.
- Wijzigen van het integrale vervoersysteem wordt complexer vanwege (in ieder geval) de toegenomen beheercomplexiteit bij de Vervoerders in hun rol als materieleigenaar. Het aantal systemen is groter, de systeemketens zijn langer en lopen over verschillende organisaties heen. Wijzigingbeheer moet daarom meer expliciet ingeregeld worden dan dat nu het geval is.
- Veiligheid (safety), is voor een belangrijk deel een proceskwestie en omvat zeker ook beheerprocessen. Het risico dat er door onvoldoende integraal beheer veiligheidsproblemen ontstaan wordt groter. Er zijn binnen beheer meer/andere maatregelen nodig om de veiligheid te waarborgen.
- Het vervoersysteem zal gedurende de migratieperiode met steeds meer ERTMS-objecten worden uitgebreid. Deze moeten alle in beheerprocessen worden opgenomen; een permanente wijziging van te beheren objecten. Dit staat op gespannen voet met een stabiele werkende beheerorganisatie waarin iedere verandering een potentiële verstoring van de continuïteit is

1.2 Uitgangspunten Beheerkader

Bij het opstellen van het Beheerkader is er van uit gegaan dat:

- De resultaten van het Programma ERTMS worden gezien als een uitbreiding op het bestaande Vervoersysteem. Dat betekent dan ook dat bestaande beheerorganisaties met bestaande beheerprocessen gelden als vertrekpunt voor het Beheerkader.
- De veranderingen in het Vervoersysteem niet een eenmalige stabiele aanpassing is maar een continu proces van veranderingen die in beheer genomen moeten worden. Dit heeft een aantal oorzaken:
 - (1) stabiliteit en volledigheid van de ERTMS-specificaties is op dit moment niet gegarandeerd;
 - (2) Het is te verwachten dat er gedurende de looptijd van het Programma toevoegingen komen van (bijvoorbeeld) kansrijke functies;
 - (3) Fouten die worden gemaakt moeten (liefst vooraf maar mogelijk ook) gedurende de beheerfase worden gecorrigeerd;
 - (4) De uitbreiding van het Vervoersysteem met de ERTMS-functionaliteit gaat in stappen, conform het migratieplan.
- Het in gebruik nemen van een volledig omgebouwd ERTMS-only baanvak vooraf wordt gegaan door het opleveren van een integraal werkende (keten)beheerorganisatie. De beheerorganisatie heeft voorafgaande aan de in dienststelling van een Vervoersysteemobject, de veranderingen in het Vervoersysteem vooraf geaccepteerd.

- De inrichting van het Beheer als zodanig geen onderdeel is van het Beheerkader. De inrichting ervan moet volgens de principes van het Beheerkader tot stand komen, onder regie van het Programma ERTMS en het management van de beheerorganisaties van de Deelnemers.
- Het Beheerkader een aanvulling is op de bestaande Beheerordering (de bestaande beheerwerkzaamheden door de bestaande beheerorganisaties), met als perspectief, de grootschalige uitrol van ERTMS in Nederland. Het Beheerkader is daarbij gerelateerd aan de beleidsdoelstellingen en de ERTMS-Architectuurprincipes.

2 Beheerkader vanuit ERTMS-perspectief

Er zijn Beheerkaders van algemene aard en Beheerkaders die verbijzonderd zijn naar de verschillende aspecten die voor een beheerfunctie gelden: Strategisch beheer, Serviceverlening, Verandermanagement, Operationele ondersteuning, Continue verbetering en Veilige werking (security), conform de ITIL -indeling.

2.1 Algemeen

| | |
|--------------|--|
| BK-01 | Beheer wordt zoveel mogelijk binnen de bestaande organisaties, verantwoordelijk voor Beheer, Onderhoud en Vernieuwing (BOV's) belegd. |
| Beschrijving | Het beheer van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt zo veel mogelijk uitgevoerd door de aanwezige beheerorganisaties van de Deelnemers. |
| Motivatie | <p>De toevoeging/verandering van ERTMS-Vervoersysteemobjecten bestaat uit het toevoegen/veranderen van objecten binnen de deelsystemen zoals onderkend in de ERTMS-Vervoersysteemarchitectuur (VSA). Het beheer hiervan wordt uitgevoerd door de betrokken beheerorganisaties van de Deelnemers.</p> <p>Voor het beheer van de huidige Vervoersysteemobjecten zijn reeds bestaande beheerorganisaties en -processen ingericht en operationeel. Deze structuur is in het huidige vervoersysteem (die ook op een aantal baanvakken en bij een aantal Deelnemers ERTMS-Vervoersysteemobjecten omvat) <i>met de huidige opvatting over prestatieniveau</i>, adequaat. De ERTMS-componenten die bestaande beveiligingscomponenten vervangen en aan het Vervoersysteem worden toegevoegd, zijn in een andere technologie uitgevoerd en in hogere mate ICT-gebaseerd. Kanttekening: Het beheer van ICT-componenten is binnen de Deelnemers organisaties weliswaar niet nieuw, maar de toepassing ervan binnen de omgeving van Beveiligingsystemen is momenteel nog beperkt.</p> <p>De context van deze kaderregel is dat deelnemers weliswaar individueel verantwoordelijk zijn voor de te leveren prestaties, maar ook op gezamenlijk niveau dient Beheer te worden ingericht, omdat deelnemers onderling afhankelijk zijn.</p> <p>Verandering ligt meer in de lijn van verbetering en intensivering van de beheerprocessen dan in de lijn van het toevoegen van een nieuwe beheerrol.</p> |
| Implicatie | Het huidige prestatieniveau van het Vervoersysteem moet worden verhoogd m.b.t. interoperabiliteit bovendien moet de Betrouwbaarheid, Snelheid en Capaciteit hierdoor verbeteren [Voorkeursbesluit minister]. Het huidige Veiligheidsniveau moet daarbij minimaal gehandhaafd worden. Voor Beheer betekent dit dat met Deelnemers een serviceniveau moet worden |

| | |
|-------------------|---|
| BK-01 | Beheer wordt zoveel mogelijk binnen de bestaande organisaties, verantwoordelijk voor Beheer, Onderhoud en Vernieuwing (BOV's) belegd. |
| | <p>overeengekomen dat in voldoende mate ondersteunend is aan deze beleidsdoelstelling.</p> <p>Door de grootschaligheid van de ERTMS uitrol en de complexe wederzijdse (Trein-Baan) afhankelijkheid is te verwachten dat juist op het gebied van de Trein-Baan integratie meer operationele werkzaamheden in gezamenlijkheid vorm moet krijgen. Werkwijzen moeten meer toegesneden worden op het behalen van de afgesproken serviceniveaus.</p> <p>Gedurende de realisatie en ingebruikname van een ERTMS-Vervoersysteemobject moet de bestaande beheerorganisatie een directe betrokkenheid hebben; invloed kunnen hebben op de inrichting van het beheer van de toegevoegde/veranderde ERTMS-Vervoersysteemobjecten.</p> <p>Monitoring gebeurt tenminste binnen de bestaande BOV's en deze informatie moet worden gedeeld met de Ketenbeheerder. Het Programma regisseert in overleg met de Deelnemers de inrichting van overkoepelende rollen als Ketenbeheer en Stelselmanagement.</p> |
| Bron / Referentie | <p>Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid, Snelheid en Capaciteit</p> <p>VSA-Architectuurprincipes:</p> <p>Minimale koppeling – maximale samenhang E-00083 Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief E-00089 Architectuurprincipes van deelnemende organisaties worden gerespecteerd E-00094 Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098 Vrijheid binnen kaders E-00102</p> |

| | |
|-------------------|---|
| BK-02 | Voor het beheer van de ERTMS-uitbreiding op het vervoersysteem geldt één beheerconcept. |
| Beschrijving | Iedere Deelnemer heeft een eigen vorm van beheer, verschillende kwaliteitsniveaus van beheer en verschillende processen van beheer ingericht. De integrale werking van het Vervoersysteem vereist echter dat de verschillende beheerorganisaties in onderlinge samenhang het beheer kunnen uitvoeren. Daarvoor is het nodig dat er een bepaalde mate van harmonisatie en standaardisatie van beheer plaatsvindt. |
| Motivatie | Voor de integrale werking van het Vervoersysteem is het noodzakelijk dat er tussen de Deelnemers geen misverstanden ontstaan over status van ERTMS-Vervoersysteemobjecten en de daarop uit te voeren beheerwerkzaamheden (we hebben het over dezelfde dingen in dezelfde processen, dezelfde momenten). Informatie-uitwisseling tussen de verschillende beheerders is noodzakelijk om Ketenbeheer en Stelselmanagement mogelijk te maken. Om die reden moet de definitie en mogelijk ook de voortbrenging van deze gegevens eenduidig zijn. |
| Implicatie | In kaart brengen van de verschillende beheerwijzen. Definiëren van een generiek beheerconcept voor de ERTMS-Vervoersysteemobjecten en analyseren wat de effecten zijn van verschillen in beheerwijzen op het gedefinieerde beheerconcept. Keuze voor referentie aan een algemeen geaccepteerd beheerconcept zoals bijvoorbeeld ITIL ligt hierbij voor de hand. Dit betekent NIET dat alle gegevens over alle ERTMS-Vervoersysteemobjecten overal en altijd (centraal) beschikbaar moeten zijn. Monitoringfunctionaliteiten zijn een geïntegreerd onderdeel van de architectuur en moeten ook in samenhang met de primaire functionaliteit ontworpen worden. Monitoring dient ook vanuit een ketenoptiek plaats te vinden hetgeen de noodzaak van één beheerconcept onderstreept. Informatie moet bijeengebracht worden en worden gedeeld, werkwijzen en interventies moeten bij alle Deelnemers helder zijn en kunnen worden ingepast in de respectievelijke lokale Beheerprocessen. |
| Bron / Referentie | Beleidsdoelen: Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid VSA-Architectuurprincipes: Integraal ontwerpen vanuit gebruiksperspectief (E-00087) Keten boven schakel (E-00088) Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief (E-00089) EU-standaards worden gevolgd (E-00091) Principe van Landelijk uniforme bediening (E-00092) Onbelemmerde interoperabiliteit (E-00093) Gezondheidsinformatie van een object is onderdeel van dat object (E-00097) Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande (E-00098) Vrijheid binnen kaders (E-00102) |

| | |
|-------|--|
| BK-03 | |
| | Deze kaderregel is vervallen omdat er een apart Veiligheidskader is opgesteld. |

| | |
|-------------------|---|
| BK-04 | ERTMS-Vervoersysteemobjecten worden door beoogde Beheer, Onderhoud en Vernieuwing (BOV) organisaties in beheer genomen. |
| Beschrijving | ERTMS-Vervoersysteemobjecten, zodra gerealiseerd, moeten beheerd worden. Beheer is een operationele – permanente – activiteit, dienstig aan het functioneren van de ERTMS Vervoersysteemobjecten als zodanig en het Vervoersysteem als geheel. |
| Motivatie | Zodra ERTMS-Vervoersysteemobjecten zijn gerealiseerd moeten deze in beheer worden genomen. Het Programma ERTMS zal deze beheertaak niet zélf ter hand nemen maar deze operationele beheertaak is bij de bestaande BOV-organisaties van de Deelnemers belegd volgens de concessie afspraken of – indien dat niet mogelijk of niet passend is vanwege de keteneisen – bij een nieuw in te richten organisatie. Het Programma ERTMS of andere (tijdelijke) project of programmaorganisaties dragen nooit uitvoerende verantwoordelijkheid in het operationele treinverkeer en beheerproces. |
| Implicatie | De beheerfunctie moet in een vroegtijdig stadium worden meegenomen in het realisatietraject van het Programma ERTMS. Er dient een (of meerdere) proceseigenaar te zijn van de beheerprocessen. De beheerfunctie moet tijdig gereed zijn om haar taak uit te voeren. Monitoring moet operationeel zijn vóóordat ERTMS-Vervoersysteemobjecten in beheer worden genomen. De betreffende BOV-organisaties zijn verantwoordelijk voor ontwerp en ontwikkelen van beheer- en monitoringfunctionaliteit passend binnen het Ketenbeheer. Het Programma monitort dat dit binnen de tijds- en kwaliteitsafspraken (Beheerkader) tot stand komt. NB: ERTMS-Vervoersysteemobjecten omvatten alle objecten (infrastructuur, voertuigen, systemen, software, processen en procedures alsmede de daarvoor verantwoordelijke organisaties) binnen het Vervoersysteem. |
| Bron / Referentie | Beleidsdoelen: Veiligheid, Betrouwbaarheid VSA-Architectuur principes Integraal ontwerpen vanuit gebruiksperspectief E-00087 Keten boven schakel E-00088 Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief E-00089 MASI – Maximaal Aanvaardbare Storingsimpact E-00090 Principe van Landelijk uniforme bediening E-00092 Onbelemmerde interoperabiliteit E-00093 Architectuurprincipes van deelnemende organisaties worden gerespecteerd E-00094 Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098 |

2.2

Strategisch beheer

| | |
|-------------------|---|
| BK-05 | Het Vervoersysteem moet zich beheerst kunnen doorontwikkelen. |
| Beschrijving | Het gaat hier om het versiebeheer, de doorontwikkeling van het Vervoersysteem en de financiering ervan zodat, nadat het Programma ERTMS ophoudt te bestaan (en mogelijk al tijdens de looptijd van het Programma), een life-cycle managementstructuur functioneert. |
| Motivatie | <p>De grootschalige implementatie van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt in een eerste versie geregistreerd door het Programma ERTMS. Reeds tijdens de looptijd van het Programma en in ieder geval na oplevering zal er misschien behoefte zijn om nieuwere versies en/of nieuwe functionaliteiten en/of nieuwe technologie toe te voegen aan de dan bestaande implementatie van het Vervoersysteem.</p> <p>Potentiële voordelen op het gebied van veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid moeten worden benut [<i>beleidsdoelen vanuit het VKB</i>].</p> <p>Het moet dan duidelijk zijn langs welke weg deze vernieuwing tot stand komt.</p> |
| Implicatie | Ontwerpen en implementeren van een besturingsmodel (governance) waarbij de Deelnemers gezamenlijk de doorontwikkeling kunnen vorm geven en afspraken kunnen maken (inclusief de financiering ervan) om veranderingen in de exploitatiefase te kunnen doorvoeren. Daarbij is er een samenhang met acties die vanuit het LCM (life cycle management) perspectief worden geïnitieerd. |
| Bron / Referentie | <p>Alle Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid, Snelheid en Capaciteit</p> <p>VSA-Architectuurprincipes:</p> <p>Minimale koppeling – maximale samenhang E-00083</p> <p>Integraal ontwerpen vanuit gebruiksperspectief E-00087</p> <p>Keten boven schakel E-00088</p> <p>EU-standaards worden gevolgd E-00091</p> <p>Onbelemmerde interoperabiliteit E-00093</p> <p>Architectuurprincipes van deelnemende organisaties worden gerespecteerd E-00094</p> <p>Technologiebeleid wordt gevolgd E-00095</p> <p>Vrijheid binnen kaders E-00102</p> |

2.3

Serviceverlening

| | |
|-------------------|--|
| BK-06 | <p>Servicemanagement en -rapportage voor ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt expliciet vormgegeven.</p> |
| Beschrijving | <p>Onder servicemanagement wordt verstaan alle activiteiten die er op zijn gericht om de operationele functionaliteit in gezamenlijkheid te laten functioneren als één geheel conform de service verwachting van de Deelnemers</p> <p>Voor de ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt beschreven wat de te leveren service omvat en wat het noodzakelijke prestatieniveau (operationele performance) is. In ieder geval komen daarbij aan de orde: Betrouwbaarheid (refererend aan het RAM-kader), Beschikbaarheid, Continuïteit, Veiligheid (safety) en Veilige werking (security).</p> |
| Motivatie | <p>De ERTMS-Vervoersysteemobjecten moeten ieder voldoen aan overeengekomen serviceniveaus. De samenhang van deze serviceniveaus bepaalt de uiteindelijke werking en prestatie van het Vervoersysteem als geheel, uitgedrukt in een aantal KPI's. Door deze serviceniveaus expliciet te maken en uit te breiden met serviceniveaus op ketenniveau, wordt het mogelijk om de ketenprestatie vanuit het perspectief van de ERTMS Vervoersysteemobjecten te bewaken en te beoordelen.</p> |
| Implicatie | <p>Voor alle ERTMS-Vervoersysteemobjecten moeten services en bijbehorende -niveaus worden gedefinieerd en in hun samenhang worden overeengekomen tussen de Deelnemers.</p> <p>Er dienen expliciete serviceniveaus op ketenniveau te worden overeengekomen en bewaakt. Er moeten afspraken worden gemaakt tussen de verschillende Deelnemers en hun respectievelijke beheerorganisaties over wie welke serviceniveaus realiseert. Deze afspraken moeten worden bewaakt.</p> <p>Er dient een (of meerdere) proceseigenaar te zijn van deze serviceprocessen.</p> <p>De prestaties ten aanzien van de serviceniveaus (operationele performance) moet worden gemonitord en daarop moet worden gerapporteerd en - indien nodig - bijgestuurd.</p> <p>Rapportages naar proceseigenaren en -verantwoordelijken moeten worden gedaan en worden gerelateerd aan overeengekomen KPI's.</p> |
| Bron / Referentie | <p>Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid.</p> <p>Ontwerpprincipes E-00083, E-00084, E-00087, E-00088, E-00089, E-00090; Onbelemmerde interoperabiliteit E-00093, Gezondheidsinformatie van een object is onderdeel van dat object E-00097</p> <p>Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098</p> <p>Vrijheid binnen kaders E-00102</p> |

Verandermanagement

| | |
|-------------------|---|
| BK-07 | Verandermanagement voor de ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt expliciet vormgegeven. |
| Beschrijving | Ieder van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten heeft een eigen life-cycle en zal in de loop van de tijd veranderingen ondergaan. Deze veranderingen moeten zodanig plaatsvinden dat andere Deelnemers de mogelijke consequenties van die verandering kunnen hanteren. |
| Motivatie | Veranderingen in de ERTMS-Vervoersysteemobjecten kunnen het gedrag van andere objecten beïnvloeden. Dit moet expliciet worden beheerst en in onderlinge afstemming plaatsvinden zodat de werking van het Vervoersysteem blijft conform serviceverwachting van de Deelnemers. |
| Implicatie | <p>Verandermanagement in het Vervoersysteem zal in samenhang tussen de Deelnemers vorm moeten krijgen.</p> <p>Er moeten afspraken worden gemaakt tussen de verschillende Deelnemers en hun respectievelijke beheerorganisaties over wie welke veranderingen realiseert en hoe de Deelnemers elkaar daarover informeren. Onderdeel van deze afspraken is de wijze waarop wordt aangetoond dat een verandering in de keten niet tot verstoringen van de keten leiden. Deze afspraken moeten worden bewaakt door een regierol te implementeren.</p> <p>Indien relevant en werkbaar kan er een onderscheid worden gemaakt tussen wijzigingen aan ERTMS-Vervoersysteemobjecten die slechts een lokale impact hebben tegenover wijzigingen die een groter deel van de keten raken. Ook de beheersystemen zélf (zoals bijvoorbeeld de monitoringsystemen) vallen hieronder.</p> <p>Er zullen faciliteiten nodig zijn om de coördinatie van veranderingen te kunnen ondersteunen (Veranderplanning, Configuratiemanagement, In dienststellingsmanagement, Verificatie, Validatie en Testen en Kennismanagement)</p> |
| Bron / Referentie | <p>Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid.</p> <p>Veiligheidsrichtlijn 2014/88/EU: verplichting tot aantonen dat een wijziging niet leidt tot verslechtering van de veiligheid.</p> <p>Spoorwegwet Artikel 9 en artikel 36: Proces verlening Indienststellingsvergunningen.</p> <p>VSA-Architectuurprincipes: E-00083, E-00084, E-00087, E-00088, E-00091, E-00093, E-00094 en E-00095</p> <p>Bij technische objecten maken we OTABU systemen E-00096</p> <p>Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098</p> <p>Vrijheid binnen kaders E-00102</p> |

2.5

Operationele ondersteuning

| | |
|-------------------|---|
| BK-08 | Operationele ondersteuning voor het gebruik van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten wordt expliciet vormgegeven. |
| Beschrijving | <p>Het moet voor iedere gebruiker bij iedere Deelnemer aan het Vervoersysteem volstrekt duidelijk zijn op welke wijze deze operationeel wordt ondersteund bij het gebruik van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten. Deze ondersteuning moet eenduidig zijn (= in gelijksoortige situaties is de ondersteuning steeds dezelfde).</p> <p>Daarbij gaat het om het afhandelen van incidenten (= operationele verstoring), het oplossen van problemen, verlenen van toegang tot het Vervoersysteem en het afhandelen van verzoeken tot wijzigingen (al-dan-niet resulterend in een aanpassing aan het Vervoersysteem).</p> |
| Motivatie | Het gedrag van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten is een samenspel tussen de werking van de verschillende objecten bij de verschillende Deelnemers. Op voorhand is het een gebruiker dan ook niet per se duidelijk bij wie deze moet zijn voor ondersteuning. |
| Implicatie | <p>Er moeten afspraken worden gemaakt tussen de verschillende Deelnemers en hun respectievelijke beheerorganisaties wie welke ondersteuning levert en hoe deze ondersteuning zich verhoudt tot de integrale werking van het Vervoersysteem. Deze afspraken moeten worden bewaakt door bijvoorbeeld een regierol te implementeren.</p> <p>Nagaan welke ondersteuningsvragen zich kunnen voordoen tijdens het gebruik van het ERTMS-Vervoersysteemobjecten.</p> <p>Inrichten van de processen, procedures en organisatie om deze ondersteuning in te vullen.</p> <p>Inrichten van een monitoringfunctie voor signalering van incidenten. Delen van deze monitoringfunctie leunen op bestaande monitoringfuncties van de Deelnemers.</p> |
| Bron / Referentie | <p>Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid, Snelheid</p> <p>VSA-Architectuurprincipes:</p> <p>Minimale koppeling – maximale samenhang E-00083</p> <p>Integraal ontwerpen vanuit gebruiksperspectief E-00087</p> <p>Keten boven schakel E-00088</p> <p>Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief E-00089</p> <p>Principe van Landelijk uniforme bediening E-00092</p> <p>Onbelemmerde interoperabiliteit E-00093</p> <p>Architectuurprincipes van deelnemende organisaties worden gerespecteerd E-00094</p> <p>Gezondheidsinformatie van een object is onderdeel van dat object E-00097</p> <p>Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098</p> <p>Vrijheid binnen kaders E-00102</p> |

2.6

Continue verbetering

| | |
|--------------|---|
| BK-09 | De beheerfunctie moet kunnen omgaan met continue verbeteringen aan het Vervoersysteem, vanuit het ERTMS-perspectief. |
| Beschrijving | De prestaties in het Vervoersysteem zijn - door monitoring - continu in beeld en de mate van functioneren wordt vastgesteld. De bijdrage van de ERTMS-Vervoersysteemobjecten aan de prestatie van het Vervoersysteem wordt daarbij expliciet gemaakt. Verbeteringen worden gesignaleerd en als verandervoorstellen aangedragen. |
| Motivatie | Het gedrag van het Vervoersysteem is van directe invloed op de klantbeleving (Klant: De gebruikers bij de Deelnemers en de klanten <i>reizigers/verladers</i> daarachter). Het is daarom noodzakelijk dat het gedrag van het Vervoersysteem wordt gemeten vanuit het klantperspectief en dat er wordt nagedacht over het steeds en structureel verbeteren van het Vervoersysteem. Focus voor dit Beheerkader ligt op de ERTMS-Vervoersysteemobjecten. |
| Implicatie | Inrichten van een monitoringproces dat deze vorm van monitoring en analyse mogelijk maakt. Zorgdragen voor zodanig kennis dat op basis van de monitoring informatie snel de juiste kernoorzaak van problemen wordt vastgesteld. Relateren van kernoorzaken aan operationele hinder om op basis daarvan prioritering mogelijk te maken. Inrichten van een proces voor het realiseren van verbeteringen aan het Vervoersysteem. Benoemen van proceseigenaren. |
| Bron | Beleidsdoelen: Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid, Snelheid en Capaciteit VSA-Architectuurprincipes: Minimale koppeling – maximale samenhang E-00083 Integraal ontwerpen vanuit gebruikperspectief E-00087 Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief E-00089 Technologiebeleid wordt gevolgd E-00095 Gezondheidsinformatie van een object is onderdeel van dat object E-00097 Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande E-00098 |

2.7

Veilige werking (security)

| | |
|-------|--|
| BK-10 | |
| | Deze kaderregel is vervallen omdat er een apart Cybersecuritykader is opgesteld. |

Bijlage Afkortingen

| Afkorting | Omschrijving |
|-----------|---|
| ATB | Automatische Trein Beïnvloeding |
| BOV | Beheer Onderhoud en Vernieuwing |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| HSL | Hoge Snelheid Lijn |
| ICT | Informatie en Communicatie Techniek |
| Infra | Spoorweg Infrastructuur |
| ITIL | Information Technology Infrastructure Library |
| MASI | Maximaal Aanvaardbare Storing Impact |
| MAT | Materieel |
| Ut-Asd | Spoortraject Utrecht - Amsterdam |
| VKB | VoorKeursBesluit |
| VSA | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.7 Migratiekader

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader**
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS

rapport

Migratiekader

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 7.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-741 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN DIT DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | UITGANGSPUNTEN MIGRATIEKADER | 4 |
| 2 | MIGRATIEKADERS | 5 |
| 2.1 | ALGEMEEN..... | 5 |
| 2.2 | CONTINUÏTEIT VAN HET VERVOERSYSTEEM (BETROUWBAARHEID) | 7 |
| 2.3 | VEILIGHEID..... | 12 |
| 2.4 | INTEROPERABILITEIT | 12 |
| 2.5 | CAPACITEIT EN SNELHEID | 12 |
| 2.6 | GELD EN TIJD..... | 13 |
| | LIJST VAN AFKORTINGEN, GEBRUIKT IN DIT DOCUMENT | 14 |

1 Inleiding

Het Programma ERTMS heeft tot doel de implementatie van ERTMS binnen het spoorwegvervoersysteem (verder te noemen Vervoersysteem) in Nederland te bewerkstelligen. In de periode 2017-2028 wordt in een deel van Nederland het huidige seinstelsel en ATB vervangen door ERTMS en moet een groot deel van het materieelpark worden aangepast. Daardoor ontstaat een aangepast (= uitgebreid met ERTMS) Vervoersysteem. De aanpassingen hebben betrekking op operationele uitvoering, systemen, werkprocessen en beheer. Het Vervoersysteem is een samenhangend geheel van technische systemen, operationele processen en menselijke actoren. De integrale werking ervan wordt niet alleen bepaald door de kwaliteit van de afzonderlijke delen, maar ook door de mate waarin ze op elkaar afgestemd, met elkaar geoptimaliseerd zijn en het beheer ervan adequaat is ingericht. Als het nieuwe Vervoersysteem in een “greenfield omgeving” van scratch af aan voorbereid, getest en in een klap in dienst gesteld zou kunnen worden, zouden er geen tijdsaspecten en operationele beperkingen bij de migratie spelen (vergelijk een nieuwbouw huis dat turnkey wordt opgeleverd). Echter er wordt in een in dienst zijnde productieomgeving veranderingen aangebracht waarbij het vervoersysteem continu moet blijven functioneren (vergelijk een verbouwing terwijl de bewoning nog steeds mogelijk moet zijn). Hiervoor is een goed doordacht en beheerst uitvoerbare migratie nodig, waarbij per stap wordt geborgd dat deze realistisch haalbaar is en niet teveel risico's introduceert.

Daarnaast wil het Programma ERTMS ook regelmatig aantoonbare tussentijdse resultaten laat zien, zodat de gestelde doelen (zie voorkeursbesluit) zich meetbaar en zichtbaar manifesteren.

1.1 Doel van dit document

Doelstelling van het Migratiekader is:

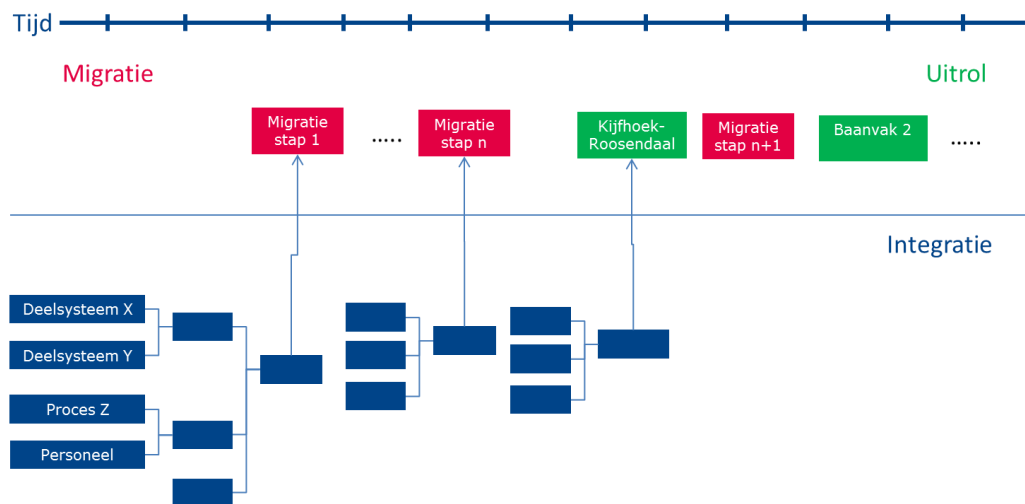
Waarborgen dat de migratiestappen zodanig worden ontworpen en uitgevoerd dat een beheerste migratie van het Vervoersysteem plaatsvindt en dat de tussentijdse migratiestappen aantoonbare resultaten opleveren.

Verantwoording:

Systeemintegratie borgt de inhoudelijke samenhang van de systeemdelen in het uiteindelijke eindproduct, waarbij nog geen rekening gehouden is met de tijdsaspecten. Het migratieplan legt daaroverheen de timing. De ontwerpkeuzes voor de migratiestappen moeten ertoe leiden dat het Vervoersysteem continu blijft functioneren en de veiligheid van het Vervoersysteem nimmer ter discussie staat. Het migratiestappenplan komt via de systems engineering methodiek tot stand. Volgens deze methodiek moet er vóór er alternatieven onderzocht worden en een ontwerp (migratiestappenplan) gemaakt wordt, eerst regels/eisen vastgelegd worden waaraan het ontwerp moet voldoen. De Kaderstelling ondersteunt dat ontwerpproces.

1.2 Uitgangspunten Migratiekader

Het migratiekader gaat er van uit dat de uitrolstappen (de volgorde waarin de uitrol van ERTMS-baanvakken plaatsvindt) fungeert als basis voor het migratiestappenplan. Andersom kan op grond van maakbaarheid / haalbaarheid van het migratiestappenplan blijken dat een of meerdere uitrolstappen in de tijd onderling moeten schuiven of in scope aangepast moet worden. Alle stappen in de uitrolstrategie zijn ook migratiestappen. Uiteindelijk ontstaat er één totaal migratiestappenplan. In Figuur 1: Samenhang migratie, integratie en uitrol, wordt de samenhang tussen migratie, integratie en uitrol gegeven.



Figuur 1: Samenhang migratie, integratie en uitrol

Voorbeeld van mogelijke stappen in het migratiestappenplan zijn:

- GSM-R uitbreiding met GPRS
- Eerste omgebouwde trein met ERTMS terug in operatie
- Harmoniseren bestaand baanvak Amsterdam-Utrecht
- Introductie CWT

2 Migratiekaders

2.1 Algemeen

| | |
|--------------|---|
| MK-001 | Programmadoelstelling wordt in stappen gerealiseerd. |
| Beschrijving | Zodra alle migratiestappen zijn afgerond, zijn de beleidsdoelstellingen zoals beschreven in het VKB en de programmabeslissing als geheel gerealiseerd. De migratiestappen hebben ieder een doelstelling en brengen een verandering teweeg in het operationele vervoersysteem. |
| Motivatie | Doel van migratie is om naar het einddoel toe te migreren, daarmee is het dus evident dat het Programma ERTMS pas gereed is nadat de laatste migratiestap succesvol is afgerond. De programmadoelstelling is te omvangrijk om in één keer te bereiken, daarom wordt dat in migratiestappen opgedeeld. Andersom: het migratiestappenplan heeft in zich dat de migratie zo weinig mogelijk in de operationele omgeving verandert, alleen verandert dat wat strikt noodzakelijk is voor het bereiken van de doelstelling van het Programma ERTMS. |
| Implicatie | <ol style="list-style-type: none">1. Zolang programmadoelstelling niet gerealiseerd is, (decharge op Programma) zijn er stappen in het migratiestappenplan.2. Migratiestappen maken het bereiken van het einddoel mogelijk. |
| Bron | IenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

| | |
|--------------|--|
| MK-002 | Veranderingen zijn maakbaar. |
| Beschrijving | Een migratiestap moet maakbaar zijn in de tijd en kwaliteit, bijvoorbeeld de middelen moeten beschikbaar zijn (werkplaatscapaciteit, producten). Het moet mogelijk zijn om op een projectmatige wijze de migratiestap beheerst in te voeren in de productie-omgeving. |
| Motivatie | Indien een stap noodzakelijk is, maar de middelen zijn onmogelijk tijdig beschikbaar, dan is daarmee een migratiestap niet maakbaar en daarbij is het migratiestappenplan irreëel geworden. Voor alle stappen dient nagegaan te worden of deze in de tijd maakbaar is. Indien het niet het geval is, dan zal het migratiestappenplan aangepast moeten worden. |
| Implicatie | <p>Het migratiestappenplan wordt getoetst op beschikbaarheid van de noodzakelijke resources in de tijd. Voordat een migratiestap kan worden gezet moet de maakbaarheid ervan aannemelijk zijn gemaakt. De aannemelijkheid kan worden aangetoond door een goede onderbouwing, of middels principe afspraken met de Deelnemers die resources of middelen moeten leveren. Waaronder:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Werkplaatscapaciteit beschikbaar. Aantal materieleenheden dat per tijdseenheid kan worden omgebouwd en dat dan uitgezet in de tijd in het migratiestappenplan. Geldt ook voor instandhouding. 2. Technische componenten (inclusief ICT) zijn tijdig en in voldoende mate beschikbaar Concreet: Contractering van de onboard units en de beschikbaarheid past in het overeengekomen tijdpad. Idem: Materieel dat nodig is om de ombouw mogelijk te maken. Idem: Materiaal en systemen voor infrastructuur beschikbaar 3. Onttrekking van operationele medewerkers voor opleiding dient beheersbaar te zijn voor de Deelnemers. Het opleidingsprogramma dient uitvoerbaar te zijn voor de Deelnemers (waarbij ook rekening gehouden wordt met mogelijk zakken van medewerkers voor examens). 4. De bestaande werkwijzen en afspraken met de Deelnemers worden zoveel als mogelijk gerespecteerd vb: inzetmodel MCN versus baanvaks-gebonden MCN inzet. vb: wijzigingsproces verandering in de infrastructuur <p>Het migratiestappenplan wordt getoetst op noodzakelijke capaciteit en doorlooptijd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Zijn tijdslijnen om de stap te realiseren realistisch 6. Is er voldoende capaciteit (b.v. engineeringcapaciteit en toelatingscapaciteit om de stap te realiseren) <p>Migratiestappen worden beheerst:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Startvoorwaarden, testvoorwaarden en overdrachtsvoorwaarden zijn per stap, vooraf helder gemaakt. 8. Issuemanagement is ingericht over de volle breedte van de ERTMS- implementatie. |
| Bron | IenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) Stakeholderwens (W-00270 (3) W-00246 (4) W-00241 (1) W-00167 (5)) |

| | |
|--------------|---|
| MK-003 | Toekomstige inzichten zullen hun invloed doen gelden |
| Beschrijving | Het is zeer waarschijnlijk dat er zich gedurende de looptijd van het Programma ERTMS (technologische) ontwikkelingen voordoen waar rekening mee moet worden gehouden. Hetzij omdat ze onoverkomelijk zijn (aanpassing van een standaard of van een wet) hetzij omdat ze profijtelijk zijn (eerder bereiken van een doelstelling of het behalen van betere resultaten). Dit geldt ook voor de relatie met de “aanpalende programma’s” zoals Beter en Meer, Programma Hoogfrequent Spoor etc. |
| Motivatie | Toekomstige ontwikkelingen zoals nieuwe standaarden, nieuwe technologieën, betere functionaliteiten, praktijkervaring gedurende de migratie etc. kunnen de doelstelling van het Programma ERTMS beïnvloeden. Het migratiestappenplan dient aanpasbaar te zijn, waardoor het mogelijk is om toekomstige inzichten toe te voegen. Wanneer zich een kansrijke situatie voordoet waar tot dan toe in de migratie nog geen rekening mee is gehouden zal daarvoor een voorstel tot aanpassing van het migratiestappenplan worden gemaakt. |
| Implicatie | De migratiestappen dienen niet zo dicht getimmerd te zijn, dat het onmogelijk is hier stappen aan toe te voegen. Per aanpassing zal er een expliciete beslissing (Go/No go) gemaakt worden op aanpassing van het plan. Zolang er geen beslissing is van aanpassing geldt het originele plan. Het migratiestappenplan is volgend t.o.v. de scope van het Programma. Dit vraagt een structuur waarbinnen wijzigingen op het migratiestappenplan beheerst worden. Als zich een kans aandient, wordt een voorstel aan het management gedaan en na positieve besluitvorming wordt het migratiestappenplan aangepast. |
| Bron | IenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

2.2

Continuïteit van het vervoersysteem (Betrouwbaarheid)

| | |
|--------------|--|
| MK-004 | Bedrijfsvoering blijft te allen tijde functioneren. |
| Beschrijving | Geen enkele migratiestap mag noch in het bestaande noch in het aangepaste vervoersysteem de bedrijfsvoering in gevaar brengen. Het vervoersysteem moet continu blijven functioneren. De impact op de bedrijfsvoering moet vooraf bepaald zijn. |
| Motivatie | Het (ongepland) verstoren van de bedrijfsvoering kan leiden tot een verslechterde vervoersprestatie en kan in het ergste geval tot gevaar voor de veiligheid leiden. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt getoetst op het potentieel kunnen verstoren van de bedrijfsvoering onder alle omstandigheden (waaronder ATB en ERTMS). Er dient aannemelijk gemaakt te zijn dat de bedrijfsvoering bij iedere stap functioneert. Voor iedere migratiestap moet de impact op de bedrijfsvoering vooraf moet zijn bepaald en meegenomen worden in de condities waaronder de migratiestap kan worden uitgevoerd. De aannemelijkheid kan worden aangetoond door een goede onderbouwing, of middels principe afspraken met de Deelnemers die de bedrijfsvoering uitvoeren. Waaronder: <ol style="list-style-type: none"> Per uitgewerkte migratiestap moet er inzichtelijk welk terugvalscenario er is opdat bij een eventueel systeemfalen de continuïteit kan worden hersteld. |

| | |
|--------|---|
| MK-004 | Bedrijfsvoering blijft te allen tijde functioneren. |
| | <p>VB: Binnen x uren [x feitelijk vooraf overeen te komen met Deelnemers] moet kunnen worden teruggeschakeld naar een vorig niveau van operationeel vervoersysteem.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Treinen die gebruikt worden in de migratiestap moeten binnen wat gangbaar is kunnen functioneren dus indien nodig moeten ze koppelbaar zijn met andere treinen (met en zonder ERTMS), omkeerbaar en uitvoerbaar voor machinistenwissel. 3. Machinisten die ingepland zijn op het materieel dan wel bijgestuurd worden naar het materieel moeten opgeleid zijn voor dat materieel. 4. Toegevoegde functies van het Programma ERTMS mogen geen versturende werking hebben op rijden onder ATB. 5. Het effect (waar van toepassing) van een mengbedrijf is aantoonbaar te beheersen (inclusief de noodzakelijke handelingen van een treindienstleider in verstoorde situaties). 6. Voldoende materieel tijdig beschikbaar voor alle baanvakken 7. Voldoende Personeel moet opgeleid en vaardig zijn op het migratiestap moment. 8. Expliciet afgestemd met andere ontwikkelingen (PHS, Beter en Meer, PVT, etc.) waarbij gecontroleerd of het de bedrijfsvoering niet verstoord 9. Beheer, onderhoud en (storings)herstel moet ingeregeld zijn 10. De geplande en ongeplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken naar ERTMS conform MK-006 zo veel als mogelijk beperken. |
| Bron | lenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) ERTMS Pilottafel (P1249495 – v2.0) (Ad48 (1) Ad68 (2) Ad104 (2) Ad83 (3) Ad92 (4) Ad111 (5) Ad131 (1,3) Ad133 (3)) |

| | |
|--------------|---|
| MK-005 | De migratie moet kunnen worden onderbroken, of indien gewenst worden gestopt. |
| Beschrijving | De migratie moet zodanig beheerst verlopen dat onderbrekingen in de voortgang van het Programma niet leidt tot een discontinuïteit van het vervoersysteem. |
| Motivatie | Er kunnen zich gedurende de loop van het Programma verschillende redenen voordoen die dwingen tot het onderbreken, beperken of zelfs stoppen van de overgang naar ERTMS. Denk aan politieke koerswijziging, veranderende Europese afspraken, etc. Er moet dan wel gewoon doorgereden kunnen worden onder ATB en op de al aangelegde ERTMS-baanvakken. |
| Implicatie | <p>Het migratiestappenplan zal worden getoetst op het hebben ingebouwd van onderbrekingspunten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meest voor de hand liggend onderbrekingspunt is een uitrolstap. 2. Andersom: onderbreking anders dan bij een uitrolstap vereist het afmaken van de gang naar de uitrolstap óf terugrol naar de laatst gerealiseerde uitrolstap. |
| Bron | lenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

| | |
|--------------|---|
| MK-006 | Reizigers en verladers ervaren tijdens de overgang naar ERTMS een maximaal, vooraf met de Deelnemers overeengekomen, hinder. |
| Beschrijving | <p>Het vervoersysteem blijft te allen tijde betrouwbaar en beschikbaar voor de gebruikers (i.c. vervoerders). Het kader gaat over de “steady state” als een migratiestap gezet is. Om een migratiestap te kunnen zetten kan het nodig zijn om geplande hinder op te laten treden.</p> <p>Behalve de geplande en overeengekomen onbeschikbaarheid, in termen van afwijking ten opzichte van de gepubliceerde dienstregeling, mag er geen ongeplande hinder ontstaan voor reizigers en verladers.</p> <p>Effecten van kinderziektes en/of leereffecten vertalen zich in een (vooraf overeengekomen) geaccepteerde dispunctualiteit of nog beter een risico-analyse en maatregelen om deze te voorkomen.</p> |
| Motivatie | De huidige prestatie van het spoorse vervoersysteem in Nederland geldt als norm (0-meting). Een mindere prestatie als gevolg van de migratie naar ERTMS wordt niet geaccepteerd door de opdrachtgever (Ministerie) noch door de betrokkenen zélf. In het VKB wordt dit principe letterlijk benoemd. |
| Implicatie | <p>Onderstaande type afspraken moeten voorkomen in het migratiestappenplan per stap (rekening houdend met inleereffect):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voor iedere migratiestap worden de startvoorwaarden, de testvoorwaarden en de oplevervoorwaarden vastgelegd. Deze voorwaarden worden vóór de start van iedere migratiestap met de betreffende Deelnemers overeenkomen, vastgesteld en bewaakt. 2. Mitigerende maatregelen moeten vooraf zijn doorgesproken met en gefiatteerd door de Deelnemers. <p>Het migratiestappenplan wordt getoetst op het onderkennen van de punctualiteitsrisico's en het vertalen ervan in mitigerende maatregelen.</p> |
| Bron | lenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) Stakeholderwens W-00052 |

| | |
|--------------|---|
| MK-007 | Altijd helder bij welke partijen en personen verantwoordelijkheden belegd zijn, welke ook gedragen kunnen worden. |
| Beschrijving | In de operatie moet een werkbare situatie blijven vanuit een organisatie perspectief. Iedere Deelnemer moet zijn werk kunnen blijven doen. Ook in de context van een operationele omgeving die (nog) niet naar ERTMS is gemigreerd. De verantwoordelijkheden moeten helder belegd zijn en uitvoerbaar zijn. |
| Motivatie | De migratie zal op bepaalde momenten een complexere bedrijfsvoering introduceren. Alleen al vanwege de overgang op zichzelf, maar óók omdat het omgaan met ERTMS anders van aard is dan het omgaan met ATB. Toch moet het omgaan met ERTMS zodanig worden aangeboden (via migratiestappen) dat er te allen tijde een werkbare situatie blijft bestaan. Voor zover verantwoordelijkheden wijzigen, tijdens en na de uitvoering van de migratiestappen moet helder zijn welke verantwoordelijkheden de verschillende Deelnemers hebben in de onderlinge samenwerking. Een migratiestap moet beheerst in te voeren zijn. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt in ieder geval getoetst op: <ol style="list-style-type: none"> 1. Be- en bijsturing moet mogelijk zijn (ook voor wat betreft inzet materieel en rijdend personeel) 2. Omleidingsroutes moeten berijdbaar blijven 3. Omgebouwd materieel moet op alle niet-ERTMS-baanvakken kunnen blijven rijden. 4. Afhandeling calamiteiten moet mogelijk zijn (waaronder het afslepen van gestrand materieel) 5. Beschikbaar houden van infrastructuur 6. Beheer, onderhoud en (storings)herstel moet belegd zijn |
| Bron | ERTMS Pilottafel (P1249495 – v2.0) (Ad115) Stakeholderwens (W-00276 (2) W-00252 (2) W-00251 (2) W-00223 (2)) |

| | |
|--------------|--|
| MK-008 | Complexiteit voor personeel in het primaire proces hanteerbaar. |
| Beschrijving | In elke migratiestap moet aan het Operationeel Kader worden voldaan. Deze kaderstelling redeneert vanuit het Mensperspectief van “werkbaar”. In de operatie moet een werkbare situatie blijven voor de individuele functionarissen. |
| Motivatie | In de kern gaat het uiteindelijk altijd om het menselijk handelen. Doelgroepen die in de migratie betrokken zijn: rijdend personeel, personeel verkeersleiding, personeel bijsturing, het directe management van het betrokken personeel, ... Een migratiestap moet beheerst in te voeren zijn. Tevens moeten er niet teveel verschillende handelingen in diverse situaties worden gevraagd (niet zoals nu 5 verschillende sets van gebruikersprocessen, maar bijvoorbeeld maar 3 sets van gebruikersprocessen) |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt getoetst op dat voor iedere stap geldt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Dat de operationele principes gelden; 2. De kans op bedienfouten van personeel niet toeneemt. C.q.: er moeten maatregelen zijn om de gevolgen van fouten te beheersen en de impact ervan te beperken; 3. Er is een beperkt aantal (operationele) versies van ERTMS simultaan operationeel in Nederland 4. Zorgdragen voor gebruiksvaardigheid in het primaire proces. Zoals b.v. door personeel na opleiding ervaring te laten opdoen en behouden. |
| Bron | Operationeel Kader ERTMS |

| | |
|--------------|---|
| MK-009 | Onderhoud en storingsherstel van de infrastructuur uitvoerbaar. |
| Beschrijving | Beheer- en onderhoudsproces van de infrastructuur moet werkbaar zijn. |
| Motivatie | Invoering van ERTMS op een baanvak mag nooit verstrend werken op het in bedrijf kunnen houden van het betreffende baanvak en andere baanvakken. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt getoetst op het beheerbaar en onderhoudbaar zijn van de veranderende infrastructuur. Er dient aannemelijk gemaakt te zijn dat het onderhoud bij iedere stap uitvoerbaar is. De aannemelijkheid kan worden aangetoond door een goede onderbouwing, of middels principe afspraken met ProRail en de partijen die het onderhoud uitvoeren. Waaronder: <ol style="list-style-type: none"> 1. Betreffende beheerorganisaties moet om kunnen gaan met verandering. (mogelijk middels extra ondersteuning). 2. Onderhouds- en storingsherstelprocessen moeten uitvoerbaar zijn 3. Onderhouds- en storingsherstelmiddelen moeten aanwezig zijn (Waaronder monitor faciliteiten) 4. Bekendheid met en getraindheid in de nieuwe veiligheidsvoorwaarden, regels en de gewijzigde situatie door en voor relevant personeel |
| Bron | Stakeholderwens (W-0172 (1)) |

| | |
|--------------|--|
| MK-010 | Onderhoud en storingsherstel van het materieel uitvoerbaar. |
| Beschrijving | Beheer- en onderhoudsproces van materieel moet werkbaar zijn. |
| Motivatie | Inbouw van ERTMS-componenten in het materieel mag nooit verstrend werken op het in bedrijf kunnen houden van het betreffende materieel. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt getoetst op het beheerbaar en onderhoudbaar zijn van de veranderingen aan het materieel. Er dient aannemelijk gemaakt te zijn dat het onderhoud bij iedere stap uitvoerbaar is. De aannemelijkheid kan worden aangetoond door een goede onderbouwing, of middels principe afspraken met materieleigenaren en de partijen die het onderhoud uitvoeren. Daarbij wordt gelet op de aspecten Mens, Middelen, Methoden, Materialen, Materieellogistiek en Geld (Money). Bijvoorbeeld: <ol style="list-style-type: none"> 1. Betreffende beheerorganisaties moet om kunnen gaan met verandering. (mogelijk middels extra ondersteuning). 2. Onderhouds- en storingsherstelprocessen moeten helder zijn 3. Onderhouds- en storingsherstelmiddelen moeten aanwezig zijn 4. Bekendheid met en getraindheid in de nieuwe veiligheidsvoorwaarden, regels en de gewijzigde situatie door en voor relevant personeel. |
| Bron | lenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

2.3 Veiligheid

| | |
|--------|--|
| MK-011 | |
| | Deze kaderregel is vervallen omdat er inmiddels een Veiligheidskader is opgesteld. |

2.4 Interoperabiliteit

| | |
|--------------|---|
| MK-012 | Interoperabiliteit blijft gewaarborgd. |
| Beschrijving | Het huidige en geplande niveau van interoperabiliteit moet ten minste gehandhaafd blijven. |
| Motivatie | Bestaande interoperabele afspraken moeten nagekomen worden (ICE, Thalys, goederen) |
| Implicatie | Treinen die onder ERTMS rijden op bestaande baanvakken moeten daar onder ERTMS kunnen blijven rijden. |
| Bron | lenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

2.5 Capaciteit en snelheid

| | |
|--------------|--|
| MK-013 | Voordelen voor capaciteit en snelheid worden z.s.m. geïncasseerd. |
| Beschrijving | Migratiestappen hebben zo vroeg mogelijk capaciteits- en snelheidsvoordelen. |
| Motivatie | Naar mate de beoogde voordelen van ERTMS sneller worden geïncasseerd heeft dat voordeel voor de maatschappelijke bijdrage van het ERTMS-programma. |

| | |
|------------|--|
| | Echter deze voordelen zijn ondergeschikt aan de eis: in elke migratiestap is de operatie minimaal even veilig en minimaal even betrouwbaar voor de eindgebruikers. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt beoordeeld op de afgewogen incassering van capaciteits- en snelheidsvoordelen. |
| Bron | IenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

2.6

Geld en tijd

| | |
|---------------|--|
| MK-014 | Er vinden geen desinvesteringen plaats. |
| Beschrijving | Migratiestappen moeten geen desinvesteringen in de hand werken. Desinvesteringen zijn investeringen die teniet gedaan worden, waardoor de MKBA van deze investeringen negatief uitpakt door de uitvoering van het Programma ERTMS. |
| Motivatie | Goed koopmanschap, omgaan met (publieke) middelen. Daarnaast zijn er andere ontwikkeling (aanpalende projecten) die ook mogelijke investeringen doen, waarbij gekeken moet worden of het migratiestappenplan in zijn geheel niet leidt tot desinvestering tot nog uit te voeren werk door andere partijen. Noot: Risicomitigatie die geld kost is geen desinvestering. |
| Implicatie | Het migratiestappenplan wordt getoetst op het rekening houden met al gedane investeringen en aanstaande investeringen. Dit geldt voor materieel, infrastructuur en systemen. |
| Bron | IenM/BSK-2014/87163 (VKB, inclusief bijlagen) |

| | |
|---------------|--|
| MK-015 | |
| | Deze kaderregel is vervallen. De financieringsafspraken worden op programmaniveau gemaakt en gemonitord. |

Lijst van afkortingen, gebruikt in dit document

| Afko | Omschrijving |
|-------|--|
| ATB | Automatische Trein Beïnvloeding |
| CWT | Constant Warning Time. Functie van ERTMS die het mogelijk maakt om de overwegen te sluiten op basis van een berekende vaste aankondigingstijd op basis van positie en snelheid van de trein |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| GSM-R | Global System for Mobile Communications. Het verzorgt het mobiele telefoonverkeer tussen bijvoorbeeld treindienstleiding en machinist. |
| GPRS | General Packet Radio Service (GPRS) is een uitbreiding op het bestaande gsm-netwerk. Met deze technologie kan op een efficiëntere, snellere en goedkopere manier mobiele data verzonden en ontvangen worden. |
| IenM | Ministerie van Infrastructuur en Milieu |
| MCN | Machinist |
| MKBA | Maatschappelijke Kosten Baten Analyse |
| PHS | Programma Hoogfrequent Spoor |
| PVT | Programma Vervanging Treinbeveiliging. Programma van ProRail waarbij oude, op relaistechniek gebaseerde treinbeveiligingsinstallaties worden vervangen door nieuwe elektronische installaties. |
| V&V | Verificatie & Validatie |
| VKB | VoorKeursBesluit |
| VSA | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U2.8 Verificatie en validatie van het PvE

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Verificatie en validatie van eisen uit het PvE vervoersysteem

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 3.0 |
| Datum | 6 maart 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-321753119-121 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----|---|----|
| 1. | <i>Inleiding</i> | 3 |
| | 1.1 <i>Doel van dit document</i> | 3 |
| | 1.2 <i>Pass/fail criteria</i> | 3 |
| | 1.3 <i>Toetsmomenten en relaties met andere processen</i> | 4 |
| 2. | <i>Capaciteit en snelheid</i> | 6 |
| | 2.1 <i>Rijtijden, opvolgtijden en overkruistijden</i> | 6 |
| | 2.2 <i>Nuttige lengtes</i> | 8 |
| | 2.3 <i>Snelheid</i> | 9 |
| | 2.4 <i>Proces- en verwerkingstijden</i> | 10 |
| | 2.5 <i>PHS lijnvoering</i> | 12 |
| 3. | <i>Betrouwbaarheidseisen</i> | 14 |
| | 3.1 <i>Operationele impact</i> | 14 |
| 4. | <i>Interoperabiliteit</i> | 16 |
| | 4.1 <i>TSI Command & Control Subsystem</i> | 16 |
| | 4.2 <i>TSI Operations</i> | 17 |
| | 4.3 <i>ERTMS level</i> | 18 |
| | 4.4 <i>ERTMS Baseline</i> | 19 |
| 5. | <i>Veiligheid</i> | 21 |
| | 5.1 <i>STS passages</i> | 21 |
| | 5.2 <i>Remcurvebewaking</i> | 22 |
| | 5.3 <i>Algemeen veiligheidsrisico</i> | 22 |
| | 5.4 <i>Dichtlijgtijden overwegen</i> | 24 |
| | 5.5 <i>Veiligheidsniveau</i> | 25 |
| | 5.6 <i>Security</i> | 25 |
| 6. | <i>Beheer</i> | 30 |
| | 6.1 <i>Geplande onttrekkingen</i> | 30 |
| | 6.2 <i>Levenscycluskosten</i> | 31 |
| | 6.3 <i>Wijzigbaarheid (doorlooptijd)</i> | 32 |
| | 6.4 <i>Wijzigbaarheid (onttrekking)</i> | 33 |
| | 6.5 <i>Wijzigbaarheid (kosten)</i> | 34 |
| 7. | <i>Gebruik en Gebruikers</i> | 36 |
| | 7.1 <i>Gebruiksfunctionaliteit</i> | 36 |
| | 7.2 <i>Gebruiksgemak</i> | 37 |
| 8. | <i>Hinder</i> | 39 |
| | 8.1 <i>Geplande onttrekkingen</i> | 39 |
| | 8.2 <i>Migratie materieel</i> | 39 |
| | 8.3 <i>Migratie infrastructuur</i> | 40 |
| | 8.4 <i>Migratie volgorde</i> | 41 |
| | 8.5 <i>Ongeplande hinder</i> | 41 |

1. Inleiding

1.1 Doel van dit document

Dit document geeft aan hoe de eisen uit het PvE voor het door het Programma ERTMS te wijzigen Vervoersysteem¹, zullen worden geverifieerd en gevalideerd. Dit document volgt qua structuur die van het PvE Vervoersysteem v2.0, die per categorie zijn beschreven:

- (1) Capaciteit en Snelheid
- (2) Betrouwbaarheid
- (3) Interoperabiliteit
- (4) Veiligheid
- (5) Beheer
- (6) Gebruik
- (7) Hinder

Per eis wordt de formulering uit het PvE herhaald. Vervolgens wordt ingegaan op de methode van verificatie (test, simulatie, analyse enz.).

1.2 Pass/fail criteria

De PvE eisen zijn bedoeld om bepaalde beleidsdoelen te bereiken, eisen aan onderhoudbaarheid en kosten van het systeem en eisen te stellen aan de condities waarin het Programma ERTMS het aangepaste vervoersysteem oplevert. Invoering van ERTMS wordt gezien als een 'enabler' om deze beleidsdoelen te realiseren. Het monitoren van de mate waaraan aan de PvE eisen wordt voldaan biedt daarmee de mogelijkheid om zowel vanuit de programmadirectie, als vanuit de opdrachtgever, te kunnen bijsturen.

Dit document gaat alleen over het toetsen of gaande het specificatie/ontwerp en realisatieproces aan de eisen wordt voldaan. Het gaat niet in op het proces van sturing opdat de doelen worden bereikt. Dat proces is gebaseerd op apportionement van eisen en opdrachtverstrekking aan de onderliggende projecten. Het eerste toetsmoment is daarom steeds of de juiste eisen in de opdracht zijn meegegeven.

De term 'pass/fail' wordt gebruikt in de betekenis dat voldoen aan de PvE eisen wordt omschreven als een 'pass' situatie en het niet voldoen als een 'fail' situatie. Het gaat niet om een 'binaire toestand' tussen 'voldoen en 'niet voldoen'. Indien er niet (volledig) aan een PvE eis wordt voldaan dan is het van belang inzicht te geven in de vraag in hoeverre er niet wordt voldaan en waarom niet. Welke afwegingen zijn er gemaakt en hoe zijn die onderbouwd.

Alle situaties waarbij het programma niet volledig aan een PvE eis op vervoersysteemniveau kan voldoen, wordt de OGU geïnformeerd en wordt inzicht gegeven in de achterliggende afweging en onderbouwing. In dit document wordt

¹ PvE Vervoersysteem ERTMS, versie 2.0, 31 augustus 2018, kenmerk: 20160083-205653483-567

per eis aangegeven welk pass/fail criteria wordt gehanteerd en op welke toetsmomenten in het Programma ERTMS daarop wordt getoetst. Per eis kunnen de criteria en momenten verschillen.

1.3 Toetsmomenten en relaties met andere processen

Het programma ERTMS volgt het zgn. 'V-model' als proces voor de ontwikkelingen bij de wijzigingen van het vervoersysteem om ERTMS in te voeren. Dat proces wordt planmatig doorlopen. Er wordt in de specificatie- en ontwerpfase gewerkt met eisen waarbij eisen worden geapportioneerd vanuit het PvE vervoersysteem naar de detailniveaus voor aanbesteding c.q. contractering door materieleigenaren. Dit geplande proces bevat vastgestelde producten (documenten) die gebruikt worden om te verifiëren of aan de eisen van het PvE vervoersysteem wordt voldaan. De achterliggende gedachte is: *indien de geapportioneerde eisen en het architectuur ontwerp al niet voldoen, dan zal het systeem dat op basis daarvan gerealiseerd wordt, ook niet voldoen*. De controles tijdens de specificatie/ontwerpfase zijn essentieel om het beoogde doel te bereiken. Belangrijke toetsmomenten in deze fase zijn daarom (1) het moment waarop de specificaties van de deelsystemen worden opgeleverd en (2) het moment waarop de contracten worden getekend. Tussen het opleveren van de specificaties en het tekenen van het contract kunnen eisen worden bijgesteld.

Planmatig werken betekent dat er een 'plan-do-check-act' proces wordt gevolgd, wat betekent dat er bovenop het vroegtijdig controleren of de juiste eisen worden gesteld, er getoetst wordt of de realisatie daar goed invulling aan geeft. Afwijkingen ten opzichte van de specificatie worden gezien als 'onbedoeld' en 'ongewenst'. Het gehele testprogramma, vanaf labtests, via testen op het proefbaanvak, schaduwrunning en uiteindelijk het operationele proefbedrijf, zijn erop gericht dergelijke afwijkingen zo vroeg mogelijk te ontdekken. Dergelijke afwijkingen *kunnen* optreden, maar het hoeft niet. Het moment waarop dergelijke afwijkingen optreden kan vooraf niet bepaald worden. Indien er als gevolg van de toetsen die in dit document zijn benoemd, 'fail' situaties optreden, dan zal de Programmadiirectie dat rapporteren aan de Opdrachtgever (OGU).

Rapportages van de uitkomsten van testen en beproeven zijn belangrijke inputs om vast te stellen of aan de eisen uit het PvE is voldaan. In dit document wordt dat, waar testen relevant zijn, wel genoemd bij de methode, maar is bij het benoemen van de toetsmomenten niet aangegeven welke test leidt tot welke toets op een eis. Bij het uitwerken van de testplannen wordt er zorg voor gedragen PvE eisen waar middels testen uitsluitel over kan worden gegeven middels testen, ook worden afgedekt.

Dit Pass/Fail document heeft een relatie met de volgende processen:

- Baten management
- Issue management
- Change management

Deze processen kunnen als volgt kort worden gekarakteriseerd:

Batenmanagement is het sturen op het realiseren van de baten. De communicatie over deze realisatie vindt plaats door middel van het monitoringskader.²

Issue management is een instrument om de gevolgen van gevonden afwijkingen ten opzichte van het PvE vast te stellen.

Change management is het proces op basis waarvan wijzigingsverzoeken systematisch worden behandeld en beoordeeld.

Actie-1: De relatie tussen de rapportage middels het Monitoringskader en de verificatie ten behoeve van pass/fail dient nader te worden uitgewerkt.

² Ref: Programmaplan ERTMS, §6.7

2. Capaciteit en snelheid

2.1 Rijtijden, opvolgtijden en overkruistijden

2.1.1 Specificatie van [E-001], [E-002] en [E-026]

Rijtijden [E-001]: De technisch minimale rijtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dient te worden verminderd met gemiddeld 2,1 procent voor Intercity's en gemiddeld 3,1 procent voor stoptreinen, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor ombouw naar ERTMS.

Opvolgtijden [E-002]: De technisch minimale opvolgtijd over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dienen te worden verminderd met 25 procent met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS.

Overkruistijden [E-026]: De technisch minimale overkruistijden over alle corridors gezamenlijk die worden voorzien van ERTMS dienen te worden verminderd met 15 procent met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS.

Bovenstaande eisen hebben betrekking op 'alle corridors die gezamenlijk worden voorzien van ERTMS' en vertegenwoordigen dus het gemiddelde voor het gebied in Nederland dat binnen de uitrolscope van het Programma van ERTMS wordt voorzien. De waarden worden per te realiseren corridor afzonderlijk bepaald, waarna het beeld van de gemiddelde waarde wordt bepaald.

2.1.2 Verificatie van [E-001], [E-002] en [E-026]

Verificatie van bovenstaande drie eisen vindt plaats door de situaties van vóór en ná implementatie met ERTMS voor een betreffende infralocatie met bijbehorend materieel te vergelijken in vergelijkende capaciteitssimulaties.

De simulaties voor de situatie na implementatie met ERTMS dient parameters te bevatten in de gebruikte modellen die overeenkomen met de feitelijke systeemwaarden. Het betreft dan onder andere de remparameters in het materieel, de procestijden en het gedrag van machinisten. Het programma zal analyses en simulaties laten uitvoeren met het doel deze parameters zo goed mogelijk te bepalen en mee te nemen in de capaciteitssimulaties. Uiteindelijk worden deze modellen aangepast met data verkregen uit testen.

Deze aanpak geldt zowel voor het verifiëren van de eisen [E-001], [E-002] en [E-003] als eisen [E-026] (zie §2.5). Voor de rij- opvolg- en overkruistijden wordt gebruik gemaakt van de simulaties die gaande het programma, zullen worden uitgevoerd in kader van de op te stellen ICRS kenmerken ten aanzien van het

vervoer. Input voor deze simulaties is o.a. het infraontwerp dat is vastgelegd in het FIS. De waarden die worden verkregen geven gemiddelde tijdswinsten. De simulatietools die hiervoor worden gebruikt zullen een betrouwbaar beeld geven van de verwachte capaciteitskenmerken o.a. FRISO, HORTUS, XANDRA,

De waarden die nu gehanteerd worden in deze drie eisen zijn bepaald, middels vergelijkbare capaciteitssimulaties voor een beperkt aantal representatieve corridors.

2.1.3 Pass/fail van eisen [E-001] [E-002] en [E-026]

Pass/fail toetscriteria

De waarden waartegen wordt getoetst zijn de numerieke waarden uit de eisenspecificaties voor rijtijd, opvolgtijd en overkruistijd.

Er is sprake van 'pass' indien:

- de gemiddelde tijden lager zijn dan de gemiddelde tijden zoals bepaald met simulaties en zoals bepaald door het Prestatie Analyse Bureau voor het kalenderjaar voorafgaand aan het toetsmoment, conform de per eis beschreven percentuele vermindering.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan is aan de criteria voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

Deze toetsing vindt plaats op de volgende vaste toetsmomenten:

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen
2. Bij opleveren van het ICRS per corridor
3. Bij beschikbaar komen van simulatie en/of testresultaten in de simulatietools waarmee de modellen voor procestijden, machinistgedrag en/of remparameters als aspect van de architectuur van het vervoersysteem.
4. Deze verificatietoets wordt ook uitgevoerd met Donna omdat daarop formele capaciteitsverdeling wordt gebaseerd.
5. Toets bij oplevering van een corridor of gebouwd is conform ICRS
6. Finale toets bij het verlenen van decharge aan het Programma: de resultaten van alle corridors worden opgeteld en aangetoond wordt dat de gemiddelde waarden voldoen aan de gestelde PvE eisen.
7. Voor de eerste twee baanvakken zal de capaciteit worden vastgesteld met behulp van buitenmeting waarmee de voorspelde simulatiewaarden worden gevalideerd.

Daarnaast kan het nodig zijn dat lopende het programma, er wordt afgeweken van de eisen. In dat geval wordt de processen voor Issue Management en Change Management proces gevolgd en dient als onderdeel ervan te worden getoetst wat een change betekent voor het voldoen aan de eisen uit het PvE Vervoersysteem.

Verwezen wordt naar paragraaf 1.3 waarin dit wordt toegelicht: o.a. bij wijzigingsverzoeken t.a.v. van het ICRS, bij beoordeling van het aanbod van leveranciers voor het generieke systeem en tijden het uitvoeren van testen.

2.2 Nuttige lengtes

2.2.1 Specificatie van [E-003]

Nuttige Lengtes [E-003]: *De onder NS'54/ATB-EG beschikbare nuttige spoor- en perronlengtes mogen niet worden verkort door de invoering van ERTMS.*

2.2.2 Verificatie van [E-003]

Deze eis wordt per naar ERTMS om te bouwen corridor apart geverifieerd. De ontwerpen zoals vastgelegd in het FIS worden getoetst tegen het verlies van nuttige lengtes. De verificatiemethode is dus 'review van documenten'.

Besluitvorming over de mate waarin aan deze eis wordt voldaan vindt dus plaats in de ontwerpfase. Als er een definitieve goedkeuring is over het ontwerp dan zijn ook afwijkende nuttige lengtes afgestemd met alle belanghebbenden conform regulier proces. Na besluitvorming over de infrawijzigingen is er geen verdere verificatie van deze eis in de realisatiefase, behalve bij wijzigingen op het ontwerp.

2.2.3 Pass/fail van eis [E-003]

Pass/fail toetscriteria

Per nuttige spoor- en perronlengtes worden getoetst per corridor, per bestaande locatie waar sprake is van een nuttige lengte. Per locatie/plaats wordt de nieuwe lengte uit het ontwerp vergeleken met de huidige lengte onder NS'54/ATB.

Er is sprake van 'pass' indien de nieuwe nuttige lengte ofwel:

- gelijk blijft aan of groter wordt dan de situatie van voor de invoering van ERTMS,
- korter wordt dan de situatie van voor de invoering van ERTMS, mits de gebruikers dat accepteren doordat zij het CRS voor het betreffende infraontwerp formeel goedkeuren³

Er is sprake van 'fail' in alle andere gevallen.

³ Het betreft hier de goedkeuring in het kader van de Spoorwegwet, artikel 6 lid 5:

Een wijziging van de technische of functionele eigenschappen van de hoofdspoorweginfrastructuur die de gebruiksmogelijkheden van de hoofdspoorwegen aanmerkelijk verandert, behoeft de voorafgaande instemming van Onze Minister. De beheerder vermeldt in zijn verzoek om instemming de zienswijzen van betrokkenen en, voor zover de wijziging afwijkt van die zienswijzen, een deugdelijke motivering van die afwijking." Dit betekent dat pas als de Minister heeft ingestemd dit akkoord is.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen
2. Bij opleveren van het ICRS⁴ per corridor, te maken op basis van FIS informatie en gebruik van betreffende corridor.
3. Bij het goedkeuren van het RVTO per corridor.
4. Finale toets bij het verlenen van decharge aan het programma na oplevering laatste baanvak wordt bepaald of voldaan is aan deze eis.

2.3 Snelheid

2.3.1 Specificatie van [E-004]

Snelheid [E-004]: *Het systeem dient vanuit de beveiliging te faciliteren dat treinen beveiligd sneller dan 140 km/uur kunnen rijden, met alle tussengelegen snelheidstrappen van 5 km/uur.*

2.3.2 Verificatie van [E-004]

Deze eis betreft standaard functionaliteit van ERTMS. De verificatie ervan vindt met name plaats door review van documentatie. De mogelijkheid wordt beproefd in het testprogramma.

2.3.3 Pass/fail van eis [E-004]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien vanuit de beveiliging wordt gefaciliteerd dat treinen beveiligd met ERTMS sneller kunnen rijden dan 140 km/uur met alle tussengelegen snelheidsstappen van 5 km/uur.

Er is sprake van 'fail' indien:

- het ontwerp van de generieke beveiliging aan infrazijde dat niet toestaat,
- de combinatie van waarden van de National Values dat niet toestaan,
- de (locatiespecifieke) projectering van het beveiligingssysteem aan infrazijde dat niet toestaat zonder civieltechnische aanpassingen,
- de implementatie van ERTMS in het materieel dat niet toestaat.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het contracteren van het beveiligingssysteem voor het beoogde materieel wordt de specificatie van de onboard getoetst op beperkingen ten aanzien van snelheid.

⁴ ICRS staat voor Integraal Customer Requirements Document

3. Bij contractering van het generieke systeem voor de beveiliging van de infrastructuur wordt getoetst of het generieke systeem voldoet aan toepassing ERTMS en dat dit systeem geen beperkingen oplegt ten aanzien van snelheid.

Daarnaast is het mogelijk dat lopende de uitvoering van het programma wordt ontdekt dat wordt afgeweken van de eisen, o.a. tijdens de uitvoering van het toelatingsproces voor materieel. Getest wordt of de snelheid van het materieel niet beperkt wordt door de beveiliging. Indien dat het geval is, dan wordt het Issue Management en het Change Management proces gevolgd waarin ook de gevolgen voor het PVE Vervoersysteem worden beoordeeld.

2.4 Proces- en verwerkingstijden

2.4.1 Specificatie van [E-005]

Proces- en verwerkingstijden [E-005]: *Procestijden binnen het vervoersysteem mogen niet toenemen als gevolg van de invoering van ERTMS. De systeemverwerkingstijden dienen dit mogelijk te maken.*

2.4.2 Verificatie van [E-005]

Voor alle gebruikersprocessen wordt middels testen vastgesteld (gemeten) wat de procestijden⁵ zijn. Om deze te kunnen vergelijken met de huidige procestijden, wordt gebruik gemaakt van vastgestelde referentietijden, of worden nulmetingen uitgevoerd. Met deze gemeten waarden wordt eis [E-005] geverifieerd.

De procestijden worden ook gebruikt als input voor de capaciteitsanalyses. Mocht tijdens het ontwerpproces blijken dat de proces- en verwerkingstijden *wel* langer worden dan zullen oplossingen worden geïnterpreteerd die op hun effect en doelmatigheid worden beoordeeld. Het realiseren van deze oplossingen vereist expliciete besluitvorming.

2.4.3 Pass/fail van eis [E-005]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien:

- de duur van de Gebruikersprocessen (=procestijd) onder ERTMS gelijk zijn gebleven,
- of zijn toegenomen ten opzichte van de procestijden onder ATB/NS'54, maar:
 - de toename nog wel binnen de meest recent vastgestelde Isidoor normtijden blijft
 - én deze toename vanuit capaciteitsanalyses acceptabel is.
 - én de door de vervoerders en/of ProRail opgegeven normtijden zoals verklaard in de Netverklaring die geldig is voor het kalenderjaar waarin de toets plaatsvindt.

⁵ Verwezen wordt naar de 'Richtlijn Gebruikersprocessen ERTMS level 2, versie 0.9. De procestijden zijn de doorlooptijden van deze processen

Er is sprake van *'fail'* indien niet voldaan is aan alle criteria voor *'pass'*.

Pass/fail toetsmomenten

In onderstaande tekst wordt onder *'kritische'* systeemresponsetijden en procestijden verstaan, de tijden waarvan is vastgesteld dat deze bij verlenging ten opzichte van de situatie onder ATB/NS'54 negatieve gevolgen hebben voor de capaciteit van het vervoersproces.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het goedkeuren van het generiek PvE materieel.
3. Bij het goedkeuren van het Generiek PvE Infrabeveiliging.
4. Bij vaststellen van de architectuur van het generieke ontwerp vervoersysteem worden de aannames voor alle kritische procestijden in de Gebruiksprocessen getoetst tegen toetscriteria. De resultaten van validatiesimulaties worden beoordeeld.
5. Bij het contracteren van het beveiligingssysteem voor het beoogde materieel worden de eisen ten aanzien van kritische systeemresponsetijden in de specificatie van de onboard getoetst of deze niet toenemen, indien wel toename, moet hier compensatie voor zijn in ander systemen.
6. Bij contracteren van het generieke beveiligingssysteem voor infra worden de eisen ten aanzien van kritische systeemresponsetijden getoetst of deze niet toenemen, indien wel toename, moet hier compensatie voor zijn in ander systemen.

Dit wordt op de volgende momenten door meting vastgesteld:

- Bij testen van materieel en infrasytemen wordt kritische systeemresponsetijden gemeten en bepaald of ze gelijk of lager zijn dan geëist.
- Bij trein-baan integratietesten worden kritische procestijden gemeten en bepaald of ze gelijk of lager zijn dan geëist.
- Bij shaduwrunning op iedere in gebruik te nemen corridor met ieder materieeltype wordt gemeten wat de feitelijke procestijden zijn
- Testen in het Proefbedrijf: hier wordt expliciet getoetst of de procestijden gehaald worden in een realistische operationele omgeving.

Indien dat het geval is, dan wordt het Issue Management procedure gevolgd waarin ook de gevolgen voor het PvE Vervoersysteem worden beoordeeld.

2.5 PHS lijnvoering

2.5.1 Specificatie van [E-027]

PHS lijnvoering [E-027]: *Het systeem dient vanuit de beveiliging mogelijk te maken dat de verkeersintensiteit, treinvolgorde en frequentie afgehandeld kunnen worden op een baanvak met een PHS lijnvoering.*

2.5.2 Verificatie van [E-027]

Met behulp van analyses waarin capaciteitssimulaties een belangrijk onderdeel vormen, zal worden aangetoond dat de prestaties van het vervoersysteem zodanig zijn dat de PHS lijnvoering mogelijk zal zijn. Input voor deze simulaties zijn de kenmerken van het generiek beveiligingssysteem. Dat deze inputs correct zijn wordt aangetoond middels testen. Dat is de verificatiemethode waar het hier om gaat.

De resultaten van de simulaties voor OV SAAL-Oost worden geïnterpreteerd in de context van eis [E-027]. Verificatie zal plaatsvinden aan de hand van simulaties in afstemming met de verantwoordelijken voor het dienstregelontwerp op alle toetsmomenten. Indien de eis wordt gerealiseerd voor OV SAAL-Oost, dan kan het resultaat worden geëxtrapoleerd voor de overige PHS corridors. Indien echter blijkt dat de eis voor OV SAAL-Oost niet (of deels) gerealiseerd kan worden, dan betekent dat niet automatisch dat de eis ook niet gerealiseerd wordt voor de andere PHS corridors.

Bovenstaande betekent dat bijstellingen van het generieke ontwerp in de balans tussen capaciteit en (nog meer) veiligheid of betrouwbaarheid, worden bepaald op basis van het ontwerp voor de OV SAAL-Oost corridor. Per afzonderlijke PHS corridor wordt nog wel getoetst of er geen onnodige capaciteit 'wordt weggegeven' in het ontwerp, maar wordt niet steeds de balans ter discussie gesteld nadat die op basis van OV SAAL-Oost is vastgesteld.

2.5.3 Pass/fail van eis [E-027]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van '*pass*' indien de ERTMS beveiliging op een baanvak met PHS lijnvoering met dienstregelmodel 392 ⁶ de beoogde verkeersintensiteit, treinvolgorde en treinfrequentie kan afhandelen.

Er is sprake van '*fail*' indien de ERTMS beveiliging wel onnodige beperkingen oplevert.

Het is dus niet zo dat geëist wordt dat op ieder baanvak waar ERTMS wordt gerealiseerd en een PHS-lijnvoering is voorzien, het ERTMS systeem als enige 'maatregel' gezien kan worden om PHS mogelijk te maken, met uitzondering van OV SAAL. ERTMS is een enabler en het ontwerp van ERTMS ter plaatse dient

⁶ Met dienstregelmodel 392: snelheid, stopregime, treinlengte en de opvolgtijden van het vastgestelde PHS (OV SAAL MLT) besluit zullen daarin worden meegenomen. De uitgangspunten voor verificatie zijn gedetailleerd beschreven in bijlage D van VTO 005

zodanig te zijn ingesteld dat deze binnen de beperkingen van de techniek, de veiligheidsvoorwaarden enz., optimaal is gekozen om de PHS doelen te bereiken.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij oplevering van het OVS wordt getoetst of deze geen onnodige beperkingen oplegt aan het realiseren van de capaciteitsdoelen.
3. Bij opleveren van het Generiek PvE Infrabeveiligingssysteem.
4. Bij uitvoeren van de maakbaarheidstoets op OV SAAL
5. Bij contracteren van het beveiligingssysteem voor de infra.
6. Bij opleveren FIS OV SAAL oost op basis van OVS waarbij bepaald is dat ERTMS helpt bij halen PHS lijnvoering.
7. Gedurende de dienstregelingsontwerpfase (met Donna)
8. Bij het goedkeuren van het RVTO per PHS corridor worden ontwerpdetails beoordeeld die bepalend zijn voor capaciteit in een PHS lijnvoering.
9. Ervaringsrijden op geharmoniseerde baanvakken om de RAM prestaties van materieel vast te stellen door veel operationele uren te maken.

3. Betrouwbaarheidseisen

3.1 Operationele impact

3.1.1 Specificatie van [E-006]

Operationele impact [E-006]: *De operationele impact uitgedrukt in treinvertragingminuten dient gelijk te blijven of te verminderen als gevolg van de toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS.*

3.1.2 Verificatie van [E-006]

Verificatie van de eis [E-006] vindt zo laag mogelijk in de integratieketen plaats. Daarbij wordt het proces gevolgd dat is beschreven in het RAM kader. Getoetst wordt of dit proces inderdaad zo plaatsvindt op basis van 'Review van Documenten' uit het RAM dossier. Afwijkingen van deze eis op PvE niveau dient te worden geanalyseerd op SI-1 niveau om aan te geven in welke mate wordt afgeweken van de eis [E-006] in het PvE vervoersysteem. Het zgn. 'RAM Dossier' is dus de basis waarmee deze eis wordt geverifieerd.

3.1.3 Pass/fail van eis [E-006]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien de treinvertragingminuten niet toenemen. De locaties 'A' en 'B' zijn de knooppunten in het huidige model om treinvertragingminuten te kunnen bepalen. Treinvertragingminuten worden gebruikt zoals berekend op basis van FMECA⁷ analyses en gemeten door het Prestatie Analyse Bureau voor het kalenderjaar voorafgaand aan de toets.

Er is sprake van 'fail' indien de treinvertragingminuten (zoals berekend) toenemen tussen locatie A en B nadat tussen A en B de infra van ERTMS is voorzien en het materieel daar rijdt onder ERTMS.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel: van de RAM eisen worden getoetst of met de eisen in het GPvEM het 'standstil' principe ten aanzien van treinvertragingminuten wordt geborgd?
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen: wordt voldaan aan de betreffende RAM eisen?
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur worden de RAM eisen getoetst: wordt met de gespecificeerde MTBF waarden en hersteltijden de beoogde treinvertragingminuten geborgd?

⁷ Het gaat om FMECA Analyses uitgevoerd door NS, ProRail en de Programmadirectie

5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor de infrastructuurbeveiliging: wordt voldaan aan de betreffende RAM eisen?
6. In de operationele eindtoets ('proefbedrijf') per in dienst te stellen baanvak. Daarnaast is het mogelijk dat lopende de uitvoering van het programma wordt ontdekt dat wordt afgeweken van de eisen, waaronder:
 - Bij oplevering van (deel-)systeem wordt RAM dossier beoordeeld door opleverend team en afwijkingen worden gemeld.
 - De resultaten van duurtesten en de resultaten van ervaringsleren op geharmoniseerde baanvakken met onboard- en infrastructuursystemen in testen met materieel worden beoordeeld op de gevolgen voor de uiteindelijke treinvertragingminuten.

4. Interoperabiliteit

4.1 TSI Command & Control Subsystem

4.1.1 Specificatie van [E-007]

TSI-CCS [E-007]: Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Command & Control & Signalling (CCS) 2016/919/EU.

4.1.2 Verificatie van [E-007]

De verificatie van de TSI m.b.t. het aspect interoperabiliteit wordt eerst door de ProRail en vervoerders uitgevoerd, elk voor hun deel en vervolgens door de onafhankelijke NoBo's die op de verschillende gebieden dienen te worden aangesloten. Op vervoersysteem-niveau worden de rapporten van de NoBo's middels analyses gecombineerd tot een uitspraak aangaande het voldoen aan de TSI CCS. Daarin wordt aangetoond of voldaan is aan de TSI (of hoe daarvan wordt afgeweken), waarmee [E-007] wordt geverifieerd. Bovenstaand proces zal worden beschreven in het 'Vergunningenplan'. Tijdens uitvoering van het testprogramma wordt de TSI CCS als referentie gehanteerd om te beoordelen of daaraan wordt voldaan.

4.1.3 Pass/fail van eis [E-007]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien:

- De Nobo een Declaration of Conformity afgeeft voor de TSI CSS
- én er geen NTRs zijn die voortkomen uit het ontwerp.

Er is sprake van 'fail' indien niet aan beide criteria voor 'pass' is voldaan.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst of er is voldaan aan de TSI.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst of de aanbidding voldoet aan de TSI.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst of de eisen aan de TSI voldoen.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of de aanbidding voldoet aan de TSI

6. De NoBo controleert of het operationele beveiligingssysteem voldoet aan de TSI, zowel voor het generieke systeem, als de locatie-specifieke oplossingen en de materieel-specifieke oplossingen.

4.2 TSI Operations

4.2.1 Specificatie van [E-008]

TSI OPE [E-008]: *Het vervoersysteem met ERTMS dient, na inpassing van het treinbeveiligingsdeel, te voldoen aan de TSI Operation & Exploitation (OPE) 2015/995/EU (Appendix A versie 4), waarbij uniform gebruik voor de baanvakken in de uitrolscope geborgd wordt.*

4.2.2 Verificatie van [E-008]

Het proces dat beschrijft hoe vergunningen zullen worden afgegeven, zal worden beschreven in het 'Vergunningenplan'. Tijdens uitvoering van het testprogramma wordt de TSI OPE als referentie gehanteerd om te beoordelen of daaraan wordt voldaan.

4.2.3 Pass/fail van eis [E-008]

Pass/fail van eis [E-008]

Er is sprake van 'pass' indien:

- De ERA dan wel ILT verklaart dat de veiligheidsmanagement-systemen van ProRail en vervoerders compliant zijn met de TSI OPE.
- én er geen NTRs zijn die voortkomen uit het ontwerp.

Er is sprake van 'fail' indien niet aan beide criteria voor 'pass' is voldaan.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. De Gebruiksprocessen worden getoetst door een externe deskundige partij, als onderdeel van de toets op de architectuur van het vervoersysteem waarbij o.a. wordt getoetst of er geen strijdigheden zijn met het OPE.
3. De NSA toetst of is voldaan aan de OPE.

4.3 ERTMS level

4.3.1 Specificatie van [E-009]

ERTMS level [E-009]: *De baanvakken die deel uitmaken van de Uitrolscope, dienen te worden uitgerust met ERTMS Level 2 en NS'54/ATB-EG dient te worden verwijderd. Het materieel dient te worden uitgevoerd met ERTMS en, voor zover het materieel gebruikmaakt van ATB-EG en/of ATB-NG baanvakken, ook met een STM ATB-EG respectievelijk STM ATB-NG.*

4.3.2 . Verificatie van [E-009]

Met behulp van testen en analyses wordt aangetoond dat of inderdaad ERTMS level 2 wordt toegepast en of er inderdaad 'probleemloos wordt gereden'. Afwijkingen worden geregistreerd en opgelost middels zogenaamd 'issue management' van het Programma ERTMS. De vraag ofwel/niet voldaan wordt aan [E-009], zal blijken uit de documenten die de basis vormen voor de ingebruikname van de ERTMS level 2 only baanvakken. Daarin worden ook de bekende 'afwijkingen' beschreven, en de wijze waarop daarmee wordt omgegaan in de operatie.

Het aspect van [E-009] dat stelt dat ATB/NS'54 componenten worden verwijderd wordt geverifieerd door de rapportage van de betreffende realisatieprojecten. Het is mogelijk dat er per locatie specifieke delen van de oude beveiliging pas later worden verwijderd (bij groot onderhoud van de baan) omdat dat kosten effectiever is. Dat zal dan expliciet worden toegelicht.

4.3.3 Pass/fail van eis [E-009]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien materieel voorzien is van ERTMS level 2 en indien STM-ATB wel volledig is geïmplementeerd.

Er is sprake van 'fail' indien:

- ERTMS niet volledig is geïmplementeerd in materieel en/of als er geen STM-ATB is geïmplementeerd in het materieel.
- als ERTMS Level 2 niet geïmplementeerd is op alle corridors die deel uitmaken van de uitrolscope van het programma.
- als de ATB/NS'54 op corridors in de uitrolscope niet volledig is weggehaald.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst tegen de scope van de gespecificeerde functionaliteit van ERTMS level 2 inclusief STM.

3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst tegen de scope van de gespecificeerde functionaliteit van ERTMS level 2 inclusief STM.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op volledige functionaliteit van ERTMS level 2.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op volledige functionaliteit van ERTMS level 2.

Daarnaast wordt in het testprogramma getoetst op de volledige functionaliteit. Afwijkingen worden behandeld conform de Issue Management en Change Management processen:

- Per gerealiseerd materieeltype geeft de voertuigvergunning aan of het materieel beschikt over de scope van de gespecificeerde ERTMS functionaliteit en voorzien is van een STM.
- Uit trein-baan integratietesten wordt bepaald of trein en baan samen de volledige level 2 functionaliteit invullen.

4.4 ERTMS Baseline

4.4.1 Specificatie van [E-010]

ERTMS Baseline [E-010]: *Het materieel en de baanvakken en emplacementen die deel uitmaken van respectievelijk de Materieelscope en Uitrolscope, dienen minimaal te voldoen aan ETCS Baseline 3, Release 2 (system Version 2.1 voor infrastructuur).*

4.4.2 Verificatie van [E-010]

Review van documenten en testen zal aantonen dat de juiste Baseline is gebruikt. De NoBo zal dat verifiëren. In die rapportages zullen gevonden afwijkingen en de wijze waarop daarmee wordt omgegaan expliciet worden vastgelegd. Deze documenten zijn de bewijslast waarmee [E-010] wordt geverifieerd.

4.4.3 Pass/fail van eis [E-010]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien:

- Al het materieel in de materieelscope is voorzien van ERTMS B3 MR1 of B3R2.
- én alle infra in de uitrolscope is voorzien van ERTMS B3R2 System Version 2.1.

Er is sprake van 'fail' als niet voldaan is aan de criteria voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op volledige functionaliteit van Baseline 3 Release 2.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op volledige functionaliteit van Baseline 3 Release 2.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op volledige functionaliteit van Baseline 3 Release 2.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op volledige functionaliteit van Baseline 3 Release 2.

Daarnaast wordt in het testprogramma getoetst op de volledige functionaliteit. Afwijkingen worden behandeld conform de Issue Management en Change Management processen:

- Per gerealiseerd materieeltype geeft de voertuigvergunning aan of het materieel beschikt over de volledige functionaliteit van Baseline 3 Release 2.
- Uit testen voor het infrasysteem wordt bepaald of de infrabeveiliging beschikt over de volledige Baseline 3, Release 2 functionaliteit.
- Uit trein-baan integratietesten⁸ wordt bepaald of trein en baan samen de volledige Baseline 3 release 2 functionaliteit invullen.

⁸ Inclusief RBC-RBC koppelingen

5. Veiligheid

5.1 STS passages

5.1.1 Specificatie van [E-011]

STS Passages [E-011]: De toevoeging van ERTMS aan het vervoersysteem dient de categorieën 'schieten' en 'rijden' van oorzaken van STS passages weg te nemen.⁹

5.1.2 Verificatie van [E-011]

Er wordt een rapport opgesteld waarin het equivalent van STS onder ERTMS level 2 tijdens de testfase en de operationele fase worden geanalyseerd. Als equivalent van een STS onder ERTMS wordt uitgegaan van het ten onrechte passeren van een Stopmarkerbord dat een gevaarpunt afdekt¹⁰. Dit rapport is de referentie waarmee [E-011] wordt geverifieerd.

5.1.3 Pass/fail van eis [E-011]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien aan de eis [E-011] wordt voldaan.

Er is sprake van 'fail' indien er bij het gebruik van ERTMS zich toch situaties voordoen die overeenkomen met STS-en in de categorie 'schieten' en 'rijden'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem, worden de achterliggende Safety analyses getoetst op de kans dat er bij toepassing van ERTMS situaties blijven bestaan die equivalent zijn aan een STS door r 'schieten' en 'rijden' bij ATB.

⁹ de definities gehanteerd worden STS-passages, die in lijn zijn met wat ILT gebruikt, zijn:

- Schieten: remmend het STS voorbij; sein is waargenomen maar remming is te laat ingezet;
- Rijden: sein door machinist gemist; doordat de sein niet is waargenomen, is geen remming ingezet;
- Glijden: remming is tijdig ingezet, maar door problemen in wiel-rail contact komt trein tot stilstand voorbij sein;
- Rollen: weggezet materieel rolt voorbij STS omdat parkeerrem niet (correct) functioneert

¹⁰ Deze definitie dient nog te worden afgestemd met ILT

5.2 Remcurvebewaking

5.2.1 Specificatie van [E-028]

Remcurvebewaking [E-028]: *Het systeem dient remcurvebewaking mogelijk te maken.*¹¹

5.2.2 Verificatie van [E-028]

Dat aan deze eis wordt voldaan wordt aangetoond middels verificatie van eis [E-007] omdat remcurvebewaking een inherente functionaliteit is van ERTMS level 2.

5.2.3 Pass/fail van eis [E-028]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' als aan [E-007] is voldaan.

Er is sprake van 'fail' indien het systeem geen ERTMS [E-007] mogelijk maakt.

Pass/fail toetsmomenten

Voor deze eis zijn er geen aparte toetsmomenten, verificatie vindt plaats via eis [E-007].

5.3 Algemeen veiligheidsrisico

5.3.1 Specificatie van [E-029]

Algemeen veiligheidsrisico [E-029]: *Het veiligheidsrisico op de baanvakken¹² en in het materieel dient minimaal gelijk te blijven aan de situatie van voor de ombouw met ERTMS.*

5.3.2 Verificatie van [E-029]

Deze eis verwoordt het zgn. *stand-stil principe*, dat erop neerkomt dat wijzigingen aan het vervoersysteem er niet toe leiden dat het veiligheidsniveau van de exploitatie ten gevolge van ERTMS daalt. Daarnaast geldt het ALARP principe dat stelt dat risico's alleen geaccepteerd worden als al het redelijkerwijs praktisch mogelijke is gedaan om dat risico te verkleinen. Deze risico's worden beoordeeld en geprioriteerd op basis van de risicoclassificatiematrix.

Voor wijzigingen die op SI-1 en SI-2 niveau van belang zijn, wordt de risico classificatiematrix van het programma gehanteerd. Er worden, per risico, reducerende maatregelen gezocht en per maatregel worden kosten en baten bepaald om de ALARP analyse te kunnen uitvoeren.

¹¹ Het doel is zoveel mogelijk remcurvebewaking te benutten. Daarom is in eis [E-030] verwoord dat altijd het hoogst mogelijke veiligheidsniveau actief dient te zijn.

¹² Onder 'baanvakken' wordt hier verstaan de infra die binnen de programmascope met ERTMS wordt uitgerust, dus zowel op emplacementen als daartussen.

Het aantonen van de veiligheid, waarmee (ook) valt het voldoen aan eis E-029, wordt gerealiseerd door het opleveren van de benodigde safety cases met de bijbehorende ISA verklaringen.

5.3.3 Pass/fail van eis [E-029]

Pass/fail criteria

Er is sprake van '*pass*' indien het veiligheidsrisico op de baanvakken (incl. emplacementen) en het materieel die worden uitgerust met ERTMS, minimaal gelijk blijft aan de situatie van voor de ombouw van ERTM op deze infra, voor het kalenderjaar voorafgaand aan het moment van de toets..

Er is sprake van '*fail*' indien niet aan de criteria voor '*pass*' is voldaan.

Actie-2:

2a: Er dient te worden vastgesteld hoe en door wie 'het veiligheidsrisico in de situatie voorafgaand aan de ombouw van ERTMS' wordt vastgesteld.

2b: Er dient te worden bepaald of het 'standstill' principe waar eis [E-029] naar verwijst, geldt voor iedere veiligheidscategorie afzonderlijk.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst of de eisen met onderliggende safety cases leiden tot minimaal gelijkblijvend veiligheidsniveau
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst of de eisen met onderliggende safety cases leiden tot minimaal gelijkblijvend veiligheidsniveau.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst of de eisen met onderliggende safety cases leiden tot minimaal gelijkblijvend veiligheidsniveau.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of de eisen met onderliggende safety cases leiden tot minimaal gelijkblijvend veiligheidsniveau.
6. Per materieeltype beoordeelt ILT in kader van het verkrijgen van het inzetcertificaat of de veiligheid niet nadelig wordt beïnvloed bij inzet van het voertuig.
7. Bij verkrijgen van de vergunning voor ingebruikname van een baanvak beoordeelt ILT of het gewijzigde baanvak de veiligheid van het vervoersysteem niet nadelig beïnvloedt.

5.4 Dichtligtijden overwegen

5.4.1 Specificatie van [E-012]

5.4.2 *Dichtligtijden overwegen [E-012]: Het systeem dient de totale¹³ dichtligtijd van elke individuele overweg die op baanvakken liggen die deel uitmaken van de Uitrolscope, gelijk te houden of te verlagen en constanter te maken ten opzichte van deze tijd in het bestaande vervoersysteem, met als referentiewaarde de situatie voor ombouw van de corridor*

5.4.3 Verificatie van [E-012]

Verificatie is gebaseerd op review van documenten. Per baanvak worden de doelen m.b.t. dichtligtijd vooraf vastgesteld en gehanteerd als referentie voor toetsing. Tijdens uitvoering van het testprogramma wordt aangetoond dat deze functie werkt conform de gestelde eisen.

5.4.4 Pass/fail van eis [E-012]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien de dichtligtijd van een overweg waarvoor CWT is geïmplementeerd, constanter is dan in de situatie van vóór de implementatie van ERTMS op het baanvak waar die overweg in ligt. Deze referentiewaarde is bepaald in het kalenderjaar voorafgaand aan het moment dat daar ERTMS is geïmplementeerd.

Er is sprake van **'fail'** indien niet voldaan is aan de criteria **voor 'pass'**.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de juiste specificering van constant warning time.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de juiste specificering van constant warning time.
4. Voor ieder baanvak dat met ERTMS zal worden uitgerust wordt gecontroleerd of de CWT functionaliteit in de CRS is opgenomen.
5. Voor ieder baanvak dat met ERTMS zal worden uitgerust wordt gecontroleerd of het RVTO de CWT functionaliteit correct integreert in het baanontwerp.

Daarnaast wordt tijdens het testprogramma bevestigd dat CWT correct werkt en worden eventuele afwijkingen behandeld middels het Issue Management en het Change Management proces waarin ook tegen de eisen van het PvE vervoersysteem wordt getoetst:

- **In testen van het infrasysteem wordt geverifieerd of het systeem kan leiden tot kortere of minimaal gelijke dichtligtijd.**

¹³ Niet alleen de dichtligtijd over langere periode neemt af door CWT, ook per keer dat een overweg sluit s de dichtligtijd korter dan onder NS'54/ATB

5.5 Veiligheidsniveau

5.5.1 Specificatie van [E-030]

Rijden op hoogste veiligheidsniveau [E-30]: Vervoerders dienen altijd te rijden op het hoogste veiligheidsniveau dat mogelijk¹⁴ is voor het betreffende proces.

5.5.2 Verificatie van [E-030]

Verificatie vindt plaats op verschillende momenten in de tijd:

1. Beoordeling gebruiksprocessen, opleidingen en handboeken dat altijd wordt uitgegaan van hoogst mogelijke veiligheidsniveau. Dat betekent ERTMS gaat boven ATB, FS gaat boven overige ERTMS modi, indien mogelijk.
2. Beoordeling van regelgeving vervoerders

5.5.3 Pass/fail van eis [E-030]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien vervoerders altijd rijden op het hoogst mogelijke veiligheidsniveau zoals dat is vastgesteld in de integrale Safety Case.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan wordt aan de criteria voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Oplevering gebruiksprocessen als aspect van de architectuur van het vervoersysteem.
3. Acceptatie handboeken en regelgeving als aspect van de architectuur van het vervoersysteem.

5.6 Security

5.6.1 Specificatie van [E-013]

Security [E-013]: *Het systeem dient bescherming te bieden tegen moedwillige verstoring.*

Toelichting:

"Het systeem dient bescherming te bieden...": "het vervoersysteem uitgebreid met ERTMS dient beveiligd te zijn...". Het vervoersysteem ERTMS is samengesteld uit een tiental deelsystemen zoals beschreven in de VSA. Security richt zich op (technische) ERTMS-systemen, niet op processen en gebruikers.

¹⁴ Dit betekent dat er maximaal onder Full Supervision wordt gereden. Indien dat niet mogelijk is, bijvoorbeeld door een verstoring, dan wordt op het hoogste veiligheidsniveau gereden dat dan wel mogelijk is.

5.6.2 De ERTMS-systemen dienen volgens deze eis beveiligd te zijn tegen fysieke verstoring (door securitymaatregelen) en tegen digitale verstoring (door cybersecurity-maatregelen) van externe, moedwillige aard. Deze paragraaf beperkt zich tot de risico's van digitale verstoringen (beheerst door cybersecurity-maatregelen).

5.6.3 Verificatie van [E-013]

De 'bescherming' of beveiliging van de ERTMS-systemen komt tot uitdrukking in drie soort activiteiten:

- (a) (proberen te) voorkomen dat de systemen worden getroffen door "cyber-aanvallen";
- (b) het beheersen van "cyber-aanvallen" ;
- (c) het beperken van schadelijke effecten van "cyber-aanvallen".

Ad (a)

Bij de verificatie wordt per deelsysteem vastgesteld of er een actuele dreigingsanalyse is uitgevoerd en of de beheersmaatregelen adequaat zijn naar het oordeel van deskundigen. Bij sommige systemen zijn geen beheersmaatregelen mogelijk (bijvoorbeeld GSM-r antennes kunnen niet bestand gemaakt worden tegen 'jamming', maar als aanvullende maatregel kan door monitoring 'jamming' gedetecteerd worden en bij uitval kan een mobiele GSM-r antenne worden inzet).

Waar mogelijk zal worden aangetoond dat de benoemde deelsystemen bestand zijn tegen moedwillige digitale verstoringen door middel van analyses en testen. De cybersecuritymaatregelen¹⁵ gericht op fysieke verstoring en de cybersecurity-maatregelen gericht op digitale verstoring, zullen elk op de voor deze domeinen gebruikelijke manieren worden behandeld. Voor het geïntegreerde vervoersysteem zullen daar voor elk van deze domeinen¹⁶ testen aan worden toegevoegd specifiek gericht op de samenwerking van beide deelsystemen. Daarnaast dienen er processen te worden ingericht. In alle gevallen leidt het verificatieproces tot een 'pass' ('geslaagd', diploma of certificaat) of een 'fail' ('niet geslaagd', geen diploma, herkansing of 'over met taak').

Ad (b)

Binnen de spoorsector worden een organisatie SOC (Security Operations Center) en een managementsysteem SIEM (Security Information & Event Management) ingericht inclusief de tooling om cybersecurity-events te detecteren en te correctieve maatregelen te treffen.

¹⁵ De cybersecuritymaatregelen worden geverifieerd tegen de norm zoals vastgelegd in het Cybersecuritykader.

¹⁶ Niet alleen de domeinen (deelsystemen) maar ook het vervoersysteem als geheel wordt aan test en verificatie onderworpen.

Ad (c)

Het Cybersecuritykader benoemt expliciet BCM (Business Continuity Management), gericht op het beperken van schadelijke effecten met een impact groter dan 1000 niet geleverde treinpaden per event.

5.6.4 Pass/fail van eis [E-013]

Pass/fail criteria

Er is sprake van 'pass' indien aan de eis wordt voldaan.

Er is sprake van 'fail' indien:

- de gerealiseerde systemen kwetsbaar blijken te zijn voor cyberaanvallen zoals vastgesteld in de Werkgroep Cybersecurity (WGCS) op het moment dat de pass/fail-toets wordt uitgevoerd;
- er geen dreigingsanalyse recenter dan twee jaar beschikbaar is inclusief een maatregel per getoetst (deel)systeem of component waardoor de security-risico's beheerst worden;
- de aanvullende maatregelen (ontwerpbesluit n.a.v. VTO 00132, paragraaf 6.2) niet of onvolledig geïmplementeerd blijken te zijn. Dit betreft de volgende lijst maatregelen¹⁷:
 - Het uitvoeren van een dreigingsanalyse level 1 op de domeinen infrastructuur en materieel, die uitgaat van dreigingsanalyse level 0 (vervoersysteem);
 - Opname van ERTMS cybersecurity-risico's in de bij de deelnemers ingericht risk management systemen;
 - Inrichting van risicogestuurd incidentmanagement rond cybersecurity-events, waarbij de informatie over deze events tussen de deelnemers gedeeld wordt;
 - Inrichting van monitoring, analyse en rapportage inzake cybersecurity-events in het GSM-r netwerk;
 - Idem voor balises, zowel op basis van de gegevens in de configuratie-DB's als op basis van de fysieke toestand buiten;
 - Opname van expliciete cybersecurity-eisen in de aanbestedingsdocumenten die gelden voor de complete life cycle;
 - Ervoor gezorgd is dat de in Nederland actieve ERTMS-apparatuur voldoet aan de cybersecurity-eisen;
 - Er bewustzijn is gecreëerd voor cybersecurity binnen de spoorsector
 - De toegang tot kritische componenten (zoals SIM-kaarten en programmeerkoffers) zorgvuldig wordt bewaakt;
 - Er permanente analyse worden uitgevoerd van monitoringgegevens en er een professionele reactie-organisatie is opgezet, gericht op preventieve en correctieve maatregelen bij cybersecurity-events.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten waarbij de eisen m.b.t. cybersecurity zijn apart genoemd en beoordeeld aan de hand van het Cybersecuritykader;

¹⁷ Deze lijst is verwerkt in het Cybersecuritykader.

2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst of voldaan is aan de processen die worden opgelegd door het Cybersecurity kader.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst of voldaan is aan de processen die worden opgelegd door het Cybersecurity kader.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst of voldaan is aan de processen die worden opgelegd door het Cybersecurity kader.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of voldaan is aan de processen die worden opgelegd door het Cybersecurity kader.
6. Bij het in beheer nemen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of de aanvullende maatregelen bij de deelnemers zijn ingevoerd.

Daarnaast wordt – afgestemd met de werkgroep Cybersecurity – door middel van testen vastgesteld of voldaan is aan de eisen en worden afwijkingen behandeld conform het configuratiemanagementproces waarbij ook wordt getoetst of aan de eisen van het PvE vervoersysteem is voldaan:

- In testen van het infrasysteem en de onboard systemen wordt de kwetsbaarheid tegen moedwillige verstoringen getoetst. Dit betreft dus een momentopname
- In Trein-Baan Integratietesten wordt de kwetsbaarheid tegen moedwillige verstoringen getoetst.

6. Beheer

6.1 Geplande onttrekkingen

6.1.1 Specificatie van [E-014]

Geplande onttrekkingen [E-014]: *De frequentie, duur en omvang van de geplande onttrekkingen die nodig zijn voor de preventieve onderhoud van het materieel of de infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de introductie van ERTMS, met als referentiewaarde de infrastructuur en het materieel voor de ombouw naar ERTMS*

6.1.2 Verificatie van [E-014]

Verificatie of aan de eis [E-014] wordt voldaan vindt plaats op basis van review van documenten waarbij maatregelen die bedoeld zijn in infra en materieel om geplande onttrekkingen te beperken, op hun effectiviteit worden beoordeeld. Deze verificatie berust geheel op het beoordelen van producten van de realisatieprogramma's voor infra en materieel afzonderlijk.

6.1.3 Pass/fail van eis [E-014]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien frequentie, duur en omvang van geplande onttrekkingen nodig voor preventief onderhoud, als gevolg van de invoering van ERTMS:

- gelijk blijven,
- of afnemen,
- of toenemen én deze toename niet leidt tot afgewezen treinpaden in de capaciteitsverdeling

ten opzichte van de situatie met ATB/NS'54, gemeten in het kalenderjaar voorafgaand aan het moment van invoering van ERTMS

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan wordt aan de criteria voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd, met name waar deze inzicht geven in de gevolgen van de eisen op de frequentie, duur en omvang van geplande onttrekkingen ten behoeve van preventief onderhoud.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op de gevolgen voor frequentie, duur en omvang voor geplande onttrekkingen.

3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op de gevolgen voor frequentie, duur en omvang voor geplande onttrekkingen.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de gevolgen voor frequentie, duur en omvang voor geplande onttrekkingen.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de gevolgen voor frequentie, duur en omvang voor geplande onttrekkingen.

6.2 Levenscycluskosten

6.2.1 Specificatie van [E-015]

Levenscycluskosten [E-015]: *Bij de ontwikkeling van de toevoegingen van ERTMS aan het vervoersysteem, dient te worden gestuurd op zo laag mogelijke levenscycluskosten.*

6.2.2 Verificatie van [E-015]

Verificatie van [E-015] vindt plaats met behulp van review van documenten die de resultaten van kosten-baten analyses bevatten, waarbij in het kosten aspect de gehele life cycle wordt meegenomen. Deze inputs worden verkregen op de toetsmomenten die in volgende paragraaf zijn aangegeven.

6.2.3 Pass/fail van eis [E-015]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien ontwerpkeuzes en oplossingen voor afwijkingen van de specificaties, die gevolgen hebben voor de vijf beleidsdoelen, zijn beargumenteerd met kosten/baten wegingen waarin deze kosten betrekking hebben op de gehele life cycle. Bij iedere afweging dienen minimaal twee opties te worden vergeleken

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan is aan de criteria voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd, met name waar deze inzicht geven in de gevolgen van de eisen op de levenscycluskosten van de geëiste wijzigingen.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op de gevolgen voor de levenscycluskosten.

3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op de gevolgen voor de levenscycluskosten.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de gevolgen voor de levenscycluskosten.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de gevolgen voor de levenscycluskosten.

6.3 Wijzigbaarheid (doorlooptijd)

6.3.1 Specificatie van [E-016]

Wijzigbaarheid (doorlooptijd) [E-016]: De totale doorlooptijd van klantvraag tot indienststelling voor een wijziging in het materieel of de infrastructuur dient niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS.

6.3.2 Verificatie van [E-016]

Verificatie van eis [E-016] gebeurt middels review van documenten waarbij de effectiviteit van maatregelen bedoeld om het doel beoogd met [E-016] te halen, worden beoordeeld. De inputs daarvoor worden verkregen op de toetsmomenten die in volgende paragraaf zijn aangegeven.

6.3.3 Pass/fail van eis [E-016]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien die doorlooptijd van een klantvraag tot indienststelling voor een wijziging in de infrastructuur of het materieel niet toeneemt ten opzichte van de situatie onder ATB/NS'54, vastgesteld voor het kalenderjaar voorafgaand aan het moment van de toetsing.

Er is sprake van 'fail' indien deze doorlooptijd wel toeneemt.

Actie-3:

3a: Er dient te worden vastgesteld welke klantvragen als representatief worden beschouwd om in kader van deze eis te analyseren.

3b: Er dient te worden vastgesteld wat de referentiewaarden zijn voor de doorlooptijd van de wijzigingen daarvoor voor het ATB/NS'54 systeem en wie die bepaalt.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd, met name waar deze inzicht geven in de gevolgen van de eisen op de totale doorlooptijd van een wijziging.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.

2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op de gevolgen voor de totale doorlooptijd van wijzigingen.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op de gevolgen voor de totale doorlooptijd van wijzigingen.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de gevolgen voor de totale doorlooptijd van wijzigingen.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de gevolgen voor de totale doorlooptijd van wijzigingen.

6.4 Wijzigbaarheid (onttrekking)

6.4.1 Specificatie van [E-017]

Wijzigbaarheid (onttrekking) [E-017]: De totale onttrekking van materieel of infrastructuur als gevolg van een wijziging in het materieel of infrastructuur, dient af te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS.

Deze eis heeft geen betrekking op de grote 'wijziging' in de zin van de ombouw van ATB naar ERTMS. Daar zijn namelijk omvangrijke onttrekkingen voor nodig waar aparte afspraken over moeten worden gemaakt tussen de sectorpartijen. Deze eis heeft betrekking op zowel wijzigingen van componenten van ERTMS in infra en materieel na de ombouw, als op van wijzigingen van infra en materieel die losstaan van ERTMS, zoals het toevoegen van wissels in de infra layout.

6.4.2 Verificatie van [E-017]

Deze eis zal middels review van documenten worden aangetoond, waarbij representatieve scenario's voor het wijzigen in infrastructuur en materieel worden geanalyseerd en de totale onttrekkingstijd wordt vastgesteld. Op basis van die analyses worden conclusies worden getrokken over de gevolgen voor de totale onttrekking.

6.4.3 Pass/fail van eis [E-017]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien de onttrekkingstijd ten behoeve van een wijziging in de infrastructuur of het materieel niet toeneemt ten opzichte van de situatie onder ATB/NS'54, vastgesteld voor het kalenderjaar voorafgaand aan het moment van toetsing.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan wordt aan de criteria voor 'pass'.

Actie 4:

4a: Er dient voor infrastructuur en materieel te worden vastgesteld welke wijzigingen als representatief worden beschouwd om te worden geanalyseerd in het licht van deze eis.

4b: Er dient te worden vastgesteld wat voor deze wijzigingen de referentiewaarden van de onttrekkingsduur zijn voor de situatie ATB/NS'54 en welke partij deze waarden bepaalt.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd, met name waar deze inzicht geven in de gevolgen van de eisen op de onttrekking die nodig is om een wijziging uit te voeren.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op de gevolgen voor onttrekkingen benodigd voor de uitvoering van een wijziging.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op de gevolgen voor onttrekkingen benodigd voor de uitvoering van een wijziging.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de gevolgen voor onttrekkingen benodigd voor een wijziging.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de gevolgen voor onttrekkingen benodigd voor een wijziging.

6.5 Wijzigbaarheid (kosten)

6.5.1 Specificatie van [E-018]

Wijzigbaarheid (kosten) [E-018]: *De kosten voor een wijziging in het materieel of infrastructuur dienen niet toe te nemen als gevolg van de invoering van ERTMS.*

Deze eis heeft geen betrekking op de grote 'wijziging' in de zin van de ombouw van ATB naar ERTMS. Daar zijn namelijk hoge kosten mee gemoeid. Deze eis heeft betrekking op zowel wijzigingen van componenten van ERTMS in infra en materieel na de ombouw, als op van wijzigingen van infra en materieel die losstaan van ERTMS, zoals het toevoegen van wissels in de infra layout.

6.5.2 Verificatie van [E-018]

Deze eis zal middels review van documenten worden aangetoond, waarbij representatieve scenario's voor het wijzigen in infrastructuur en materieel worden geanalyseerd en de totale kosten van wijzigingen worden bepaald. Op

basis van die analyses wordt een conclusie getrokken ten aanzien van het behalen van eis [E-018].

6.5.3 Pass/fail van eis [E-018]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van '*pass*' indien de kosten van een wijziging in de infrastructuur of de kosten van een wijziging in het materieel niet toenemen ten opzichte van de situatie onder ATB/NS'54, vastgesteld voor het kalenderjaar voorafgaand aan het moment van toetsing.

Er is sprake van '*fail*' indien de kosten van een wijziging in de infrastructuur of het materieel wel toenemen.

Actie 5:

5a: Er dient voor infrastructuur en materieel te worden vastgesteld welke wijzigingen als representatief worden beschouwd om te worden geanalyseerd in het licht van deze eis.

5b: Er dient te worden vastgesteld wat voor deze wijzigingen de referentiekosten zijn voor de situatie ATB/NS'54 en welke partij deze kosten bepaalt.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd, met name waar deze inzicht geven in de gevolgen van de eisen op de kosten van wijzigingen van infrastructuur en materieel.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen
2. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst op de gevolgen voor kosten van wijzigingen.
3. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst op de gevolgen voor kosten van wijzigingen.
4. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst op de gevolgen voor kosten van wijzigingen.
5. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst op de gevolgen voor kosten van wijzigingen.

7. Gebruik en Gebruikers

7.1 Gebruiksfunctionaliteit

7.1.1 Specificatie van [E-019]

Gebruiksfunctionaliteit [E-019]: De gebruiksmogelijkheden van het bestaande vervoersysteem dienen ook beschikbaar te zijn in het vervoersysteem met toevoeging van ERTMS.

Toelichting: er wordt hier bedoeld op functionaliteit als rangeren, zowel getrokken als geduwd enz. Maar ook processen als het opstarten van materieel, koppelen, splitsen, kopmaken enz. De analyses van die processen leidt tot aanpassing van gebruikersprocessen binnen de randvoorwaarde die het operationeel kader stelt aan die processen. Daarnaast dienen deze processen onder ERTMS bruikbaar te zijn voor gebruikers, dat aspect valt onder eis E-020.

Hier wordt de term 'gebruik' geïnterpreteerd in de betekenis die ISO 25010 eraan geeft: het omvat zowel de '*primaire*' gebruikers (bediening), de '*secundaire*' gebruikers (onderhoud, modifieren en repareren) als '*indirecte*' gebruikers (gebruikers van systeemoutput).

7.1.2 Verificatie van [E-019]

Verificatie vindt plaats tijdens de ontwerpfase middels review van documentatie, waarbij getoetst wordt of de huidige gebruiksprocessen beschikbaar blijven. In de testfase zal worden vastgesteld of de nieuw invulling van deze gebruiksmogelijkheden geheel en correct zijn afgedekt in de praktijk. Op basis van de resultaten worden conclusies getrokken waarmee eis [E-019] wordt geverifieerd. De inputs voor deze analyses worden verkregen op onderstaande toetsmomenten.

7.1.3 Pass/fail van eis [E-019]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van '*pass*' indien alle gebruiksprocessen die mogelijk zijn onder ATB/NS'54 nog steeds beschikbaar zijn bij gebruik van ERTMS.

Er is sprake van '*fail*' indien niet voldaan wordt aan de criteria van '*pass*'.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd. Centraal staan de onderbouwingen die hebben geleid tot de wijze waarop de Gebruiksprocessen onder ERTMS zijn ingevuld en hoe daar eisen uit zijn afgeleid aan de infra- en materieelsystemen en aan de opleidingen voor de gebruikers.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. De architectuur van het ontwerp wordt getoetst met name op de gebruikersprocessen tegen het criterium dat alle bestaande gebruiksmogelijkheden ook onder ERTMS beschikbaar zullen zijn.
3. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst of alle bestaande gebruikersprocessen mogelijk zijn onder ERTMS.
4. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst of alle bestaande gebruikersprocessen ook mogelijk zijn onder ERTMS.
5. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst of alle bestaande gebruikersprocessen ook mogelijk zijn onder ERTMS.
6. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of alle bestaande gebruikersprocessen ook mogelijk zijn onder ERTMS.
7. Ook wordt bij labtests, operationele beproeving op het proefbedrijf en bij het in operatie gaan van de baanvakken vastgesteld of alle gebruiksmogelijkheden inderdaad beschikbaar zijn onder ERTMS.

7.2 Gebruiksgemak

7.2.1 Specificatie van [E-020]

Gebruiksgemak [E-020]: *De gebruiksinteractie¹⁸ binnen het vervoersysteem met ERTMS dient gebruik te ondersteunen door te streven naar eenduidigheid, uniformiteit en uitvoerbaarheid.*

Actie 6: *de tekst van deze eis zal worden gewijzigd zodra het PvE wordt aangepast: de criteria 'eenduidigheid', uniformiteit' en 'uitvoerbaarheid' zullen worden vervangen door de verwijzing naar ISO 25010.*

7.2.2 Verificatie van [E-20]

Verificatie van deze eis is gebaseerd op analyse van validatieresultaten. Bij validatie wordt getoetst of het systeem voor alle gebruikers 'bruikbaar' is. De kenmerken 'eenduidigheid, uniformiteit en uitvoerbaarheid' worden vertaald in de vijf criteria van het ISO 25010 Quality in Use model: 'effectief, efficiënt, tevreden, risicovrij en compleet'. Deze vijf criteria kunnen voor de drie typen gebruikers verschillend worden geïnterpreteerd.

Validatie vindt plaats door review van specificaties, processen en producten/systemen tegen de bovenstaande vijf criteria uit ISO 25010. Simulaties worden al tijdens de ontwerpfase gebruikt om de eisen te valideren.

¹⁸ De term 'gebruikersinteractie' betekent dat de gebruiker een rol heeft in de Gebruikersprocessen.

7.2.3 Pass/fail van eis [E-020]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien het gebruik binnen het vervoersysteem met ERTMS voor de *primaire, secondaire* en *indirecte* gebruikers voldoet aan de vijf criteria 'effectief, efficiënt, tevreden, risicovrij en compleet, zoals gedefinieerd in ISO 25010'.

Er is sprake van 'fail' indien het gebruik dat niet doen voor de drie gebruikerstypen en/of vijf toetscriteria.

Pass/fail toetsmomenten

Op de onderstaande toetsmomenten worden de onderbouwingen van de eisen gereviewd. Centraal staan de onderbouwingen die aantonen dat voor de (drie typen) gebruikers de specificaties, processen en producten/systemen voldoen aan de vijf criteria voor 'bruikbaarheid'.

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. De architectuur van het ontwerp wordt getoetst met name op de gebruikersprocessen tegen de vijf criteria die het aspect 'Quality in Use' afdekken.
3. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor materieel wordt getoetst of de specificaties, processen en producten/systemen voldoen aan de vijf criteria die het aspect 'Quality in Use' afdekken.
4. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van onboard systemen wordt getoetst of de specificaties, processen en producten/systemen voldoen aan de vijf criteria die het aspect 'Quality in Use' afdekken.
5. Bij het opleveren van de eisen aan het generieke beveiligingssysteem voor infrastructuur wordt getoetst of de specificaties, processen en producten/systemen voldoen aan de vijf criteria die het aspect 'Quality in Use' afdekken.
6. Bij contracteren van opdrachtgevers voor het wijzigen van het infra beveiligingssysteem wordt getoetst of de specificaties, processen en producten/systemen voldoen aan de vijf criteria die het aspect 'Quality in Use' afdekken.
7. Ook wordt bij labtests, operationele beproeving op het proefbedrijf en bij het in operatie gaan van de baanvakken vastgesteld of alle de gebruikersinteractie inderdaad het gebruik ondersteunt.

8. Hinder

8.1 Geplande onttrekkingen

8.1.1 Specificatie van [E-021]

Geplande onttrekkingen [E-021]: de mate van geplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken naar ERTMS dient te worden afgewogen in de driehoek kwaliteit, kosten, hinder conform reguliere capaciteitsverdelingsproces, binnen het reguliere kader van het Corridorboek en op voorwaarde dat er een maakbaar verbussingsplan per buitendienststelling is.

8.1.2 Verificatie van [E-021]

Verificatie van deze eis vindt plaats door review van documenten: in de ontwerpfase wordt gecheckt of een indienststelling zodanig is voorbereid dat de ombouw snel en efficiënt mogelijk is. Daarbij wordt onder andere getoetst of voor iedere buitendienststelling een acceptabel verbussingsplan beschikbaar is en is afgestemd, conform procedures.

8.1.3 Pass/fail van eis [E-021]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien de volledige capaciteitsverdelingsprocedure is doorlopen (vanaf de initiële capaciteitsaanvraag van ProRail tot en met de vastgestelde capaciteitsverdeling van ProRail).

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan is aan het criterium voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Het Migratieplan, het TVP plan en het ombouwplan voor een specifieke ERTMS corridor worden beoordeeld op de verwachte hinder voor reizigers en verladers.

8.2 Migratie materieel

8.2.1 Specificatie van [E-022]

Migratie materieel [E-022]: Het materieel in de materieelscope dat in de huidige situatie deel uitmaakt van het Nederlandse vervoersysteem en rijdt onder ATB, dient dat nog steeds te kunnen doen nadat het is omgebouwd naar ERTMS.

8.2.2 Verificatie van [E-022]

Verificatie vindt plaats op basis van review van documentatie: inzet van omgebouwd materieel (type testen bedoeld om voertuigvergunningen te verkrijgen en serietesten), bedoeld om onder ATB te kunnen blijven rijden. De vervoerders die omgebouwd materieel inzetten, dienen aan te tonen dat ze onder ATB kunnen blijven rijden. Dat geldt voor alle betreffende stappen in de migratiestrategie waarbij materieel met STM ATB wordt ingezet. Deze documentatie is de basis waarmee [E-022] wordt geverifieerd.

8.2.3 Pass/fail van eis [E-022]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien materieel dat onderdeel is van de materieel-ombouwscope, voorzien is van een STM-ATB.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan is aan het criterium voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Voor iedere materieelserie die wordt omgebouwd dient te worden aangetoond dat deze onder STM ATB op ATB kunnen blijven rijden. Daar wordt een formeel toelatingsbewijs voor afgegeven.

8.3 Migratie infrastructuur

8.3.1 Specificatie van [E-023]

Migratie infrastructuur [E-023]: Als een baanvak wordt voorzien van ERTMS, dan dient naar ERTMS omgebouwd materieel in de materieelscope op dit baanvak te kunnen rijden

8.3.2 Verificatie van [E-023]

Verificatie volgt het zelfde proces als voor [E-022], maar nu met betrekking tot het rijden op infrastructuur uitgerust met ERTMS. Voertuigvergunningen en resultaten van serietesten zijn basis voor de verificatie van [E-023]. Voor inzet van materieel onder ERTMS zijn andere Migratiestappen gedefinieerd dan voor inzet onder STM ATB.

8.3.3 Pass/fail van eis [E-023]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien naar ERTMS omgebouwd materieel op de naar ERTMS omgebouwde baanvakken kan rijden op het moment dat dat door de Migratiestrategie wordt aangegeven.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan wordt aan het criterium voor 'pass'.

Pass/fail toetsmomenten

1. Bij vaststelling van de projectopdrachten en geapportioneerde eisen.
2. Voor iedere materieelserie die wordt omgebouwd dient te worden aangetoond dat deze onder ERTMS kunnen rijden. Daar wordt een formeel toelatingsbewijs voor afgegeven.

8.4 Migratie volgorde

8.4.1 Specificatie van [E-025]

Migratie volgorde [E-025]: *Eerst dient al het relevante materieel uitgerust en geupgrade te worden met ATB en ERTMS, daarna wordt de infrastructuur met ERTMS in bedrijf gesteld.*

8.4.2 Verificatie van [E-025]

Deze eis wordt niet geverifieerd door toetsen van het vervoersysteem maar door de uitvoering van de Migratiestrategie omdat het in essentie gaat om het managen van planningsafhankelijkheden.

Actie 7: Zodra het PvE wordt geupdate, zal deze eis worden geschrapt.

8.5 Ongeplande hinder

8.5.1 Specificatie van [E-031]

Migratie volgorde [E-031]: *De ongeplande hinder voor reizigers en verladers als gevolg van de ombouw van materieel of baanvakken dient te worden geminimaliseerd (ALARP).*

Het Programma ERTMS dient er alles aan te doen om te voorkomen dat er ongeplande hinder ontstaat. Dit kan door analyses, risico-inventarisaties en beheermaatregelen.

8.5.2 Verificatie van [E-031]

Bij iedere migratiestap dient getoetst te worden of er een vooraf bepaald criterium met betrekking tot ongeplande hinder wordt gehaald of niet. Na een migratiestap wordt gemonitord en maatregelen getroffen als er toch onverhoopt te veel ongeplande hinder ontstaat.

8.5.3 Pass/fail van eis [E-031]

Pass/fail toetscriteria

Er is sprake van 'pass' indien er bij iedere migratiestap het vooraf vastgestelde criterium ten aanzien van ongeplande hinder wordt gehaald.

Er is sprake van 'fail' indien niet voldaan is aan het criterium voor 'pass'.

Actie 8: vastgesteld moet worden wat per migratiestap deze criteria zijn en wie die vaststelt.

Pass/fail toetsmomenten

Bij iedere migratiestap wordt de analyse en onderbouwing getoetst op het voldoende in kaart hebben en beheerst hebben van mogelijke ongeplande hinder oorzaken.

Tabel 1: Verificatiemomenten tijdens specificatie- en ontwerpfase

| eis | Opdracht en geapp eisen vaststellen | Goedkeuren generiek PvE infra | Goedkeuren gen PvE materieel | Vaststellen architectuur Generiek VS | Oplevering OVS | Opleveren (I)CRS | Goedkeuren RVTO en FIS | Contracteren generiek bev materieel | Contracteren generiek infra system | Serie toelating materieel | is infra conform ICRS | NoBo, ISA of NSA toetst | Migratie TVP, ombouw plan | Programma decharge |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| 001 | X | | | X | | X | | | | | X | | | X +2) |
| 002 | X | | | X | | X | | | | | X | | | X +2) |
| 026 | X | | | X | | X | | | | | X | | | X +2) |
| 003 | X | | | | | X | X | | | | | | | X |
| 004 | X | | | | | | | X | X | | | | | |
| 005 | X | X | X | X | | | | X | X | | | | | |
| 027 | X | X | | | X | | X | | X | | 1) | | | |
| 006 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 007 | X | X | X | | | | | X | X | | | NoBo | | |
| 008 | X | | | X | | | | | | | | NSA | | |
| 009 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 010 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 011 | X | | | | | | | X | | | | | | |
| 028 | X | via 007 | via 007 | | | | | via 007 | via 007 | | | via 007 | | |
| 029 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 012 | X | X | X | | | X | | X | X | | | | | |
| 030 | X | | | X | | | | | | | | | | |
| 013 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 014 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 015 | X | X | X | | | | | X | X | | | ISA | | |
| 016 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 017 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 018 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 019 | X | X | X | X | | | | X | X | | | | | |
| 020 | X | X | X | | | | | X | X | | | | | |
| 021 | | | | | | | | | | | | | X | |
| 022 | X | | | | | | | | | ATB | | | | |
| 023 | X | | | | | | | | | ERTMS | | | | |
| 025 | | | | | | | | | | | | | X | |
| 031 | | | | | | | | | | | | | X | |

1) = Maakbaarheidstoets voor OV SAAL; 2)m= bij testen op het eerste en tweede baanvak

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U3 ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
 - U3 ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)
 - U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
 - U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

| | |
|---------|--------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160083-205653483-196 |

Managementsamenvatting

Reizigers en verladers maken vanwege hun vervoersbehoefte gebruik van treinen die rijden over sporen. Dit vereist dat treinen, sporen en organisaties rondom treinen en sporen samen gericht zijn op de vervulling van die vervoersbehoefte.¹ Het Programma ERTMS bereidt op dit moment, in opdracht van de staatsecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, in deze context de implementatie van de ERTMS-beveiliging voor.

Het programma onderkent daarbij drie perspectieven; het vervoersperspectief, het materieelperspectief, en het infraperspectief. Het vervoersperspectief behandelt het integrale gezichtspunt op de implementatie van ERTMS vanuit de vervoersbehoefte van reizigers en verladers. Het materieelperspectief richt zich daarbinnen op het aandeel van het materieel en het infraperspectief op het aandeel van de spoorinfrastructuur. Dit document bevat het architectuurkader vanuit het vervoersperspectief en ordent daarom de materieel- en infrafuncties binnen de context van het vervoersysteem. Dit systeem regelt dat treinen, sporen en deelnemers geïntegreerd samenwerken ten behoeve van de genoemde vervoersbehoefte van reizigers en verladers en het biedt op basis daarvan een richtinggevend kader voor de implementatie van ERTMS in de onderliggende deelsystemen voor vervoer, materieel, infrastructuur en integratie van die drie.

Het Programma ERTMS vertaalt de voorkeursbeslissing (VKB) naar een kaderstelling waarbinnen de VKB gerealiseerd moet worden. Deze kaderstelling staat beschreven in de 'Visualisatie Integraal Ontwerp ERTMS' (VIO) [R1]. De vervoersysteemarchitectuur (VSA) is daar onderdeel van. In de VSA is het vervoersysteem gedecomposeerd in 10 deelsystemen. Zoals in de VIO is aangegeven worden deze deelsystemen op basis van de kaderstelling uitgewerkt in specificaties op bestelniveau. De VSA biedt het architectuurkader voor deze specificaties en voor de integratie van deze deelsystemen tot een integraal werkend vervoersysteem.

De Scope [R2] en het Programma van Eisen [R3] beschrijven op welke wijze het Programma ERTMS bijdraagt aan de VKB-doelen, door middel van veranderingen in gebruiksproces, opleidingen, technologie, etc. wordt gerealiseerd. Het Operationeel kader [R4] beschrijft de operationele principes van de gebruikers van het vervoersysteem. De VSA bevat richtinggevende architectuurmodellen en principes voor het onder architectuur veranderen van het vervoersysteem. De VSA is een hulpmiddel om te bepalen welke delen van het vervoersysteem aangepast moeten worden vanwege de VKB en daarom tot de scope behoren.

De VSA beschrijft de opdeling van het vervoersysteem in deelsystemen, de ont koppeling van die deelsystemen en hun samenhang. Een doordachte en ont koppelde samenhang is de belangrijkste bijdrage van de VSA aan het Programma ERTMS. Het doel hiervan is ondersteuning bieden aan de besturing van het Programma ERTMS op het aspect 'inhoud'.

¹ Deze organisaties worden verder 'deelnemers' genoemd. Het zijn deelnemers aan het vervoersysteem op basis van een afspraak (concessie, vergunning, etc.) met het Rijk.

De VSA biedt daarvoor een:

1. Systeemlandschap van het vervoersysteem,
2. De rol van de mens in het vervoersysteem,
3. Architectuurprincipes voor het inrichten van het vervoersysteem,
4. Inzicht in de architectuurraakvlakken tussen de deelsystemen,
5. Hulpmiddelen om het programma op inhoud te besturen.

De architectuur is een onderdeel van de afspraken die het programma maakt met opdrachtgever en de deelnemers over de veranderingen in technologie, processen, werkwijzen, opleidingen, etc. die vanwege de VKB nodig zijn. Die afspraken worden gemaakt om te bereiken dat de implementatie van de ERTMS-beveiliging in het vervoersysteem voldoet aan de bijdrage van het programma aan de VKB doelen dat de ERTMS-beveiliging bruikbaar, betrouwbaar, veranderbaar, etc. is in de operatie. De VSA beschrijft de besturing die nodig is om te bereiken dat de architectuur die uiteindelijk gerealiseerd en opgeleverd wordt overeenstemt met de architectuur die afgesproken is met opdrachtgever en de deelnemers.

Voor de ondersteuning van de programmasturing op inhoud is aangegeven welke deelsystemen geraakt worden door de VKB en wat de invloed daarvan is op de architectuurraakvlakken tussen deelsystemen. Voor deze raakvlakken moet integratiemanagement ingericht worden om te bereiken dat de realisatie van de wijzigingen in de verschillende deelsystemen met elkaar in harmonie is. In de raakvlakafspraken komen de functionele en technische afhankelijkheden aan de orde tussen de specifieke ERTMS-systemen en de bestaande systemen en processen.

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| 1. Inleiding | 5 |
| 1.1 Het vervoersysteem en de VSA | 5 |
| 1.2 Het doel van de VSA | 5 |
| 1.3 De inhoud van de VSA | 6 |
| 1.4 Het architectuurn kader van de VSA | 6 |
| 1.5 De VSA en veranderen | 7 |
| 1.6 Het Programma ERTMS en de VSA | 7 |
| 1.7 De positie van de VSA binnen de kaderstelling | 7 |
| 1.8 Wat de VSA niet is | 9 |
| 1.9 Leeswijzer | 9 |
| 2. De Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | 10 |
| 2.1 Het deelsystemenmodel | 11 |
| 2.2 Het deelsysteem/objecten model | 17 |
| 3. De rol van de mens in het Vervoersysteem | 36 |
| 3.1 Het verband tussen de rol van de mens en het deelsystemenmodel | 36 |
| 3.2 Rollen van mensen | 36 |
| 3.3 Machinist | 40 |
| 3.4 Hoofdconductor | 40 |
| 3.5 Planner en verkeersleider | 41 |
| 3.6 Treindienstleider | 42 |
| 3.7 Materieelbeheerder | 42 |
| 3.8 Ketenbeheerder | 43 |
| 3.9 Mensrollen in BOV infrastructuur | 43 |
| 4. VSA architectuurprincipes | 46 |
| 4.1 Architectuurprincipes | 47 |
| 4.2 Sturing op architectuur | 51 |
| 5. Systeemintegratiemanagement (SIM) met de VSA | 53 |
| 5.1 De functionele scope | 53 |
| 5.2 Model voor Systeemintegratiemanagement (SIM) | 54 |
| 5.3 Raakvlakken tussen de 10 deelsystemen | 55 |
| Bijlage-1: Definities, afkortingen | 71 |
| Bijlage-2 Referenties | 73 |

1. Inleiding

1.1 Het vervoersysteem en de VSA

Reizigers en verladers maken vanwege hun vervoersbehoefte gebruik van treinen die rijden over sporen. Dit vereist dat treinen en sporen, en de bediening daarvan door de machinist (mcn, hc) en de treindienstleider (trdl), zodanig op elkaar afgestemd zijn dat ze samen gericht zijn op de vervulling van die vervoersbehoefte. Het Programma ERTMS bereidt op dit moment, in opdracht van de staatsecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, in deze context de implementatie van de ERTMS-beveiliging voor.

Het programma onderkent hiervoor drie systemen; het vervoersysteem, het materieelsysteem, en het infrasysteem. Het woord systeem wordt in de VSA gebruikt voor complete systemen (processen, mensen, middelen, techniek) en verwijst naar de systematische samenhang van alle onderdelen en mag niet verward worden met enkel computersystemen. Het vervoersysteem behandelt het integrale perspectief op het vervoer per trein. Het materieelsysteem richt zich daarbinnen op het aandeel van het materieel en het infrasysteem op het aandeel van de spoorinfra. De functie van het vervoersysteem is: regelen dat treinen, sporen en deelnemers geïntegreerd samenwerken en op basis hiervan een richtinggevend kader opstellen voor het materieelsysteem en het infrasysteem.

De vervoersysteemarchitectuur (VSA) beschrijft de ont koppeling van systemen die samen het vervoersysteem vormen en de samenhang die tussen die systemen nodig is.² Samenhang tussen deelsystemen in het vervoersysteem is vanzelfsprekend want de onderdelen van het vervoersysteem kunnen zelfstandig geen vervoersproduct leveren. Ontkoppeling echter moet aangebracht worden. Ontkoppeling is nodig om te voorkomen dat iedereen zich bezighoudt met alles, functies in teveel deelsystemen zitten, deelsystemen elkaar hinderen en het vervoersysteem inefficiënt wordt.

Doordachte ont koppeling is de belangrijkste bijdrage van de VSA aan het vervoersysteem. De VSA brengt orde en structuur aan in het vervoersysteem door een ont koppeling van de deelsystemen en objecten en door architectuurprincipes om functies te beleggen in deelsystemen en objecten en om objecten met elkaar te verbinden.

1.2 Het doel van de VSA

Het doel van de VSA is ondersteuning bieden aan de besturing van het Programma ERTMS op het aspect 'inhoud'. Op inhoud kan gestuurd worden wanneer de inhoud van het vervoersysteem is opgedeeld in goed van elkaar te onderscheiden delen die via transparante koppelingen met elkaar en met de omgeving verbonden zijn. De ERTMS-functies kunnen dan effectief en efficiënt (dat is onder architectuur) toegewezen worden aan systeemdelen. De VSA reduceert de complexiteit van het vervoersysteem en borgt de samenhang tussen deelsystemen zowel voor wat betreft het gebruik, de

² Met de term vervoersysteem wordt het railvervoersysteem in Nederland bedoeld. Daartoe behoort het spoorwegnet dat ProRail beheert en de treinen van de railtransportbedrijven die gebruik maken van dat spoorwegnet. De focus in de VSA ligt bij de onderdelen van het vervoersysteem die invloed van het Programma ERTMS kunnen ondergaan.

functionaliteit als de informatie-uitwisseling en de techniek en is een hulpmiddel voor toekomstvaste, implementeerbare en beheerbare systeemwijzigingen.

Hiervoor bevat de VSA:

1. Een decompositie van het vervoersysteem in deelsystemen en objecten,
2. Architectuurprincipes die richting geven aan specificatie en ontwerp,
3. Een beschrijving van de raakvlakken tussen deelsystemen en aanliggende netwerken,
4. Hulpmiddelen voor de integratie van deelsystemen in een integraal werkend vervoersysteem

1.3 De inhoud van de VSA

De vervoersysteemarchitectuur (VSA) is het architectuurperspectief op het vervoersysteem. In de VSA is het vervoersysteem opgedeeld in 10 deelsystemen en zijn deze deelsystemen geordend in de volgende vier modellen:

1. Deelsystemenmodel,
2. Deelsystemen/objecten model,
3. Systeemintegratie modellen,
4. Overzicht van de programma-impact op raakvlakken tussen deelsystemen.

De VSA is een abstractie-architectuur die niet in detail ingaat op de specifieke architecturen van de infrastructuur en het materieel. Daar zijn aparte deelsysteemarchitecturen voor binnen de kaders van deze VSA. De VSA bevat architectuurprincipes voor het ontwikkelen van detailarchitecturen en het ontwerpen van objecten binnen die deelsystemen.

1.4 Het architectuorkader van de VSA

De VSA beschrijft het architectuorkader van het Programma ERTMS. Aan dit kader worden de andere architectuur- specificatie- en ontwerpdocumenten van het programma getoetst. Tevens geeft dit kader een architectuurbasis voor de inrichting van programma-activiteiten zoals; specificeren, ontwikkelen, testen, integreren en migreren. Vanwege de fundamentele rol van de VSA binnen het Programma ERTMS en bij de afstemming tussen het programma en de deelnemers is er op de VSA formeel wijzigingsbeheer van toepassing.³

De VSA bevat geen functionele eisen en ontwerpbeslissingen. Het is een architectuorkader voor het vertalen van eisen in ontwerpen en voor de realisatie van die ontwerpen.⁴ Hieronder staat in hoofdlijn aangegeven wat het architectuorkader van de VSA is:

1. De decompositie van het vervoersysteem in 10 deelsystemen en 57 objecten. Dit is de System Breakdown Structure van het programma waar specificaties en ontwerpen op gebaseerd moeten zijn (hoofdstuk 2).
2. De architectuurprincipes die gerespecteerd moeten worden bij architectuur- en ontwerpkeuzen die door het programma gemaakt worden. Deze principes staan in hoofdstuk 4 samen met de wijze waarop de sturing op naleving wordt ingericht.

³ Zie hiervoor de daarop van toepassing zijnde procedure in het programma kwaliteitstelsysteem.

⁴ Zie hiervoor ook paragraaf 1.7 De positie van de VSA binnen de kaderstelling.

1.5 De VSA en veranderen

In deze paragraaf wordt de betekenis van de VSA voor het veranderen van het vervoersysteem toegelicht. Met behulp van de VSA moeten 'veranderingen voor mensen' en 'migraties van de techniek' beter voorbereid en gecoördineerd kunnen worden. Het vervoersysteem is voortdurend en vanuit veel initiatieven aan verandering onderhevig. Ook het Programma ERTMS houdt een verandering van het vervoersysteem in die veel impact heeft voor mensen en technieken. Mensen en technieken die, vaak ook gelijktijdig, veranderingen ondergaan vanuit andere initiatieven dan de VKB. De VSA bevat hulpmiddelen waarmee deze veranderingen inhoudelijk bestuurd kunnen worden. Concreet zijn dit de volgende hulpmiddelen:

1. Architectuurmodellen waarmee aangewezen kan worden waar de VKB-impact heeft in het vervoersysteem zodat deze impact tijdig afgestemd kan worden met andere veranderingen.
2. Architectuurprincipes waarmee veranderstappen zo onafhankelijk mogelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden.
3. Een model voor de programmasturing waarmee technische migraties in harmonie gehouden worden met veranderingen voor mensen en architectuurafspraken.

1.6 Het Programma ERTMS en de VSA

Deze VSA wordt geschreven binnen de context van het Programma ERTMS dat is gestart om opvolging te geven aan de voorkeursbeslissing (VKB) van de staatssecretaris over ERTMS en Railmap 3.0.⁵ Dit besluit betreft, vanzelfsprekend, een aanpassing van het bestaande vervoersysteem en geen volledige vervanging daarvan. Het Programma ERTMS richt zich op het wijzigen van het bestaande vervoersysteem op basis van de VKB. De VSA biedt een deelsystemen/objecten model waarin aangegeven wordt waar welke deelsystemen en objecten 'geraakt worden' door de VKB. Al de deelsystemen en objecten die 'geraakt' worden vormen samen de zogenaamde 'brede scope'. Het programma moet aandacht geven aan de impact van de VKB op al deze deelsystemen en objecten om een vervoersysteem te realiseren dat voldoet aan de VKB.

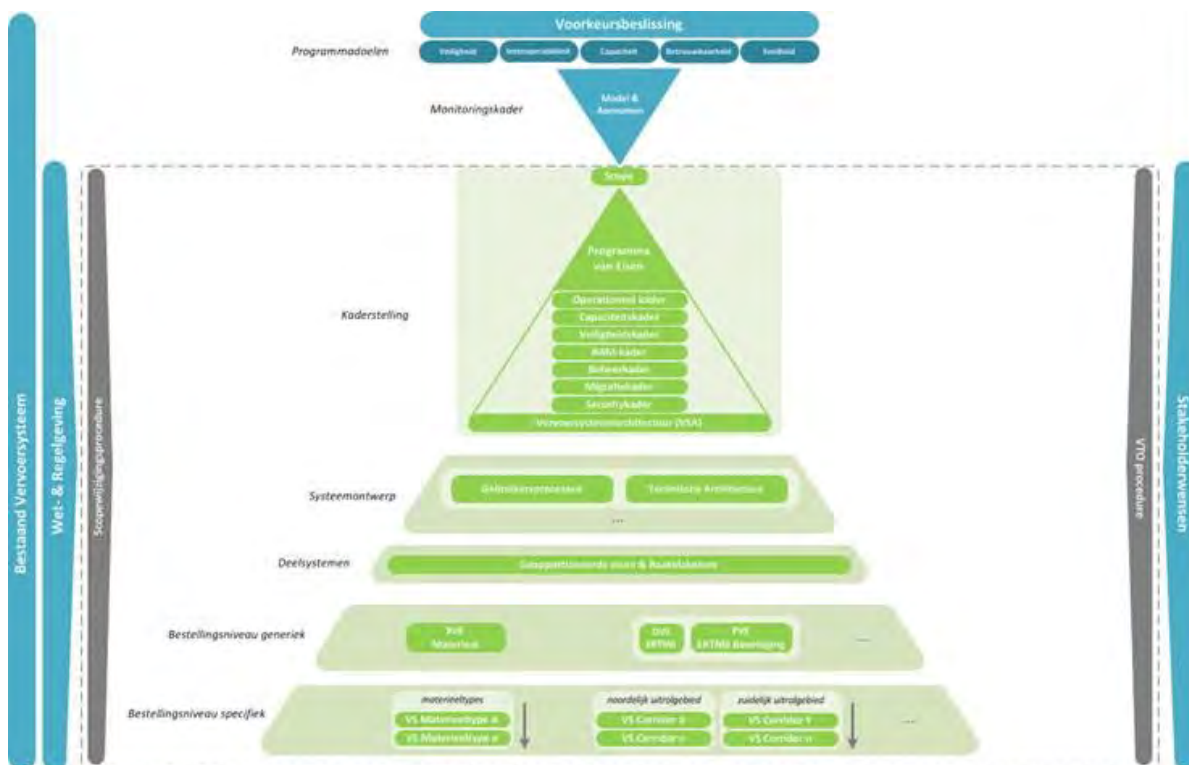
De VSA bevat architectuurregels die het programma zichzelf oplegt om de wijziging van het vervoersysteem onder architectuur uit te voeren. Dit zijn de architectuurprincipes (paragraaf 4.1) en de sturing op architectuur (paragraaf 4.2).

1.7 De positie van de VSA binnen de kaderstelling

De kaderstelling geeft aan binnen welke kaders het programma de ERTMS-beveiliging moet implementeren in het vervoersysteem. De VSA is een integraal onderdeel van de kaderstelling. De kaderstelling omvat naast de VSA nog andere onderdelen, waarin ook principes zijn geformuleerd ten aanzien van andere aspecten. Deze principes hebben een met de VSA vergelijkbaar karakter. Bij de totstandkoming van de Kaderstelling is bewaakt dat principes in zijn algemeenheid niet strijdig met elkaar zijn. In veel gevallen is dat eenvoudig, omdat ze van toepassing zijn op verschillende aspecten van het vervoersysteem. Bij specifieke ontwerpkeuzen kunnen er wel ontwerpalternatieven bestaan die verschillend scoren ten aanzien van architectuurprincipes en andere principes. In dat geval wegen

5 Railmap 3.0 is een alternatieven nota van het ministerie waarin nut en noodzaak van ERTMS beschreven staat en die gericht is op het politieke besluitvormingsproces voor de invoering van ERTMS.

deze scores mee in de besluitvorming, en moet per geval worden bepaald welke principes het zwaarst wegen. Onderstaand model is afkomstig uit de Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) [R1] en geeft de samenhang tussen de documenten in de kaderstelling weer.



Figuur-1: Visualisatie Integraal Ontwerp kaderstelling.

De VIO [R1] geeft de samenhang van het integrale ontwerpproces van het Programma ERTMS: dit gaat over meer dan de kaderstelling: het schetst hoe o.a. de kaderstelling, het systeemontwerp en het bestelling niveau samenhangen.

In hoofdlijn komt dat erop neer dat in de scope de VKB vertaald is naar een scope voor het Programma ERTMS en in het Programma van Eisen deze scope uitgewerkt is in een reeks toepisen waaraan de programmaresultaten moeten voldoen. De zeven kaderdocumenten bevatten richtlijnen voor specifieke aspecten die integraal bewaakt moeten worden bij de realisatie van het programma.

De VSA geeft het architectuurkader voor de realisatie van hetgeen in de andere documenten van de kaderstelling is aangegeven. De VSA geeft (op abstract niveau) aan met welk architectuurkader deze functies gerealiseerd moeten worden. Eisen worden vervuld door de deelsystemen/objecten in de VSA. Dit zijn de functievervullers van het vervoersysteem. Een eis uit het PvE wordt door één of meer deelsystemen/objecten vervuld. De VSA is volledig wanneer alle deelsystemen/objecten die nodig zijn om de eisen uit het PvE te vervullen, erin voorkomen.

1.8 Wat de VSA niet is

De VSA is geen functioneel programma van eisen (FPVE) en bevat geen ontwerpbeslissingen. Functionele eisen en ontwerpbeslissingen zijn in andere documenten van de kaderstelling opgenomen en worden daarin vastgelegd (zie paragraaf 1.6). “De VSA beschrijft de principes voor de vervoersysteemarchitectuurplaat op basis waarvan je in andere documenten zoals de scope verder gaat.”⁶ De VSA geeft het programma een taal waarmee aspecten uit de VKB, functionele eisen en ontwerpbeslissingen gekoppeld worden aan deelsystemen en objecten. De VSA biedt een architectuurmodel waarmee de impact van deze eisen en beslissingen zichtbaar gemaakt kan worden en waarmee de uitvoering inhoudelijk gestuurd en bewaakt kan worden en met behulp van de VSA is het ten slotte goed uit te leggen welke onderdelen van het vervoersysteem aangepast moeten worden vanwege die beslissingen en eisen. De VSA is structurerend en ondersteunend aan het ontwerp- en besluitvormingsproces.

1.9 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat het deelsystemenmodel en het deelsystemen/objectenmodel beschreven. In hoofdstuk 3 is de rol van de mens in het vervoersysteem uitgelegd aan de hand van een aantal kernrollen. In Hoofdstuk 4 staan de architectuurmoraal beschreven in de vorm van architectuurprincipes en de sturing op het toepassen van architectuurafspraken. In hoofdstuk 5 is een architectuurbasis gelegd voor de systeemintegratie op vervoersysteemniveau. In hoofdstuk 6 staat beschreven hoe de kwaliteit van de VSA gewaarborgd is. In hoofdstuk 6 staan de kwaliteitseisen van de VSA beschreven op basis van het verwachte gebruik van de VSA. In de bijlage staat een lijst met gebruikte afkortingen en begrippen en een overzicht van documenten waaraan gerefereerd wordt in de tekst. De referentie vindt plaats m.b.v. een code. Bijv. R16 verwijst naar document 16 in de bijlage ‘gebruikte documenten’.

⁶ Citaat uit het verslag van de goedkeuring van de VSA door het PMO van 18-2-2016.

2. De Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

In dit hoofdstuk is de vervoersysteemarchitectuur (VSA) beschreven. In de VSA wordt het deel van het vervoersysteem dat wijzigt vanwege het Programma ERTMS (System of Interest Sol) geplaatst in de context van het gehele vervoersysteem (System of Systems SoS).⁷ De omvang van de beschrijving van het SoS is zo gekozen dat het complete verandergebied van de VKB daarbinnen aangegeven kan worden en ook duidelijk gemaakt kan worden welke veranderingen het programma zelf kan uitvoeren en welke veranderingen door spoororganisaties uitgevoerd moeten worden. De VSA bestaat uit een aantal aan elkaar gerelateerde modellen.

1. Het deelsystemenmodel,
2. Het deelsysteem/objecten model (SoS),
3. De afbakening van de functionele scope op het deelsysteem/objecten model (Sol),
4. Modellen voor systeemintegratie
5. Een overzicht van de raakvlakken tussen deelsystemen en aanliggende netwerken.

In model 2, het SoS is het vervoersysteem gedecomposeerd in deelsystemen en objecten. Bij de decompositie zijn de architectuurprincipes (zie hoofdstuk 4) gevolgd zodat zo zelfstandig mogelijke deelsystemen en objecten zijn ontstaan. Met het gekozen detailniveau kan duidelijk gemaakt worden: welke deelsystemen en objecten gewijzigd moeten worden vanwege de bijdrage van het Programma ERTMS aan de VKB doelen en welke raakvlakken er zijn tussen de deelsystemen.

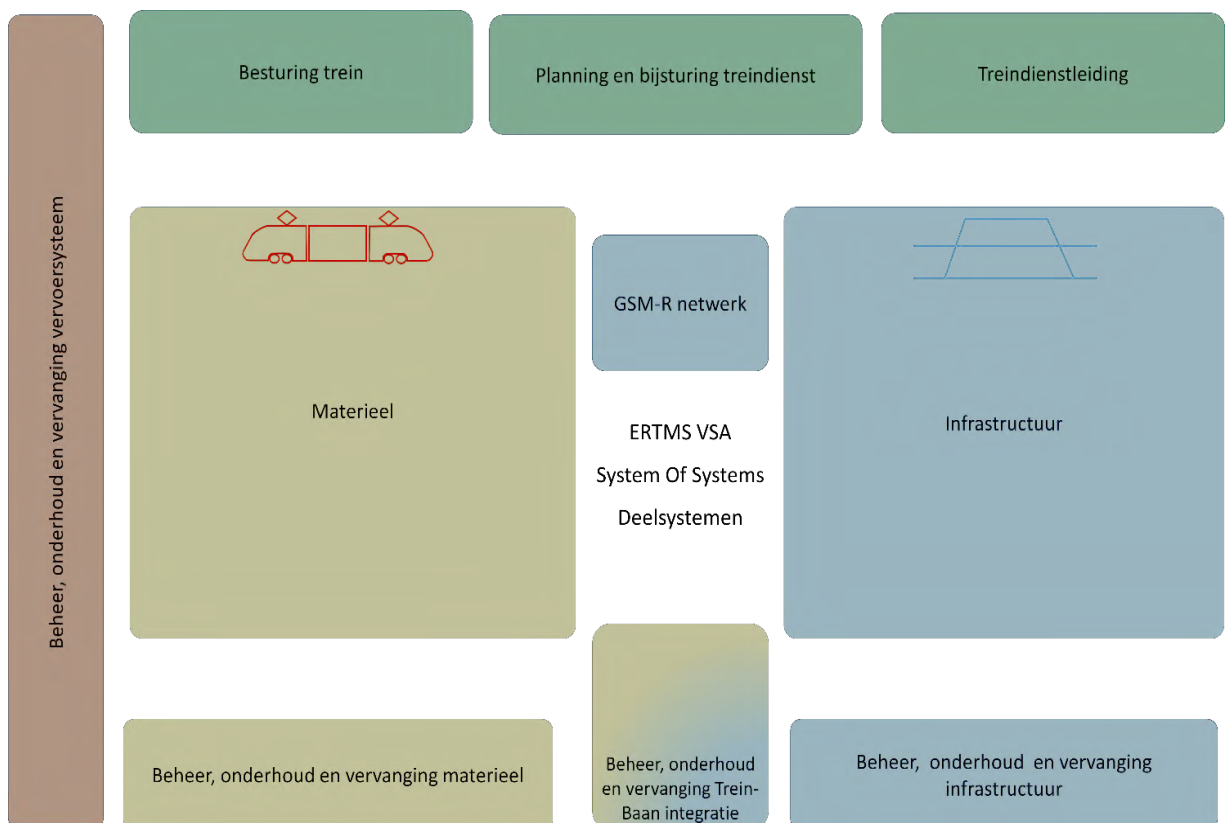
Het SoS is een breed perspectief op het vervoersysteem. Het beschrijft het vervoersysteem meer als panorama dan als systeem omdat het een indruk wil geven van het gehele landschap dat beïnvloed wordt door de VKB. Het bevat deelsystemen voor de processen voor planning en bijsturing van de treindienst en voor beheer, onderhoud en vervanging van onderdelen van het vervoersysteem. De VSA is een abstract architectuurperspectief waarin niet bewust onderscheid is gemaakt tussen functies die door mensen uitgevoerd worden en functies die geheel of gedeeltelijk door techniek uitgevoerd worden. Het architectuurperspectief houdt in dat de deelsystemen en objecten worden benaderd als eenheden met eigenschappen en relaties met omliggende systemen.

Het deelsysteemmodel staat beschreven in paragraaf 2.1 en het deelsysteem/objecten model in paragraaf 2.2. Het Sol en de raakvlakken tussen de deelsystemen staan beschreven in hoofdstuk 5.

⁷ Het SoS en Sol zijn modellen uit de methode 'Systems Engineering' die door het Programma ERTMS gebruikt wordt (R13). Het SoS is het geheel waarbinnen het programmawijzigingen aanbrengt (incl. relevante omgeving) en het Sol is het deel dat daadwerkelijk moet wijzigen vanwege de VKB.

2.1 Het deelsystemenmodel

Het deelsystemenmodel is een grove decompositie van het vervoersysteem in tien deelsystemen die een herkenbare rol spelen bij het vervullen van de vervoersbehoefte van reizigers en verladers. Eis aan de omvang en de decompositie van het deelsystemenmodel is dat al de thema's die een rol spelen bij de bijdrage het Programma ERTMS aan de VKB doelen toegewezen kunnen worden aan één of meer deelsystemen.⁸ Figuur-2 is het deelsystemenmodel. Na de figuur worden de deelsystemen globaal toegelicht. De cursieve woorden in de toelichting verwijzen naar deelsystemen of objecten in het model.



Figuur-2: Deelsystemenmodel

Leeswijzer bij het deelsystemenmodel:

Posities

- *Boven: Reiziger en verlader georiënteerd.*
- *Midden: Technisch vervoersysteem georiënteerd.*
- *Onder: Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) georiënteerd.*
- *Links: Bestuurlijk georiënteerd.*

Kleuren

- *Groen: Planning en bijsturing georiënteerd (vervoerders en ProRail samen).*
- *Geel: treintechniek georiënteerd (vervoerder).*
- *Blauw: infratechniek georiënteerd (ProRail).*
- *Geel/blauw: technische integratie georiënteerd (ProRail en vervoerders)*
- *Oranje: Integraal vervoersysteem georiënteerd (Samenspel Overheid, ProRail en vervoerders)*

⁸ ERTMS thema's zijn o.a. TIM, CMD, Transitie ATB-ERTMS, lastgevingen, Start of Mission, Interferentieproblematiek GSM-R.

Groene deelsystemen

De groene deelsystemen zijn gericht op het vervullen van de vervoersbehoefte van reizigers en verladere. Hiertoe behoort het besturen van het *materieel* vanuit de cabine van de trein, de bediening van de *infrastructuur* door de *treindienstleiding* vanuit de VL-posten en het integraal *plannen en bijsturen van de treindienst*. Dit gebied bevat de volgende deelsystemen:

1. **Besturing trein.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van het rijdend personeel⁹ op het vervoersysteem uitgewerkt wordt. Het rijdend personeel werkt in roosters waarin diensten en treinritten opgenomen zijn. De *machinist* kan alleen treinen en ritten rijden waarvoor hij bevoegd is. De opleiding en de dienstindeling bepalen welke ritten een *machinist* kan rijden. De *machinist* bestuurt de trein vanuit de cabine en gebruikt daarvoor de '*Tafel MCN*' waarop alle hulpmiddelen (waaronder de ERTMS DMI – Driver Machine Interface) aanwezig zijn om *het materieel over de infrastructuur* te rijden en de communicatie met de *treindienstleiding* uit te voeren. De *hoofdconductor* vervult een rol in het vertrekproces waarbij hij ook interactie kan hebben met de beveiliging. Bijv. voor een juiste afstemming tussen het vrijkomen van de rijweg en het sluiten van de deuren. Voor de het werk van het rijdend personeel en voor hun samenwerking met andere functionarissen in het vervoersysteem (treindienstleiders, perronopzichters, rangeerders, etc.) en voor hun omgang met het technische systeem zijn operationele procedures opgesteld [R4]. Een werkbare situatie voor het rijdend personeel vereist dat het technische systeem (*materieel* en *infrastructuur*) in harmonie is met de operationele procedures die noodzakelijk zijn om de VKB doelen, met name op het gebied van Capaciteit, te kunnen behalen. '*Besturing trein*' en het Programma ERTMS hebben met elkaar te maken omdat:
 - Met het Programma ERTMS worden producten opgeleverd die aan de eisen uit het operationeel kader van de *machinist* moeten voldoen.
 - De bediening van het *materieel* op de specifieke *infrastructuur*, ook in gedegradeerde situaties, voor de *machinist* uitvoerbaar moet zijn (complexiteit, opleidingen, procedures).
 - De *machinist* opgeleid moet worden om met ERTMS-treinen op ERTMS-gebieden te kunnen rijden.
 - Er nieuwe of aangepaste procedures nodig zijn om met specifieke ERTMS-situaties om te kunnen gaan.
2. **De treindienstleiding.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de *treindienstleider* op het vervoersysteem uitgewerkt wordt. De *treindienstleider* bedient de *infrastructuur*, geeft rijwegen aan treinen en begeleidt de *machinist* bij storingen en calamiteiten. De *treindienstleider* heeft hiervoor kennis nodig van de *infrastructuur* die de *machinist* gebruikt en van de operationele procedures die gelden voor het omgaan met operationele situaties op het spoor. De *treindienstleider* leidt de treindienst vanaf de '*Werkplek treindienstleider*' waarop alle hulpmiddelen aanwezig zijn om leiding te geven aan de treindienst en te communiceren met de *machinist* en andere functionarissen die betrokken zijn bij de uitvoering van de treindienst. Voor zijn werk en voor zijn samenwerking met andere functionarissen in het vervoersysteem (*machinisten*, perronopzichters, rangeerders, etc.) zijn operationele procedures opgesteld [R4].

⁹ Machinist, Hoofdconductor, rangeermachinist, etc.

Een werkbare situatie voor de *treindienstleider* vereist dat het technische systeem in harmonie is met de operationele procedures.

Treindienstleiding en het Programma ERTMS hebben met elkaar te maken omdat:

- Met het Programma ERTMS worden producten opgeleverd die aan de eisen uit het operationeel kader van de *treindienstleider* moeten voldoen.
- Het leiden van de treindienst over de infrastructuur die door ERTMS beveiligd wordt, ook in gedegradeerde situaties, voor de *treindienstleider* uitvoerbaar moet zijn (complexiteit, opleidingen, procedures).
- De *treindienstleider* opgeleid moet worden voor het werken met de ERTMS-beveiliging.
- Er nieuwe of aangepaste procedures nodig zijn om met specifieke ERTMS-situaties om te kunnen gaan.
- De technische systemen van de *treindienstleider* (*PRL, Werkplek*) aangesloten moeten worden op de *ERTMS-beveiliging*.

3. **Planning en bijsturing treindienst.** Dit is het deelsysteem waarin het integrale perspectief van de planner en de bijstuurder¹⁰ (dienstregeling, materieel en personeel) op het vervoersysteem uitgewerkt wordt.¹¹ De *planners* en *bijstuurders* stellen een integraal plan (initieel en actueel) op voor de treindienst en het gebruik van het *materieel*, personeel en de *infrastructuur* dat gebaseerd is op vervoersbehoefte van reizigers en verladers en op de onderhoudsbehoefte van het vervoersysteem. *Planners en bijstuurders* doen dit werk vanaf centrale werkplekken waarop alle hulpmiddelen aanwezig zijn om een geïntegreerd plan te maken en om dat plan te wijzigen wanneer de actuele situatie op het spoor dat vereist. Om werkbare en uitvoerbare plannen te maken hebben *planners en bijstuurders* detailkennis nodig over het gedrag en de gebruiksmogelijkheden van het *materieel* en de *infrastructuur* in het vervoersysteem. Binnen het goederenvervoer zijn er functies die verwant zijn aan de bijstuurders omdat ze een rol vervullen in het begeleiden van treinen bijvoorbeeld bij grensovergangen zoals de grensdisponent¹².

Er is een relatie tussen *Planning en bijsturing treindienst* en het Programma ERTMS omdat het programma veranderingen aanbrengt in het gedrag en de gebruiksmogelijkheden van het *materieel* en de *infrastructuur* (de ERTMS-systemen daarbinnen) in het vervoersysteem. De ERTMS-beveiliging geeft, door middel van digitale berichten naar de trein, de trein toestemming een bepaalde route over het spoor te rijden. In deze Movement Authorities wordt veel gedetailleerder dan in het huidige seinstelsel aangegeven wat de maximum snelheid per routedeel is. Hierdoor kan de rijtijd korter worden waardoor ERTMS invloed heeft op o.a. de rijtijdenmodule in de planningsystemen. Veranderingen die invloed moeten hebben op het integrale plan om het ERTMS-vervoersysteem te laten werken en om de verbeteringen voor reizigers en verladers te realiseren. Bijstuurders moeten, bij het bepalen van de inzet van

¹⁰ Vervoerders hebben hier verschillende functies voor. Bij NS zijn er de Regionale BijsturingCentra (RBC's), het bijsturingcentrum voor NS Internationaal en het centrale bijsturingcentrum voor Personeel en Materieel op het OCCR. Goederenvervoerders hebben weer andere functies waarin vaak meer nadruk ligt op grensoverschrijdend verkeer zoals bij de grensdisponent. Deze functies zijn hier samengenomen in de functies planner en bijstuurder. Het zijn geen functies waarin de railinfrastructuur bediend wordt zoals bij de treindienstleider maar wel kan er contact zijn met de machinist.

¹¹ In de VSA wordt de term bijsturing gebruikt voor integrale de verantwoordelijkheid de treindienst bij te sturen bij afwijkingen van de standaard dienstregeling op de dag van uitvoering. Bij ProRail draagt deze functie ook de naam 'verkeersleiding' en houdt deze functie zich alleen bezig met de dienstregeling en bij vervoerders wordt vaak de naam bijsturing materieel of bijsturing personeel gebruikt en houdt deze functie zich primair bezig om, bij wijzigingen, treinen van materieel en personeel te voorzien.

¹² De grensdisponent kan ook bij reizigersvervoer een rol spelen.

specifiek materieel en personeel op een trein, toetsen op het materieel/personeel geschikt is voor treinen die op ERTMS-trajecten rijden.

4. **Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) groene deelsystemen.** Dit aspect van het vervoersysteem is in de VSA niet verbijzonderd omdat de impact van de VKB hier niet structureel van aard is. De VKB heeft geen impact op de inrichting van deze BOV maar alleen op het werk van deze BOV. In de veranderportfolio zullen de veranderingen vanwege de VKB op de groende deelsystemen opgenomen moeten worden.

Gele deelsystemen

De gele deelsystemen zijn gericht op de technologie in de trein. Hiertoe behoren het operationele treinsysteem, de Tafel-MCN en de aanvullende treinsystemen. Het 'Operationeel Treinsysteem' zorgt ervoor dat een trein rijden kan op de infrastructuur, communiceren kan met systemen in de baan en bestuurd kan worden door de machinist. De Tafel-MCN biedt een geïntegreerde bediening van de trein voor de machinist. De 'aanvullende treinsystemen' zijn systemen die de vervoerder toevoegt aan de trein om extra comfort te bieden aan de reizigers of om extra ondersteuning te geven aan het rijdend personeel. Dit gebied bevat de volgende deelsystemen:

1. **Materieel.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de treindeskundigen (architect, inkoper, bouwer, fabrikant, leverancier) op het vervoersysteem wordt uitgewerkt. Treintechnologie wordt doorgaans niet nieuw gemaakt op basis van de specificaties van de inkoper maar samengesteld uit componenten die reeds beschikbaar zijn in de markt. De integratieverantwoordelijkheid wordt nagenoeg altijd bij de leverancier van de trein gelegd. De treinleverancier levert een compleet werkende trein waarin al de componenten geïntegreerd samenwerken. Alleen de aanvullende systemen die de vervoerder zelf ontwikkeld heeft (bijv. routelint of een ontsluitingssysteem voor treingegevens – OBOS en OWTS) worden door de vervoerder aan de trein toegevoegd.

Er is een relatie tussen het deelsysteem 'Materieel' en het Programma ERTMS omdat het materieel voorzien moet worden van specifieke ERTMS-systemen. Het Programma ERTMS stelt samen met de vervoerder de specificaties op waaraan het Operationeel Treinsysteem moet voldoen en de treinleverancier zorgt voor de integratie van ERTMS-objecten met de overige technologie in de trein.

De 'Tafel MCN' is apart opgenomen in dit deelsysteem omdat de integratie van alle bedienfuncties voor de machinist expliciet aandacht nodig heeft. Met 'Tafel MCN' wordt niet de fysieke tafel in de cabine bedoeld (die bij het Operationeel Treinsysteem hoort) maar de logische samenwerking en integratie van al de hulpmiddelen voor de machinist op die fysieke tafel. Dit zijn hulpmiddelen die betrekking hebben op het besturen van de trein maar ook een relatie hebben met de technologie in de banen waar de trein op rijden mag (bijv. de verschillende beveiligingssystemen).

2. **Beheer, onderhoud en vervanging BOV) Materieel.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de materieelbeheerder op het vervoersysteem wordt uitgewerkt. De materieelbeheerder monitort de 'gezondheid' van treinen, voert op basis hiervan preventief onderhoud uit, zorgt voor functieherstel bij storingen en voert het regulier onderhoud uit.¹³ Voor zijn werk en voor zijn samenwerking met andere functionarissen in het vervoersysteem

13 Met preventief onderhoud wordt onderhoud o.b.v. slimme monitoring bedoeld en met regulier onderhoud, onderhoud volgens een onderhoudsrooster.

(machinisten, treindienstleiders, perronopzichters, rangeerders, etc.) zijn operationele procedures opgesteld. Een werkbare situatie voor de materieelbeheerder vereist dat het technische systeem (in de trein en aan de wal) in harmonie is met de operationele procedures.

Er is een relatie tussen 'BOV materieel' en het Programma ERTMS omdat de ERTMS objecten die ingebouwd worden in het materieel beheerd moeten worden door BOV materieel en daarom moeten voldoen aan de beheercriteria van BOV materieel. Materieel dat niet aan deze beheercriteria voldoet is minder goed onderhoudbaar en heeft een hoger risico op storingen.

3. **Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) Trein-Baan integratie.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de ketenbeheerder op het vervoersysteem uitgewerkt wordt. Het vervoersysteem kan de vervoersbehoefte van reizigers en verladers alleen vervullen wanneer trein en baan geïntegreerd samenwerken. Bij het ERTMS-vervoersysteem is er meer integratie ondergebracht in techniek en minder bij de mens. Technische integratie leidt tot een reeks technische objecten die in een keten samenwerken om een product te leveren. Technische integratie vereist daarom monitor en beheer van de technische keten. Integratie speelt tijdens de operatie en tijdens de ontwikkeling. Tijdens de operatie heeft BOV Trein-Baan integratie betrekking op monitoring van de gezondheid van de keten en op het beheer van gegevens (bijv. train key's) die door trein en baan samen gebruikt worden. Tijdens de ontwikkeling heeft BOV Trein-Baan integratie betrekking op geïntegreerd specificeren en testen.

Blauwe deelsystemen

De blauwe deelsystemen zijn gericht op de technologie in de baan en aan de wal. Hiertoe behoren o.a. de *infrastructuur*, de *ERTMS-beveiliging* en het *GSM-R netwerk*. De *infrastructuur* bevat al de baantechnologie die nodig is om treinen te rijden (wissels, sporen, bovenleiding, etc.) en de *ERTMS-beveiliging* bevat de technologie waarmee voorkomen wordt dat treinen onbedoeld andere treinen of voorwerpen raken. Het *GSM-R netwerk* verzorgt de communicatie tussen het *materieel* en de *infrastructuur*. Dit gebied bevat de volgende deelsystemen:

1. **Infrastructuur.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de infradeskundigen (architect, inkoper, bouwer, fabrikant, leverancier) op het vervoersysteem wordt uitgewerkt. De infrastructuur bestaat uit een groot aantal verschillende technische objecten (wissels, seinen, sporen, spoorstroomlopen, bovenleiding, balises, interfaces met buurlanden, etc.) die in de VSA niet nader beschreven worden. Het zijn objecten die voor een deel voorkomen in de productcatalogus van ProRail en die door aannemers beheerd worden in opdracht van ProRail. De integrale werking van alle objecten in de railinfrastructuur is de verantwoordelijkheid van de infrabeheerder. Er is een relatie tussen het deelsysteem 'Infrastructuur' en het Programma ERTMS omdat het Programma ERTMS specifieke ERTMS-systemen laat inbouwen in de infrastructuur. Het Programma ERTMS stelt samen met ProRail de specificaties op waaraan de infrastructuur moet voldoen en waarna het programma de infrastructuur aan laat passen op basis van deze specificaties.
2. **GSM-R.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de GSM-R deskundigen (architect, inkoper, bouwer, fabrikant, leverancier) op het vervoersysteem wordt uitgewerkt. Het GSM-R netwerk is een bestaand netwerk dat voor veel doeleinden binnen het vervoersysteem gebruikt wordt en dat bestaat uit een uitgebreid park van netwerk technologie. Het GSM-R netwerk heeft

veel stakeholders waarvan het Programma ERTMS er één is. Vanuit het Programma ERTMS is de organisatie die het GSM-R netwerk beheert en ontwikkelt een leverancier waarbij een dienst wordt afgenomen. Die dienst wordt door het programma gespecificeerd. De GSM-R organisatie stelt aansluitingseisen aan de infrastructuur en aan het materieel. Deze eisen zijn ondergebracht in de 'ETCS-GSM-R module (trein)' en de 'ETCS-GSM-R module (infra)'. Deze modules zijn geen onderdeel van het deelsysteem GSM-R, maar van de deelsystemen 'Materieel' en 'Infrastructuur'. Het is namelijk een eis aan die deelsystemen dat ze aangesloten kunnen worden op GSM-R. Hierdoor ontstaat een minder complexe koppeling tussen deelsystemen (de organisatie GSM-R is niet verantwoordelijk voor de werking van modems en antennes op de trein).

Het netwerk wordt inhoudelijk niet beschreven omdat de VSA niet gaat over de interne architectuur van het GSM-R netwerk en over de wijze waarop het GSM-R netwerk zich inricht om de diensten die ERTMS vraagt te kunnen leveren. Wel moet de organisatie die het GSM-R netwerk beheert en ontwikkelt aantonen dat ze zich zo hebben ingericht dat de diensten geleverd kunnen worden. Het beheer van het GSM-R deelsysteem is in de VSA onderdeel van het deelsysteem BOV infrastructuur.

3. **Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) infrastructuur.** Dit is het deelsysteem waarin het perspectief van de infrabeheerder op het vervoersysteem wordt uitgewerkt. De infrabeheerder monitort de 'gezondheid' van de infra, voert preventief onderhoud uit, zorgt voor functieherstel bij storingen en voert het regulier onderhoud uit. Voor zijn werk en voor zijn samenwerking met andere functionarissen in het vervoersysteem (machinisten, treindienstleiders, perronopzichters, rangeerders, etc.) zijn operationele procedures opgesteld. Een werkbare situatie voor de infrabeheerder vereist dat het technische systeem in harmonie is met de operationele procedures. Het beheer van het deelsysteem GSM-R is in deze beschrijving onderdeel van BOV infrastructuur. Er is een relatie tussen 'BOV infrastructuur' en het Programma ERTMS omdat de ERTMS objecten die het Programma ERTMS in laat bouwen in de infrastructuur beheerd moeten worden door BOV infrastructuur en daarom moeten voldoen aan de beheercriteria van BOV infrastructuur.
4. **Trein-Baan integratie (deels).** Zie hiervoor de omschrijving bij Trein-Baan integratie (deels) bij de gele deelsystemen.

Oranje deelsysteem

Het oranje deelsysteem is gericht op samenwerking tussen de deelnemers binnen het vervoersysteem. Die samenwerking is nodig om te bereiken dat de deelnemers zodanig op elkaar afgestemd zijn dat ze samen gericht zijn op:

1. De vervulling van de vervoersbehoefte van de reiziger en de verlader,
2. Het vervoersysteem een integraal werkend systeem is,
3. Beheer, onderhoud, vervanging en vernieuwing efficiënt en effectief uitgevoerd worden.

De uitdaging om de andere 9 deelsystemen geïntegreerd te laten werken binnen afgesproken kaders is hier belegd. In dit deelsysteem is het perspectief van de bestuurders (overheid, reizigers, verladers, infrabeheerder, vervoerder, maatschappelijke organisaties, Europa, etc.) op het vervoersysteem ondergebracht. Vanuit de oranje deelsysteem worden initiatieven genomen voor:

- Monitoring en verbetering van de dienstverlening aan reizigers en verladers die niet binnen een deelnemer uitgevoerd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is het oplossen van capaciteit of punctualiteitsknelpunten door gecombineerde aanpassingen in infra en materieel.
- Beheer, onderhoud, vervanging en vernieuwing van functies die invloed hebben op het integraal functioneren van het vervoersysteem. Een voorbeeld hiervan in het kader van ERTMS is een overgang naar hogere baselines of de inrichting van de mobiele communicatie (GSM-R) tussen trein en baan.

Het oranje deelsysteem verzorgt de strategisch/tactische integratie op vervoersysteemniveau. De integratie van functies en objecten binnen het materieelsysteem en binnen het infrasysteem wordt niet door het oranje deelsysteem verzorgd.

Het oranje gebied is in de VSA maar gedeeltelijk onderverdeeld in deelsystemen en objecten. Alleen voor de delen die geraakt worden door het Programma ERTMS of waarvan benadrukt moet worden dat die niet geraakt worden, is een onderverdeling in objecten gemaakt. In het oranje gebied worden andere soorten objecten (SAP, SharePoint, etc.) gebruikt ter ondersteuning van de werkzaamheden. In het oranje gebied zijn o.a. de volgende verantwoordelijkheden belegd:

1. Monitoren van de systeemprestaties van het vervoersysteem (audits),
2. Beheersen van de integrale kwaliteit van het vervoersysteem,
3. Borgen van de integrale veiligheid,
4. Borgen van de integrale security,
5. Verder ontwikkelen van het vervoersysteem op basis van ontwikkelingen in de context van het vervoersysteem,
6. Opstellen van het rail-technisch ontwerp op basis van de eisen van het ministerie m.b.t. capaciteit, prestaties, etc.
7. Het opstellen van lange termijnplannen voor het materieelpark die invloed hebben op de eisen aan deelsystemen in de infrastructuur.
8. Het opstellen van lange termijnplannen voor de logistieke besturing in de groene deelsystemen.

Er is een relatie tussen het oranje deelsysteem en het Programma ERTMS omdat het programma het vervoersysteem wijzigt op basis van de VKB en de opdrachtgever deze wijziging moet kunnen monitoren en het vervoersysteem met ERTMS op afstand bestuurd moet kunnen worden (prestaties, kosten, inrichting, wijzigingen, integratie in Europa, etc.).

2.2 Het deelsysteem/objecten model

Het deelsystemen/objecten model is een gedetailleerde decompositie van de deelsystemen in functieclusters die een met elkaar samenhangende set functies vervullen. In de meer technisch georiënteerde deelsystemen zijn deze functies vaak samengebracht in één object. In de meer procesgerichte deelsystemen zijn deze functies vaak ondergebracht bij een mens (treindienstleider, machinist, beheerder).

Het doel van het deelsystemen/objecten model is het werken onder architectuur van het Programma ERTMS te faciliteren. De objecten in dit model zijn de kleinst mogelijke eenheden voor de aanbesteding en contractering strategie (ACS) en het zijn de eenheden waarmee de architectuurraakvlakken¹⁴ tussen de deelsystemen aangegeven kunnen worden. Wanneer objecten een interface met elkaar hebben en die objecten bij verschillende leveranciers gekocht worden is er een derde speler nodig die de integratie tussen die objecten regelt. Die derde speler is niet nodig wanneer beide objecten bij dezelfde leverancier gekocht worden. Dan kan de integratieverantwoordelijkheid bij die leverancier belegd worden.¹⁵ Wanneer geen open interface tussen twee objecten aangeboden wordt op de markt of wanneer de integratie van twee objecten complex is kan besloten worden die objecten bij één leverancier te kopen. Daar waar dit op voorhand duidelijk is, is dit aangegeven in het deelsystemen/objecten model met een kader om de betreffende objecten. Het blijven in de VSA wel aparte objecten omdat ook bij een gezamenlijke aanbesteding eisen gesteld moeten worden aan de onafhankelijkheid van objecten bij beheer, onderhoud en vervanging. Figuur-3 is het deelsystemen/objecten model. Vanwege de leesbaarheid van het dit model zijn hierin geen interfaces opgenomen.

¹⁴ Architectuurraakvlakken zijn raakvlakken tussen deelsystemen en objecten in de architectuur. Het programma heeft meer raakvlakken zoals de raakvlakken met andere programma's die dezelfde objecten willen wijzigen of de raakvlakken met de operatie die de objecten gebruikt in productieprocessen.

¹⁵ Integratieverantwoordelijkheid speelt bij de bouw en bij het beheer.

in de vorm van een reeks aandachtspunten. Deze aandachtspunten dienen als toelichting van de impact en worden in de kaderstelling niet verder uitgewerkt. Die uitwerking is onderdeel van de specificaties op bestelniveau (zie figuur-1).

2.2.1 Besturing trein (SYS-0015)

Besturing trein omvat het rijdend personeel (*machinist, hoofdconductor, etc.*) en de middelen die nodig zijn om hen in staat te stellen hun werk te doen (eisen aan de baan en het *materieel* vanuit het oogpunt van bedienbaarheid, opleidingen, voldoende ERTMS gebieden om voldoende wegbekendheid op te doen en te onderhouden, etc.). Zie verder ook de omschrijving van 'besturing trein' in paragraaf 2.1.

Impact van het Programma ERTMS op besturing trein

Het Programma ERTMS heeft impact op de kennis, ervaring, vaardigheden en verantwoordelijkheden die de *machinist* nodig heeft en op het vertrekproces van de trein.

De *machinist* rijdt het *materieel* over de *infrastructuur* met behulp van de *Tafel MCN* waarop de hulpmiddelen aanwezig zijn om dat te doen. Hiervoor is kennis nodig van;

- Het *materieel*,
- De *infrastructuur*,
- De interactie tussen het *materieel* en de *infrastructuur*.

Tijdens een rit komt de *machinist* een reeks verschillende technische systemen in de *infrastructuur* tegen (bijv. op het traject Amsterdam – Brussel bevinden zich o.a. 5 verschillende beveiligingssystemen en verschillende energievoorzieningen). *Machinisten* rijden in verschillende treintypen met verschillende indelingen van de *Tafel MCN* die de eigenschappen van de *infrastructuur* op verschillende manieren vertalen naar bedienhandelingen van de *machinist*. De complexiteit van de opleiding voor de *machinist* wordt voor een belangrijk deel bepaald door de vele verschillende technische systemen die een rol spelen bij een treinrit. Hij moet die zo goed kennen dat hij er, in al de situaties die hij kan aantreffen tijdens een rit, mee om moet kunnen gaan. De *machinist* heeft ook een rol in storingssituaties. Dan moet hij voldoende kennis hebben om een storing op te lossen of in samenspraak met een specialist de juiste handelingen uit te voeren.

Het Programma ERTMS vervangt een deel van de huidige technische systemen. Wanneer de vervanging van de huidige systemen niet compleet is (dat is wanneer de oude systemen niet overal in het land verdwijnen) zal het aantal verschillende systemen waar een *machinist* in één trein, op één *Tafel MCN* mee te maken kan krijgen toenemen. Al de verschillende systemen in de *infrastructuur* en in het *materieel* komen samen bij de *machinist* en vragen functies op de *Tafel MCN*. In de VSA is daarom het object *Tafel MCN* opgenomen om expliciet aandacht te kunnen geven aan het terugdringen van de toenemende complexiteit bij het besturen van het *materieel* en de afhandeling van storingen. Voor de interactie tussen dit de deelsystemen '*Besturing Trein*' en '*Treindienstleiding*' is het Operationeel Kader [R4] opgesteld.

2.2.2 Planning en Bijsturing Treindienst (SYS-0011)

De treindienst wordt vooraf in detail gepland en tijdens de uitvoering integraal bestuurd. Het deelsysteem 'Planning en bijsturing treindienst' bevat de organisatieonderdelen met hun middelen die hiervoor verantwoordelijk zijn. In dit deel van het vervoersysteem bevinden zich de samenwerkingsverbanden tussen verschillende spoorbedrijven (bijv. calamiteitenorganisaties, OCCR en CMBO) die nodig zijn om een goed product aan reizigers en verladers te leveren en de processen en systemen van vervoerders voor het koppelen van materieel en personeel aan de dienstregeling.

Tot dit deelsysteem horen o.a. reisinformatie, 'treingegevens aan de wal', planning en bijsturing.¹⁶ In dit deelsysteem werken planners, bijstuurders, etc. Dit deelsysteem is in detail uitgewerkt in architectuuroverzichten van dit domein en wordt in de VSA niet verder uitgewerkt.

Impact van het Programma ERTMS op planning en bijsturing treindienst

Het Programma ERTMS verandert de mogelijkheden en de gedragskenmerken van de trein en de baan. 'Planning en bijsturing treindienst' moet hierover in detail geïnformeerd worden en de nieuwe gegevens op de juiste momenten opnemen in haar systemen. Dit houdt o.a. wijzigingen in de volgende functies van de planning in: rijtijdberekening, interface voor infragegevens en interface voor materieelgegevens. In het migratiekader en de migratiestrategie wordt aangegeven hoe bereikt wordt dat de planning (dienstregeling van een bepaalde periode) past bij de mogelijkheden van het vervoersysteem in diezelfde periode.

2.2.3 Treindienstleiding (SYS-0014)

De treindienstleiding is gedecomposeerd in de belangrijkste systemen die de bediening van de infrastructuur en de communicatie met de machinist mogelijk maken voor de treindienstleider. In de decompositie zijn de volgende systemen expliciet genoemd: ASTRIS, ETIS, Procesleiding (PRL) en de werkplek van de treindienstleider.

De **treindienstleider** voert zijn taken uit vanaf de **Werkplek Trdl**. Er zijn landelijk ca. 75 werkplekken. Op deze werkplek is alle actuele en dynamische informatie aanwezig over het deel van de infrastructuur waar de treindienstleider verantwoordelijk voor is, van de treinen die daarop rijden en van de infra die vrijgegeven is voor beheerwerkzaamheden. Voor de interactie tussen de deelsystemen 'Besturing Trein' en 'Treindienstleiding' is het Operationeel Kader [R4] opgesteld.

De spoorinfrastructuur is opgedeeld in VL-postgebieden (13) en een VL-postgebied in een aantal primaire treindienstleidinggebieden. Deze primaire treindienstleidinggebieden zijn de kleinste eenheden waarin de infrastructuur is opgedeeld vanuit het perspectief van de treindienstleiding. Vanaf één **werkplek TRDL** worden een aantal primaire treindienstleidinggebieden bediend. Derhalve bestaat een VL-post uit gemiddeld 6 TRDL-werkplekken.

¹⁶ Het systeem voor 'treingegevens aan de wal' (OWTS) is, samen met het 'On Board Ontsluiting Systeem' een ICT-toepassing om aan de wal al de relevante dynamische gegevens van de trein te behouden zodat altijd, ook als alles in de trein uitvalt, aan de wal de laatste info van de trein beschikbaar is. In een vorige versie van de VSA droegen deze systemen de naam virtuele trein en intelligente trein.

De gebiedsindelingen voor de TRDL spelen een rol bij de gebiedskeuzen voor de ERTMS-beveiligingen. Vanuit het oogpunt van beschikbaarheid en wijzigbaarheid is het gewenst dat de verschillende gebiedsindelingen op elkaar afgestemd zijn. In de architectuur van het infrasysteem dient een doordachte ordening van de treindienstleidinggebieden (*ASTRIS*, *werkplek TRDL*, *PRL*) en de beveiligingsgebieden (*IXL*, *RBC*) opgenomen te worden waarbij rekening gehouden wordt met de beschikbaarheid en de wijzigbaarheid van de keten.

ASTRIS verzorgt de gegevensuitwisseling van actuele en dynamische gegevens over de infrastructuur – die afkomstig zijn uit de baan (*IXL*) – tussen de beveiligingssystemen en de bediensystemen. *ASTRIS* is recent ontwikkeld en wordt momenteel landelijk uitgerold. *ASTRIS* vervangt de verouderde interfacesystemen. Er is een ruime speling aanwezig tussen de planning van het Programma ERTMS en de uitrol van *ASTRIS* waardoor het risico dat *ASTRIS* niet aanwezig is op een infragebied wanneer ERTMS tot implementatie overgaat klein is. Wel een risico dat bewaakt moet worden.

ETIS verzorgt de gegevensuitwisseling van actuele en dynamische gegevens over het materieel – die afkomstig zijn uit de trein (*RBC*) – tussen de beveiligingssystemen en de bediensystemen. *ETIS* is een nieuw systeem dat alleen nodig is wanneer gebruik gemaakt wordt van ERTMS. *ETIS* is nodig om de ERTMS-beveiliging informatie te geven over een treinpositie in het geval dat de trein zelf zijn positie niet weet (bijv. bij de start of mission). *ETIS* kan ook, door het leveren van actuele informatie over de treinen aan *treindienstleiding*, een belangrijke rol spelen bij het kunnen verbeteren van de besturing van de treindienst en daarmee bij te dragen aan het doel 'betrouwbaarheid'. *ETIS* is nog niet gespecificeerd en ontwikkeld.¹⁷ De ontwikkeling van *ETIS* kan op het kritieke pad van het Programma ERTMS komen te liggen omdat de ervaring leert dat de ontwikkeling en uitrol van een systeem als *ETIS* enkele jaren kan duren.

Procesleiding (PRL) is het reeds bestaande systeem waarmee de *treindienstleider* landelijk uniform en geïntegreerd met de onderliggende technische systemen en de omliggende systemen van de *plannen en bijsturing treindienst* de treindienst leidt en het contact met de *machinist* onderhoudt. Het procesleidingssysteem toont op de werkplek van de treindienstleider de infrastructuur. Daarbij hoort ook de specifieke informatie van de ERTMS-deel van de infrastructuur.

Impact van het Programma ERTMS op de treindienstleiding

- Technische aansluiting van de ERTMS-beveiliging op de treindienstleidingssystemen (*ASTRIS*, *ETIS* en *PRL*). Dit houdt in dat systemen aangepast en geïmplementeerd moeten worden.
- Geografische aansluiting van de ERTMS-beveiliging op de treindienstleiding en de keuze voor gebiedsindelingen op elkaar afstemmen.
- Ontwikkeling van *ETIS*
- Verwerken van de geactualiseerde spoorgegevens (*RIGD-LOXIA*) in de treindienstleidingssystemen.
- Verwerken van de ERTMS-beveiliging in de TRDL-werkplek en in de operationele procedures

¹⁷ Voor het uitvoeren van de VKB is het nodig dat de RBC de positie van treinen weet wanneer de trein dat zelf niet meer weet (bijv. bij start of mission) en dat de treininformatie van de verschillende RBC's integraal beschikbaar is voor de bediening. *ETIS* is de applicatie die deze functies voor het ERTMS vervoerssysteem gaat vervullen.

- Opleiden van treindienstleiders, OCCR-medewerkers en andere gebruikers.

2.2.4 Infrastructuur (SYS-0004)

De infrastructuur is gedecomposeerd in de belangrijkste objecten in de infrastructuur vanuit het perspectief van ERTMS. Omdat de infrastructuur veel objecten bevat is vaak gebruik gemaakt van groepsobjecten die vanuit het ERTMS-perspectief een gelijksoortige functie vervullen of een gelijksoortige behandeling van het programma vragen

De **ERTMS-beveiliging** zorgt ervoor dat treinen een Movement Authority (MA) krijgen die voldoet aan de opdracht van de treindienstleider en aan de veiligheidsregels. De belangrijkste centrale delen van de ERTMS-beveiliging zijn de Interlocking (IXL) en het Radio Block Center (RBC). IXL en RBC zijn ontkoppeld in de VSA omdat ze los van elkaar beheerd en gewijzigd moeten kunnen worden. De functies van de IXL en de RBC zijn sterk verbonden met elkaar waardoor het te riskant is om ze bij verschillende leveranciers te kopen en de verantwoordelijkheid voor de integratie apart te organiseren. Daarom worden IXL en RBC in de aanbesteding als één object gezien. Het kader om IXL en RBC betekent dat deze objecten in de aanbesteding strategie als eenheid behandeld worden.¹⁸

De impact van het Programma ERTMS is groot. De huidige beveiliging (incl. seinen, kabels, etc.) wordt vervangen door de ERTMS-beveiliging en veiligheidsinformatie wordt elektronisch en digitaal uitgewisseld met de trein.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. Trein-Baan integratie op basis van de ERTMS-specificaties,
2. Koppeling met het interfacesysteem ETIS bij de treindienstleiding,
3. Koppeling/ontkoppeling van IXL met de Object-controller,
4. Koppeling tussen een ERTMS-beveiliging en een andere beveiliging (ERTMS, ATB, Belgisch, etc.)(bijv. de RBC - RBC koppeling),
5. Koppeling van de ERTMS-beveiliging aan procesbesturingsmiddelen langs de baan (HC kastjes, vertreklichten, aftellers, etc.),
6. Aansluiting op de ketenmonitor van de Trein-Baan integratie,
7. Ontkoppeling van de RBC-functies en de IXL functies zodat deze objecten onafhankelijk van elkaar kunnen storen en gewijzigd kunnen worden,
8. Geografische gebiedskeuze voor de RBC en de IXL,
9. De RAM-eisen die gesteld worden aan de transitie tussen technologieën (energie, beveiliging) zijn hoog. Er kunnen aanvullende functionele eisen zijn (faseringsmogelijkheden, fallback, etc.) om te garanderen dat de transitie van ATB naar ERTMS en omgekeerd niet tot onacceptabele beschikbaarheidsproblemen leidt.
10. Het raakvlak met de aanliggende Netwerken (Duitsland en België)

¹⁸ Zie voor een nadere toelichting de inleiding in par. 2.2.

Het object **ETCS-GSM-R module (infra)** vervult een rol in de verbinding tussen de RBC en het GSM-R netwerk. Aan deze verbinding zijn eisen gesteld vanuit beschikbaarheid en wijzigbaarheid. Storingen en wijzigingen aan één van de zijden van de verbinding mogen geen invloed hebben aan de andere zijde van de verbinding. Voor deze ontkoppeling tussen storingen en wijzigingen zorgt dit object. De functie van de *ETCS-GSM-R-module (infra)* is derhalve het doorgeven van functionele gegevens, het tegenhouden van storingen en het regelen van versiebeheer bij wijzigingen.

De belangrijkste architecturaandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. Inrichten van de verbinding met de hiervoor beschreven 'functies voor storingen en wijzigingen,
2. Wijzigen integrale gegevens zoals authenticatie keys' en securitygegevens (hoe verlopen deze wijzigingen en welke rol speelt deze module daarbij?),
3. Beschikbaarheid en redundantie RBC,
4. Beschikbaarheid van de GSM-R verbinding met de trein,
5. Aansluiting op de ketenmonitor van de Trein-Baan integratie.

De functie van de **Object-controller** is het verzorgen van de communicatie tussen centrale objecten (*ERTMS-beveiliging*) en de decentrale objecten (*buitenelementen*). De *Object-Controller* ontkoppelt de centrale en de decentrale objecten ook zodat een storing van een decentraal object niet doorgegeven kan worden aan een centraal object en wijzigingen van een decentraal object geen wijzigingen vereisen van een centraal object (en omgekeerd). De *Object-Controller* communiceert met de *ERTMS-beveiliging* via het *IXL-netwerk* en met de buitenelementen via het *OC-netwerk*.

De belangrijkste architecturaandachtspunten voor de *Object-Controllers* vanuit de VSA zijn:

1. Koppeling en ontkoppeling van de *buitenelementen* aan de *Object-controller*. De koppeltaak van de *Object-Controller* is de gegevensuitwisseling met de buitenelementen verzorgen. De ontkoppeltaak is te verzorgen dat buitenelementen en *Object-Controllers* onafhankelijk van elkaar gewijzigd kunnen worden en onafhankelijk van elkaar kunnen storen.
2. De beschikbaarheidseisen die gesteld worden aan de migratie van een baanvak naar ERTMS zijn hoog. Er kunnen aanvullende functionele eisen zijn (faseringsmogelijkheden, fallback, etc.) om te garanderen dat de transitie naar ERTMS niet tot onacceptabele beschikbaarheidsproblemen leidt.
3. Aansluiting op de *ketenmonitor* van de *Trein-Baan* integratie.

Het **IXL-netwerk** verzorgt de communicatie tussen de *Interlocking* en de *Object-Controller*.

De belangrijkste architecturaandachtspunten voor *IXL-netwerk* vanuit de VSA zijn:

1. Integratie van het *IXL-Netwerk* met de *ERTMS-Beveiliging* en de *Object-Controllers* en de samenhang met andere netwerken in de *Infrastructuur* (o.a. gezamenlijk gebruik van kabels en geulen).
2. De beschikbaarheidseisen die gesteld worden aan de migratie van een baanvak naar ERTMS zijn hoog. Er kunnen aanvullende functionele eisen zijn (faseringsmogelijkheden, fallback, etc.) om te garanderen dat de transitie naar ERTMS niet tot onacceptabele beschikbaarheidsproblemen leidt.
3. Aansluiting van het *IXL-netwerk* op de *ketenmonitor* van de *Trein-Baan integratie*.

4. Capaciteitsbeheer van het IXL-netwerk i.v.m. het ERTMS-vervoersysteem.

Het **OC-Netwerk** bestaat o.a. uit geulen, kabels en routers, aansluitapparatuur. Het OC-Netwerk zorgt voor de verbinding tussen *buitenelementen* en de *Object-Controllers*. In veel gevallen zal het kostenefficiënt zijn om in dit netwerk gebruik te maken van kabels en geulen die ook voor andere doelen gebruikt worden.

De belangrijkste architecturaandachtspunten voor *OC-netwerk* vanuit de VSA zijn:

1. Voorkomen dat geulen, kabels onterecht 'single point of failure' zijn.

De **Eurobalises** in het spoor kunnen worden vergeleken met de hectometerpaaltjes. De ETCS-OBU¹⁹ meet aan de hand van de balises waar de trein zich precies bevindt en herijkt daarmee de locatie van de trein zoals bekend op basis van de interne odometrie. Binnen ERTMS level 2 communiceert de wal niet via kabels met de balises (in tegenstelling tot Level 1). De trein bepaalt zijn positie t.o.v. een balise en geeft die door aan de RBC. De RBC weet de positie van de balise in het spoor en kan daarmee de positie van de trein bepalen. Sommige balises hebben geven aanvullende informatie aan de trein die afkomstig is uit de ERTMS-beveiliging. Dit doet zich vooral voor bij transities van en naar ATB-beveiligingen. Deze balises zijn via het *OC-netwerk* en de *Object-controller* verbonden aan de *ERTMS-beveiliging*.

De **buitenelementen** zijn de objecten in de *infrastructuur* die (via de *Object-controller*) aangestuurd worden door de *ERTMS-beveiliging*. De *ERTMS-beveiliging* heeft informatie nodig van deze objecten en stuurt in een aantal gevallen opdrachten naar deze objecten. *Buitenelementen* zijn o.a.: assentellers, overwegbeveiligingen, seinen, vertreklichten, HC-kastjes, spoorstroomlopen, tunnel technische installaties, brugbeveiliging, waterkering-beveiligingen, werkplekbeveiligingsmiddelen en wisselstellers. Deze objecten zijn reeds aanwezig in de *infrastructuur*. In een aantal gevallen, bijv. bij het verkleinen van detectieblokken vanwege de bijdrage aan capaciteitsdoelstellingen, zullen extra instanties van objecten toegevoegd moeten worden in de *buitenelementen*. Seinen op baanvakken die omgebouwd worden naar ERTMS worden verwijderd.

De belangrijkste architecturaandachtspunten voor de *buitenelementen* vanuit de VSA zijn:

1. Koppeling en ontkoppeling van de *buitenelementen* aan de *Object-controller*. Objecten moeten aangesloten en gewijzigd kunnen worden zonder wijziging van de *ERTMS-beveiliging*. Storingen van een object in de *buitenelementen* mogen geen storingen tot gevolg hebben in andere objecten.
2. De beschikbaarheidseisen die gesteld worden aan de transitie zijn hoog. Er kunnen aanvullende functionele eisen zijn (faseringsmogelijkheden, fallback, etc.) om te garanderen dat de transitie naar ERTMS niet tot onacceptabele beschikbaarheidsproblemen leidt.
3. Aansluiting op de *ketenmonitor* van de *Trein-Baan integratie*.

¹⁹ ETCS-OBU is het ERTMS systeem in de trein.

Het **Train control netwerk** verzorgt de data uitwisseling tussen de Treindienstsysteem (via ASTRIS en ETIS) en de ERTMS-beveiliging. Dit netwerk is de opvolger van het VPT- of onderposten netwerk voor ERTMS.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten voor *Train control netwerk* vanuit de VSA zijn:

1. Capaciteitsbeheer van het *train-control netwerk* i.v.m. het ERTMS-vervoersysteem.
2. Aansluiting op de *ketenmonitor* van *BOV Trein-Baan integratie*.

De **Overige infrastructuur** bestaat uit de objecten in de infrastructuur die niet geraakt worden door de scope van het Programma ERTMS omdat ze geen relatie hebben met ERTMS of omdat ze in een gebied liggen dat niet omgebouwd wordt naar ERTMS. De overige infrastructuur is van belang omdat er relaties zijn vanuit het operationele kader [R4] met deze infrastructuur. De diversiteit aan objecten in de complete infrastructuur wordt zoveel mogelijk ingeperkt om het gebruik (machinist) en het beheer (infrabeheerders) van de infrastructuur uitvoerbaar te houden/maken.

2.2.5 GSM-R Netwerk (SYS-0030)

Het deelsysteem GSM-R vervult de mobile communicatie tussen de ERTMS-beveiliging in de infrastructuur en de ETCS On Board unit in het Materieel. Dit deelsysteem is in de VSA niet gedecomposeerd in objecten omdat het Programma ERTMS deze communicatie als dienst afneemt van ProRail ICT en de programma-activiteiten gericht zijn op de inrichting van deze dienst. De in te richten dienst betreft drie interfaces tussen de programmascope en GSM-R die hieronder staan beschreven:

1. Interface tussen GSM-R en de ERTMS-beveiliging. Dit interface verloopt via het object 'ETCS-GSM-R module (infra)'. In de ERA specificaties (subset 26) wordt dit de Euroradio (infra) genoemd. Dit object heeft o.a. de volgende functies:
 - Zorgen dat de ERTMS infrastructuur voldoet aan de aansluitseisen van het GSM-R netwerk,
 - Voldoen aan de interoperabiliteitseisen van de ERA v.w.b. de draadloze communicatie,
 - Het GSM-R netwerk ontkoppelen van de ERTMS-beveiliging zodat storingen niet doorgegeven kunnen worden over het interface en wijzigingen onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden.
2. Interface tussen GSM-R en de 'ETCS Onboard Unit' in het materieel. Dit interface verloopt via het object 'ETCS-GSM-R module (trein)'. In de ERA specificaties (subset 26) wordt dit de Euroradio (trein) genoemd. Dit object heeft o.a. de volgende functies:
 - Zorgen dat het materieel voldoet aan de aansluitseisen van het GSM-R netwerk,
 - Voldoen aan de interoperabiliteitseisen van de ERA v.w.b. de draadloze communicatie,
 - Het GSM-R netwerk ontkoppelen van de 'ETCS Onboard unit' zodat storingen niet doorgegeven worden over het interface en wijzigingen onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden.
3. Interface tussen *GSM-R* en de *ketenmonitor* van *Trein-Baan integratie*. Via dit interface geeft het *GSM-R* netwerk gezondheidsinformatie over objecten binnen het netwerk door aan de *ketenmonitor*. Dit wordt alleen gedaan voor objecten die een risico vormen voor de prestaties van

het vervoersysteem. De objecten in het netwerk die kunnen falen, en waarbij dat falen een risico vormt voor de prestaties van het vervoersysteem, worden gemonitord. Van die objecten wordt relevante gezondheidsinformatie aan de ketenmonitor gestuurd voor preventief en correctief beheer.

De 'ETCS-GSM-R module (infra) is opgenomen in het deelsysteem 'Infrastructuur' en de 'ETCS-GSM-R module (trein) in het deelsysteem 'Materieel' (en niet in het deelsysteem (GSM-R netwerk) omdat daardoor een eenvoudiger koppeling ontstaat met het GSM-R netwerk (bijv. de treinfabrikant is verantwoordelijk voor de module en de antenne in de trein en niet de afdeling connectiviteit die het netwerk beheert).

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. Het capaciteitsbeheer van het netwerk. De capaciteitsbehoefte van het ERTMS-vervoersysteem is niet stabiel en zal vermoedelijk een groeicurve hebben. De capaciteit van het netwerk mag nooit een belemmering zijn voor het kunnen rijden van treinen. Dit vereist capaciteitsbeheer binnen het vervoersysteem zodat de dienstspecificaties voor de GSM-R dienst tijdig aangepast worden.
2. De veranderbaarheid van de deelsystemen die gebruik maken van het GSM-R netwerk en het netwerk zelf. De architectuur moet voor ont koppeling zorgen zodat wijzigingen onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden.

2.2.6 Materieel (SYS-0096)

Het materieel is gedecomposeerd in de drie objecten in het materieel vanuit het perspectief van ERTMS. De ERTMS specifieke objecten in het materieel bevinden zich allemaal in het 'Operationeel Treinsysteem'. Deze objecten worden in de volgende paragrafen omschreven.

Aanvullende treinsystemen zijn systemen waarmee de vervoerder extra ondersteuning aan zijn medewerkers geeft zoals bijvoorbeeld informatie over het te rijden traject (Routelint) of ondersteunende systemen die nodig zijn vanwege specifiek bedrijfsbeleid zoals energiezuinig rijden of wettelijke bepalingen (TSIs). Deze systemen zijn ondersteunend en niet noodzakelijk voor deelname in het vervoersysteem. Een deel van de aanvullende treinsystemen heeft behoefte aan gegevens van de trein die aanwezig zijn in het operationele treinsysteem. Aanvullende treinsystemen zijn opgenomen in de VSA om deze behoefte een plaats te geven. Het is een aanvullende behoefte die niet voortkomt uit de VKB.

Het **On Board Ontsluiting Systeem OBOS** is een ICT-systeem in de trein dat alle relevante treingegevens van de trein verzamelt en een kopie daarvan in het walsysteem (OWTS) onderhoudt.

De **Tafel MCN** is het logisch en ergonomisch ontwerp van al de hulpmiddelen die aan de machinist ter beschikking gesteld worden op de tafel in de cabine. In de **Tafel MCN** komen de functies vanuit verschillende technologieën in de trein en in de baan samen in één geïntegreerd bedieninterface voor de machinist.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. De integratie van de bediening van al de hulpmiddelen.
2. De eenduidigheid van de betekenis van informatie op de tafel.
3. De reductie van complexiteit vanwege de verschillende technische systemen in de trein en in de baan.

Het **Operationeel Treinsysteem** zorgt ervoor dat de trein operationeel werkt volgens de specificaties. Het bestaat uit een verzameling functies die specifiek zijn voor ERTMS en door de ERA zijn voorgeschreven (de ETCS Onboard unit) en functies die niet specifiek zijn voor ERTMS maar wel noodzakelijk voor de operationele inzet van het Materieel (Andere operationele treinsystemen).

De integratie van de ERTMS-functies binnen het geheel van het *Operationeel Treinsysteem* is essentieel voor het goed werken van het *Materieel*. Deze integratie is moeilijk te scheiden van de specifieke functies en objecten binnen het *Operationeel Treinsysteem*. Daarom is in de VSA het *Operationeel Treinsysteem* de kleinst aanbesteedbare eenheid in de trein. Van het *Operationeel Treinsysteem* zijn output specificaties nodig die precies aangeven hoe dit object binnen zijn context functioneert. De wijze waarop functies belegd worden bij functievervullers binnen het *Operationeel Treinsysteem* en hoe gegarandeerd wordt dat deze functievervullers samen voldoen aan de output eisen van het *Operationeel Treinsysteem* is een verantwoordelijkheid van de producent van dit systeem.

De objecten die in de figuur-3 binnen het object 'Operationeel Treinsysteem' getekend staan zijn zogenaamde semantische objecten die bedoeld zijn als toelichting op de functies die door het *Operationeel Treinsysteem* uitgevoerd moeten worden en om duidelijk te maken dat het *Operationeel Treinsysteem* een combinatie is van bestaande en nieuwe functies die door de treinleverancier geïntegreerd moeten worden.

Het 'Operationeel Treinsysteem' kan o.a. de volgende functies bevatten:

- ETCS On Board Unit
 - Balise antenne (BTM/LTM)
 - Driver Machine Interface ETCS (DMI)
 - ETCS-GSM-R-module (trein)
 - Odometrie
 - Train Integrity Module (TIM)
 - Cold Movement Detectie (CMD)
 - Juridical Data Recorder (JRU)
- Andere treinsystemen (niet specifiek ETCS)
 - Driver Machine Interface andere beveiligingssystemen
 - Remsysteem
 - Brake Interface Unit (BIU)
 - STM-ATB
 - Train Control Management System (TCMS)

Deze functies en/of deelobjecten worden in de VSA niet omschreven. Daarvoor wordt verwezen naar het kennisboek ERTMS en de documentatie van de ERA.

Impact van het Programma ERTMS

De *ETCS-Onboard unit* moet ingebouwd worden in materieel dat over een ERTMS-traject gaat rijden en geïntegreerd werken met andere, reeds aanwezige functies in het *Operationeel Treinsysteem*.

2.2.7 Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) Trein-Baan integratie (SYS-0074)

De *BOV-Trein-Baan integratie* verzorgt het technisch operationeel beheer van de Trein-Baan integratie en zorgt ervoor dat technische problemen tijdens de operatie in de samenwerking tussen materieel en infrastructuur snel en effectief gerouteerd worden naar het deelsysteem waarin dit opgelost moet worden. Deze operationele ketenverantwoordelijkheid is opgedeeld in het testen van de keten, het bewaken van de keten tijdens de operatie en het beheren van de keten-specifieke gegevens. Dit zijn gegevens over de faalrisico's van de keten, de monitoring om inzicht te krijgen in dit falen (preventief en correctief) en de gegevens over de beheerders van de objecten in de keten. In harmonie met deze verantwoordelijkheid is de BOV-Trein-Baan integratie gedecomposeerd in de objecten; *testservices vervoersysteem*, *ketenmonitor*, *ketenbeheer* en *integraal gegevensbeheer*. Uitvoerende taken zoals functieherstel en onderhoud komen bij Trein-Baan integratie niet voor omdat dit taken zijn die altijd betrekking hebben op materieel of infrastructuur en dus door BOV-materieel en BOV-infrastructuur worden uitgevoerd.

Door invoering van ERTMS wordt er meer techniek ingezet in de communicatieketen Trein-Baan. In plaats dat een machinist informatie krijgt via een lichtsein (eenvoudige keten van sein naar oog) komt er een keten van een reeks technische objecten (o.a. RBC, GSM-R, ETCS Onboard Unit en DMI) die hem informatie geeft in zijn cabine. Het beheren van de keten wordt hierdoor ingewikkelder en het wijzigen of vervangen van objecten moeilijker. Deze ERTMS-keten is gevoeliger voor storingen dan de lichtsein-keten. De verandering van een lichtsein-keten naar een ERTMS-keten vereist een andere inrichting van het ketenbeheer. Er zijn extra middelen nodig voor o.a. monitoring, analyse, testen en gegevensbeheer van de ERTMS-keten. Deze middelen zijn in het huidige vervoersysteem niet aanwezig op het kwaliteitsniveau dat de ERTMS-keten vereist.

Het deelsysteem *BOV-Trein-Baan integratie* bestaat uit de verzameling functies die nodig zijn voor beheer, onderhoud en vervanging van objecten in de ERTMS-keten. Over de wijze waarop deze functies bij deelnemers belegd moeten worden is in de VSA geen uitspraak gedaan. Evenmin over de inrichting van deze functie met technische systemen. De inrichting van de *BOV-Trein-Baan integratie* vereist specifieke aandacht van het Programma ERTMS.

Testservices Vervoersysteem. De eisen van de reizigers en de verladers aan het vervoersysteem zijn hoog omdat systeemstoringen een grote impact hebben op hun vervoersmogelijkheden. Door de invoering van ERTMS ontstaan er andere eisen aan het testen van de infrastructuur omdat; er meer ICT toegepast wordt, er meer kan storen, er zich meer soorten storingen kunnen voordoen en er vaker updates van objecten plaats zullen vinden. Vanwege deze eigenschappen van ERTMS is het functionele object *Testservices Vervoersysteem* opgenomen in de VSA. Dit object symboliseert alle

functies en middelen die nodig zijn voor het testen van de ERTMS-keten waaronder: testmethoden, testprocessen, testers, testapparatuur.²⁰

Het vervoersysteem moet onderhoudbaar en veranderbaar zijn en wijzigingen moeten zonder hinder voor de reiziger en verlader doorgevoerd kunnen worden. Dit stelt, naast eisen aan de projecten die het vervoersysteem wijzigen, ook eisen aan het vervoersysteem zelf. Het object *Testservices Vervoersysteem* is daarom geen 'eenmalig' hulpmiddel voor het programma maar een structureel onderdeel van het vervoersysteem.

Deze 'echte' objecten waarmee getest wordt zijn de objecten van de andere deelsystemen. Het object *testservices vervoersysteem* bevat aanvullende functies voor simuleren, toetsen, ombouwen en terugbouwen, etc. Een risicoanalyse van deze objecten bepaalt de testbehoefte van het vervoersysteem bij een te implementeren object. Op basis van de testbehoefte worden de OTABU-systemen (Ontwikkel-, Test-, Acceptatie-, Beproeving- en Uitwijksystemen) voor deze objecten gemaakt.²¹ Testservice is ook van belang voor het proefbedrijf voor ERTMS.²²

De functie van de **ketenmonitor** is de beschikbaarheid van de ERTMS-keten bewaken en de processen faciliteren die gericht zijn op het voorkomen van storingen en het herstellen van de functies na storingen. De ERTMS-keten bestaat uit al de technische objecten waarmee:

1. Een rijweg-instelopdracht en een Movement Authority van de treindienstleider naar de trein, de machinist en de baan getransporteerd wordt,
2. De trein, de machinist en de baan informatie hierover (over vorige punt a) terugsturen naar de treindienstleider.

Deze objecten maken deel uit van het materieelsysteem of het infrasysteem en vervullen een functie in de ERTMS-keten. Ze worden door de *materieelmonitor* of de *inframonitor* bewaakt. De ketenmonitor is gericht op het functioneren van de keten. Het is een federatief systeem dat werkt met monitorgegevens uit de inframonitor en de materieelmonitor en plaatst geen eigen sensors in de ERTMS-keten. Op basis van een analyse van de ERTMS-keten wordt bepaald welke gegevens de ketenmonitor nodig heeft om de keten te bewaken en om de oorzaak van ketenstoringen aan te wijzen.

De functie van **Beheer ketengegevens** is het beheren en distribueren van gegevens die nodig zijn voor het functioneren van de ERTMS-keten. Hiertoe behoort o.a. Key Management, het beheer van de authentieke sleutels waarmee een trein toegang krijgt tot een ERTMS-baanvak,

²⁰ Binnen het Programma ERTMS is Systems Engineering geadopteerd als leidende ontwikkelmethodiek. Daarin werken we met een Verificatie & Validatie strategie. Dit is een ontwikkelmethodiek.

Testservices is een object in de VSA waarmee, met beheerste risico's, nieuwe of gewijzigde objecten geïmplementeerd kunnen worden in het vervoersysteem.

²¹ Onder beproeving worden al die activiteiten verstaan die nodig zijn om nieuwe functies of objecten te beproeven in een operationele situatie zonder risico's van hinder voor de reiziger en verlader.

Zie architectuurprincipe E-00096

²² Zie het rapport 'Verdieping eerste instelling' van Astrid Nolens [R19].

configuratiemanagement en versiebeheer.²³ Zie voor een gedetailleerde beschrijving van 'Key Management' het kennisboek van ERTMS.

Beheer ketengegevens is ondergebracht bij BOV Trein-Baan integratie omdat het een integratiefunctie betreft. Hier worden ook de afspraken gemaakt over de processen voor het beheren van authentieke sleutels. In de uitwerking van deze processen speelt beheer infragegevens en beheer materieelgegevens een belangrijke rol.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. De bouw van een testinfrastructuur waarmee het ERTMS-vervoersysteem beproefd en getest kan worden.
2. Inrichten van ketenbeheer voor het ERTMS-vervoersysteem. Het huidige vervoersysteem kent geen organisatie-eenheid die verantwoordelijk is voor dit ketenbeheer.
3. De inrichting van Key management zodat aan infra en materieelkant de apparatuur op veilige en betrouwbare wijze en tijdig voorziet van de treinsleutels.

²³ Key management is in de VSA opgenomen in het deelsysteem BOV-Trein-Baan integratie omdat het een integratiefunctie is die niet onafhankelijk van elkaar in het materieel of in de infrastructuur aangebracht kan worden. Er zijn afspraken nodig, afspraken waarop ook beheer van toepassing is. De uitvoering van de afspraken is, in de 'ERTMS-praktijk' onderdeel van BOV-treinsysteem en BOV-infrastructuur waar systemen ingericht zijn/worden om key's uit te geven en te distribueren naar treinen.

2.2.8 Beheer onderhoud en vervanging (BOV) infrastructuur (SYS-0076)

BOV infrastructuur is verantwoordelijk voor de prestaties van de objecten in de infrastructuur en van de gezamenlijke prestaties van die objecten in de keten. Dit deelsysteem bevat het beheer van de infrastructuur, het beheer van GSM-R en het beheer van de ICT van het infrasysteem.²⁴ In de VSA is deze verantwoordelijkheid in de belangrijkste functies gedecomposeerd.

De **inframonitor** bewaakt de gezondheid van de infrastructuur door op basis van een inspectiestrategie de gezondheid van infraobjecten en de prestaties van infraketens te monitoren en relevante informatie ten behoeve van preventief en correctief beheer door te geven aan de verantwoordelijk beheerorganisatie.

Infrabeheer voert het regulier, preventief en correctief beheer op de infraobjecten en de infraketens uit en voert vervanging- en vernieuwingsprojecten voor delen van infrastructuur. Infrabeheer ontvangt informatie over de gezondheidstoestand van de infra van de inframonitor en van de ketenmonitor.

Infrabeheer gegevens beheert de gegevens van de infrastructuur (verzamelen, registreren, distribueren). Hiervoor worden o.a. de systemen SAP, InfrastructuurRegister (RINF) en Spoordata gebruikt. Het Programma ERTMS heeft op veel manieren impact op de infragegevens en op de gebruikers van deze gegevens. Hieronder wordt een niet limitatieve opsomming gegeven:

1. Infragegevens worden in veel systemen van de treindienstbesturing en de treindienstleiding gebruikt in de vorm van 'infraconfiguraties' die aangeven hoe de infrastructuur gebruikt kan worden.
2. De ERTMS-beveiliging gebruikt infragegevens om veilig rijwegen in te stellen en Movement Authorities te geven. Beheer infragegevens krijgt daardoor aanvullend de verantwoordelijkheid voor het beheer en de distributie van de infragegevens.
3. Infrabeheer gebruikt infragegevens voor monitoring, preventief beheer, storingsherstel, etc. De afdeling 'vaste activa' gebruikt infragegevens om de infrastructuur correct op te nemen in het activaregister.

Opleiding infrabeheer zorgt voor de opleidingen van de *infrabeheerders*.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. De versterking van ketenbeheer in relatie met de ketenmonitor.
2. De inrichting van het beheer van het ERTMS-deel infrastructuur.
3. Het op niveau houden van de prestaties van de infrastructuur tijdens en na de implementatie van ERTMS-objecten in de infrastructuur.

2.2.9 Beheer onderhoud en vervanging (BOV) materieel (SYS-0075)

BOV materieel is verantwoordelijk voor de prestaties van het materieel. In de VSA is deze verantwoordelijkheid in de belangrijkste functies gedecomposeerd.

²⁴ BOV Infrastructuur bevat ook de BOV GSM-R. De BOV GSM-R zou ook als apart deelsysteem benoemd kunnen worden. In deze versie van de VSA is daar om teken technische redenen niet voor gekozen. In de praktijk zijn BOV GSM-R en BOV infrastructuur gescheiden deelsystemen met op hoofdlijnen dezelfde functies voor verschillende assets.

De **Materieelmonitor** bewaakt de gezondheid van het materieel door op basis van een inspectiestrategie de gezondheid van materieelobjecten en de prestaties van het materieel te monitoren en relevante informatie ten behoeve van preventief en correctief beheer door te geven aan de verantwoordelijk beheerorganisatie.

Materieelbeheer voert het regulier, preventief en correctief beheer op het materieel uit en voert vervanging- en vernieuwingsprojecten voor delen van de vloot uit. Materieelbeheer ontvangt informatie over de gezondheidstoestand van het *materieel* van de *materieelmonitor* en van de *ketenmonitor*.

Beheer materieel gegevens beheert de gegevens van de het materieel.

Opleiding materieelbeheer zorgt voor de opleidingen van *materieelbeheerders*.

De belangrijkste architectuuraandachtspunten vanuit de VSA zijn:

1. De versterking van ketenbeheer in relatie met de ketenmonitor.
2. De inrichting van het beheer van het ERTMS-deel materieel.

2.2.10 Beheer onderhoud en vervanging (BOV) vervoersysteem (SYS-0077)

BOV vervoersysteem is verantwoordelijk voor de prestaties van het vervoersysteem als geheel. Er zijn veranderingen nodig op het gebied van architectuur, processen en contracten om te bereiken dat het in Nederland toegepaste ERTMS-vervoersysteem in staat is mee te groeien met de ontwikkelingen van ERTMS, zoals het implementeren van nieuwe baselines. In dit deelsysteem wordt de coördinatie uitgevoerd, op aspecten van het vervoersysteem, die niet door deelnemers of deelsystemen afzonderlijk uitgevoerd kan worden.

Toelichting bij aspecten vanuit de systeemleer:

Met aspecten worden hier aspectsystemen bedoeld. In de systeemleer zijn aspectsystemen systemen die niet op basis van het principe 'minimale koppeling – maximale samenhang' gedecomposeerd zijn uit het geheel, zoals de deelsystemen, maar ontstaan zijn door alle objecten die gerelateerd zijn aan een specifiek aspect te groeperen. Aspectsystemen en deelsystemen staan in een matrixrelatie tot elkaar met als gevolg dat objecten die in een aspectsysteem voorkomen altijd ook in een deelsysteem voorkomen.

Om aspectsystemen die deelsysteemgrenzen overschrijden te kunnen besturen is mandaat nodig over alle deelsystemen die betrokken zijn op dit aspect. Dit mandaat kan afkomstig zijn uit afspraken tussen directies van deelnemers of formeel bij dit deelsysteem belegd worden door de overheid. Hoe het mandaat toegekend wordt is geen architectuurkwestie, dat het er moet zijn om coördinatie en sturing op aspectsystemen uit te oefenen wel. Vandaar dat dit in de VSA genoemd wordt.

De verantwoordelijkheid voor de prestaties van het vervoersysteem als geheel is gedecomposeerd in objecten waarin de integrale besturing van een bepaald aspectsysteem (zie uitleg hiervoor) is samengebracht. De objecten binnen BOV-vervoersysteem zijn dus altijd 'integrale besturingsobjecten' met een aandachtsgebied dat deelsysteemgrenzen overschrijdt. Alleen aspectsystemen die vanwege de bijdrage van het Programma ERTMS aan de VKB doelen een

steviger ingerichte besturing nodig hebben zijn expliciet opgenomen in de VSA. Voor deze aspectsystemen is een kaderdocument opgenomen in de kaderstelling (zie figuur-1 en [R1]). De kaders die aangeven dat er meer structureel integraal management nodig is vanwege ERTMS zijn expliciet opgenomen in de VSA. Dit zijn de functies integraal security-, safety- en RAM management. Voor die functies is volgens de kaderdocumenten meer integraal management nodig dan nu ingericht is binnen het vervoersysteem. De andere kaderdocumenten (beheerkader [5], operationeel kader [R4], capaciteitskader [R11] en migratiekader [R12]) stellen wel eisen aan de realisatie van de programmascope maar vragen niet om significante uitbreidingen van integrale besturingsobjecten voor op vervoersysteemniveau. Deze kaders zijn opgenomen in object *Overig*. Wanneer we deze objecten expliciet zouden opnemen, zouden ze buiten de functionele scope vallen. Daarom zijn ze vanwege de overzichtelijkheid niet expliciet opgenomen. Er zijn dus meer aspectsystemen die een rol spelen bij het Programma ERTMS maar waarvoor geen stevigere inrichting van het integraal management nodig. Anders gezegd; de huidige inrichting van het integraal management van die aspectsystemen is voldoende voor de integrale besturing van een vervoersysteem met ERTMS.

Ter toelichting enkele voorbeelden:

- Het Programma ERTMS heeft invloed op de capaciteit van het vervoersysteem maar vereist geen uitgebreidere inrichting (werkmethoden, deskundigheid, overeenkomsten, samenwerkingsverbanden, etc.) van integraal capaciteitsmanagement dan hetgeen nu reeds aanwezig is in het vervoersysteem. Daarom is er in de VSA de functie 'integraal capaciteitsmanagement' niet expliciet opgenomen.
- De invoering van ERTMS vereist een intensievere inrichting van het operationele ketenbeheer. Het beheerkader geeft dit aan. Voor dit operationeel ketenbeheer is het deelsysteem BOV Trein-Baan integratie opgenomen. Het beheerkader vereist echter geen sterker ingerichte functie integraal strategische management voor beheer. Daarom is in de VSA geen aparte functie 'integraal beheermanagement' opgenomen in de VSA.

Stelselmanagement ERTMS

Vanwege het invoeren van ERTMS in grote delen van het vervoersysteem ontstaat er een sterkere technologische koppeling tussen deelsystemen dan zonder ERTMS het geval was. Daardoor is er een sterker integraal mandaat nodig voor het nemen van technologische beslissingen tijdens beheer, onderhoud, vervanging en vernieuwing van delen van het vervoersysteem. Daarom is in de BOV-vervoersysteem het object *Stelselmanagement* opgenomen. *Stelselmanagement* ERTMS heeft het mandaat om integrale beslissingen over de technologische inrichting van de ERTMS te nemen. Onderdeel van *Stelselmanagement* is o.a. het met mandaat van de sector opstellen van gebruikersprocessen en het opstellen van regelgeving. *Stelselmanagement* is uitvoering beschreven in het rapport 'Stelselmanagement in relatie tot de invoering van ERTMS' [R6].

Integraal configuratiemanagement

Integraal configuratiemanagement is uitgewerkt in de configuratiemanagement procedure P004 [R21].

Integraal sectorbeheer

Integraal sectorbeheer heeft dezelfde verantwoordelijkheden als 'Stelselmanagement ERTMS' voor andere techniekvelden dan die betrokken zijn bij ERTMS. Het staat in de VSA om aan te geven dat er voor meer aspecten integrale coördinatie wordt uitgevoerd maar dat die gebieden buiten de scope van het programma vallen.

Integraal RAM-management

De kaders voor integraal RAM-management zijn uitgewerkt in een specifiek document RAM-kader in de kaderstelling [R7].

Integraal safety management

De kaders voor integraal safety-management zijn uitgewerkt in het safety-kader [R8] en het integraal veiligheidsplan [R9].

Integraal security-management

De kaders voor integraal security-management zijn uitgewerkt in een specifiek document security-kader in de kaderstelling [R10].

Integraal capaciteitsmanagement

De kaders voor integraal capaciteitsmanagement zijn uitgewerkt in een specifiek document capaciteitskader in de kaderstelling [R11].

Integraal migratiemanagement

De aanpak van de integrale migratie is uitgewerkt in een specifiek document migratiestrategie [R22].

Overig

Het object Overig is een verzamelobject waarin een aantal integrale managementverantwoordelijkheden zijn ondergebracht die in de VSA nog niet verder uitgewerkt zijn. Dit is o.a. integraal beheermanagement.

3. De rol van de mens in het Vervoersysteem

In dit hoofdstuk is de rol van de mens binnen het vervoersysteem beschreven. Eerst wordt, op basis van de systeemleer, uitgelegd wat het verband is tussen dit hoofdstuk en het vorige hoofdstuk over de deelsysteemarchitectuur. Vervolgens wordt de rol van de mens binnen het vervoersysteem in het algemeen beschreven en als laatste worden de belangrijkste operationele rollen expliciet beschreven in de paragrafen 3.3 t/m 3.10.

3.1 Het verband tussen de rol van de mens en het deelsystemenmodel

In het vorige hoofdstuk is het vervoersysteem gedecomposeerd in deelsystemen. Dit is een opdeling waarbij systeemfuncties gegroepeerd zijn op basis van het architectuurprincipe ‘minimale koppeling – maximale samenhang’.²⁵ Hierbij zijn functies en processen met een sterke onderlinge samenhang bij elkaar geplaatst in één deelsysteem, en functies en processen met weinig samenhang in afzonderlijke deelsystemen. Een andere ordening van systeemfuncties is een groepering op basis van aspecten die een belangrijke rol spelen binnen het vervoersysteem. Deze vorm van ordenen levert aspectsystemen op. Daarbij is niet het hiervoor genoemd principe van ‘minimale koppeling – maximale samenhang’ leidend bij de ordening maar een aspect waar bijzondere aandacht voor nodig is. Binnen het *Programma van Eisen* [R3] zijn aspectsystemen beschreven en ook de uitwerking van bijdrage van het Programma ERTMS aan de VKB doelen leveren aspectsystembeschrijvingen op.²⁶ Deelsystemen en aspectsystemen hebben een N-op-M relatie met elkaar, omdat binnen ieder deelsysteem verschillende aspecten een rol spelen en ieder aspectstelsel invloed uitoefent op verschillende deelsystemen.

In dit hoofdstuk is de ‘rol van de mens’ als aspectstelsel beschreven. Dit houdt in dat mensen niet buiten het vervoersysteem geplaatst zijn als bedienaars maar interne systeemrollen vervullen. Dit is nodig omdat een deel, van de functies van het vervoersysteem, door mensen wordt uitgevoerd. De rol van de mens is ook niet als een apart deelsysteem beschreven omdat het niet mogelijk is al de functies die mensen uitvoeren onder te brengen in één deelsysteem. Daarvoor is de rol van de mens teveel verweven met alle deelsystemen. Door de ‘rol van de mens’ als aspectstelsel te beschrijven kan zichtbaar gemaakt worden in welke deelsystemen mensen werken, welke rol ze daar uitoefenen en welke relaties die rollen hebben met andere rollen en met technische objecten.

3.2 Rollen van mensen

Een deel van de functies van het vervoersysteem wordt uitgevoerd door mensen. Dat werk is gegroepeerd in, door mensen uitvoerbare, rollen van logisch bij elkaar passend werk. Mensen die deze rollen uitvoeren onderhouden daarbij werkrelaties met collega’s die andere rollen uitvoeren. Bij het uitvoeren van rollen en het onderhouden van werkrelaties spelen technische objecten een belangrijke rol. Bij het uitvoeren van rollen behoort daarom ook het omgaan met techniek in mens-

²⁵ Zie paragraaf 4.1.1.

²⁶ Zie hiervoor de positie van de VSA binnen de kaderstelling in paragraaf 1.7.

machine relaties. In het kader van deze architectuurbeschrijving van de 'rol van de mens' in het vervoersysteem zijn de volgende drie aspecten van een rol van belang:

1. De werkzaamheden die tot een rol behoren,
2. De werkrelaties tussen rollen,
3. De mens-machine relaties van rollen.

De uitvoering van de voorkeursbeslissing door het Programma ERTMS heeft invloed op veel rollen en aspecten van rollen. Deze rollen krijgen aandacht in de VSA om duidelijk te maken hoe belangrijk de rol van de mens in het vervoersysteem is en het niet enkel om techniek gaat. Het operationeel kader [R4] en het beheerkader [R5] geven concretere kaders voor de inrichting van de mensrollen in de operatie en het beheer van het vervoersysteem. Daar waar de indruk bestaat van verschil tussen de beschrijving van de rollen in het operationeel kader en het beheerkader en de VSA hebben deze kaders het laatste woord.

In het deelsystemenmodel (paragraaf 2.2) zijn de volgende rollen van mensen opgenomen:

1. Machinist
2. Hoofdconductor
3. Planner en verkeersleider
4. Treindienstleider
5. Materieel beheerder
6. Keten beheerder
7. Infrastructuur beheerder

Dit zijn operationele rollen. De eerste vier zijn logistieke rollen en de laatste drie zijn beheerrollen. In de paragrafen 3.3 t/m 3.9 zijn alleen deze operationele rollen beschreven. Het operationeel kader [R4] met de operationele principes, processen en regels geven richting aan het herinrichten van de logistieke rollen, werkrelaties tussen rollen en van mens-machine relaties in rollen. Het beheerkader [R5] geeft richting aan het inrichten van de beheerrollen. In de uitwerking van de deelsystemen wordt een inventarisatie gemaakt van alle mensrollen in het vervoersysteem en van de impact van het Programma ERTMS op iedere rol. In deze concrete inventarisatie komen ook alle varianten van rollen bij deelnemers voor. De opleidingsobjecten in de VSA zijn gericht op het aanbrengen van de benodigde kennis en het instant houden daarvan.

In de volgende paragrafen is de impact van het Programma ERTMS op de hiervoor genoemde aspecten van de rollen beschreven.

3.2.1 Impact op de rol zelf

Met impact op de rol zelf wordt bedoeld dat het werk, dat in de rol uitgevoerd moet worden, verandert. Dit zijn veranderingen die uitgewerkt moeten worden in taakbeschrijvingen, die aangeleerd moeten worden en er ook toe kunnen leiden dat andere competentie eisen gesteld moeten worden aan degene die de rol uitvoert.

Voorbeelden van dit soort impact zijn: treinbeheerders moeten andere technieken beheren, treindienstleiders moeten andere afhandelsscenario's bij storingen toepassen, machinisten kijken niet meer naar seinen maar volgen hun cabine signalering, etc.

3.2.2 Impact op werkrelaties tussen rollen

Mensen werken vanwege de rollen die ze uitvoeren onderling samen om een goed product aan de reizigers en verladers te leveren. In tabel-1 zijn de belangrijkste werkrelaties aangegeven in groen en de relaties daarvan die beïnvloed worden door het Programma ERTMS in rood. In de paragrafen 3.3 t/m 3.9 staan de rollen met hun relaties en programma impact nader toegelicht.

Er is impact op de werkrelatie wanneer de invoering van ERTMS de werkrelatie tussen rollen verandert. Het kan zijn dat een relatie overbodig wordt dan wel ontstaat en het kan ook voorkomen dat in de werkrelatie andere objecten, storingen, situaties, etc. aan de orde komen vanwege ERTMS.

| Matrix met werkrelaties tussen rollen in de VSA | Machinist | Hoofdconductor | Planner en verkeersleider | Treindienstleider | Materieelbeheerder | Ketenbeheerder | Infrastructuurbeheerder | GSM-R netwerkbeheerder | Lokale werkplek beveiliging |
|---|-----------|----------------|---------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Machinist | Red | Red | White | Red | Red | White | Red | White | White |
| Hoofdconductor | White | White | White | White | White | White | White | White | White |
| Planner en verkeersleider | White | White | Green | Green | Green | Green | Green | Green | Green |
| Treindienstleider | White | White | White | Red | Green | Red | Green | Green | Green |
| Materieelbeheerder | White | White | White | White | Red | Red | Red | Red | Green |
| Ketenbeheerder | White | White | White | White | White | Red | Red | Red | White |
| Infrastructuurbeheerder | White | White | White | White | White | White | Red | Red | Green |
| GSM-R netwerkbeheerder | White | White | White | White | White | White | White | Red | Green |
| Lokale werkplek beveiliging | White | White | White | White | White | White | White | White | Green |

Tabel-1: Tabel met werkrelaties tussen rollen.

Legenda: Witte cellen = geen relevante werkrelatie
 Groene cellen = wel een relevante werkrelatie
 Rode cellen = relevante impact van Programma ERTMS op de een werkrelatie.

3.2.3 Impact op mens-machinerelaties van rollen

Een belangrijk deel van de rollen van mensen binnen het vervoersysteem hebben betrekking op het omgaan met technische objecten. In logistieke rollen worden technische objecten gebruikt (vaak bediening) om het vervoersproduct te leveren en in BOV worden technische objecten beheerd. Het vervoersysteem, en zeker ook de verandering die het Programma ERTMS daarin aanbrengt, heeft een sterk technisch karakter. De ERTMS-specificaties gaan tenslotte over het in Europees verband standaardiseren van spoortechnologie. Door dit sterk technische karakter bestaat het risico dat de rol van de mens, die ook significant aanwezig is in het vervoersysteem, onderbelicht blijft. Om dat te voorkomen is een inventarisatie gemaakt van relaties tussen rollen en deelsystemen waarin mens-machine relaties voorkomen die beïnvloed worden door het programma. In tabel-2 zijn deze relaties weergegeven. Relaties die van belang zijn binnen het vervoersysteem zijn in groen weergegeven en de relaties die significant beïnvloed worden door het Programma ERTMS in rood. In de paragrafen 3.3 t/m 3.9 staan deze relaties en de programma impact daarop nader uitgelegd.

| Matrix met relaties tussen mensrollen en technische systemen binnen deelsystemen van het vervoersysteem. | Machinist | Hoofd conducteur | Planner en verkeersleider | Treindienstleider | Materieelbeheerder | Ketenbeheerder | Infrastructuurbeheerder | GSM-R netwerkbeheerder | Lokale werkplek beveiliging |
|--|-----------|------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Besturing trein | | | | | | | | | |
| Planning en bijsturing treindienst | | | | | | | | | |
| Treindienstleiding | | | | | | | | | |
| Materieel | | | | | | | | | |
| GSM-R | | | | | | | | | |
| Infrastructuur | | | | | | | | | |
| BOV Treinsysteem | | | | | | | | | |
| BOV Trein-Baan integratie | | | | | | | | | |
| BOV Infrastructuur | | | | | | | | | |
| BOV Vervoersysteem | | | | | | | | | |

Tabel-2: Tabel met de impact van het Programma ERTMS op mens-machine relaties

Legenda: Witte cellen = geen relevante mens-machine relatie
 Groene cellen = wel een relevante mens-machine relatie
 Rode cellen = relevante impact van Programma ERTMS op de een mens-machine relatie.

3.3

Machinist

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de machinist

De *machinist* bestuurt het materieel om treinritten uit te voeren of rangeerwerk te doen en hij voert activiteiten uit bij het herstellen van kleine storingen. Deze werkzaamheden veranderen vanwege ERTMS omdat de eigenschappen van de infrastructuur en het materieel veranderen en dit andere kennis en vaardigheden van de *machinist* vereist. Al het werk van de machinist is gerelateerd aan de bijdrage van het Programma aan de VKB doelen. Dit betekent dat de wijze waarop de machinist zijn werk kan en moet uitvoeren en de wijze waarop dit werk gefaciliteerd wordt, door technische systemen of procedurele afspraken en regels, direct invloed heeft op het realiseren van de VKB doelen.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de machinist

De *machinist* heeft vijf operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Aanname is dat er geen werkrelatie nodig is tussen de *ketenbeheerder* en de *machinist* omdat werkrelaties vanwege storingen met de *materieelbeheerder* of de *infrabeheerder* onderhouden worden. Deze werkrelaties veranderen omdat er andere technische objecten gebruikt worden bij het werk van de *machinist* die zich anders gedragen binnen het logistieke processen en andere storingen met zich mee brengen.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de machinist

De *machinist* heeft twee operationele werkrelaties met technisch systemen die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit zijn de *tafel MCN* en *GSM-R*. De *machinist* voert zijn werk uit vanuit de cabine van de trein met daarin de *Tafel MCN* en overige bedienfuncties van het *Materieel*. De werkrelaties met andere mensrollen voert hij uit via *GSM-R* hulpmiddelen op de *Tafel MCN* of via een mobiele telefoon. Op de *Tafel MCN* komt de bediening van veel technische objecten samen. Dit zijn niet alleen objecten in de trein, maar ook objecten en overgangen tussen objecten in de baan. Wanneer de trein een overgang of transitie tussen twee verschillende objecten in de baan passeert moet de machinist daarvoor vaak handelingen uitvoeren op de *Tafel MCN*. De wijze waarop deze tafel is ingericht en de ergonomische kwaliteit van de geïntegreerde bediening speelt een belangrijke rol in het werk van de machinist en bij het verwerven van de kennis en vaardigheden die voortkomen uit de impact van het Programma ERTMS.

3.4

Hoofdconducteur

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de hoofdconducteur

Bij een aantal vervoerders geeft de *hoofdconducteur* de *machinist* toestemming om te vertrekken wanneer hij ziet dat het vertreksein aangeeft dat er een rijweg aan de trein beschikbaar gesteld is en aan de overige vertrekvoorwaarden is voldaan.²⁷ Het vertreksein wordt door de *treindienstleider* bediend. Dit proces verandert met de komst van ERTMS, omdat daarbij geen *seinen* gebruikt worden maar cabinesignalering. De *hoofdconducteur* kan dan niet meer uit de seingeving afleiden dat een

27 Bij de NS geeft de hoofdconducteur het vertrekbevel aan de machinist. Voor veilig vertrekken is het niet noodzakelijk dat de hoofdconducteur deze rol vervult. Andere vervoerders hebben een vertrekproces waarin de hoofdconducteur geen vertrekbevel geeft.

rijweg ingesteld is en hij het vertrekproces kan starten. In de detailuitwerking van de ERTMS-impact op het vertrekproces moet bepaald worden hoe de interactie tussen *treindienstleider*, *machinist* en *hoofdconductor* moet verlopen wanneer gebruik gemaakt wordt van een ERTMS-beveiliging. Duidelijk is dat het werk van de hoofdconductor hierdoor beïnvloed wordt. Een dergelijke situatie doet zich ook voor bij vertrekken bij haltes langs de vrije baan in combinatie met overwegen.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de hoofdconductor

De *hoofdconductor* heeft een operationele werkrelatie die beïnvloed wordt door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de relatie met de *machinist*. Het is mogelijk dat er impact is op de verdeling van verantwoordelijkheden in het vertrekproces en er zal daarbij gebruik gemaakt worden van andere technische middelen.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de hoofdconductor

De *hoofdconductor* heeft één operationele werkrelatie met een technisch systeem dat beïnvloed wordt door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met de *infrastructuur* vanwege de objecten die een rol spelen in het vertrekproces. De hoofdconductor voert zijn, voor ERTMS relevante, werkzaamheden uit vanaf het perron. Daarbij maakt hij gebruik van vertrekseinen of van mobiele communicatiemiddelen die hem informeren over de status van het vertrekproces. Het vertrekproces speelt een belangrijke rol bij de VKB doelen veiligheid, capaciteit en snelheid waardoor het goed inrichten van de rol van de hoofdconductor met technische middelen en procedures direct invloed heeft op het realiseren van de VKB doelen.

3.5 **Planner en verkeersleider**

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de planner

Er is alleen significante impact op het werk van de *planner*, niet op dat van de *verkeersleider*.²⁸ De *planner* moet de capaciteitsverbeteringen, die mogelijk gemaakt worden door het Programma ERTMS, verwerken in de dienstregelplannen. Er ontstaan door ERTMS significante wijzigingen in de mogelijkheden van het *materieel* en de *infrastructuur* waardoor de rijtijden van treinen veranderen en de capaciteit van het *vervoersysteem* toeneemt. De *planner* moet hiervoor anders gaan plannen. Het werk van de *planner* speelt hierdoor een belangrijke rol bij het realiseren van het capaciteitsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de planner

De *planner* heeft geen operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2).

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de planner

De *planner* heeft één operationele werkrelatie met een technisch systeem die beïnvloed wordt door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met de *planningssystemen* omdat die systemen gewijzigd worden ten behoeve van de capaciteitsverbeteringen die ERTMS mogelijk maakt.

²⁸ In de VSA is de overkoepelde aanduiding 'Verkeersleider' gebruikt. Deelnemers hebben daar verschillende functies voor. Zie ook pag. 18. Ook op het werk van de verkeersleider materieel- en personeel is geen significante impact. In deze rollen moet rekening gehouden worden met de ERTMS kenmerken van personeel en materieel maar er wordt in deze rollen al met veel kenmerken rekening gehouden waardoor de impact van ERTMS geen wijziging van systemen en processen vereist.

3.6 Treindienstleider

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de treindienstleider

Er is significante impact op het werk van de *treindienstleider* in normale bedrijf en bij storingsituaties. In normaal bedrijf verloopt het proces van lastgevingen of 'written orders', waarbij de treindienstleider een specifieke opdracht geeft aan de machinist, anders bij een ERTMS-beveiliging dan bij een klassieke beveiliging en het storingsgedrag en de storingsafhandeling is op ERTMS-baanvakken ook anders. In het operationeel kader [R4] staat dit beschreven. De treindienstleider heeft hierdoor andere kennis en vaardigheden nodig wanneer hij dienst heeft op een ERTMS-gebied. Het werk van de *treindienstleider* speelt hierdoor een belangrijke rol bij het realiseren van het betrouwbaarheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de treindienstleider

De *treindienstleider* heeft twee operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit zijn de relatie met de machinist en de relatie met de ketenbeheerder. De werkrelatie met de machinist verandert omdat in mondelingen communicatie bij storingen kennis van ERTMS en de afhandeling van ERTMS-storingen vereist is. De werkrelatie met de ketenbeheerder is nieuw en heeft betrekking op het onderkennen van storingen en het afhandelen van de impact daarvan op de treindienst.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de treindienstleider

De *treindienstleider* heeft twee operationele werkrelaties met technische systemen die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met de *treindienstleidingsystemen* vanwege de wijzigingen in deze systemen ten behoeve ERTMS en de mens-machine relatie met de *infrastructuur* t.b.v het resetten *assentellers*.

3.7 Materieelbeheerder

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de materieelbeheerder

Er is significante impact op het werk van de *materieelbeheerder*²⁹ omdat het *materieel* voorzien wordt van de *ETCS On Board unit*. Hierdoor wijzigt het *Operationele treinsysteem* significant. De *materieelbeheerder* zal gedetailleerde kennis en vaardigheden moeten hebben van de nieuwe technologie in de trein en van de integratie van deze technologie met *Andere treinsystemen* om storingen te kunnen herstellen en onderhoud te kunnen uitvoeren. Het werk van de *materieelbeheerder* speelt hierdoor een belangrijke rol bij het realiseren van het betrouwbaarheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de materieelbeheerder

De *materieelbeheerder* heeft vijf operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit zijn de relatie met de machinist en met andere beheerders in de beheerketen. Deze werkrelaties gaan over het onderkennen van problemen en het voorkomen of herstellen van storingen. De werkrelatie met de ketenbeheerder is nieuw.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de materieelbeheerder

29 Tot de rol van de materieelbeheerder worden o.a. de hoofdmonteur en de storingsmonteur gerekend.

De *materieelbeheerder* heeft drie operationele werkrelaties met technische systemen die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met het *Operationele treinsysteem* dat door hem beheerd wordt en de relaties met de beheersystemen van BOV Treinsysteem en BOV Trein-Baan integratie.

3.8 Ketenbeheerder

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de ketenbeheerder

Ketenbeheer is een nieuwe rol in het vervoersysteem en is nodig vanwege de implementatie van ERTMS. In het huidige vervoersysteem komt weliswaar ketenbeheer voor maar dit is niet ondergebracht in een aparte rol, maar ingericht in werkrelaties tussen materieelbeheerders en infrastructuurbeheerders. Deze inrichting is ontoereikend om te voldoen aan de betrouwbaarheidseisen van het Programma ERTMS.³⁰ Wanneer bijvoorbeeld bij een storing niet duidelijk is of die veroorzaakt wordt door falen van de infra of van het materieel is het met deze werkinrichting lastig de storing snel te herstellen. Het Programma ERTMS implementeert namelijk een technische keten van infra- en materieelcomponenten die nauw op elkaar afgestemd moeten zijn om samen de vereiste ketenprestaties te kunnen leveren. De oorzaak van storingen die de ketenprestaties beïnvloeden zijn 'van buiten' niet zichtbaar. De ketenbeheerder kent de keten en werkt en denkt vanuit een ketenperspectief en bepaalt welke gezondheidsinformatie van objecten in de keten beschikbaar moet zijn om preventief storingen te voorkomen of opgetreden storingen snel te herstellen. De ketenbeheerder coördineert bij ketenstoringen maar herstelt zelf geen storingen. Het werk van de ketenbeheerder speelt een belangrijke rol bij het realiseren van het betrouwbaarheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de ketenbeheerder

De *ketenbeheerder* heeft vijf operationele werkrelaties (zie tabel-2). Dit zijn de relatie met de treindienstleider over de impact van een storing op de treindienst en de relaties met de andere ketenbeheerders, materieelbeheerder, infrastructuurbeheerder en GSM-netwerkbeheerder over de oorzaak van de storing en het herstelproces.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de ketenbeheerder

De *ketenbeheerder* heeft vier operationele werkrelaties met technische systemen die beïnvloed worden door ERTMS. Dit zijn de beheersystemen van de vier BOV deelsystemen.

3.9 Mensrollen in BOV infrastructuur

Binnen de BOV infrastructuur komen drie mensrollen voor die in de VSA toegelicht worden. Dit zijn de infrastructuurbeheerder en de GSM-R netwerkbeheerder en de lokale werkplekbeveiliging.

3.9.1 Infrastructuurbeheerder

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de infrastructuurbeheerder

Er is significante impact op het werk van de *infrastructuurbeheerder* omdat in de *infrastructuur* de *ERTMS-beveiliging* wordt aangebracht en die aangesloten wordt op andere systemen binnen en

30 Dit blijkt o.a. uit de analyse van de performance op de bestaande ERTMS baanvakken [D29].

buiten het deelsysteem *infrastructuur*. De *infrastructuurbeheerder* zal gedetailleerde kennis en vaardigheden moeten hebben van de nieuwe technologie in de *infrastructuur* en van de integratie van deze technologie binnen het geheel van de *infrastructuur* om storingen te kunnen herstellen en onderhoud te kunnen uitvoeren. Het werk van de *infrastructuurbeheerder* speelt hierdoor een belangrijke rol bij het realiseren van het betrouwbaarheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de infrastructuurbeheerder

De *infrastructuurbeheerder* heeft vijf operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit zijn de relatie met de machinist en met andere beheerders in de beheerketen. Deze werkrelaties gaan over het onderkennen van problemen en het voorkomen of herstellen van storingen. De werkrelatie met de ketenbeheerder is nieuw.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de infrastructuurbeheerder

De *infrastructuurbeheerder* heeft drie operationele werkrelaties met technisch systemen die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met de *infrastructuur* die door hem beheerd wordt en de relaties met de systemen van BOV infrastructuur en BOV Trein-Baan integratie.

3.9.2 GSM-R netwerkbeheerder

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de GSM-R netwerkbeheerder

Er is significante impact op het werk van de *GSM-R netwerkbeheerder* omdat het *GSM-R netwerk* wijzigt vanwege ERTMS. De *GSM-R netwerkbeheerder* zal gedetailleerde kennis en vaardigheden moeten hebben van de nieuwe *GSM-R* technologie die een plaats krijgt in de beveiligingsketen van het vervoersysteem. Deze 'nieuwe' toepassing van het *GSM-R netwerk* vereist een andere inrichting van het beheer van dat netwerk waardoor er impact is op het werk van de *GSM-R netwerkbeheerder*. Het werk van de *GSM-R netwerkbeheerder* speelt een belangrijke rol bij het realiseren van het betrouwbaarheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de GSM-R netwerkbeheerder

De *GSM-R netwerkbeheerder* heeft vier operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit zijn de relaties met andere beheerders in de beheerketen. Deze werkrelaties gaan over het onderkennen van problemen en het voorkomen of herstellen van storingen. De werkrelatie met de ketenbeheerder is nieuw.

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de GSM-R netwerkbeheerder

De *GSM-R netwerkbeheerder* heeft drie operationele werkrelaties met technische systemen die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met het *GSM-R netwerk* dat door hem beheerd wordt en de relaties met de systemen van BOV infrastructuur en BOV Trein-Baan integratie.

3.9.3 Lokale werkplekbeveiliging

Omschrijving van de ERTMS-impact op de rol van de lokale werkplekbeveiliging

Er is impact op de processen die de *lokale werkplekbeveiliging* uitvoert bij het beveiligen van werkplekken die uitgerust zijn met de *ERTMS-beveiliging*. De *lokale werkplekbeveiliging* zal gedetailleerde kennis en vaardigheden moeten hebben van de wijze van beveiligen van werkplekken onder ERTMS. Het werk van de *lokale werkplekbeveiliging* speelt hierdoor een rol bij het realiseren van het veiligheidsdoel.

Omschrijving van de impact van ERTMS op de werkrelaties van de lokale werkplekbeveiliging

De *lokale werkplekbeveiliging* heeft geen operationele werkrelaties die beïnvloed worden door ERTMS (zie tabel-2).

Omschrijving van de ERTMS-impact op de mens-machine relaties van de lokale werkplekbeveiliging

De *lokale werkplekbeveiliging* heeft één operationele werkrelaties met een technisch systeem dat beïnvloed wordt door ERTMS (zie tabel-2). Dit is de mens-machine relatie met de Infrastructuur die hij bedient om een werkplek te beveiligen.

4. VSA architectuurprincipes

In dit hoofdstuk zijn de 'architectuurprincipes' van de VSA beschreven. Dit zijn richtinggevende principes die als architectuurgrondwet functioneren in het programma. Ze worden concreet gemaakt tijdens de ontwerpfase in ontwerpdocumenten waarin de functionele eisen vertaald worden naar specificaties en ontwerpen voor deelsystemen en objecten. Bij deze vertaling past de ontwerper de verschillende principes zo goed mogelijk toe in samenhang met de overige kaders (zoals budgetkader, planningskader, operationeel kader en beheerkader) van het programma. Architectuurgovernance en Validatie & Verificatie beoordelen daarbij of dit in voldoende mate gebeurt. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat architectuurprincipes zijn, hoe ze toegepast worden en waar ze vandaan komen.

Wat zijn architectuurprincipes?

Architectuurprincipes zijn een vertaling van de strategie van de spoorsector en de VKB naar richtinggevende uitspraken op hoofdlijnen voor het Programma ERTMS. Deze uitspraken betreffen zowel producten, processen, informatie, systemen en infrastructuur. Architectuurprincipes moeten aan de volgende criteria voldoen:

1. Ze zijn herleidbaar uit de strategie
2. Het zijn richtinggevende uitspraken die alle domeinen en aspecten van de architectuur afdekken
3. Ze zijn te vertalen naar inrichtings- en ontwerpkeuzes op lager detailniveau
4. Ze zijn toepasbaar tijdens de totale levenscyclus van de systemen.

Het zijn leidende principes bij het ontwerpen, bouwen en veranderen van het vervoersysteem. Het is collectieve architectenmoraal om transparant en traceerbaar te laten zien welke doelstellingen tot welke architectuurkeuzes leiden. Het zijn geen functionele eisen die aangeven wat het vervoersysteem voor de stakeholders en gebruikers moet doen maar principes die aangeven hoe het systeem het beste kan worden samengesteld uit elementen. Architectuurprincipes maken het mogelijk technische risico's bij ontwikkeling en beheer te beheersen zodat het systeem beter aan de niet functionele eisen van de gebruiker voldoet.³¹ Architectuurprincipes geven inhoud aan het VSA-doel het programma op inhoud bestuurbaar te maken.

Hoe worden architectuurprincipes toegepast?

Architectuurprincipes worden toegepast door een architect/ontwerper tijdens het creatieve architectuurproces waarin de eisen aan het vervoersysteem omgezet worden naar een ontwerp dat aan die eisen voldoet. Architectuurprincipes kunnen bij het opstellen van een ontwerp met elkaar conflicteren. De architect moet dan kosten, baten, risico's, etc. tegen elkaar afwegen om de optimale keuze te maken voor dat ontwerp. Afwegingen worden geaccordeerd door het architectuurmanagementproces (zie paragraaf 3.2).

31 Met niet-functionele zijn eisen waarbij het niet gaat om de functie van het object zelf maar om al die zaken die zorgen dat die functie het ook altijd goed doet, zoals betrouwbaarheid en wijzigbaarheid.

Waar komen de VSA architectuurprincipes vandaan?

De architectuurprincipes komen uit de praktijk van het vervoersysteem. Op basis van deze principes is het huidige vervoersysteem ingericht of zou het volgens de architecten van het vervoersysteem ingericht moeten zijn (nieuwe architectuurinzichten werken pas na verloop van tijd door in de inrichting van het vervoersysteem). De principes zijn getoetst aan de doelen van het vervoersysteem en de VKB (veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid, betrouwbaarheid en kostenefficiëntie) en aan de SE-leidraad V3.0 [R13] en aan het 'Rapport ICT-commissie 2014' [R14].³²

4.1 Architectuurprincipes

4.1.1 Minimale koppeling – maximale samenhang E-00083

Functies die veel interactie met elkaar hebben worden ondergebracht in hetzelfde deelsysteem en functies die weinig interactie hebben in verschillende deelsystemen. Zo wordt bereikt dat deelsystemen voor hun functioneren zo weinig mogelijk interactie nodig hebben met andere deelsystemen. De interactie tussen de deelsystemen wordt zo veel mogelijk gestandaardiseerd.

4.1.2 Ontkoppelprincipe E-00084

Digitale koppelingen tussen deelsystemen of tussen objecten binnen deelsystemen worden backward compatible gemaakt. Dit verbetert de wijzigbaarheid en beheerbaarheid. Door ont koppeling kunnen systemen onafhankelijk van elkaar gewijzigd worden en worden storingen niet doorgegeven aan andere deelsystemen. Ook wijzigingen van configuratiegegevens moeten onafhankelijk van elkaar in deelsystemen en objecten aangebracht kunnen worden.

4.1.3 SIL4 alleen wanneer dat vereist is (E-00085)

Systeemonderdelen worden ingedeeld en ontkoppeld o.b.v. hun gemeenschappelijke prestatie-eisen. Functies waarvoor uit de veiligheidsanalyse blijkt dat deze op SIL4 niveau gerealiseerd moeten worden, worden in andere objecten ondergebracht dan andere functies en zo weinig mogelijk vermengd met andere functies. SIL4 systemen worden hierdoor minder complex en functies die niet op SIL4 niveau gerealiseerd hoeven te worden, worden niet belast met SIL4 eisen.

4.1.4 Veiligheidsfuncties realiseren we in technische systemen (E-00086)

Het vervoersysteem wordt zo gemaakt dat 'de mens' geen fatale veiligheidsfouten met het vervoersysteem kan maken. Ook wanneer het technische systeem faalt krijgt 'de mens' actuele en correcte informatie. Wanneer dit niet mogelijk is wordt duidelijk gemaakt dat die informatie niet geleverd kan worden. In de ALARA/GAMAB principes is dit architectuurprincipe uitgewerkt. Deze principes worden gevolgd.

³² In het de matrix 'Principes en doelen' is de relatie tussen de doelen en de principes in detail uitgewerkt [R16].

4.1.5 Integraal ontwerpen vanuit gebruiksperspectief (E-00087)

Er wordt integraal ontworpen vanuit het gebruiks- en beheer perspectief. De samenhang tussen de technieken waarmee een complete gebruiksfunctie (bijv. een baanvak, de tafel van de machinist, de treindienstleiderswerkplek) gerealiseerd wordt, wordt expliciet ontworpen vanuit gebruiks- en beheer perspectief. Hierdoor wordt voorkomen dat delen niet op elkaar afgestemd zijn en hinder veroorzaken tijdens de gebruik en beheerfase en er ontstaat meer eenheid tussen verantwoordelijkheid en prestatie.

4.1.6 Keten boven schakel (E-00088)

Het vervoersysteem is er om functies te leveren aan reizigersvervoerders en verladers. Daarvoor is het vervoersysteem ingericht met een aantal objecten die ieder een specifieke taak vervullen binnen het vervoersysteem. De objecten die samen een functie vervullen vormen een keten. De keten is gericht op het vervullen van de functie en het object op het vervullen van zijn specifieke taak. Bij tegengestelde belangen tussen object en keten gaat het ketenbelang voor en wordt het object ingezet vanuit het ketenbelang dat het object vervult. Optimalisatie (budget, tijd, risico's, etc.) wordt voor de keten gedaan en verbeteringen van het object zonder rendement in de keten (sub optimalisatie) worden voorkomen.

4.1.7 Ketens worden gemonitord vanuit functieperspectief (E-00089)

Het vervoersysteem is er om functies te leveren aan reizigers en verladers. Daarvoor is het vervoersysteem ingericht met een aantal objecten die ieder een specifieke taak vervullen binnen het vervoersysteem. De objecten die samen een functie vervullen vormen een keten. De keten wordt gemonitord vanuit het functieperspectief en objecten die een significant risico vormen voor de functie geven hun 'gezondheidstoestand' door aan een ketenmonitor die ervoor waakt dat de functie niet verstoord.

4.1.8 MASI – Maximaal Aanvaardbare StoringsImpact (E-00090)³³

Reizigersvervoerders en verladers accepteren geen storingen met een te grote impact en zonder redelijke alternatieven. Een storing waardoor er bijvoorbeeld landelijk geen treinen meer rijden is voor hen niet acceptabel. Met dit principe wordt de impact van een storing begrensd. Met de MASI wordt de inrichting van de het spoorvervoer met systemen zodanig gestuurd dat bij systeemuitval geen storing kan ontstaan met een impact die de maximaal aanvaardbare impact overschrijdt. De MASI wordt bepaald op basis van de impact die een storing kan hebben op reizigers en verladers.

³³ Zie voor een definitie van impactvolle storingen in de infra <http://kpi.prorail.nl/infra/>

4.1.9 EU-standaards worden gevolgd(E-00091)

De ERA stelt standaardspecificaties op voor objecten en interfaces in het vervoersysteem. Wanneer die objecten en/of interfaces, gemaakt, gekocht of gewijzigd moeten worden vanwege de bijdrage van het programma aan de VKB doelen, worden daarbij de ERA-specificaties gevolgd. Wanneer objecten en/of interfaces (nog) niet door ERA gespecificeerd zijn maar ERA dat binnen de levensduur wel gaat doen wordt zoveel mogelijk geanticipeerd op de uitkomst van het ERA specificatieproces.

De volgende punten zijn de rationale achter dit principe:

- Standaardisatie vermindert de complexiteit. Dit verhoogt de kwaliteit (minder relaties, minder afbreukrisico's).
- Oplossingen worden uitwisselbaar. Dit vermindert de afhankelijkheid van leveranciers.
- Continuïteit van geïmplementeerde componenten is beter geborgd.
- Zorgt voor betere aansluiting met omgeving.
- Leidt tot kostenreductie (aanschaf en kennisopbouw).

4.1.10 Principe van Landelijk uniforme bediening(E-00092)

Het vervoersysteem is een landelijk systeem. De functies waarmee mensen het systeem bedienen en beheren (Aan de wal, in de baan en in de trein) werken landelijk uniform zodat opleidingen niet nodeloos complex zijn, mensen minder bedienfouten maken en bij het ontwikkelen van functies vaker gebruik gemaakt kan worden van standaard middelen. Dit houdt in dat:

- Processen en organisatie gelijksoortig en persoonsonafhankelijk worden ingericht.
- Functies gelijksoortig worden ingericht (processen, applicaties).
- Soms is uniformiteit niet mogelijk of gewenst. Dan wordt de noodzakelijke diversiteit begrensd op basis van de diversiteit die vanuit gebruiksperspectief (machinist, treindienstleider, etc.) nog werkbaar is.

4.1.11 Onbelemmerde interoperabiliteit (E-00093)

Het ERTMS-vervoersysteem zorgt voor interoperabel gebruik van de baan voor alle treinen die aan dezelfde interoperabiliteitseisen voldoen. Dat zijn de eisen die door de ERA gespecificeerd zijn en beschreven staan in de TSI (ERTMS Technical Specification for Interoperability). Binnen het vervoersysteem maken vervoerders en ProRail afspraken over o.a. logistieke onderwerpen die niet door de ERA als standaard opgenomen zijn. Deze afspraken vereisen vaak integratie tussen de infrastructuur en de trein. Dit kunnen eisen zijn die in de techniek geïmplementeerd worden maar ook in procedures en opleidingen. Het principe is dat er geen lokale (Nederlandse) afspraken geïmplementeerd worden die het interoperabele (Europese) karakter van het ERTMS-vervoersysteem inperken. Een vervoerder die de hiervoor genoemde afspraken niet kan of wil maken maar wel aan de TSI voldoet kan rijden in het ERTMS-vervoersysteem.

- 4.1.12 Architectuurprincipes van deelnemende organisaties worden gerespecteerd (E-00094)
- Bij het ERTMS-vervoersysteem zijn vervoerders betrokken en ProRail. Deze organisaties werken met objecten uit het vervoersysteem en zijn verantwoordelijk voor beheer, onderhoud en vervanging van objecten. De architectuurprincipes van deze organisaties worden zo goed mogelijk nageleefd in het ERTMS-vervoersysteem.
- 4.1.13 Technologiebeleid wordt gevolgd (E-00095)
- Het technologiebeleid voor de technische objecten van het vervoersysteem is de verantwoordelijkheid van de deelnemende organisaties die deze objecten gaan gebruiken en beheren (Vervoerders en ProRail). Onder beleid wordt verstaan de technologiekeuzen voor de toekomst en de roadmaps volgens welke deze technologie geïmplementeerd wordt. Het Programma ERTMS volgt beleid dat formeel is vastgesteld door de deelnemende organisaties voor de systeemdelen die binnen een deelnemende organisatie gebruikt of beheerd worden. De visie is dat er zodanig ontkoppeld wordt dat organisaties hun eigen beleid binnen afgesproken kaders kunnen uitvoeren.
- 4.1.14 Bij technische objecten maken we OTABU-systemen (E-00096)
- Het vervoersysteem moet betrouwbaar gewijzigd kunnen worden zonder overlast voor reizigers en verladers. Wijzigingen moeten volledig voorbereid kunnen worden buiten het operationele systeem voordat ze geïmplementeerd worden. Hiervoor worden er OTABU (Ontwikkel, Test, Acceptatie, Beproeving en Uitwijk) systemen gemaakt voor de technische objecten van het vervoersysteem. De OTABU-systemen worden ontworpen vanuit het perspectief van wijzigbaarheid van het vervoersysteem en het U systeem vanuit het perspectief van het voorkomen van storingen en wijzigingen. De mate waarin gebruik gemaakt wordt van OTABU-systemen wordt bepaald o.b.v. een faal- en risicoanalyse.
- 4.1.15 Gezondheidsinformatie van een object is onderdeel van dat object (E-00097)
- Voor het gebruik en beheer van objecten zijn gegevens (statisch, dynamisch, gezondheid, etc.) van het object nodig. Bij het specificeren en verkrijgen (bouwen of kopen) van de objecten wordt ook gespecificeerd welke gegevens van het object zelf nodig zijn om opgenomen te kunnen worden in het vervoersysteem. In principe leveren alle objecten zelf deze gegevens aan de ketens (gebruik, beheer). Het leveren van de gegevens aan de ketens gebeurt via een standaard protocol en beheerarchitectuur.
- 4.1.16 Het nieuwe kan geïntegreerd worden met het bestaande (E-00098)
- Projecten brengen altijd iets nieuws in iets bestaands. Met het Programma ERTMS worden nieuwe of gewijzigde objecten in een bestaand en operationeel vervoersysteem geïmplementeerd. Vaak is migratie en integratie het moeilijkste onderdeel van een project. De architectuur, specificatie en ontwerp geven daarom expliciet aandacht aan de migratie en integratie van het nieuwe in het bestaande.

4.1.17 Beperkte invloed van specials (E-00100)

Het vervoersysteem bevat specials, dat zijn objecten die maar op enkele plaatsen voorkomen en een speciale behandeling vereisen. Specials worden zoveel mogelijk voorkomen of weggehaald. Wanneer specials toch noodzakelijk zijn wordt hun impact in het vervoersysteem begrensd tot de lokale situatie waarin ze toegepast worden. Standaards objecten en landelijke ingezette systemen worden niet aangepast (vervuld) vanwege specials.

4.1.18 Lean en Mean systemen (E-00101)

Het principe is dat overbodigheid geweerd wordt en objecten geen functies bevatten die niet noodzakelijk zijn. De objecten in de vervoersysteemarchitectuur dienen lean en mean toegesneden zijn op de doelen van het vervoersysteem.

4.1.19 Vrijheid binnen kaders (E-00102)

Degene die verantwoordelijk is voor de output van een object heeft vrijheid bij het bepalen van de interne architectuur van dat object. Hij heeft zich te houden aan de outputeisen en zet zijn professionele in om een interne architectuur te ontwikkelen waarmee die output geleverd wordt conform de gebruikerseisen en prestatie-eisen en andere niet functionele systeemeisen.

4.2 Sturing op architectuur

Het doel van 'sturing op architectuur' is te bevorderen dat tijdens de realisatiefase de architectuur die daadwerkelijk aangebracht wordt in de operationele systemen in overeenstemming is met de architectuur die afgesproken is. De architectuurafspraken zijn een onderdeel van de afspraken die het programma met opdrachtgevers en afnemers gemaakt heeft over de producten die het programma gaat realiseren. Die afspraken worden gemaakt om te zorgen dat het ERTMS-vervoersysteem bijdraagt aan de VKB doelstellingen en bijv. voldoende betrouwbaar en veranderbaar is na oplevering.

Er zijn verschillende redenen waardoor tijdens de realisatiefase afwijkingen van de afgesproken architectuur kunnen ontstaan. De meest voorkomende worden hieronder genoemd:

1. De architectuurafspraken zijn niet bekend bij de teams die de realisatie verzorgen.
2. De realisatie komt in tijd- of geldproblemen en lost dit op door 'in te leveren op de architectuur'.
3. Tijdens de realisatie blijken betere architectuuro oplossingen mogelijk dan degenen die afgesproken zijn.
4. De architectuurafspraken zijn niet concreet genoeg voor de realisatie waardoor de realisatie een andere oplossing kiest dan beoogd was in de architectuurafspraken.
5. De architectuurafspraken blijken niet uitvoerbaar te zijn tijdens de realisatie waardoor ad hoc oplossingen gekozen worden.
6. De realisatieteams zijn het niet eens met de architectuurafspraken en kiezen andere architectuuro oplossingen.

'Sturing op architectuur' tracht te voorkomen dat de architectuur die gerealiseerd gaat worden afwijkt van de architectuur die afgesproken is. Daarvoor zijn twee typen maatregelen beschikbaar:

1. Maatregelen die verhinderen dat de realisatie zich niet houdt aan de afgesproken architectuur,
2. Maatregelen die de afgesproken architectuur wijzigen om tegemoet te komen aan de kwesties die tijdens de realisatie ontstaan.

Voor beide maatregelen is inzicht nodig in de architectuur die afgesproken is en de architectuur die gerealiseerd wordt (dreigt te worden). Voor 'Sturing op architectuur' is een monitor nodig om te weten welke architectuur vigeert tijdens de realisatie. Wanneer de monitor afwijkingen signaleert tussen de afgesproken en de te realiseren architectuur dient een architectuurproces uitgevoerd te worden dat leidt tot de keuze voor één van beide typen maatregelen.

Aan dit architectuurproces worden o.a. de volgende kwaliteitseisen gesteld:

1. Architectuurbeslissingen moeten 'just in time' genomen kunnen worden want realisatieprojecten worden doorgaans strak gestuurd op tijdsafspraken.
2. Het proces moet tot de architectuurbeslissing leiden die de business doelen van het vervoersysteem en het Programma ERTMS het best ondersteunt.
3. De architectuuroplossing en de implementatie daarvan moet het architectuurknelpunt dat tot een afwijking leidde oplossen.

Samenvattend bestaat 'Sturing op architectuur' uit de volgende onderdelen;

1. Een monitor waarmee architectuur afwijkingen gesignaleerd worden. Die monitor bestaat uit:
 - a. Samenwerking tussen de VSA-architecten en andere architecten, ontwerpers en projectleiders zodat architectuurknelpunten opgemerkt worden.
 - b. Een aanmeldplicht van architectuurafwijkingen bij de VSA-architecten en het CCB.
 - c. Het architectuurreviewproces en de V&V-procedure.
 - d. Architectuuraudits
2. Een architectuurproces dat 'just in time' goede architectuuroplossing levert aan het realisatietraject.
3. Een beslisforum met voldoende bevoegdheden en faciliteiten om architectuur beslissingen te nemen die nagekomen worden. Afhankelijk van de impact van een afwijking wordt de beslissing genomen door de VSA-architecten, het CCB, het MT of het regieteam.

In deze paragraaf is aangegeven welke eisen aan de sturing op architectuur gesteld worden vanuit de VSA. De wijze waarop invulling gegeven wordt aan deze eisen is geen architectuuronderwerp. Daarvoor is een architectuur autoriteit nodig met voldoende bevoegdheden en capaciteit om hier invulling aan te geven.

5. **Systeemintegratiemanagement (SIM) met de VSA**

Het doel van de VSA is ondersteuning van de besturing van het Programma ERTMS op het aspect inhoud (zie paragraaf 1.2). In dit hoofdstuk wordt het VSA architectuurperspectief uitgewerkt in middelen waarmee het systeemintegratiemanagement ingericht kan worden. Dit zijn:

1. De functionele scope.
2. Modellen voor Systeemintegratiemanagement
3. De raakvlakken tussen de 10 deelsystemen.

De programmaorganisatie heeft meer raakvlakken met haar omgeving dan de raakvlakken tussen de deelsystemen die in dit hoofdstuk beschreven zijn. In de VSA komen alleen de raakvlakken aan de orde die het gevolg zijn van de architectuurdecompositie van het vervoersysteem in deelsystemen. Andere raakvlakken van de programmaorganisatie zijn raakvlakken met andere organisaties in de spoorsector zoals deelnemers, afdelingen en andere programma's (Hoog Frequent Spoor, Trein op Lijn, Etc.).

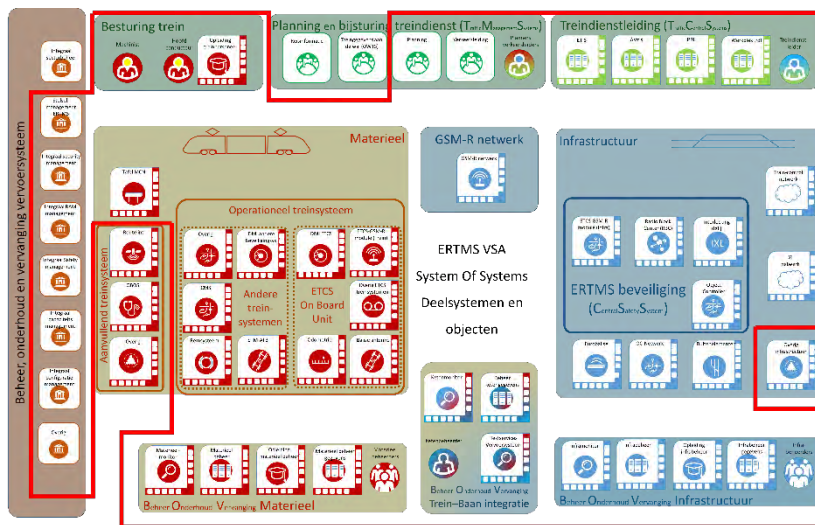
5.1 **De functionele scope**

De functionele scope betreft de afbakening van de functies die wel/niet bij de uitvoering van de VKB horen. De functionele scope is het eigenlijke doel van het Programma ERTMS, dat door middel van een bepaalde technische invulling (technische systeemarchitectuur) en menselijke invulling (gebruikersprocessen) wordt gerealiseerd.³⁴ De functionele scope bevat al de functies die aan het bestaande vervoersysteem toegevoegd moeten worden en de functies die aangepast of verwijderd moeten worden om het vervoersysteem te laten werken volgens de eisen in de VKB. Deze functies worden uitgevoerd door deelsystemen en objecten in de VSA.³⁵ De functionele scope is tevens het domein waarbinnen systeemintegratie nodig is voor een integraal werkend vervoersysteem.

In figuur 4 is een weergave gegeven van de deelsystemen en objecten die 'geraakt' worden door functionele scope (rode stippellijn). De precieze afbakening van de scope is verwoord in het Scopedocument [R2].

³⁴ De functionele scope wordt in de System Engineering methode het System of Interest (SoI) genoemd.

³⁵ Deelsystemen en objecten in de VSA zijn niet alleen technische objecten maar duiden het geheel aan van mensen, procedures en middelen die bepaalde functies vervullen.



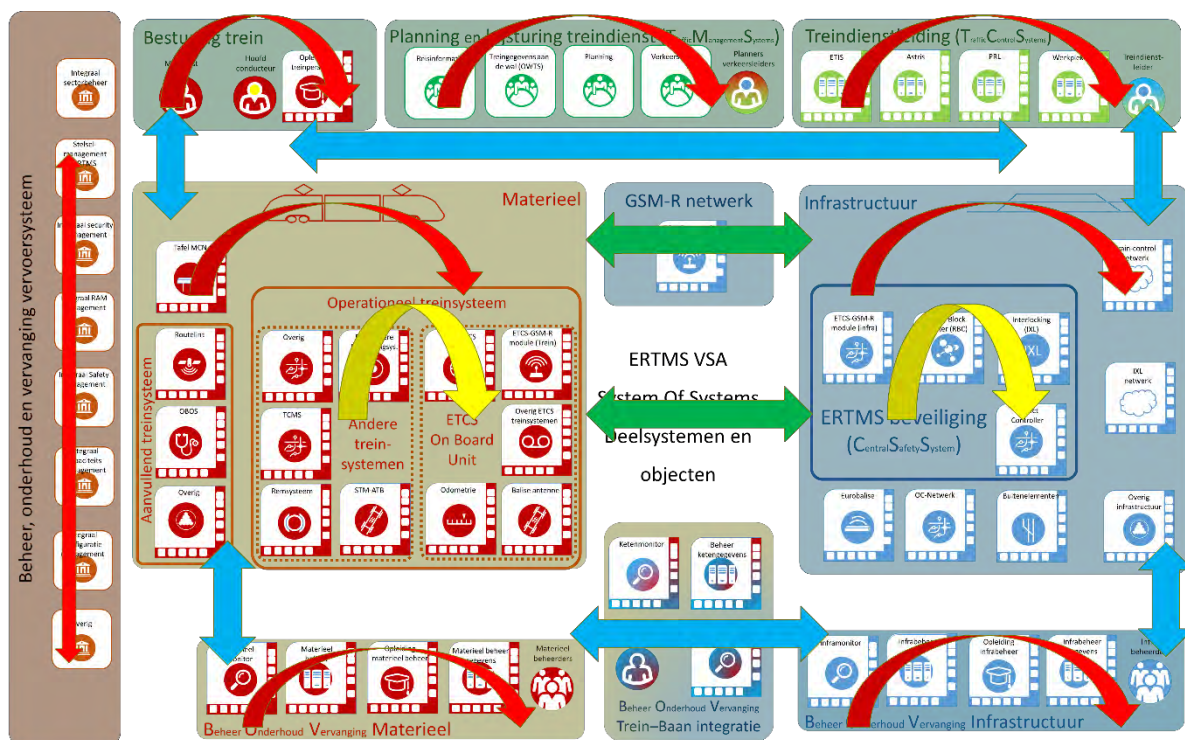
Figuur-4: Weergave van de deelsystemen en objecten die 'geraakt' worden door functionele scope (rode stippellijn).

5.2 Model voor Systemintegratiemanagement (SIM)

Het vervoersysteem is in hoofdstuk 2 gecomponeerd in deelsystemen en objecten. In de detailontwerpen worden objecten nog verder gecomponeerd. Tijdens de integratiefase worden objecten geïntegreerd tot een integraal werkend systeem. Deze integratie vindt in vergelijkbare fasen plaats als de decompositie. Dit vindt plaats volgens de bekende V-model methodiek. Het programma onderkent, in harmonie met het V-model, 4 integratieniveaus voor de fasering van de systeemintegratie. Deze niveaus worden hieronder toegelicht:

- Geel (laagste niveau 4) zorgt voor het integraal goed werken van alle componenten binnen één object. Dit is vaak belegd bij de leverancier.
- Rood (op één na laagste niveau 3) zorgt voor het integraal goed werken van alle objecten binnen één deelsysteem. Dit is vaak de verantwoordelijkheid van één deelnemer of bedrijfs onderdeel.
- Groen (hoogste niveau specifiek voor Trein-Baan techniek, niveau 2) zorgt voor het integraal goed werken van alle deelsystemen binnen het vervoersysteem voor het aspect 'technische Trein-Baan integratie'. Dit zijn de raakvlakken tussen deelsystemen die beschreven zijn in de raakvlakken RVL-07 en RVL-09 (zie par. 5.3.7 en 5.3.9).
- Blauw (hoogste niveau 1) zorgt voor het integraal werken van alle deelsystemen binnen het vervoersysteem voor alle raakvlakken die niet in het technische niveau 2 geïntegreerd zijn. Al deze raakvlakken staan toegelicht in par. 5.3. Dit niveau betreft de integratie tussen deelnemers en/of bedrijfseenheden.

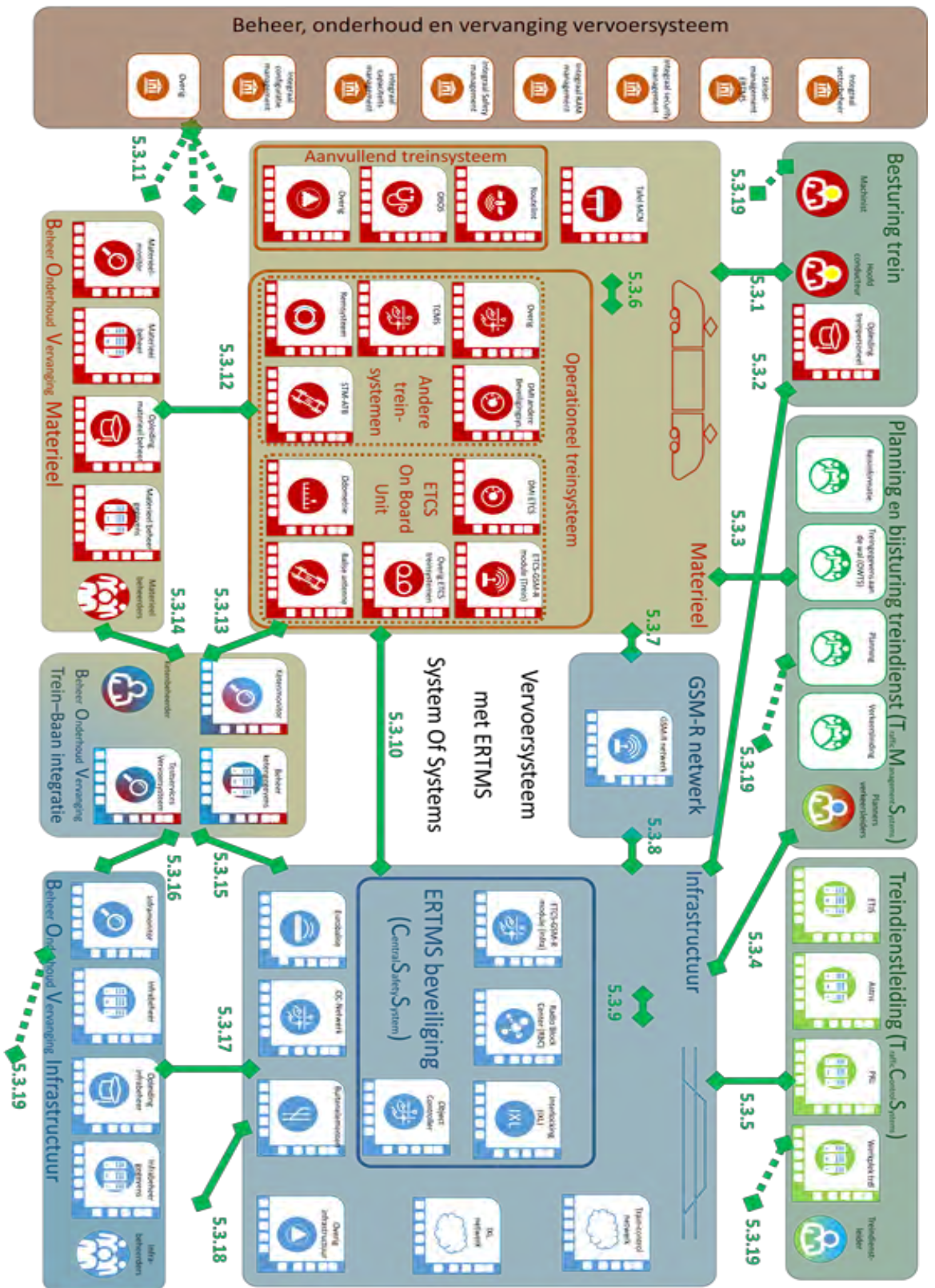
In model figuur-6 zijn deze weergegeven met gekleurde pijlen.



Figuur-6: Overzicht van integratieniveaus. Geel is niveau 4, rood is niveau 3, groen is niveau 2 en blauw is niveau 1.

5.3 Raakvlakken tussen de 10 deelsystemen

In deze paragraaf staan de raakvlakken beschreven tussen de 10 deelsystemen van het deelsystemenmodel in paragraaf 2.1. In figuur-7 staat een visueel overzicht van de voor het programma significante raakvlakken. De nummers bij de raakvlakken verwijzen naar de paragraafnummer 5.3.1 t/m 5.3.14.



Figuur-7: Overzicht raakvlakken tussen deelsystemen.

De raakvlakbeschrijvingen in de volgende pagina's geven aan welke raakvlakken tussen deelsystemen er zijn en wat de inhoud daarvan is. Over deze raakvlakken moeten raakvlakafspraken gemaakt worden tussen de deelnemers die deelsystemen en objecten wijzigen vanwege de programmascope. Dit kan betrekking hebben op verschillende aspecten zoals:

- Afspraken over de wijzigingen die een deelnemer moet aanbrengen in een deelsysteem vanwege de programmascope.
- Concrete eisen aan objecten, interfaces, documenten binnen een deelsysteem vanwege de programmascope en de overall systeemintegratie. Een voorbeeld hiervan is de safety case die deelnemers moeten opleveren voor hun deel van de realisatie van de scope.
- De wijze waarop realisatieteams omgaan met de testen, implementeren, vrijgeven, beheren, wijzigen en doorontwikkelen van bepaalde objecten.
- Afspraken over de rol van een deelnemer binnen het migratiekader van het programma.

5.3.1 Besturen trein – Materieel

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem *Besturen trein* en het deelsysteem *Materieel*. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Vervoersysteem met ERTMS (integraal) – Besturen trein (RVL-0010)
2. Impact van *Materieel* wijzigingen op het werk van rijdend personeel (RVL-0012)
3. Harmonisering van technieken op de tafel van de machinist (RVL-0033)

Verwerken impact van ERTMS-vervoersysteem op het werk van rijdend personeel (RVL-0010)

Raakvlak tussen "Besturen trein" (de machinist) en het ERTMS-vervoersysteem. Het ERTMS-vervoersysteem vraagt 'Besturen trein' de voorbereidingen te treffen voor het rijden van ERTMS-treinen over ERTMS-baanvakken (opleiding, opleidingssystemen, handboeken, procedures). 'Besturen trein' geeft de kaders voor het integreren van de ERTMS DMI in de tafel van de machinist en voor het integreren van de ERTMS-objecten binnen de complete baanvaktechnologie vanuit het perspectief van de machinist. Er zijn architectuurprincipes en operationele principes [R4] die een rol spelen bij de projectering van een baanvak en het ontwerp van de tafel van de MCN (bijv. geïntegreerd baanvakontwerp, koppeling ketenbeheer, geïntegreerde gegevens bij de MCN). Dit raakvlak betreft vooral ook de bestuurbaarheid van het ERTMS-vervoersysteem door de machinist, denk hierbij aan uniformiteit, simpelheid etc.

Verwerken impact van ERTMS in de trein op het werk van rijdend personeel (RVL-0012)

Het rijdend personeel heeft kennis nodig van de treinen waar ze mee rijden. Deze kennis speelt o.a. een rol bij hun opleiding en bij de dienstindeling. Het Programma ERTMS heeft invloed op deze kennis en daarom is er een raakvlak tussen het ERTMS-deel materieel van het programma en het deelsysteem Besturen trein in de omgeving. Uitgangspunt voor de migratie is dat éérs al het Materieel in Nederland is omgebouwd, vóódat er een (nieuw) ERTMS-baanvak in dienst wordt gesteld. Mocht dit gedurende de migratie niet zo zijn, is daar extra aandacht voor. Immers, in dat geval heeft weliswaar de machinist de juiste kennis en bevoegdheid maar is het ingezette materieel mogelijk niet ERTMS-geschikt. De bijsturing van de Vervoerders moet dat dan actief gaan monitoren.

Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het verwerken van de impact van de aanpassingen in de treinen op het werk van rijdend personeel. Er zijn architectuurprincipes en operationele principes [R4] die een rol spelen bij het verwerken van de impact van ERTMS in de baan op het werk van het rijdend personeel.

Harmonisering van technieken op de tafel van de machinist (RVL-0033)

Op de tafel van de machinist komt de bediening van veel technieken van de trein en de baan samen. Een deel van deze technieken wordt toegevoegd of aangepast vanwege het Programma ERTMS, een ander wordt niet geraakt door de programmascope. Bijzondere aandacht in dit raakvlak voor het vertrekproces en de seingeving (witte lamp). Er zijn architectuurprincipes en operationele principes [R4] die een rol spelen bij het harmoniseren van technieken op de tafel van de machinist.

5.3.2 Besturen trein – Infrastructuur

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem *Besturen trein* en het deelsysteem *Infrastructuur*. Er is maar één deelraakvlak tussen deze deelsystemen. Dit is raakvlak RVL-0011 over de baanvakkennis van de machinist.

De machinist heeft baanvakkennis nodig om een trein over een baanvak te kunnen rijden. Deze kennis wordt door opleidingen verkregen en door regelmatig over het baanvak te rijden en actueel gehouden. De benodigde kennis verandert door het Programma ERTMS waardoor er een raakvlak is tussen Besturen trein en het ERTMS-deel van de infrastructuur waarin het verstrekken van baanvakkennis over de nieuwe ERTMS-baanvakken aan Besturen trein t.b.v. o.a. de machinistenopleiding geleverd wordt. Aparte aandacht is nodig gedurende de migratie, wanneer nog niet alle Machinisten beschikken over de ERTMS-kennis. Deze kunnen dan niet op de ERTMS-baanvakken worden ingezet. De bijsturing van de Vervoerders moet dat actief gaan monitoren. Er zijn architectuurprincipes en operationele principes [R4] die een rol spelen bij het verwerken van de impact van ERTMS in de baan op het werk van het rijdend personeel.

5.3.3 Planning en Bijsturing treindienst – Materieel

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Materieel en het deelsysteem Planning en bijsturing treindienst. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Verwerken van de wijzigingen in het materieel met ERTMS op de logistieke systemen voor planning en bijsturing (RVL-0009)
2. Integratie van de treinkenmerken in de planning en de bijsturing (RVL-0013)

De wijzigingen die aangebracht worden in het 'Materieel' moeten geïntegreerd worden in de logistieke systemen (techniek, proces, mens) van planning en bijsturing treindienst zodat de verschillende stakeholders bij vervoerders en ProRail daar gezamenlijk de treindienst mee kunnen uitvoeren. De operationele kenmerken van een trein (bijv. remcurve, marges) veranderen door ERTMS en het programma streeft ernaar hiermee de capaciteit van het vervoersysteem te verhogen. Uitgangspunt voor de migratie is dat éérs al het Materieel in Nederland is omgebouwd, vóóordat er een (nieuw)

ERTMS-baanvak in dienst wordt gesteld. Mocht dit gedurende de migratie niet zo zijn, is daar extra aandacht voor nodig. Immers, in dat geval is niet al het Materieel ERTMS-geschikt. De bijsturing van de Vervoerders moet dat dan actief gaan monitoren. Er is een regieafpraak nodig om te bereiken dat de beoogde voordelen ook behaald worden in de treindienst (RVL-0009).

Het Programma ERTMS wijzigt kenmerken van het materieel die van belang zijn voor de berekening van rijtijden over ERTMS-baanvakken en voor het maken van dienstregelingen in het object planning binnen het deelsysteem Planning en bijsturing treindienst. Zonder de verwerking van deze impact kan bijv. de hogere capaciteit die ERTMS potentieel biedt, niet benut worden. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het verwerken van de impact van de aanpassingen in het materieel op de dienstregelplanning (organisatie, werkwijze en systemen). Onderdeel van de uitwerking van dit raakvlak is een analyse van de precieze impact op de planningssystemen (voorheen RVL-0013).

5.3.4 Planning en bijsturing treindienst – Infrastructuur

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Infrastructuur en het deelsysteem Planning en bijsturing treindienst. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Verwerken van de wijzigingen in de infrastructuur met ERTMS op de logistieke systemen voor planning en bijsturing (RVL-0028)

Het Programma ERTMS wijzigt de kenmerken de infrastructuur die van belang zijn voor de berekening van rijtijden over ERTMS-baanvakken en voor het maken van dienstregelingen in het object planning binnen het deelsysteem Planning en bijsturing treindienst. Dit gaat o.a. over exacte routegegevens, sectie indeling en toegestane snelheden (snelheidsprofielen). Zonder de verwerking van deze impact kan bijv. de hogere capaciteit die ERTMS potentieel biedt, niet benut worden.

Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het verwerken van de impact van de aanpassingen in de infrastructuur op de dienstregelplanning (organisatie, werkwijze en systemen). Hiertoe behoort het laten specificeren van de vraag om de benodigde *infragegegevens* vanuit de optiek van *Planning en bijsturing treindienst* en het laten leveren van deze gegevens door de beheerorganisatie van de *infragegegevens*.

5.3.5 Treindienstleiding – Infrastructuur

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem *Treindienstleiding* en het deelsysteem *Infrastructuur*. In dit raakvlak zijn de volgende relaties van belang:

1. ERTMS-beveiliging (IXL) – Treindienstleiding (ASTRIS) (RVL-0003).
2. ERTMS-beveiliging (RBC) – Treindienstleiding (ETIS) (RVL-0006).
3. Het wijzigen van Procesleiding (RVL-0036).
4. Opleiden van treindienstleiders voor de nieuwe ERTMS-baanvakken (RVL-0032).

ERTMS-beveiliging (IXL) – Treindienstleiding (ASTRIS) (RVL-0003)

Uitwisseling van dynamische spoorgegevens tussen de 'ERTMS-beveiliging' en de 'ASTRIS' (treindienstleiding). De 'ERTMS-beveiliging' geeft dynamische gegevens door over de infrastructuur aan de 'treindienstleiding' en de 'treindienstleiding' geeft opdrachten door aan de ERTMS-beveiliging'. ASTRIS is een applicatie in het deelsysteem *treindienstleiding* die ook gebruikt wordt voor vergelijkbare gegevensuitwisseling met andere beveiligingssystemen. Door ASTRIS is een landelijk uniforme bediening van de infrastructuur mogelijk boven een divers landschap van niet uniforme beveiligingssystemen. De wijzigingen van ASTRIS vanwege het Programma ERTMS moeten onderdeel worden van de releaseagenda van ASTRIS waarin wijzigingen van heel ander aard en oorsprong opgenomen zijn.

ERTMS-beveiliging (RBC) – Treindienstleiding (ETIS) (RVL-0006)

Uitwisseling van dynamische treingegevens tussen de ERTMS-beveiliging (RBC) en de 'treindienstleiding' (ETIS). Door de introductie van ERTMS komen er dynamische treingegevens (positie, snelheid) beschikbaar in wal-systemen die van belang kunnen zijn voor operationele processen (bijv. start-of-mission) en logistieke besturing van de treindienst. Hierdoor is er een raakvlak tussen de treindienstleiding die behoefte heeft aan deze gegevens en de ERTMS-beveiliging die deze gegevens kan leveren. Een deel van de gegevensuitwisseling in dit raakvlak is van belang voor de realisatie van de VKB en een ander deel biedt mogelijkheden het vervoersysteem te optimaliseren op onderdelen die niet tot de VKB behoren (kansrijke functies). ETIS is een, nog niet bestaande, applicatie in het deelsysteem *treindienstleiding* die speciaal gemaakt moet worden vanwege de scope van het Programma ERTMS.

Het wijzigen van Procesleiding (RVL-0036)

De Treindienstleider leidt de treindienst met behulp van het object Procesleiding. Dit object moet aangepast worden vanwege de scope van het Programma ERTMS. Die aanpassingen komen voornamelijk voort uit het Operationeel kader en de informatie die de Treindienstleider tijdens verstoringen nodig heeft om leiding te geven aan de treindienst op een ERTMS-baanvak.

Opleiden van treindienstleiders voor de nieuwe ERTMS-baanvakken(RVL-0032)

Dit raakvlak heeft betrekking op de kennis die treindienstleiders nodig hebben van de infrastructuur om hun werk te doen. Het operationeel kader (OK) geeft aan welke principes de treindienstleiding moet hanteren voor de baanvakken die het programma uitrust met ERTMS. Bij dit raakvlak behoort o.a. het ontwikkelen van een opleiding en het opleiden van treindienstleiders van de posten die deze ERTMS-baanvakken gaan bedienen. Er zijn architectuurprincipes en operationele principes [R4] die een rol spelen bij het verwerken van de impact van ERTMS op het werk van de treindienstleider.

5.3.6 Interne raakvlak in deelsysteem Materieel

Dit volgende raakvlakken binnen het deelsysteem Materieel zijn van belang:

1. Raakvlak met aanvullende treinsystemen (RVL-0004).
2. Conceptueel raakvlak met de tafel machinist (RVL-0007).

Aanvullende treinsystemen (RVL-0004)

Dit is een raakvlak in het *Materieel* tussen het *Operationeel Treinsysteem* en de ICT-systemen die de Vervoerder in het Materieel plaatst vanwege comfort of beheerdoelstellingen. Treingegevens uit *Operationeel Treinsysteem* verstrekken aan aanvullend treinsysteem voor logistieke-, onderhouds- of comfortfuncties. Dit raakvlak wordt onderkent omdat de gegevens in de *ETCS On Board Unit* kansen bieden voor vervoerders. Met deze gegevens kunnen zij hun logistieke processen optimaliseren en/of het beheer en onderhoud beter organiseren. Het benutten van deze kansen is geen gevolg van de VKB en behoort daarom niet tot de scope van het Programma ERTMS. In dit raakvlak is o.a. aandacht nodig voor de seingeving vanwege de comfortdoelen: Omroepbericht (x km vóór binnenkomst), halteringsplaats (blauwe lamp) en eventuele andere niet-veiligheidsgebonden seingeving. In dit raakvlak kunnen afspraken gemaakt worden over de wijze waarop het *Operationeel Treinsysteem* gegevens beschikbaar moet stellen aan haar omgeving en omgekeerd.

Conceptueel intern raakvlak Materieel (Tafel machinist) (RVL-0007)

Dit is het raakvlak tussen het integrale logische en ergonomische ontwerp van de bedientafel voor de machinist en de verschillende technologieën in de trein en de baan die invloed hebben op het werk van de machinist. Voor al die technologieën moet een geïntegreerde bediening ontwikkeld worden die past bij het werk van de machinist. Het operationeel treinsysteem moet ervoor zorgen dat die integrale bediening mogelijk is. Van belang is dat in dit raakvlak ook de verschillende technologieën in de baan (bijv. ERTMS Level 1, ATB, Belgisch systeem, remmen, GSM-R spraak) uitgewerkt worden in een integraal logisch en ergonomisch ontwerp.

5.3.7 GSM-R – Materieel

Dit zijn de raakvlakken tussen het deelsysteem GSM-R en het deelsystemen Materieel. In dit raakvlak is de volgende relaties van belang:”

1. Aansluiting van de ETCS On Board unit op het GSM-R netwerk (RVL-0014)

Aansluiting van de ETCS On Board unit op het GSM-R netwerk (RVL-0014)

De communicatie tussen de *ETCS On Board* unit in de trein en de *ERTMS-beveiliging* aan de wal verloopt via het, reeds bestaande, *GSM-R netwerk*. Daartoe moet de *ETCS On Board unit* in het *materieel* aangesloten worden op dat netwerk. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het implementeren van deze verbinding. Dit gaat over het aanleggen van deze connectie op een zodanige wijze dat de vereiste communicatie met voldoende capaciteit en beschikbaarheid plaats kan vinden. Hiertoe behoort o.a. ook het testen van de verbinding, het inregelen van de toelating van treinen op het aspect ‘GSM-R verbinding’ en het maken van afspraken die ertoe leiden dat de interactie tussen de trein en het GSM-R netwerk in de toekomst wijzigbaar is. In dit raakvlak spelen bijv. de specifieke GSM-R vraagstukken m.b.t. capaciteit, interferentie, grote emplacementen, etc. Binnen het *Operationeel Treinsysteem* wordt de *ETCS-GSM-R module* (trein) aangebracht aan waarmee de verbinding gelegd wordt en die zorgt voor de ontkoppeling (beschikbaarheid, wijzigbaarheid) van het *Operationeel Treinsysteem* en het *GSM-R netwerk*. Binnen het deelsysteem *GSM-R netwerk* wordt het bestaande netwerk aangepast zodat het aan de communicatie eisen van het Programma ERTMS kan voldoen.

5.3.8 GSM-R – Infrastructuur

Dit zijn de raakvlakken tussen het deelsysteem GSM-R en het Deelsysteem Infrastructuur. In dit raakvlak zijn de volgende relaties van belang:”

1. Aansluiting ERTMS-beveiliging op het GSM-R netwerk (RVL-0015)
2. Aansluiting van GSM-R op de ketenmonitor (RVL-0030).

Aansluiting ERTMS-beveiliging op het GSM-R netwerk (RVL-0015)

De communicatie tussen de *ETCS On Board* unit in de trein en de *ERTMS-beveiliging* aan de wal verloopt via het, reeds bestaande, *GSM-R netwerk*. Daartoe moet de *ERTMS-beveiliging* in de *infrastructuur* aangesloten worden op dat netwerk. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het implementeren van deze verbinding. Dit gaat over het aanleggen van deze connectie op een zodanige wijze dat de vereiste communicatie met voldoende capaciteit en beschikbaarheid plaats kan vinden. Hiertoe behoort o.a. ook het testen van de verbinding en het maken van afspraken die ertoe leiden dat de interactie tussen de *ERTMS-beveiliging* en het *GSM-R netwerk* in de toekomst wijzigbaar is. Onderdeel van het object *ERTMS-beveiliging* is de *ETCS-GSM-R module* (infra) voor de verbinding tussen de *RBC* en het *GSM-R netwerk*. Die module zorgt voor de ont koppeling (beschikbaarheid, wijzigbaarheid) van de *ERTMS-beveiliging* en het *GSM-R netwerk*.

Aansluiting van GSM-R op de ketenmonitor (RVL-0030)

Ten behoeve van de bewaking van de integrale werking van de ERTMS-keten stelt de ketenbeheerder eisen aan de monitoring van de gezondheidstoestand van het GSM-R. Op basis daarvan worden sensors in het GSM-R netwerk geplaatst die de beoogde gegevens registreren en doorgeven aan de ketenmonitor. Het betreft alleen gegevens die nodig zijn voor het bewaken van de keten. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het aanbrengen van sensors in het GSM-R netwerk en op het doorgeven van de vereiste informatie aan BOV Trein-Baan integratie. Van belang hierbij is dat er filtering van monitorgegevens plaatsvindt zodat alleen de gegevens die voor ketenbeheer vereist zijn doorgegeven worden aan de ketenmonitor en andere gegevens om performance- of privacy redenen kunnen worden tegengehouden.

5.3.9 Intern raakvlak in deelsysteem Infrastructuur

Er zijn een aantal raakvlakken binnen het deelsysteem Infrastructuur de vanwege de rol die ze spelen bij het Programma ERTMS van belang zijn hier te noemen. Dit zijn:

1. Aansluiten buitenelementen in de infrastructuur (RVL-0008).
2. Grensovergangen tussen gebieden met ERTMS en gebieden met ATB (RVL-0025).
3. Inbedding van de ERTMS-beveiliging in de architectuur van de infrastructuur (RVL-0026).
4. Gegevensuitwisseling tussen RBC's (RVL-0024).

Aansluiten buitenelementen in de infrastructuur (RVL-0008)

Dit is het raakvlak waarin *buitenelementen* gekoppeld worden via de *Objectcontroller* aan de *ERTMS-beveiliging (IXL)*. *Buitenelementen* zoals wissels, seinen, spoorstroomlopen of assentellers worden in principe niet gewijzigd vanwege de VKB. Alleen wanneer dat noodzakelijk is voor het invoeren van

een ERTMS-beveiliging of voor een aan de programmascope toegevoegde kansrijke functie worden *buitenelementen* aangepast. Er moeten door het programma en de beheerorganisaties van de *buitenelementen* afspraken gemaakt worden over de wijze (inhoud, proces, kwaliteit, tijd, etc.) waarop de, voornamelijk reeds aanwezige *buitenelementen*, gekoppeld worden aan de nieuwe *Objectcontroller*.

Grensovergangen tussen gebieden met ERTMS en gebieden met ATB (RVL-0025)

Het Programma ERTMS richt een deel van het complete *vervoersysteem* in met de *ERTMS-beveiliging*. Daardoor ontstaan er grenzen tussen gebieden die met de *ERTMS-beveiliging* beveiligd worden en gebieden waarin gebruik gemaakt wordt van de huidige ATB-beveiliging. Dit raakvlak gaat over de aansluiting van de *ERTMS-beveiliging* op die andere beveiligingen.

Inbedding van de ERTMS-beveiliging in de architectuur van de infrastructuur (RVL-0026)

De *ERTMS-beveiliging* wordt onderdeel van de brede en complexe *infrastructuur* van het *vervoersysteem*. Ook componenten van die *infrastructuur* waar de *ERTMS-beveiliging* niet direct mee verbonden wordt of die alleen in specifieke situaties een directe relatie met ERTMS hebben kunnen invloed van het Programma ERTMS ondergaan. Een voorbeeld hiervan is de afstemming tussen de grenzen van bovenleidingsgebieden en de grenzen van beveiligingsgebieden. Vanuit het perspectief van de trein/machinist of de beheerder hebben die met elkaar te maken.

Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op de inbedding van de *ERTMS-beveiliging* in de complete *infrastructuur*. Hierbij hoort een integrale analyse vanuit het perspectief van de machinist die gebruik maakt van al die componenten van de infrastructuur om een trein te kunnen rijden (voor hem is een bovenleidingsgrens op dezelfde plaats als een beveiligingsgrens lastig) en vanuit het perspectief van een beheerder die het beheer van al die componenten in samenhang wil organiseren.

Gegevensuitwisseling tussen RBC's (RVL-0024)

De ERTMS-baanvakken worden uitgerust met een doordacht aantal *RadioBlockCenters* (RBC). Die *RBC's* communiceren met elkaar om gegevens van de treinen, die onder hun veiligheidsbeheer vallen, aan elkaar door te geven wanneer een trein de grens tussen twee *RBC-gebieden* passeert. Dit is een intern raakvlak tussen *RBC's* dat is opgenomen in deze raakvlakinventarisatie om hier extra aandacht voor te vragen in de architectuur governance. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op de inrichting van de gegevensuitwisseling tussen *RBC's*.

5.3.10 Materieel – Infrastructuur

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem *Materieel* en het deelsysteem *Infrastructuur*. Het raakvlak met GSM-R is apart beschreven in paragraaf 5.3.7. In dit raakvlak zijn de volgende relaties tussen *Infrastructuur* en *Materieel* van belang:

1. *ERTMS-beveiliging (RBC)* in de *infrastructuur* en de *European Vital Computer (EVC)* in het *Materieel (RVL-0005)*,
2. Eurobalise (infra) – Balise Transactie Monitor (BTM - Materieel) (RVL-0001),
3. ATB balise (infra) – STM-ATB (Materieel) (RVL-0002),
4. Interactie Trein-Baan ten behoeve van snelheidsmeting (RVL-0016).

ERTMS-beveiliging (RBC) in de *infrastructuur* en de *European Vital Computer (EVC)* in het *Materieel (RVL-0005)*.

Deze interface verloopt via het GSM-R netwerk. Dat netwerk verzorgt de distributie van de informatiepakketjes tussen Materieel en Infrastructuur. De raakvlakken met GSM-R zijn apart beschreven. Dit raakvlak betreft de inhoudelijke communicatie (inhoud van de pakketjes) tussen het 'Operationeel Treinsysteem' en de 'ERTMS-beveiliging'. Dit raakvlak is gespecificeerd door de ERA. Subset037. In dit raakvlak speelt o.a. de overdracht van een trein naar een volgend RBC gebied en de aanmelding van een trein bij het RBC bij de start of mission.

Eurobalise (infra) – Balise Transactie Monitor (BTM - Materieel) (RVL-0001)

Dit is een het raakvlak tussen de *Eurobalise* in de *Infrastructuur* en de *Balise Transactie Monitor (BTM)*, ook wel balise antenne genoemd, in het *Materieel*. Het *Operationeel treinsysteem* dient een BTM te bevatten die de informatie uit de balise in de baan kan lezen. De interface tussen de balise en de BTM is uitputtend beschreven door de ERA. De raakvlakbeschrijving van het programma heeft betrekking op de specificaties waaraan de interface moet voldoen en op de wijze waarop de infra- en materieelteams binnen het programma, en de BOV teams voor materieelbeheer en infrabeheer buiten het programma, om gaan met de testen, implementeren, vrijgeven, beheren, wijzigen en doorontwikkelen van dit raakvlak. Een belangrijk deel van deze thema's is reeds beschreven in de TSI en/of de ERA subsets.

ATB balise (infra) – STM_ATB (trein) (RVL-0002)

Automatische TreinBeïnvloeiing (ATB). Veiligheidscommunicatie wal-trein voor niet ERTMS gebieden. Integraal onderdeel van het 'Operationeel Treinsysteem' is het object STM-ATB dat de ATB berichten uit de baan ontvangt. Het programma stelt eisen stelt aan het operationele treinsysteem als geheel en niet aan de STM-ATB afzonderlijk omdat de STM-ATB geïntegreerd moet werken binnen het 'Operationeel Treinsysteem'. Veel van de relatie tussen de STM-ATB en haar omgeving in het materieel is voorgeschreven door de ERA (Voorheen *RVL-0002*).

Interactie Trein-Baan ten behoeve van snelheidsmeting (RVL-0016)

Er worden verschillende technieken in de trein gebruikt om de snelheid van de trein te meten. Geen van die technieken levert 100% zekerheid over de snelheid, daarom wordt de positie van de trein frequent exact vastgesteld met behulp van balises. Technieken om de snelheid te bepalen – tussen

balises in – maken meestal gebruik van eigenschappen van de baan (bijv. bij wielomwentelingen en dopplerradars). De eigenschappen van de baan hebben daarmee invloed op de nauwkeurigheid van de snelheidsmeting in de trein. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het beheren van de interactie Trein-Baan ten behoeve van snelheidsmeting. Voor een Dopplerradar is voldoende grof reliëf langs de spoorstaaf nodig. Dwarsliggers, ballast en montage materiaal van de spoorstaaf zelf, zijn normaal voldoende. Echter op sommige kunstwerken is onvoldoende reliëf aanwezig en dan functioneert de doppler niet. Met sneeuw werken de dopplerradars ook minder goed. Niet werkende odometrie heeft een zeer grote impact op de inzetbaarheid van materieel. In dit raakvlak gaat het om afspraken tussen het materieelsysteem en de daarin geaccepteerde technieken voor snelheidsmeting en de eisen waaraan de infrastructuur moet voldoen vanwege deze technieken.

5.3.11 Raakvlak tussen BOV vervoersysteem en de andere 9 deelsystemen

Dit is het raakvlak tussen verschillende bestuurlijke organisatie-eenheden binnen het deelsysteem BOV-vervoersysteem en de andere deelsystemen van het vervoersysteem. Deze raakvlakken zijn niet apart, per deelsysteem uitgewerkt, maar samengevat in deelraakvlak RVL-0027. Binnen BOV-vervoersysteem zijn de processen ondergebracht die ervoor zorgen dat de andere deelsystemen integraal goed samenwerken en die door doorontwikkeling van het vervoersysteem als geheel coördineren.

Inbedding van het ERTMS-vervoersysteem in het integrale beheer

In deze VSA is het vervoersysteem gedecomposeerd in tien deelsystemen. Al het beheerwerk dat zelfstandig door deelsystemen uitgevoerd kan worden is onderdeel van de specifieke BOV deelsystemen. Niet voor al het BOV werk is dit mogelijk. Een aantal processen lopen door meer deelsystemen en het primaire doel van het vervoersysteem, het vervullen van de vervoersbehoefte van reizigers en verladers, kan alleen vervuld worden wanneer de deelsystemen goed samenwerken en in zich samenhang ontwikkelen. Het richting geven aan en coördineren van deze samenhang is de taak van het deelsysteem Beheer, onderhoud en vervanging (BOV) vervoersysteem.

De integratie tussen de deelsystemen van het vervoersysteem wordt sterker door de doelen van de VKB en de technologie van ERTMS. Dit betekent dat er meer aandacht nodig is voor het sturen en bewaken van de integrale samenhang binnen het vervoersysteem.

Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op de inbedding van de wijzigingen vanwege de VKB op de bestuurlijke processen binnen BOV vervoersysteem. Hiertoe behoren o.a. besluiten over nieuwe baselines of het opstellen van een verkeerstechnisch ontwerp van nieuwe infrastructuur. BOV vervoersysteem gebruikt hier ontwerptools voor die moeten (leren) omgaan met de ERTMS objecten in de infrastructuur.

5.3.12 Materieel - BOV materieel

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Materieel en het deelsysteem BOV Materieel. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. In beheer geven van het aangepaste materieel (RVL-0018)

Het aangepaste *materieel*, waarin de *ETCS On Board unit* is aangebracht moet beheerd worden door de organisaties die het *materieel* voor de vervoerder beheren. Dit is het raakvlak tussen het *Operationeel treinsysteem* en *BOV-materieel*. Deze beheerorganisaties moeten nieuwe objecten beheren die, in het geval van bestaand materieel, geïntegreerd zijn met de oude objecten in dat materieel en deze organisaties moeten ook aan nieuwe beheereisen voldoen omdat de ERTMS-keten (*ETCS-OBU – GSM-R – ERTMS-beveiliging*) meer technische integratie bevat dan de huidige keten met lichtseinen. Onderdeel van dit raakvlak is o.a. het bepalen van de uitgangspunten voor software upgrades van de ETCS-OBU en voor het voorzien van het materieel van een authentieke sleutel (key-management) om op ERTMS baanvakken te kunnen rijden.

5.3.13 Materieel – BOV-Trein-Baan integratie

Het deelsysteem BOV-Trein-Baan integratie verzorgt het operationele beheer van de Trein-Baan integratie en zorgt ervoor dat operationele issues in de samenwerking tussen materieel en infrastructuur snel en effectief gerouteerd worden naar het deelsysteem waarin dit opgelost moet worden. De volgende relaties tussen het deelsysteem BOV Trein-Baan integratie en het deelsysteem Materieel zijn van belang:

1. Aansluiten van het Operationeel treinsysteem op de ketenmonitor (RVL-0019),

Aansluiten van het Operationeel treinsysteem op de ketenmonitor (RVL-0019)

Ten behoeve van de bewaking van de integrale werking van de ERTMS-keten stelt de ketenbeheerder eisen aan de monitoring van de gezondheidstoestand van het Operationeel treinsysteem. Op basis daarvan worden sensors in de trein geplaatst die de beoogde gegevens registreren en doorgeven aan de ketenmonitor. Het betreft alleen gegevens die nodig zijn voor het bewaken van de keten. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het aanbrengen van sensors in het materieel en het doorgeven van de vereiste informatie aan BOV Trein-Baan integratie. Van belang hierbij is dat in het materieel filtering van monitorgegevens plaatsvindt zodat alleen de gegevens die voor ketenbeheer vereist zijn doorgegeven worden aan de ketenmonitor en andere gegevens, die de vervoerder in een aantal gevallen niet openbaar wil maken, niet doorgegeven behoeven te worden.

5.3.14 BOV-Materieel – BOV-Trein-Baan integratie

Het deelsysteem BOV-Trein-Baan integratie verzorgt het operationele beheer van de Trein-Baan integratie en zorgt ervoor dat operationele issues in de samenwerking tussen materieel en infrastructuur snel en effectief gerouteerd worden naar het deelsysteem waarin dit opgelost moet worden. De volgende relaties tussen het deelsysteem BOV Trein-Baan integratie en BOV-Materieel zijn van belang:

1. Samenwerking tussen ketenbeheerder en de materieelbeheerder (RVL-0020)

Samenwerking tussen ketenbeheerder en de materieelbeheerder (RVL-0020)

De ketenbeheerder bewaakt de integrale werking van de ERTMS-keten, analyseert ketenstoringen (indien mogelijk preventief) en beoordeelt of de storing veroorzaakt wordt door het materieelsysteem, GSM-R of het infrasyteem. De ketenbeheerder lost geen storingen op maar wijst die alleen toe aan de beheerorganisatie die hem op moet lossen. Wanneer er meer beheersorganisaties betrokken zijn coördineert de ketenbeheerder de samenwerking daartussen. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het inrichten van de samenwerking tussen de ketenbeheerder en BOV materieel. Hiertoe kunnen ook performanceafspraken horen over de tijd waarbinnen en de kwaliteit waarmee een beheerorganisatie een storing oplost en afspraken over transparantie en privacy over gevoelige informatie.

5.3.15 Infrastructuur – BOV-Trein-Baan integratie

Het deelsysteem BOV-Trein-Baan integratie verzorgt het operationele beheer van de Trein-Baan integratie en zorgt ervoor dat operationele issues in de samenwerking tussen materieel en infrastructuur snel en effectief gerouteerd worden naar het deelsysteem waarin dit opgelost moet worden. De volgende relaties tussen het deelsysteem BOV Trein-Baan integratie en BOV-Infrastructuur zijn van belang:

1. Aansluiten van de infrastructuur op de ketenmonitor (RVL-0021),

Aansluiten van de infrastructuur op de ketenmonitor (RVL-0021).

Ten behoeve van de bewaking van de integrale werking van de ERTMS-keten stelt de ketenbeheerder eisen aan de monitoring van de gezondheidstoestand van de infrastructuur. Op basis daarvan worden sensors in de infrastructuur geplaatst die de beoogde gegevens registreren en doorgeven aan de ketenmonitor. Het betreft alleen gegevens die nodig zijn voor het bewaken van de keten. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het aanbrengen van sensors in de infrastructuur en op het doorgeven van de vereiste informatie aan BOV Trein-Baan integratie. Van belang hierbij is dat er filtering van monitorgegevens plaatsvindt zodat alleen de gegevens die voor ketenbeheer vereist zijn doorgegeven worden aan de ketenmonitor en andere gegevens, om performance- of privacy redenen kunnen worden tegengehouden (*Voorheen*

5.3.16 BOV-Infrastructuur – BOV-Trein-Baan integratie

Het deelsysteem BOV-Trein-Baan integratie verzorgt het operationele beheer van de Trein-Baan integratie en zorgt ervoor dat operationele issues in de samenwerking tussen materieel en infrastructuur snel en effectief gerouteerd worden naar het deelsysteem waarin dit opgelost moet worden. De volgende relaties tussen het deelsysteem BOV Trein-Baan integratie en BOV-Infrastructuur zijn van belang:

1. Samenwerking tussen ketenbeheerder en de infrabeheerder (RVL-0022),
2. Inrichten key management (RVL-0031).

Samenwerking tussen ketenbeheerder en de infrabeheerder (RVL-0022)

De ketenbeheerder bewaakt de integrale werking van de ERTMS-keten, analyseert ketenstoringen (indien mogelijk preventief) en beoordeelt of de storing veroorzaakt wordt door het materieelsysteem, GSM-R of het infrasysteem. De ketenbeheerder lost geen storingen op maar wijst die alleen toe aan de beheerorganisatie die hem op moet lossen. Wanneer er meer beheersorganisaties betrokken zijn coördineert de ketenbeheerder de samenwerking daartussen. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op het inrichten van de samenwerking tussen de ketenbeheerder en BOV infrastructuur. Hiertoe kunnen ook performanceafspraken horen over de tijd waarbinnen en de kwaliteit waarmee een beheerorganisatie een storing oplost en afspraken over transparantie en privacy over gevoelige informatie.

Inrichten key management

Dit raakvlak regelt de afstemming tussen BOV infrabeheer en BOV materieel over de uitgifte van authentieke sleutels voor treinen die op ERTMS baanvakken mogen rijden. Het beheer van deze sleutels wordt ingericht met een sleutelbeheersysteem bij ProRail (onderdeel van beheer infragegevens onderdeel van BOV-infrastructuur) en een sleutelbeheersysteem bij vervoerders (onderdeel van beheer materieelgegevens in BOV materieel). Het systeem bij ProRail geeft authentieke sleutels uit aan het systeem bij vervoerders en het systeem bij vervoerders zorgt ervoor dat een authentieke sleutel in de ETCS On Board unit van het materieel, dat toegelaten is op een ERTMS-baanvak, ingevoerd wordt.

5.3.17 Infrastructuur - BOV infrastructuur

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Infrastructuur en het deelsysteem BOV Infrastructuur. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. In beheer geven van de aangepaste infrastructuur (RVL-0023)

De aangepaste *infrastructuur*, waarin de *ERTMS-beveiliging*, de *balises*, etc. zijn aangebracht moet beheerd worden door de organisaties die de infrastructuur beheren. Dit is het raakvlak tussen het programma en de *BOV infrastructuur*. Deze beheerorganisaties moeten de nieuwe objecten en hun integratie binnen het geheel van de infrastructuur beheren en ook aan nieuwe beheereisen voldoen omdat de ERTMS-keten (*ETCS-OBU – GSM-R – ERTMS-beveiliging*) meer technische integratie

bevat dan de huidige keten met lichtseinen. Onderdeel van dit raakvlak is ook het voorzien van de RBC's van authentieke sleutels (key-management) van de treinen die toegelaten zijn op ERTMS-baanvakken. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op de inrichting van het infrabeheer volgens de eisen van het Programma ERTMS.

5.3.18 Deelsysteem Infrastructuur – Infrastructuur Buurlanden

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Infrastructuur en de infrastructuur van de buurlanden. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Aansluiten van de Nederlandse infrastructuur op de Belgische en de Duitse (RVL-0037)

Enkele van de baanvakken, die het programma uitrust met ERTMS, sluiten aan op baanvakken van buurlanden. Vaak zullen op dat grensvlak technologische verschillen voorkomen, omdat buurlanden in andere perioden hun baanvak uitrusten met ERTMS, maar ook omdat latere technologie upgrades vrijwel nooit op hetzelfde moment zullen plaatsvinden. De koppeling van een Nederlands baanvak met een baanvak van een buurland moet robuust zijn tegen verschillen in technologieën en versies aan weerszijden van het koppelvlak. Via dit raakvlak richt het programma de regie in op het ontwikkelen van koppelvlakken met buurlanden. In dit baanvak wordt o.a. geregeld dat een trein ongestoord de grens kan passeren en dat de daarvoor benodigde technologie bediend kan worden via een geharmoniseerd bedieninterface op de tafel van de machinist.

5.3.19 Deelsysteem Infrastructuur – Andere deelsystemen t.b.v. spoorgegevens

Veel gegevens over de infrastructuur zijn nodig in andere deelsystemen. Voorbeelden zijn routegegevens voor *Besturen trein* t.b.v. de wegbekendheid van machinisten, gegevens over de baanvakcapaciteit (snelheidsprofielen, etc.) voor *Planning en bijsturing treindienst*, rijweggegevens voor de *Treindienstleiding*, etc. De bron van deze gegevens is het deelsysteem *Infrastructuur*. Tijdens het bouwen en aanpassen van de infrastructuur ontstaan deze gegevens en worden die doorgegeven aan *BOV-infrastructuur*. *BOV-infrastructuur* beheert deze gegevens en distribueert ze naar de deelsystemen die ze nodig hebben. Ieder deelsysteem kan een abonnement nemen op spoorgegevens en daarin die spoorgegevens vragen die dat deelsysteem nodig heeft. Dat kan per deelsysteem om een andere inhoud en dynamiek gaan. De planning heeft bijvoorbeeld lang van de voren – wanneer de dienstregeling opgesteld wordt – gegevens nodig en de treindienstleiding alleen de gegevens van de infrastructuur die operationeel is.

In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Leveren spoorgegevens aan Besturen trein (RVL-0039)
2. Leveren spoorgegevens aan Planning en bijsturing treindienst (RVL-0040)
3. Leveren spoorgegevens aan Treindienstleiding (RVL-0041)

5.3.20 Deelsysteem materieel – infrastructuur buurlanden

Dit is het raakvlak tussen het deelsysteem Infrastructuur en de infrastructuur van de buurlanden. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Integratie van het materieel met de Belgische en de Duitse infrastructuur (RVL-0038)

Enkele van de baanvakken, die het programma uitrust met ERTMS, sluiten aan op baanvakken van buurlanden. Vaak zullen op dat grensvlak technologische verschillen voorkomen, omdat buurlanden in andere perioden hun baanvak uitrusten met ERTMS, maar ook omdat latere technologie upgrades vrijwel nooit op hetzelfde moment zullen plaatsvinden. In al die situaties moet het materieel ongestoord de grens kunnen passeren. Via dit raakvlak richt het programma de regie in op het ontwikkelen van materieelkoppelvlakken met buurlanden. In dit baanvak wordt o.a. geregeld dat een trein ongestoord de grens kan passeren en dat de daarvoor benodigde technologie bediend kan worden via een geharmoniseerd bedieninterface op de tafel van de machinist.

5.3.21 Overige raakvlakken

Dit zijn interne raakvlakken die zoveel uitstraling op de programmaresultaten (kwalitatief, geld, tijd) kan hebben dat het daarom toch als raakvlak met externe aandacht is opgenomen. De VSA schrijft niet voor hoe de integratie binnen het betreffende deelsysteem uitgevoerd moet worden maar stelt wel eisen aan de integratie binnen het complete vervoersysteem. Dit gaat over de raakvlakken tussen andere deelsystemen. In dit raakvlak zijn de volgende deelraakvlakken van belang:

1. Inbouwen ETCS On Board unit in het materieel (RVL-0017).

Inbouwen ETCS On Board unit in het materieel (RVL-0017).

In al het 'bestaande' materieel moet een ETCS On Board unit ingebouwd worden waarmee bereikt wordt dat het Operationele treinsysteem in iedere trein voldoet aan de eisen van het Programma ERTMS. Hierbij doet zich de complexiteit voor dat het Operationele treinsysteem in zijn geheel moet voldoen aan die specificaties terwijl alleen de ETCS On Board unit nieuw wordt aangeschaft. De integratieproblematiek tussen de nieuwe ETCS On Board unit en de andere onderdelen van het Operationele treinsysteem kan het programma niet zelfstandig oplossen omdat daarvoor specifieke deskundigheid nodig is van de organisatie die de ETCS On Board unit gaat inbouwen. Via dit raakvlak richt het Programma ERTMS de regie in op deze integratie tussen het nieuwe en het bestaande binnen het Operationeel treinsysteem. Onderdeel hiervan zijn de output specificaties voor het Operationeel treinsysteem, de afspraken over de integratieverantwoordelijkheid tussen oud en nieuw en de precieze componenten die als onderdeel van de programmascope vervangen moeten worden.

Bijlage-1: Definities, afkortingen

| Afkorting | Betekenis/verwijzing |
|----------------|---|
| ACS | Aanbesteding- en Contracteringstrategie |
| ALARA/GAMAB | Dit zijn standaardprincipes die voor veilige systemen gebruikt worden. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt naar de betreffende vakliteratuur verwezen. |
| BOV | Beheer, onderhoud en vervanging |
| DMI | Driver Machine Interface |
| CMBO | Conflict Monitoring en Beslis Orgaan. Samenwerkingsverband tussen de deelnemers dat gericht is op eenduidige besluiten tot bijsturing van de dienstregeling. |
| EVC | European Vital Computer. Technisch object in een ERTMS trein waarin de ERTMS functies zijn opgenomen. De functionaliteit van een EVC verschilt per leveranciers. |
| FPvE | Functioneel Programma van Eisen. Dit document [PvE genaamd] bevat de eisen waaraan het vervoersysteem moet voldoen om gehoor te geven aan de voorkeursbeslissing. |
| HC | Hoofdconductor |
| IXL | Interlock. Deel van het beveiligingssysteem in de infrastructuur waarin de functies belegd zijn die zorgen voor treinen niet kunnen botsen. |
| ETIS | ERTMS Trein Informatie Systeem. Dit is een interfacesysteem waarmee gegevens uit de RBC overgenomen kunnen worden in de traffic control systemen (deelsysteem treindienstleiding). |
| MA | Movement Authority |
| MCN | Machinist |
| PLC | Programmable Logic Controller. Systeem waarmee buitenelementen gecontroleerd en aangestuurd kunnen worden vanuit een central system. Zie Object-Controller in de VSA. |
| OTABU-systemen | Ontwikkel-, Test-, Acceptatie-, Beproeving- en Uitwijksystemen |
| RBC | Radio Block Centre. Onderdeel van een ERTMS-beveiliging. |
| Sol | System of Interest. Verzameling deelsystemen en objecten waarin het programma, vanwege haar opdracht, geïnteresseerd is omdat die gewijzigd moeten worden. |
| SoS | A SoS is a Sol whose system elements are themselves independent systems; typically, these entail large-scale interdisciplinary problems with multiple, heterogeneous, distributed systems. Zie ook: Systems of Systems Engineering; Mo Jamshidi |
| TRDL | Treindienstleider |

| Afkorting | Betekenis/verwijzing |
|------------------|--|
| TVTA | Te verklaren trein Afwijkingen |
| VIO | Visualisatie Integraal Ontwerp ERTMS [R1] |
| VKB | Voorkeursbeslissing van de Staatssecretaris van IenM van 11 april 2014 |
| VS | Vervoersysteem |
| VSA | Vervoersysteemarchitectuur |
| | |

Bijlage-2 Referenties

| Document | Titel | Datum / referentie |
|----------|--|---|
| R1 | Visualisatie Integraal Ontwerp ERTMS | Versie 2.0, 3-3-2017, P1482563 |
| R2 | Scopedocument | Versie 6.0 |
| R3 | Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS | Versie 2.0 |
| R4 | Operationeel Kader ERTMS | Versie 5.0 |
| R5 | Beheerkader | Versie 6.0 |
| R6 | Stelselmanagement in relatie tot de invoering van ERTMS. | Versie 0.97, 18 juni 2017 |
| R7 | RAM kader | Versie 6.0 |
| R8 | Veiligheidskader | Versie 6.0 |
| R9 | Integraal Veiligheidsplan | Versie 6.0 |
| R10 | Cybersecuritykader | Versie 6.0 |
| R11 | Capaciteitskader | Versie 4.0 |
| R12 | Migratiekader | Versie 6.0 |
| R13 | SE Leidraad | V3.0 |
| R14 | Rapport ICT-commissie 2014 | http://www.tweedekamer.nl/sites/default/files/field_uploads/33326-5-Eindrapport_tcm181-239826.pdf |
| R15 | Voorkeursbeslissing ERTMS en Railmap 3.0/Nota Alternatieven | IENM/BSK-2014/87163 |
| R16 | ERTMS VSA 09 - Matrix principes en doelen | versie 0.9, 25 augustus 2015. |
| R17 | Toetscriteria V&V kaderstellende documenten (baseline 1), | 15-7-2015 definitief. |
| R18 | Bijlage: stand van zaken opvolging aanbevelingen Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor | IENM/BSK-2013/32851, (februari 2013) |
| R19 | Verdieping eersteling locatie Kijfhoek – Belgische grens | versie 055, juli 2015. |
| R20 | Voorstel ontwerpeisen t.b.v capaciteit ERTMS Level 2 (P1227595) | Versie 3.1 – 27-7-2016 |
| R21 | P004 configuratiemanagement procedure | oktober 21017 |
| R22 | Migratiestrategie | Versie 6.0 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 **Wet-, Regelgeving en Vergunningen**
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Wet-, Regelgeving en Vergunningen

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 8.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-753 |

Managementsamenvatting

Dit document¹ geeft een inschatting van de aan te passen regelgeving en aan te vragen vergunningen die nodig zijn om de voor de invoering van ERTMS benodigde aanpassingen aan de infrastructuur mogelijk te maken. Daarnaast wordt toegelicht welke wet- en regelgeving op het gebied van geluid relevant kan zijn voor de invoering van ERTMS.

Inventarisatie wet- en regelgeving

De inschatting is dat voor de invoering van ERTMS geen wetswijziging (van de Spoorwegwet) benodigd is. Er is hierbij met name gekeken naar de fysieke aspecten van de inpassing van ERTMS. De mogelijke gevolgen van de afspraken over governance van het Programma voor wet- en regelgeving worden in de Realisatiefase nog nader uitgewerkt en zijn om die reden nog niet in kaart gebracht in dit document.

Deelgebieden

Bij de inventarisatie van de voor de invoering van ERTMS mogelijk aan te passen wet- en regelgeving wordt onderscheid gemaakt in vier deelgebieden:

- **Infrastructuur**
voor het deelgebied infrastructuur zal met name gekeken moeten worden naar het Besluit en de Regeling spoorverkeer;
- **Materieel**
voor het ombouwen van materieel (inbouw van ETCS) zullen vooral aanpassingen in de Regeling indienststelling spoorvoertuigen (RIS) noodzakelijk zijn;
- **Verkeersregels**
de grootschalige invoering van ERTMS heeft mogelijk gevolgen voor de verkeersregels op het spoor. Hiertoe moeten op onderdelen het Besluit en Regeling spoorverkeer worden aangepast;
- **Personeel**
indien door de invoering van ERTMS een onderscheid moet worden gemaakt voor treindienstleiders en machinisten die met ERTMS kunnen werken, dan dienen zowel het Besluit en Regeling spoorwegpersoneel te worden aangepast. Daarbij moeten vooral keuzes worden gemaakt over de vereiste kennis en of alle treindienstleiders en machinisten over ERTMS kennis dienen te beschikken.

¹ Het Document Wet, Regelgeving en Vergunningen dat door IenW, ProRail en vervoerders is goedgekeurd bestond uit twee delen. In het huidige document is alleen deel 1 opgenomen. Deel 2 is in een apart document opgenomen, te weten Document Ankerpunten voor de Governance.

Planning

Indien het eerste baanvak in 2026 in dienst wordt gesteld moet de voorbereiding van de regelgeving uiterlijk in 2020 starten, maar een eerdere aanpassing van regelgeving kan wenselijk zijn.

Ontwerpkeuzes kunnen gevolgen hebben voor regelgeving en het moet steeds gemonitord worden of door het Programma ERTMS gemaakte ontwerpkeuzes niet (moeten) leiden tot aanpassingen in regelgeving.

Wet- en regelgeving voor vergunningen

Er is een inventarisatie gemaakt van de relevante wet- en regelgeving voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen. Op dit moment wordt geconcludeerd dat er geen omgevingsvergunning moet worden aangevraagd voor bouwwerken in het kader van ERTMS. De ruimtelijke inpasbaarheid (bestemmingsplan) hoeft niet gecontroleerd te worden.

Er zijn geen vergunningen nodig indien ProRail werkzaamheden verricht, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen.

Indienststellingsvergunningen

Op grond van de Spoorwegwet moet de beheerder een indienststellingsvergunning aanvragen bij vernieuwing of verbetering van de hoofdspoorweginfrastructuur. Voor de ombouw van spoorvoertuigen moeten naar verwachting nieuwe vergunningen voor indienststelling worden verleend. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunningen voor indienststelling. Naar verwachting is er dan naast de vergunning een ontheffing nodig, omdat de vergunning pas kan worden aangevraagd als de systemen aan alle eisen voldoen en de keuringen zijn uitgevoerd.

Analyse geluid

In het kader van de invoering van ERTMS moet ook rekening worden gehouden met een toename in capaciteit op het spoor die tot een overschrijding van geluidsproductieplafonds (GPPs) kan leiden.

Voor spoorvervoerders zijn vooral van belang de eisen die op grond van de Europese TSI Noise aan het treinmaterieel worden gesteld.

Risico's en risicobeheersmaatregelen

In het kader van dit document is door het Programma een aantal risico's met bijbehorende risicobeheersmaatregelen geïdentificeerd en in het risicoregister opgenomen.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| 1. Inleiding | 5 |
| 1.1 Scope document Wet-, regelgeving en vergunningen | 5 |
| 2. Inventarisatie wet- en regelgeving | 7 |
| 2.1 Inventarisatie in 2015 en actualisatie | 7 |
| 2.2 Inventarisatie wet- en regelgeving | 8 |
| 2.2.1 Analyse en planning | 10 |
| 2.2.2 Conclusie inventarisatie wet- en regelgeving | 11 |
| 3. Vergunningen | 12 |
| 3.1 Scope vergunningen / wettelijke kaders: | 12 |
| 3.2 Van toepassing zijnde wet- en regelgeving voor vergunningen; | 12 |
| 3.3 Analyse vergunningen | 14 |
| 3.3.1 Vergunningen voor bouwactiviteiten | 14 |
| 3.3.2 Vergunningen voor bouwactiviteiten lokaal spoor | 15 |
| 3.3.3 Indienststellingsvergunningen | 15 |
| 3.4 Conclusie | 16 |
| 4. Analyse geluid | 17 |
| 5. Risico's inventarisatie wet-, regelgeving en vergunningen | 18 |
| 5.1 Risico's en risicobeheersmaatregelen | 18 |

1. Inleiding

Voor de invoering van ERTMS moeten verschillende onderdelen, deels in de trein en deels in de infrastructuur worden ingebouwd. Daarnaast zijn er maatregelen aan de walzijde (bij de verkeersleiding) nodig. De onderdelen van het ERTMS-systeem in het materieel zijn bijvoorbeeld de DMI (Driver Machine Interface), de EVC (European Vital Computer), de odometer, de GSM-R module (die informatie ontvangt van de walzijde) en de STM ATB (Specific Transition Module). Ook in de infrastructuur moeten onderdelen worden ingebouwd, bijvoorbeeld de RBC (Radio Block Center), de interlocking (IXL), de GSM-R module (die informatie ontvangt van de trein), balises, kabels en assentellers. Verder moet rekening worden gehouden met de gebruikers van ERTMS. Dit betreft onder andere machinisten en treindienstleiders. Deze dienen opgeleid te worden in het gebruik van het systeem.

Het Programma ERTMS werkt volgens de MIRT besluitvormingsstructuur². Dat betekent dat er in fases gewerkt wordt: de Verkennings-, Planuitwerkings- en Realisatiefase en dat er gewerkt wordt conform de daarbij behorende “van grof naar fijn methode” voor scenario’s naar definitieve besluiten over de invoering van ERTMS. Momenteel bevindt het Programma ERTMS zich in de Planuitwerkingsfase. In deze fase wordt een Programmabeslissing genomen op grond waarvan het Programma verder kan met de voorbereiding van de invoering van ERTMS. In deze fase betreft het de invulling en uitwerking van de kaders.

Gelet op het voorgaande bevat dit document³:

1. een inventarisatie van aan te passen wet- en regelgeving;
2. een inventarisatie van wet- en regelgeving t.a.v. geluid;
3. een beschrijving van benodigde vergunningen.

Dit document vormt tevens een risicobeheersmaatregel voor een aantal Programmarisico's omdat de gevolgen van de invoering van ERTMS op wet- en regelgeving alsook daarbij benodigde vergunningen, tijdig in kaart worden gebracht. Daarom wordt in hoofdstuk 6 nader op deze risico's ingegaan.

1.1 Scope document Wet-, regelgeving en vergunningen

Dit document geeft een inschatting van de aan te passen regelgeving en aan te vragen vergunningen die nodig zijn om de voor de invoering van ERTMS benodigde aanpassingen aan de infrastructuur mogelijk te maken. Daarnaast wordt toegelicht op welke wijze de invoering van ERTMS gevolgen kan hebben voor geluid en geluidswetgeving⁴.

² Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport, zie:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2008/12/10/20085190-mirt-spelregelkader>

³ Het Document Wet, Regelgeving en Vergunningen dat door IenW, ProRail en vervoerders is goedgekeurd bestond uit twee delen. In het huidige document is alleen deel 1 opgenomen. Deel 2 is in een apart document opgenomen, te weten Document Ankerpunten voor de Governance.

⁴ Volledigheidshalve wordt vermeld dat bij het opstellen van dit document ook gekeken is naar de gevolgen van de invoering van ERTMS in de zin van trillingen bij emplacementen (doordat treinen sneller aanzetten / later gaan remmen) alsook de met de invoering van ERTMS gemoeide privacyaspecten. Ten aanzien van trillingen geldt dat er geen specifieke wetgeving is voor het

Dit document heeft niet als doel heeft om alle spoor gerelateerde wet- en regelgeving en vergunningen weer te geven, voor de start voor de uitvoering moet een volledige inventarisatie van benodigde vergunningen te worden opgesteld. Ook houdt dit document geen rekening met nieuwe wet- en regelgeving die sedert 3 maart 2017 op ambtelijk niveau wordt voorbereid (zoals de implementatie van het Vierde Spoorwegpakket) of al onderdeel zijn van de parlementaire wetgevingsprocedure (zoals de omgevingsregelgeving). Nieuwe wet- en regelgeving kan van invloed zijn op de realisatie van ERTMS en zal steeds separaat beoordeeld moeten worden. Voor wat internationale toelating betreft zal bijvoorbeeld in het kader van het Vierde Spoorwegwet, de bevoegdheden van de ERA (ook met betrekking tot internationale toelating) verruimd worden. De wijze waarop zal nog nader worden bepaald door de Europese Commissie en zal uiteindelijk geïmplementeerd worden in nationale regelgeving. Tenslotte geldt dat de inventarisatie een continu proces moet zijn. Zowel de techniek als de regelgeving rondom ERTMS zijn vanuit de Europese Unie nog volop in ontwikkeling. Dit houdt in dat dit document steeds geactualiseerd zal worden.

Dit document is opgesteld als onderdeel van de Programmabeslissing (volgens het MIRT systematiek, 3a beslissing) en is op hoofdlijnen opgesteld op basis van wat in de Planuitwerkingsfase⁵ bekend is over de realisatie van ERTMS. Naar mate de wijze waarop ERTMS gerealiseerd wordt duidelijker wordt, zal ook dit document aangepast en nader uitgewerkt moeten worden. De invoering van ERTMS zal o.a. nader worden uitgewerkt in de Programma's van Eisen die bij de aanbestedingen voor materieel en infrastructuur worden meegegeven. Op grond hiervan zal ook duidelijk zijn wat de gevolgen zijn voor wet- en regelgeving en voor vergunningen. De nadere uitwerking van dit document is derhalve ook nodig voor de zogeheten 3b beslissing.

Voor de relevante vergunningen wordt opgemerkt dat dit document voornamelijk ingaat op de omgevingsvergunningen omdat nu al duidelijk is dat de te realiseren relaishuizen en aan te leggen kabels gevolgen kunnen hebben voor omgevingsvergunningen. Daarbij is van belang dat rekening wordt gehouden met de vigerende wet- en regelgeving ten aanzien van omgevingsrecht (en nog niet de toekomstige invoering van de Omgevingswet). Opgemerkt wordt dat er meer vergunningen zijn die relevant kunnen zijn (bijvoorbeeld omgevings- en milieu- of watervergunningen) indien de aanpassingen van de infrastructuur hiertoe leiden.

voorkomen van hinder of schade door trillingen. Er is wel een beleidsregel trillinghinder spoor (Besluit tot vaststelling van beleidsregels ten aanzien van trillinghinder ten behoeve van de vaststelling van tracébesluiten voor de aanleg, wijziging of het opnieuw in gebruik nemen van een landelijke spoorweg (Beleidsregel trillinghinder spoor) maar deze beleidsregel ziet op Tracébesluiten (niet van toepassing).

Voor privacyaspecten geldt dat met de invoering van ERTMS persoonsgegevens van machinisten zullen worden verwerkt. De Wet bescherming persoonsgegevens is daarop van toepassing. De Wet bescherming persoonsgegevens maakt het mogelijk om deze gegevens te verwerken indien overeengekomen is met de machinist dat bepaalde gegevens mogen worden gebruikt en voor welk doel of indien er sprake is van een gerechtvaardigd belang. Dat zal bij incidentenonderzoek bijvoorbeeld het geval kunnen zijn.

⁵ Dit document is opgesteld september 2017

2. Inventarisatie wet- en regelgeving

2.1 Inventarisatie in 2015 en actualisatie

In 2015 is een eerste inventarisatie verricht van de Spoorwegwet- en regelgeving die mogelijk moet worden aangepast om invoering van ERTMS mogelijk te maken. Deze inventarisatie is gemaakt aan de hand van verschillende overleggen waaraan vertegenwoordigers uit het Programma, NS, ProRail en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu hebben deelgenomen.

Deze inventarisatie is binnen het Programma geactualiseerd en op 31 mei 2016 intern in het Programma besproken met ook vertegenwoordiging van IenW, ProRail en NS. In dit overleg is de conclusie getrokken dat de eerdere inventarisatie nog actueel is.

De inschatting is dat voor de invoering van ERTMS geen wetswijziging (van de Spoorwegwet) benodigd is. De eerder in 2015 gesignaleerde aanvankelijk benodigde wijziging van artikel 77 Spoorwegwet is niet nodig omdat dit artikel een kapstokbepaling is op grond waarvan bestuurlijke boetes kunnen worden opgelegd. Deze bepaling behoeft daarom geen aanpassing voor de invoering van ERTMS. Kanttekening bij deze conclusie is dat bij de huidige inventarisatie in dit document naar de te verwachten aanpassingen van wet- en regelgeving is gekeken als gevolg van de invoering van de fysieke componenten van ERTMS. De mogelijke gevolgen van de afspraken over governance van het Programma voor wet- en regelgeving worden in de Realisatiefase nog nader uitgewerkt en zijn om die reden nog niet in kaart gebracht in dit document. Zo kunnen aspecten als (overkoepelende) systeemintegratie en de toekomstige inrichting van stelselmanagement gevolgen hebben voor wet- en regelgeving. Het is echter te vroeg om aan te geven welke gevolgen dat precies zijn. Onderliggende algemene maatregelen van bestuur en ministeriële regelingen dienen echter wel te worden aangepast. Daarbij moet worden uitgegaan van de volgende gemiddelde doorlooptijden voor aanpassing van de regelgeving:

- algemene maatregel van bestuur: 8-9 maanden
- ministeriële regeling: 3 maanden

Op 8 november en 7 december 2016 zijn deze voorlopige conclusies ook getoetst en bevestigd door juridische contactpersonen van ProRail en NS.

2.2 Inventarisatie wet- en regelgeving

Bij de inventarisatie van de voor de invoering van ERTMS mogelijk aan te passen wet- en regelgeving wordt onderscheid gemaakt in vier deelgebieden:

- A. Infrastructuur
- B. Materieel
- C. Verkeersregels
- D. Personeel

A. Infrastructuur

Voor het deelgebied infrastructuur zal met name gekeken worden naar het Besluit en de Regeling spoorverkeer (zie verder onder C). Te verwachten is dat een regeling moet worden opgenomen over de wijze waarop omgegaan wordt met het testen van baanvakken waar ERTMS op wordt geïnstalleerd, omdat de ombouw naar ERTMS gebeurt terwijl het baanvak in bedrijf is. De inbouw van ERTMS is een verandering waarvoor naar verwachting een nieuwe/aanvullende vergunning voor indienststelling nodig is. In de testfase is deze naar verwachting nog niet afgegeven, mogelijk moet hiervoor een ontheffing worden gevraagd. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunning voor indienststelling.

B. Materieel

Voor het ombouwen van materieel (inbouw van ETCS) zullen vooral aanpassingen in de Regeling indienststelling spoorvoertuigen (RIS) noodzakelijk zijn. Deze aanpassingen betreffen de volgende aspecten:

- Er wordt een verplichting opgenomen dat vanaf een nog te bepalen datum al het nieuwe materieel met ERTMS moet zijn uitgerust.
- Mogelijk wordt een verbod opgenomen dat materieel zonder ERTMS niet op de baanvakken met ERTMS only mag komen (daarbij geldt al dat materieel toegelaten moet worden op grond van artikel 36, lid 1 van de Spoorwegwet, waarbij materieel zonder ERTMS niet toegelaten wordt tot ERTMS baanvakken). E.e.a. is afhankelijk van de huidige toelatingen.
- Met het Vierde Spoorpakket zal mogelijk het nationale testen bij ERTMS volgens RLN0295 (testprocedure van ProRail) uit de RIS worden geschrapt.
- Verder moet worden afgewogen of de technische opties van ERTMS (Cold Movement Detectie en Train Integrity Monitoring) die nog niet in de TSI's zijn neergelegd in de RIS geregeld moeten worden

C. Verkeersregels

De grootschalige invoering van ERTMS heeft mogelijk gevolgen voor de verkeersregels op het spoor. Daarom moet het Besluit en Regeling spoorverkeer op onderdelen worden aangepast.

Besluit spoorverkeer

- Artikel 20, eerste lid, Besluit spoorverkeer moet aan invoering ERTMS worden aangepast omdat anders een ontheffing nodig is van het verbod zoals opgenomen in deze bepaling. Anders zou op ERTMS baanvakken niet sneller dan 40 km/u gereden mogen worden, omdat het ERTMS cabinesein conform de definitie uit de wetgeving geen lichtsein is (het is geen vast sein);
- Artikel 4, lid 4, Besluit Spoorverkeer sorteert al voor op invoering van ERTMS. Artikel 4, lid 1, maar zou eventueel verduidelijkt kunnen worden.
Indien de ERTMS toepassing gecontroleerd achteruit rijden noodzakelijk is, dan moet artikel 6 Besluit spoorverkeer worden aangepast.

Regeling spoorverkeer

- De regeling Spoorverkeer zou voor de duidelijkheid moeten worden aangepast in een deel dat van toepassing is op ATB baanvakken, op ERTMS baanvakken en op Niet Centraal Bediende Gebieden.
- Artikel 18 en 19 stellen bijzondere eisen aan remwegen en kunnen waarschijnlijk (gedeeltelijk) vervallen. Het is mogelijk dat de in deze artikelen genoemde bijzondere voorwaarden voor remwegen en rempercentages niet meer nodig zijn onder ERTMS. De aanbeveling is om dit nader uit te zoeken.
- Artikel 24, lid 3, bevat een onjuiste verwijzing en moet worden aangepast.
- Artikel 25 kan worden vereenvoudigd (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 1 en 31, lid 6, geven tegenstrijdige informatie over de opvolging van specifieke snelheidsborden (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 8, uitzonderingen van wettelijke bepalingen op ERTMS baanvakken bemoeilijken de uniforme toepassing van ERTMS regelgeving (aanbeveling)
- Artikel 33 maakt het onmogelijk om landelijk over te gaan op 'TSI compliant written orders' en beperkt mogelijkheden op dual signalling baanvakken omdat de huidige bepaling expliciet naar een Aanwijzing Stoptonend Sein verwijst. Dat levert problemen op voor de door VL gewenste strategie om ter zijner tijd landelijk in één keer over te gaan van klassieke standaardaanwijzingen op zogenoemde written orders. Ook kan dit artikel de invoering van written orders op dual signalling baanvakken bemoeilijken.
- Artikel 36 wordt overbodig en kan geschrapt worden (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 7, leidt tot het niet opvolgen van een eerste lichtsein bij de transitie naar ATB en moet worden aangepast.
- Artikel 31, lid 7, restrictieve aanwijzingen worden niet gezien als written orders. Deze bepaling kan eventueel worden verduidelijkt (aanbeveling).

- Bijlage 4 moet nog worden aangepast aan ERTMS. Bij de invoering van ERTMS zoals nu voorzien zullen waarschijnlijk een of enkele nieuwe buitenseinen noodzakelijk zijn en zal dan in een aantal gevallen de bestaande betekenis moeten worden aangepast. Ook zullen er (uiteindelijk) een aantal seinen kunnen vervallen.
- Mogelijk moet er een bevoegdheid in de Regeling spoorverkeer worden opgenomen voor de infrastructuurbeheerder om voor ERTMS gebruiksprocessen en operationele voorwaarden vast te stellen. Of er moet een aparte Regeling gebruiksprocessen ERTMS worden vastgesteld.

D. Personeel

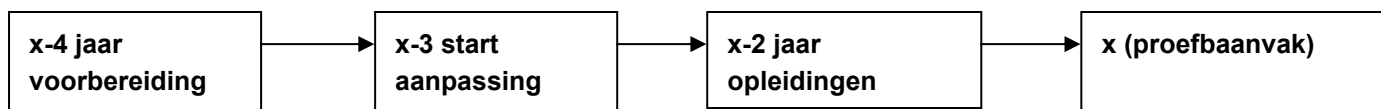
Omdat door de invoering van ERTMS een onderscheid moet worden gemaakt voor treindienstleiders en machinisten die met ERTMS kunnen werken, moeten zowel het Besluit en Regeling spoorwegpersoneel worden aangepast. Daarbij moeten vooral keuzes worden gemaakt over de vereiste kennis en of alle treindienstleiders en machinisten over ERTMS kennis moeten beschikken.

2.2.1 *Analyse en planning*

Tijdige aanpassing van de regelgeving is vooral voor de machinisten en treindienstleiders van belang omdat zij vóór de invoering van ERTMS opgeleid moeten zijn. Daarom moeten voor het invoeringsmoment van ERTMS de opleidingseisen duidelijk te zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de doorlooptijd die nodig is om voldoende machinisten en treindienstleiders op te leiden. De transitie van het seinstelsel ATB/NS '54 en ERTMS (op hetzelfde baanvak) en vice versa, kan tot onduidelijke situaties leiden voor machinisten. Deze regelgeving moet ontvlochten worden.

Een ander aandachtspunt is de angst van machinisten dat gehandhaafd gaat worden dat zij, ondanks ERTMS, door een rood sein rijden. Bijvoorbeeld als zij tegenstrijdige informatie krijgen uit de twee beveiligingssystemen (NS '54 geeft een stopopdracht, terwijl ERTMS toestemming geeft om verder te rijden).

Vooralsnog wordt een planning met doorlooptijden gehanteerd. De volgende algemene planning is besproken:



Figuur 1: doorlooptijden planning.

Dit betekent dat indien het traject Kijfhoek- Belgische grens in 2026 in dienst wordt gesteld de voorbereiding van de regelgeving uiterlijk in 2020 zou moeten starten.

Een kanttekening bij het voorgaande betreft dat, gelet op het ontwerpbesluit harmonisatie en het besluit om een proefbaanvak te realiseren, de aanpassing van regelgeving eerder wenselijk kan zijn. Op grond van de ontwerpkeuze ten aanzien van harmonisatie zullen de bestaande ERTMS dual signalling baanvakken Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht meer in lijn worden gebracht met de grootschalige invoering van ERTMS door het Programma. Op deze bestaande ERTMS baanvakken zal alvast worden geoefend met reeds opgeleide machinisten en reeds omgebouwd materieel ter voorbereiding op de ingebruikname van de door het Programma uitgerolde gebieden. Hiervoor is aanpassing van de regelgeving (Besluit en Regeling Spoorverkeer) voor 2020 niet noodzakelijk, maar dit kan wel wenselijk zijn. Het voorgaande geldt ook voor het proefbaanvak.

2.2.2 *Conclusie inventarisatie wet- en regelgeving*

Gelet op voorgaande analyse kan op dit moment worden geconcludeerd dat de benodigde aanpassingen in de regelgeving tijdig gedaan kunnen worden. Daarbij geldt dat uitgangspunt is dat de Spoorwegwet niet aangepast hoeft te worden om de invoering van ERTMS mogelijk te maken. Bij deze conclusie geldt dat daar waar keuzes moeten worden gemaakt met betrekking tot regelgeving deze keuzes tijdig gemaakt moeten worden, (bijvoorbeeld waar aanbevelingen worden gedaan moet gekozen worden of deze aanbevelingen opgevolgd worden). Ook moet bedacht worden dat ontwerpkeuzes gevolgen kunnen hebben voor regelgeving en dat steeds gemonitord moet worden of door het Programma ERTMS gemaakte ontwerpkeuzes niet (moeten) leiden tot aanpassingen in regelgeving. Dit is een continu proces. Het is daarom aan te bevelen dit document op korte termijn te actualiseren met de nadere uitwerking met de bij dit document betrokken personen (IenW HBJZ, ProRail en NS). Zo zal de werkgroep die aan de totstandkoming van dit document heeft meegewerkt ook in de Realisatiefase regelmatig bijeen moeten komen. Om de planning te halen zullen de werkzaamheden voor deze aanpassingen ook tijdig binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aangemeld moeten worden bij HBJZ (en daar tijdig worden ingepland in het documentenoverzicht om de benodigde capaciteit te borgen).

3. Vergunningen

In dit hoofdstuk worden de volgende onderwerpen behandeld in het kader van benodigde vergunningen:

1. Scope van de vergunningen / wettelijke kaders;
2. Opsomming van de van toepassing zijnde wet- en regelgeving;
3. Analyse van de procedure(s) voor het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen

3.1 Scope vergunningen / wettelijke kaders:

Zoals hiervoor is aangegeven richt dit document zich voornamelijk op de voor de invoering van ERTMS noodzakelijke omgevingsvergunningen. Van belang is dat er van uitgegaan wordt dat ProRail als infrastructuurbeheerder houder van de omgevingsvergunningen moet zijn. Andere vergunningen zoals bedoeld in artikel 19 van de Spoorwegwet (vergunningen verleend door ProRail namens de minister voor gebruik van de hoofdspoorwegen en de daarnaast gelegen gronden) voor het uitvoeren van werkzaamheden en plaatsen van objecten blijven buiten beschouwing in dit document.

Gelet op de huidige inzichten moet vooral onderzocht worden of een omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen noodzakelijk is voor de aanleg van diverse infrastructurele voorzieningen (met name “relaishuizen”) langs het spoor. Ook moet onderzocht worden of vergunningen nodig zijn voor voorzieningen onder de grond, zoals de aanleg van kabels. Gelet hierop moet in ieder geval nagegaan worden of een omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen vereist is. Ook zal getoetst moeten worden of gebouwd mag worden gelet op vigerende bestemmingsplannen. Deze aspecten worden hierna in onder paragraaf 3.1.3 geanalyseerd.

3.2 Van toepassing zijnde wet- en regelgeving voor vergunningen;

Gelet op het voorgaande is in elk geval de volgende wet- en regelgeving relevant:

- Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)
- Wet natuurbescherming
- Tracéwet
- Wet lokaal spoor
- Besluit lokaal spoor
- Regeling lokaal spoor
- Besluit omgevingsrecht (Bor)
- Regeling omgevingsrecht (Mor)
- Wet ruimtelijke ordening (Wro)

- Waterwet
- Algemeen plaatselijke verordening
- Wet Milieubeheer⁶ (hoofdstuk 11)
- Besluit geluid milieubeheer
- Besluit geluidhinder
- Reken- en meetvoorschrift geluid
- Regeling geluidhinder milieubeheer
- Regeling plafondkaart
- Spoorwegwet
- Regeling omgevingsregime hoofdspoorwegen
- Besluit Bijzondere Spoorwegen

Zoals hiervoor opgemerkt is betreft voorgaande opsomming geen volledige opsomming. Het voorgaande betreft een opsomming van wet- en regelgeving die kaderstellend is voor de vraag welke vergunningen nodig zijn bij de invoering van ERTMS. Zoals bij de scopeomschrijving is omschreven richt dit document zich voornamelijk op de omgevingsvergunningen.

Ten aanzien van de Tracéwet geldt het volgende. In artikel 8 van deze wet wordt het volgende bepaald:

“Dit hoofdstuk is, tenzij toepassing is gegeven aan artikel 4, tweede lid, van toepassing op:

- a. *de aanleg van een hoofdweg, landelijke spoorweg of hoofdvaarweg;*
- b. *een wijziging van een hoofdweg, die bestaat uit:*
 1. *de ombouw van een weg tot autosnelweg; of*
 2. *de uitbreiding van een weg met één of meer rijstroken, indien het uit te breiden weggedeelte twee knooppunten of aansluitingen met elkaar verbindt;*
- c. *een wijziging van een landelijke spoorweg waarmee Onze Minister de bruikbaarheid van die spoorweg beoogt te verbeteren, en die bestaat uit:*
 1. *een uitbreiding van die spoorweg met één of meer sporen, indien het uit te breiden spoorweggedeelte twee aansluitingen met elkaar verbindt;*
 2. *de aanleg van spoorwegbouwkundige bouwwerken;*
 3. *de aanleg van een verbindingsboog; of*
 4. *een geheel van onderling samenhangende maatregelen ten aanzien van die spoorweg;*
- d. *het opnieuw in gebruik nemen van een reeds aangelegde landelijke spoorweg voor zover het gaat om een lengte van vijf kilometer of meer;*
- e. *een wijziging van de hoofdvaarweg, die bestaat uit een vergroting of verdieping waardoor het ruimteoppervlak van de hoofdvaarweg met ten minste*

⁶ Voor wat een eventuele Plan MER op grond van de SMB-richtlijn en de Wet Milieubeheer geldt dat in overweging 10 van de SMB-richtlijn aangegeven wordt op welke type projecten (op basis van plannen en programma's) de richtlijn ziet (er wordt verwezen naar bijlagen I en II bij richtlijn 85/337/EEG en Richtlijn 92/43/EEG). Er is slechts een aanknopingspunt voor wat betreft de "aanleg van spoortrajecten over lange afstand". De invoering van ERTMS ziet niet op de aanleg van nieuwe spoorwegen.

twintig procent toeneemt dan wel de hoofdvaarweg blijvend wordt verdiept waarbij meer dan vijf miljoen kubieke meter grond wordt verzet.”

Mogelijk is de Tracéwet van toepassing daar sprake is van een “landelijke spoorweg waarmee Onze Minister de bruikbaarheid van die spoorweg beoogt te verbeteren” met een “geheel van onderling samenhangende maatregelen ten aanzien van die spoorweg”. In de memorie van toelichting op artikel 8 wordt aangegeven wat onder “maatregelen” kunnen worden verstaan. Het gaat om een “corridorsgewijze aanpak van de veiligheid en betrouwbaarheid” en/of “de ruimtelijke maatregelen in verband met het corridorsgewijs moderniseren van het seinstelsel of de stroomvoorziening (aanpassen viaducthoogtes; nieuwe lokaties voor transformatoren; etc.).” Onduidelijk is of de voor ERTMS benodigde aanpassingen aan het spoor te kwalificeren zijn als “ruimtelijke maatregelen”. De huidige aanpassingen aan relaishuizen en seinen vallen daar nu buiten. Van belang is dat de Minister van IenW zelf het initiatief moet nemen om een Tracébesluit voor te bereiden. Gelet op het voorgaande moet rekening worden gehouden met de Tracéwet.

3.3 Analyse vergunningen

3.3.1 Vergunningen voor bouwactiviteiten

In bijlage II, hoofdstuk II, artikel 2, lid 18 van het Besluit omgevingsrecht (hierna “Bor”) staan de bouwactiviteiten en planologische gebruiksactiviteiten waar geen omgevingsvergunning voor is vereist. Onder artikel 2, lid 18, zijn bouwwerken opgenomen van infrastructurele of openbare voorzieningen:

Voor bouwwerken niet hoger dan 3 meter en met een oppervlakte van niet meer dan 15m² is geen omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen noch planologisch strijdig gebruik vereist.

Ook ondergrondse buis- en leidingstelsels, met uitzondering van een buisleiding als bedoeld in artikel 1, eerste lid, van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (het vervoer van gevaarlijke stoffen) zijn uitgezonderd van een omgevingsvergunningsplicht.

Op grond van artikel 2, bijlage II van het Bor hoeft de ruimtelijke inpasbaarheid (bestemmingsplan) ook niet gecontroleerd te worden.

Omdat naar verwachting geen omgevingsvergunning vereist is, zijn de geschatte doorlooptijden voor het verkrijgen van deze vergunning niet relevant. Daarbij wordt opgemerkt dat de aanvraag van andere vergunningen relevant kunnen zijn (bijvoorbeeld omgevingsvergunningen milieu of vergunningen op basis van algemeen plaatselijke verordeningen. Volledigheidshalve worden de termijnen hieronder weergegeven.

| Vergunningen / procedures | Juridische grondslag | Procedure |
|---------------------------------|--|---|
| Omgevingsvergunning voor bouwen | Artikel 2.1, eerste lid, sub a en c Wabo in samenhang met Bijlage II Bor | Reguliere voorbereidingsprocedure 8 weken + 6 weken (termijnverlening) (artikel 3.9 Wabo) |

Tabel 1: termijnen omgevingsvergunning

3.3.2 Vergunningen voor bouwactiviteiten lokaal spoor

Er moeten vergunningen aangevraagd worden indien voorzieningen worden aangebracht naast lokale spoorwegen zoals bedoeld in de Wet lokaal spoor. Ingevolge artikel 12 van deze wet is het verboden op, in, boven, naast of onder de lokale spoorweg werkzaamheden uit te voeren of te doen uitvoeren of zaken te plaatsen zonder een daartoe verleende vergunning (artikel 12, lid 1, Wet lokaal spoor). Een vergunning op grond van deze wet is echter niet nodig indien ProRail werkzaamheden verricht aan de lokale spoorweg aangrenzende spoorweginfrastructuur, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen (artikel 12, lid 4, sub b, Wet lokaal spoor).

3.3.3 Indienststellingsvergunningen

Op grond van de Spoorwegwet moet de beheerder een indienststellingsvergunning aanvragen bij vernieuwing of verbetering van de hoofdspoorweginfrastructuur. De vergunning wordt verleend door de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (voor deze de Inspectie Leefomgeving en Transport) en wordt vereist indien de omvang van de voorgenomen verbetering of vernieuwing of de mogelijke gevolgen voor de veiligheid van een betrokken subsysteem dat noodzakelijk maakt of maken (artikel 9, Spoorwegwet). Een soortgelijke verplichting geldt ook voor lokale spoorwegen, waarbij geldt dat de decentrale overheid een vergunning kan eisen. Aangenomen wordt dat in het kader van aanpassingen voor de invoering van ERTMS deze indienststellingsvergunningen vereist worden. Er zal een informatiedossier moeten worden ingediend bij IL&T.

Voor de ombouw van spoorvoertuigen moeten naar verwachting nieuwe vergunningen voor indienststelling worden verleend. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunningen voor indienststelling. Naar verwachting is er dan naast de vergunning een ontheffing nodig, omdat de vergunning pas kan worden aangevraagd als de systemen aan alle eisen voldoen en de keuringen zijn uitgevoerd.

3.4 Conclusie

Gelet op bijlage II van het Besluit omgevingsrecht (Bor) kan op dit moment worden geconcludeerd dat er geen omgevingsvergunning moet worden aangevraagd voor bouwwerken in het kader van ERTMS mits deze bouwwerken niet hoger dan drie meter zijn en een oppervlakte van niet meer dan 15m² hebben. Mochten deze bouwwerken deze afmetingen overschrijden dan ontstaat een vergunningsplicht en moet rekening worden gehouden met de 14 weken doorlooptermijn. Ondergrondse buis- en leidingstelsels zijn vergunningvrij.

Gelet op artikel 12 van de Wet lokaal spoor zijn geen vergunningen nodig indien ProRail werkzaamheden verricht, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen.

Er moet nader onderzocht worden of aanpassingen in het kader van ERTMS ertoe leiden dat de indienststellingsvergunningen vereist worden. Vooralsnog wordt aangenomen dat dit het geval is.

4. Analyse geluid

In het kader van de invoering van ERTMS moet ook rekening worden gehouden met een toename in capaciteit op het spoor die tot een overschrijding van geluidsproductieplafonds (GPPs) kan leiden. Immers één van de doelen van het VoorKeursBesluit (VKB) is de verhoging van de capaciteit van het spoor.

Overschrijding van deze plafonds zou tot de noodzaak van het plaatsen van vergunningplichtige geluidsschermen (of bronmaatregelen of verhoging GPP) kunnen leiden.

Op 1 juli 2012 is de wijziging op hoofdstuk 11 Wet milieubeheer in werking getreden. Daarmee heeft het Rijk de verantwoordelijkheid voor de naleving van de GPP's overgeheveld naar ProRail die deze taak uitvoert namens de minister. Nieuw in deze wet is onder meer de invoering van GPP's. Deze plafonds geven aan hoeveel geluid op een referentiepunt toelaatbaar is en voorkomen een eventuele toename hiervan. De GPP's zijn te vinden in het geluidsregister (formeel in beheer bij het ministerie van IenW, feitelijk beheerd door ProRail)

<http://www.geluidregisterspoor.nl/geluidregisterspoor.html>).

Voor spoorvervoerders zijn vooral de eisen die op grond van de Europese TSI Noise aan het treinmaterieel worden gesteld van belang.

5. Risico's inventarisatie wet-, regelgeving en vergunningen

5.1 Risico's en risicobeheersmaatregelen

In het kader van dit document is door het Programma een aantal risico's met bijbehorende risicobeheersmaatregelen geïdentificeerd en in het risicoregister opgenomen. De risico's betreffen met name onvoorziene gevolgen met betrekking tot benodigde vergunningen en/of ontheffingen of het niet voldoen aan wet- en/of regelgeving. Qua planning is een risico dat de benodigde aanpassingen in wet- en regelgeving niet tijdig op orde zijn. Voor een aantal van deze risico's vormt dit document een eerste stap voor risicobeheersing door een eerste inventarisatie te geven van het relevante kader en benodigde aanpassingen. Na de Programmabeslissing, en zodra ontwerpkeuzes meer vastomlijnd zijn, zal dit document in de Realisatiefase verder uitgewerkt worden.

| Risico | Risicobeheersmaatregel |
|---|---|
| Er is een onvoorziene vergunning of ontheffing benodigd. | <ol style="list-style-type: none">1. Notitie vergunningen en ontheffingen in Programmabeslissing.2. Afstemmen met experts vergunningen ProRail/NS.3. Ontwerpspecificaties juridisch laten toetsen.4. Volledige inventarisatie vergunningen en ontheffingen voor de Realisatiefase. |
| Ontwerpkeuzes moeten alsnog worden aangepast om te voldoen aan wet- en regelgeving. | <ol style="list-style-type: none">1. Vroegtijdig afstemmen implicaties van ERTMS-ontwerp met ProRail en vervoerders, in het bijzonder ProRail afdelingen. |
| Er worden lokaal normen overschreden t.a.v. spoorcapaciteit (o.a. geluid). | <ol style="list-style-type: none">1. Monitoren veranderende wet- en regelgeving.2. Monitoren t.b.v. geluidsplafonds (lokale geluidsbelasting verandert met de tijd, veel externe factoren). |
| Benodigde aanpassingen wet- en regelgeving niet (tijdig) in orde. | <ol style="list-style-type: none">1. Werkgroep regelgeving met lenW, NS, ProRail, ILT inregelen.2. Ophalen detailuitwerking aanpassing regelgeving uit PvE materieel en infra. |

Tabel 2: risico's en beheersmaatregelen

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5 **Systeemontwerp**

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp**
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Systemontwerp

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 7.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-747 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | LEESWIJZER..... | 3 |
| 2 | HET VERVOERSYSTEEM EN ERTMS | 4 |
| 2.1 | HET RAILVERVOERSYSTEEM..... | 4 |
| 2.2 | ERTMS..... | 5 |
| 2.3 | ERTMS EN HET BESTAANDE VERVOERSYSTEEM..... | 6 |
| 2.4 | GENERIEK EN SPECIFIEK..... | 7 |
| 3 | ERTMS VERDER INTRODUCEREN IN HET VERVOERSYSTEEM | 8 |
| 3.1 | KEUZES VOORKEURSBESLISSING..... | 8 |
| 3.2 | MIGRATIESTRATEGIE..... | 8 |
| 3.3 | UITROLSTRATEGIE..... | 9 |
| 3.4 | MATERIEEL..... | 10 |
| 3.5 | TECHNISCHE AANPASSINGEN..... | 10 |
| 3.5.1 | <i>Wat in de infrastructuur?</i> | 11 |
| 3.5.2 | <i>Wat in de trein?</i> | 12 |
| 3.6 | WAT IN DE ORGANISATIE EN MET WELKE PROCESSEN..... | 13 |
| 3.6.1 | <i>Overkoepelende aanpassingen</i> | 13 |
| 3.6.2 | <i>Wat bij de infrastructuurbeheerder (en zijn onderaannemers)?</i> | 14 |
| 3.6.3 | <i>Wat bij de vervoerders (en onderaannemers)?</i> | 14 |
| 3.7 | DE MENS..... | 14 |
| 3.7.1 | <i>Welke mensen werken aan en met de infrastructuur?</i> | 15 |
| 3.7.2 | <i>Welke mensen bij vervoerders?</i> | 15 |
| 3.8 | WAAR IS NIET VOOR GEKOZEN?..... | 16 |
| 4 | SYSTEEMONTWERP EN TOETSING | 17 |
| 4.1 | DE ONTWERPPRODUCTEN..... | 18 |
| 4.2 | TOETS AAN DOELEN EN EISEN..... | 19 |
| | REFERENTIES | 20 |

1 Inleiding

Dit document bevat de beschrijving van de definitieve voorkeurs/inrichtingsvariant (conform MIRT) voor het Programma ERTMS. Het beschrijft de aanpassing in het railvervoersysteem door het Programma ERTMS en is een samenvattend en verklarend document op documenten Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref.1), Eisen apportionment proces (Ref.2) en Ontwerpkeuzes (Ref.3) die de voorkeursvariant uitgebreider beschrijven (toegevoegd als bijlagen).

De variant die gekozen is voor de vervanging van NS'54/ATB door ERTMS geeft invulling aan de volgende criteria:

1. Vijf beleidsdoelen:
 - a. Interoperabiliteit¹
 - b. Hogere veiligheid
 - c. Meer capaciteit
 - d. Hogere betrouwbaarheid
 - e. Hogere baanvaksnelheid
2. Inpassing in het bestaande railvervoersysteem;
3. Beperking van hinder bij invoering en bij gebruik;
4. Vervanging van NS'54/ATB;
5. Kosteneffectieve en kostenefficiënte (LCC) oplossing.

Het Programma ERTMS levert de basisinvestering voor de systeemsprong. In de voorkeursvariant is gekozen voor een zo optimaal mogelijke mix van de te behalen beleidsdoelen waar ERTMS een enabler voor is, waarbij er nadrukkelijk gelet is op het zoveel mogelijk beperken van hinder voor reizigers en verladers. De voorkeursvariant is maakbaar en inpasbaar in het railvervoersysteem.

Uitgangspunt voor deze voorkeursvariant is de voorkeursbeslissing (Ref. 6), waar al een aantal richtinggevende keuzes in zijn gemaakt.

1.1 Leeswijzer

Deze samenvatting bevat eerst een uitleg over de context waar de verandering met ERTMS in plaatsvindt te weten het railvervoersysteem. Waarna in wordt gegaan op de intrinsieke eigenschappen van ERTMS. Dit wordt gevolgd door de systeembeschrijving en een beschrijving van de gemaakte keuzes. Ten slotte wordt aangegeven hoe in de dynamische omgeving waar de verandering in plaatsvindt gestuurd wordt op de juiste systeemimplementaties.

¹ Onder Interoperabiliteit wordt verstaan het op elkaar afgestemd zijn en samen kunnen functioneren van verschillende systemen. Hiermee wordt beoogd de interoperabiliteit van het trans-Europese Spoorwegnet te garanderen. Daarmee is interoperabiliteit de mogelijkheid om treinen over de spoornetten van meerdere landen te kunnen laten rijden. Dat stelt zowel uniformiteitseisen aan het materieel, maar ook aan de infrastructuur.

2 Het vervoersysteem en ERTMS

In dit hoofdstuk wordt eerst uitgelegd wat het railvervoersysteem inhoudt, waarna wordt aangegeven wat ERTMS is. Gevolgd door ERTMS in het bestaande vervoersysteem. Tenslotte wordt het verschil tussen generieke en specifieke systemen toegelicht.

2.1 Het railvervoersysteem

Om reizigers en lading veilig over het spoor te kunnen vervoeren is samenwerking tussen de volgende drie elementen essentieel:

- Mensen;
- Organisatie en processen (wie werken erop welke wijze samen);
- Techniek.

Samen vormen zij het railvervoersysteem, verder te noemen vervoersysteem.



Figuur 1

Om inzicht te geven in de complexiteit van dit vervoersysteem een paar voorbeelden:

- Er zijn zo'n 180 verschillende gebruikersrollen gedefinieerd, o.a. machinisten, treindienstleiders, onderhoudspersoneel van treinen en baanvakken;
- Er zijn meer dan 50 organisaties betrokken bij het vervoersysteem, waaronder de infrastructuurbeheerder (ProRail), reizigersvervoerders, verladers, leasemaatschappijen, onderhoudsbedrijven, spooraanneemers, ingenieursbureaus etc.;

- De techniek bestaat uit treinen, railinfrastructuur, communicatiesystemen, planningsystemen, reisinformatiesystemen, ontwerpsystemen etc.

Het vervoersysteem in Nederland maakt op dit moment op het grootste deel van het hoofdnet gebruik van het treinbeveiligingssysteem ATB-EG/vv en ATB-NG met seinstelsel NS'54.

Daarnaast zijn in Nederland al diverse baanvakken voorzien van ERTMS. De treinen die daar rijden zijn voorzien van ERTMS (m.u.v. Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht). De mensen die daar mee werken zijn opgeleid en bekwaam in het gebruik van het systeem. Tevens zijn de organisaties en processen ingericht. Het betreft de baanvakken:

- Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht, met zogenoemde Dual Signalling (NS'54/ATB-EG en ERTMS Level 2)
- HSL-Zuid met ERTMS Level 2
- Betuweroute met ERTMS Level 2
- Havenspoorlijn met ERTMS Level 1

2.2 ERTMS

Het voorkomen van botsingen en ontsporingen door een te hoge snelheid voor het treinverkeer wordt mogelijk gemaakt via seinen langs het spoor (seinstelsel NS'54) en het ATB-systeem (treinbeïnvloedingssysteem) welke machinisten ondersteunt bij het waarnemen van spoorwegseinen en in specifieke gevallen ingrijpt bij verkeerd handelen. Treinen worden in de blokken waargenomen via het detectiesysteem spoorstroomlopen² welke gecombineerd is met de codes van het ATB-EG-systeem. ERTMS vervangt zowel seinstelsel (NS'54) als het treinbeïnvloedingssysteem (ATB). ERTMS werkt alleen als het spoor én de trein met dit systeem zijn uitgerust. Een computer in de trein bepaalt op basis van de rijtoestemming de maximumsnelheid en de maximaal nog af te leggen afstand. De computer bewaakt ook of de trein binnen deze maxima blijft. Als een overschrijding dreigt, zorgt de computer altijd voor een tijdige remingreep. Dit wordt remcurvebewaking genoemd. Met ERTMS kunnen treinen dichter op elkaar rijden en is de veiligheid gegarandeerd. Er is minder vaak een situatie waarbij een trein ongewild op een onveilige plek terecht komt.

Binnen het ERTMS programma is gekozen om ERTMS level 2 toe te passen. Met ERTMS Level 2 zijn geen lichtseinen meer nodig en is het vanuit het beveiligingssysteem mogelijk om met hogere snelheden dan 140 km/u te rijden. Er is geen zichtproblematiek³ meer, zoals wel het geval is met seinen. Dit biedt meer flexibiliteit bij de inrichting van baanvakken, waardoor er capaciteitswinst en/of betrouwbaarheidswinst mogelijk is. Het voordeel van ERTMS voor de reiziger is dan ook dat de betrouwbaarheid van de dienstregeling groter wordt, met een hoog niveau

² Een stroomkring op een spoorweg. De spanning tussen de linker en rechter spoorstaaf wordt kortgesloten door de assen en wielen van een trein, en op deze wijze kan worden gedetecteerd dat een spoor bezet is door een trein, of kunnen signalen naar de trein worden verzonden (ATB).

³ Bij hogere snelheden is het voor een machinist niet mogelijk om de seinen waar te nemen.

van veiligheid. De kans dat reizigers op tijd hun bestemming bereiken wordt groter waarmee aansluitingen op ander vervoer beter gegarandeerd kan worden. ERTMS level 2 wordt wereldwijd toegepast op ca. 80.000 kilometer spoor met ca. 10.000 voertuigen en is daarmee een beproefd systeem.

De communicatie tussen de trein en de infrastructuur gaat bij ERTMS Level 2 via GSM-R⁴. Deze communicatie moet veilig (Secure) gebeuren, waarbij gebruikt wordt gemaakt van sleutels (Keys). Hiervoor moet zogenaamd key management ingericht zijn aan trein en aan infrastructuurzijde, zodat altijd duidelijk is dat de communicatie tussen de trein en de infrastructuur geauthentiseerd en beveiligd is.

ERTMS maakt het mogelijk om assentellers⁵ toe te passen als middel om treinen te detecteren, waarmee afscheid genomen kan worden van de spoorstroomlopen als detectiemiddel. Spoorstroomlopen en ATB-EG zijn één op één met elkaar vervlochten, dus bij ATB-EG heb je spoorstroomlopen nodig. Omdat ERTMS ook het ATB-EG systeem vervangt, kan nu gebruik worden gemaakt van assentellers. Assentellers zijn betrouwbaarder en zijn beter geschikt om modern (vaak lichter) materieel te kunnen detecteren.

ERTMS is een Europees interoperabel systeem. Dit wordt bewaakt met specificaties vastgelegd in Europa. De interoperabiliteit en de compatibiliteit wordt bewaakt met deze specificaties. Er zijn diverse baselines van de specificaties waar tussen gekozen kan worden. De baselines die worden toegepast bepalen de compatibiliteit tussen de treinen en de baanvakken.

2.3 ERTMS en het bestaande vervoersysteem

De invoering van ERTMS is een grote wijziging op het bestaande, operationele vervoersysteem. Dat vervoersysteem bevat elementen die *niet* gewijzigd worden, zoals de bovenleiding en rails en elementen die *wel* gewijzigd worden met de komst van ERTMS, zoals onder andere de beveiligingsinstallaties, de wijze van werken van de machinist en de wijze van samenwerken tussen organisaties.

Het bestaande vervoersysteem wordt niet in één keer voorzien van ERTMS, maar geleidelijk in een beheerst stapsgewijs proces. De bestaande werkwijzen voor NS'54/ATB en de nieuwere werkwijzen van ERTMS zullen voor lange tijd naast elkaar bestaan. Daarnaast wordt niet het hele vervoersysteem vervangen, maar een deel. Daarmee wordt ERTMS ingevoerd in een zogenaamde brownfieldomgeving.

Het systeemontwerp / de voorkeursvariant houdt rekening met het huidige systeem en met het feit dat ERTMS geleidelijk ingevoerd wordt. Het vervoersysteem kent een reeks van aanpassingen en aanvullingen door de verdere invoering van ERTMS. Daarnaast is het vervoersysteem onderhevig aan constante verandering: organisaties komen en gaan, spoor wordt aangepast, nieuwe treinen worden geïntroduceerd etc.

⁴ Mobiele spraak en datacommunicatie netwerk voor de spoorsector

⁵ Sensoren bij de spoorstaaf melden het aantal assen dat voorbijkomt aan de daadwerkelijke assenteller bij het begin van een blok; een andere assenteller telt de assen aan het eind van het blok. Als beide assentellers evenveel assen hebben geteld, wordt het blok als vrij beschouwd. Zolang er een verschil is, wordt het blok als 'bezet' gemeld.

Generiek en specifiek

Het ERTMS-systeem bestaat uit zogenoemde generieke onderdelen, die daarna specifiek worden toegepast. Generieke onderdelen zijn systemen of processen die op meerdere locaties, treinen en organisaties kunnen worden toegepast. Specifieke onderdelen worden gevormd door de toepassing van de generieke onderdelen in een specifieke situatie op een baanvak, emplacement of in een materieeleenheid. De eisen die gesteld worden aan generieke elementen zijn “maximaal”. De uiteindelijke specifieke toepassing bepaald of de mogelijkheden maximaal worden uitgenut.

Alle functies van de beveiliging maken onderdeel uit van het generieke systeem. Ook de gebruikersprocessen worden generiek voor het hele vervoersysteem ontworpen. Per locatie in de infrastructuur, of per treintype, kunnen deze functies op een bepaalde manier worden geïnstalleerd en ingesteld, dat wordt het specifieke systeem genoemd.

Voorbeeld van een generiek systeem is een balise (baken die een bericht doorgeeft). Balises worden geïnstalleerd en geprogrammeerd (specifiek gemaakt) om een specifiek bericht bijvoorbeeld hun positie door te geven. In de generieke specificatie worden de gevraagde eigenschappen van een balise gevraagd. In een locatie specifieke specificatie wordt aangegeven waar de balises geplaatst moet gaan worden.

Een ander voorbeeld van een generiek systeem is de ERTMS Onboard unit in een trein. Deze bevat generieke functies, maar deze moet specifiek gemaakt worden door bijvoorbeeld de remeigenschappen van de trein in te geven.

3 ERTMS verder introduceren in het vervoersysteem

ERTMS moet verder ingevoerd worden in het Nederlandse vervoersysteem. Door de grootschaligere introductie worden er meer mensen, meer organisaties en meer processen en procedures geraakt. Vanwege de voordelen van ERTMS is er voor gekozen om het ERTMS-systeem breder uit te rollen dan alleen op de door de Europese Unie verplichte internationale corridors, met als eindbeeld een totale vervanging van NS'54/ATB naar ERTMS. De totale vervanging zit nu niet in de scope van het Programma ERTMS, maar wordt in de toekomst wel voorzien. De keuzes die nu zijn gemaakt voor het Programma ERTMS maken verdere uitrol mogelijk. In het Programma ERTMS worden de kaders bepaald, en wordt de basisinvestering gedaan voor een groot deel van het materieel en de infrastructuur en worden de organisaties geschikt gemaakt voor het gebruik en beheer van ERTMS

3.1 Keuzes voorkeursbeslissing

Er is ten aanzien van het ontwerp gekozen voor de invoering van ERTMS met level 2 op de baanvakken. Er is voor gekozen dat voorafgaand aan het moment waarop de infrastructuur in operatie gaat het materieel dat op die infrastructuur zal worden ingezet moet zijn omgebouwd. Treinen kunnen onder ATB rijden en kunnen onder ERTMS rijden. Vervolgens wordt ERTMS in de infrastructuur stap voor stap aangelegd en wordt NS'54/ATB verwijderd. Op de trajecten die nog niet zijn uitgerust met ERTMS, kunnen de treinen nog ATB rijden. Het is daardoor mogelijk om de treinen flexibel in te zetten op spoorlijnen die al ERTMS hebben. Dit wordt het 'dual maken' van het materieel en invoering ERTMS 'only' in de infra genoemd. Hiervoor is gekozen omdat de kosten en risico's van deze oplossing relatief het laagst zijn en de bijdrage aan de doelen het grootst.

3.2 Migratiestrategie

Het is niet mogelijk om in één keer het vervoersysteem te voorzien van ERTMS Level 2, daarom is er een migratiestrategie (Ref. 4) opgesteld. De uitrolstrategie bepaalt waar en wanneer in de infrastructuur ERTMS wordt uitgerold. De migratiestrategie geeft met name de stappen die daaraan voorafgaan weer. De migratiestrategie (Ref 4.) is er op gericht om geleidelijk wijzigingen in het vervoersysteem als gevolg van ERTMS in te voeren. Uitgangspunt is om de hinder voor reizigers en verlader zo veel mogelijk te beperken en de uitvoerings- en operationele risico's zo veel mogelijk te beheersen. Eerst worden de organisaties ingericht voor het gebruik van ERTMS (inclusief de ondersteunende systemen), zoals de logistieke processen, de storingsafhandeling etc. Daarna wordt materieel omgebouwd en doen machinisten op bestaande ERTMS (deels Dual Signalling) baanvakken ervaring op met ERTMS. Tot slot wordt de infrastructuur grootschalig, maar wel in stappen, omgebouwd.

Op deze wijze worden er relatief kleine veranderingen aangebracht in het vervoersysteem, waarna er iedere keer weer een stabiele situatie bereikt wordt. Tijdens de stabiele situatie wordt getoetst of de risico's beheerst zijn en de wijziging

uitvoerbaar is. Indien nodig wordt er bijgesteld als er toch nog problemen zijn. Met name de mensen die deelnemen aan het operationele proces, kunnen zo geleidelijk wennen aan de situatie met ERTMS.

3.3 Uitrolstrategie

Een onderdeel van de voorkeursvariant is de keuze waar ERTMS wordt neergelegd in de infrastructuur. Hiervoor is in twee stappen een uitrolstrategie gemaakt. In de uitrol zijn capaciteit, veiligheid, interoperabiliteit, vervangingsbehoefte en inpassing tegen elkaar afgewogen. Daarbij zijn de wensen van de stakeholders meegenomen. In de tweede stap zijn de budgettaire consequenties meegenomen. Middels de component interoperabiliteit is nagegaan hoe de uitrolstrategie internationaal past met gemaakte afspraken. Er is gezocht naar een optimale balans. Dit heeft geleid tot een keuze voor de trajecten weergegeven in Tabel 1 en ingetekend op de kaart van Nederland in Figuur 2.



Figuur 2 Scenario 2

| Uitrolgebied A | | Uitrolgebied B | |
|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| A1 | OV SAAL oost ¹⁾ | B1 | Kijfhoek- Belgische grens |
| A2 | Hoofddorp-Duivendrecht | B2 | Roosendaal – Den Bosch ²⁾ |
| A3 | Utrecht- Meteren | B3 | Meteren – Eindhoven |
| | | B4 | Eindhoven - Venlo |

Tabel 1 uitrol baanvakken

¹ Trajecten Weesp-Lelystad alsmede Amsterdam-Weesp-Hilversum

² Inclusief Zevenbergschen Hoek

Tevens worden wijzigingen uitgevoerd op de baanvakken Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht om deze operationeel meer te laten lijken op het gebruik op de nieuwe baanvakken, zodat machinisten hier ervaring kunnen op doen en er minder fouten gemaakt worden door ongelijkheid in de operatie van de baanvakken. Het baanvak Hanzelijn en het emplacement Lelystad wordt in Dual Signalling in gezet als proefbaanvak. Op deze baanvakken worden ook nog een paar additionele maatregelen genomen, zodat daar 160 km/u gereden kan worden.

3.4 Materieel

Alleen het materieel waarvan ombouw noodzakelijk is als gevolg van het voorgestelde uitrolprogramma, dient te worden voorzien van ERTMS. Het betekent dat bij verdere uitrol van ERTMS op andere baanvakken, mogelijk nog aanvullend materieel moet worden voorzien van ERTMS-apparatuur.

Materieel dat al is voorzien van ERTMS, maar welke door de gekozen Baseline op de infrastructuur daar niet kan rijden, dient te worden geüpgraded naar een versie die wel compatibel is met de infrastructuur.

3.5 Technische aanpassingen

Het technische systeem dat geïmplementeerd wordt bevat voor het grootste gedeelte aanpassingen aan huidige technische systemen. Daarnaast zijn er aanvullingen en is er voor een klein deel sprake van vervangingen.

Het juist toepassen van ERTMS is een voorwaarde tot interoperabiliteit. Belangrijk hierbij is dat er geen nationale specials aan baanzijde worden toegevoegd die tot problemen kunnen leiden voor internationaal opererende treinen. Het programma kiest er bewust voor om nationale specials, die de interoperabiliteit kunnen verstoren, te vermijden.

Het hele systeem moet bestand zijn tegen moedwillige verstoringen (cybersecurity) en tegelijkertijd de privacy van de betrokkenen beschermen. Hiertoe worden door het Programma ERTMS maatregelen genomen.

3.5.1 Wat in de infrastructuur?

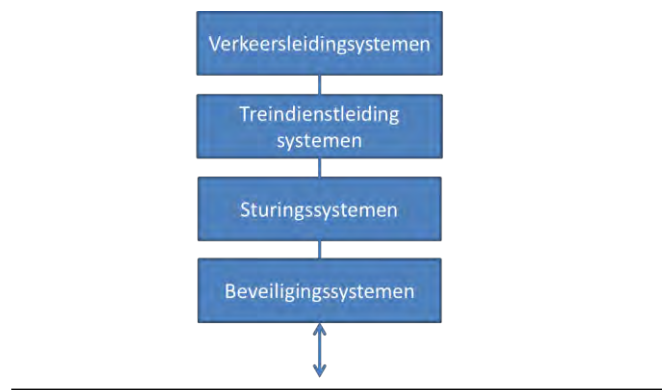
Het generieke systeem op de baanvakken:

- **ERTMS Level 2 “only” op de baanvakken:** onderbouwd in de voorkeursbeslissing;
- **Baseline 3 Release 2:** deze baseline en release geeft de meeste mogelijkheden om de programmadoelen te halen;
- **System version 2.1 op de baanvakken:** deze functionele keuze draagt het meeste bij aan de programmadoelen en aan het voorkomen van hinder. Nadeel van deze system version is dat materieel wat al voorzien is van de huidige ERTMS-baseline (baseline 2) niet op deze baanvakken kan rijden;
- **Binnen GSM-R ook GPRS introduceren:** het gebruik van GPRS zorgt dat het mogelijk is om ERTMS te introduceren op het drukke Nederlandse spoorwegnet, het levert meer capaciteit op en is betrouwbaarder.

Naast de standaard functies die geïntroduceerd worden door invoering van ERTMS Baseline 3 Release 2, worden ook een aantal extra functies toegevoegd aan het generieke systeem:

- **Constant Warning Time bij overwegen:** deze functie zorgt dat bomen van een overweg later sluiten als de naderende trein langzamer rijdt dan de toegestane snelheid. Daardoor hoeft het wegverkeer korter te wachten en ontstaat er minder risico dat automobilisten, fietsers en wandelaars het spoor toch oversteken door tussen de gesloten overwegbomen te slalommen. Deze functie is met ERTMS eenvoudig te realiseren;
- **Treinlengte afhankelijke autorisatie:** ERTMS maakt het mogelijk om kortere blokken toe te passen, dit kan ook betekenen dat een trein langer is dan het blok. Met het gebruik van treinlengte afhankelijke autorisatie kunnen kortere treinen eerder toestemming krijgen om te gaan rijden, omdat zij in het volgende blok passen en bij stilstand niet het vorige blok bezet houden. Dit verhoogt de capaciteit en daarmee ook de betrouwbaarheid van baanvakken.

Om ERTMS te introduceren moeten in de bestaande infrastructuur met name de sturingssystemen en de beveiligingssystemen worden toegevoegd of worden vervangen en de overige deelsystemen worden aangepast.



Figuur 3 systemen in de infrastructuur

Op verzoek van ProRail zal de aanleg van assentellers meegenomen worden in de ombouw van een baanvak naar ERTMS. Dit wordt per baanvak bepaald. Voor het baanvak Kijfhoek – Roosendaal – Belgische Grens is er voor gekozen om assentellers te installeren.

De ERTMS-toepassing in de infrastructuur wordt ontworpen conform de voorschriften die aangepast zijn voor ERTMS en naar de nieuwste regelgeving ten aanzien van veiligheid. Blokdelingen worden per baan bepaald conform capaciteitsverzoek van de vervoerders. Er is voor een aantal deelbaanvakken vastgesteld dat daar blokverdichting moet worden toegepast, omdat daar een capaciteitsverhoging gewenst is.

In het systeem voor de infrastructuur zijn keuzes gemaakt om de migratie van NS'54/ATB naar ERTMS te vereenvoudigen en uitvoerbaar te maken, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met het voorkomen van hinder:

- **Parallel bouwen:** De ERTMS-systemen en de assentellers worden naast bestaande NS'54/ATB systemen gebouwd;
- **Standaard relaiskasten:** Om de bouwtijd te verkorten wordt er gebruik gemaakt van standaard relaiskasten.

Om de indienststelling van grote emplacementen (Amsterdam, Utrecht, nu niet in de uitrolscope), voor de aspecten GSM-R, ontwerp, ombouw, ingebruikname en prestatie, te beheersen, zijn verschillende oplossingsrichtingen benoemd. Op een aantal hiervan wordt nader onderzoek verricht voor de aanbesteding systeemleveranciers. Tevens zullen de eerder genoemde pilots voor GSM-R nog worden uitgevoerd.

3.5.2 Wat in de trein?

Het systeem in het materieel:

- **Materieel voorzien van ERTMS Baseline met ondersteuning van System version 2.1 bij voorkeur gebaseerd op SRS 3.6.0:** Ondersteuning van System version 2.1 is verplicht door de keuze op de baan, de SRS-versie mag verschillen per materieeleenheid. Voor capaciteit en betrouwbaarheidsdoeleinden heeft SRS v3.6.0 de voorkeur, omdat hiermee gebruik gemaakt kan worden van de voordelen van stabielere datacommunicatie (GPRS);
- **Materieel voorzien van ERTMS en ATB-EG (en waar noodzakelijk ATB-NG), middels STM ATB:** Dit is een gevolg van de keuze voor dubbele systemen in het materieel. Een STM zorgt er bij het ERTMS-systeem voor dat er met het materieel ook nog gereden kan worden op het oude systeem, in de Nederlandse situatie ATB.

Voor reizigersmaterieel zijn de volgende additionele systeemfuncties gekozen als uitbreiding op of invulling van de Europese specificaties:

- **Automatische data-entry:** Dit zorgt voor extra veiligheid omdat dan geen invoeringsfouten gemaakt kunnen worden door de machinist;

- **Cold Movement Functie:** Hiermee wordt nagegaan of de trein verplaatst is tijdens dat deze uitstond. De functie zorgt voor een stabiel en sneller vertrekproces;
- **Extra eisen te stellen voor nauwkeurige plaatsbepaling en strengere remcurvebewaking:** Dit om betrouwbaarheidsdoelen en capaciteitsdoelen te kunnen realiseren.

Voor overig materieel is er gekozen als uitbreiding op of invulling van de Europese specificaties:

- **Een plausibiliteitstoets uit te voeren op handmatige ingevoerde data:** Er wordt een toets uitgevoerd of de ingevoerde data door de machinist consistent is en daarmee waarschijnlijker juist. Dit is bedoeld om de veiligheid te verhogen.

3.6 Wat in de organisatie en met welke processen

De specificaties van ERTMS borgen een gestandaardiseerde communicatie tussen trein en infrastructuur. Daarmee is de samenhang en de goede werking van het systeem in het vervoersysteem niet geborgd. Voor een goede borging van het gebruik van het systeem moeten organisaties en processen aangepast worden. Door de verdere introductie zullen er meer organisaties geraakt worden en binnen die organisaties meer mensen.

3.6.1 Overkoepelende aanpassingen

Met name voor het primaire operationele proces (het rijden van treinen) zijn er afgestemde gebruikersprocessen nodig. Deze moeten aansluiten bij de Nederlandse situatie en de gekozen uitvoering en in samenhang zijn met de internationale specificatie. Binnen het Programma ERTMS zijn deze gebruikersprocessen gedefinieerd en worden deze getoetst op bruikbaarheid.

De gebruikersprocessen met betrekking tot rangeren en met name geduwd rangeren onder ERTMS Level 2 zijn nog niet gereed. Hier is nog geen definitieve oplossing voor. De mogelijke oplossingen worden met de sectorpartijen verder uitgewerkt. Dit is een aandachtspunt voor het programma en met name voor de uitvoerbaarheid van ERTMS voor aannemers en (internationaal opererende) goederenvervoerders.

De grotere samenhang tussen materieel en infrastructuur vereist afspraken, monitoring en beheer voor het vervoersysteem als geheel. Dit wordt middels de inrichting van ketenregie en stelselmanagement ingevuld. Onder andere wordt er ketenmonitoring, en op vervoersysteemniveau incident- en problemmanagement geïntroduceerd. Dit om verstoringen in het primaire proces adequaat en snel op te lossen, waardoor er een betrouwbaarder systeem ontstaat en er minder hinder is voor de reizigers en de verladers.

3.6.2 Wat bij de infrastructuurbeheerder (en zijn onderaannemers)?

De infrastructuurbeheerder moet een aantal wijzigingen doorvoeren bij de implementatie van ERTMS. Bij de beheerder zelf moeten de nieuwe en aangepaste systemen worden beheerd en onderhouden. De beheer- en onderhoudsprocessen (en tooling) moet hierop worden aangepast. Ook het informatiemanagement moet aangepast worden op ERTMS en er dienen aanpassingen gemaakt te worden in configuratietooling.

Ook de logistieke processen moeten aangepast worden en de daarbij behorende plannings- en besturingssystemen.

Naast operationeel gebruik en beheer moet bij de infrastructuurmanager ook worden gezorgd dat baanvakken met ERTMS kunnen worden aangelegd en aangepast. De ontwerp- en realisatieprocessen (en bijbehorende tooling) worden aangepast voor toepassing met ERTMS. Deze processen worden onder andere gebruikt door spooraanneemers en ingenieurbureaus.

3.6.3 Wat bij de vervoerders (en onderaannemers)?

De plannings-, be- en bijsturingsprocessen (en tooling) moeten worden aangepast. Afhankelijk van de grootte van de vervoerder zullen dit grotere of kleinere wijzigingen zijn. Tevens moet de storingsorganisatie worden aangepast en aansluiten op de overkoepelende processen.

Binnen de vervoerders en met name de materieleigenaren zal het additionele en aangepaste systeem beheerd moeten worden. Hiervoor moet configuratiebeheer worden aangepast. De onderhoudsprocessen van het materieel zullen ook moeten worden aangepast. Bij iedere vervoerder zal er maatwerk moeten plaatsvinden bij de invoering van ERTMS. Dit wordt begeleid door het Programma ERTMS, maar uitgevoerd door de vervoerders zelf.

Partijen die ondersteunen bij beheer en onderhoud als ook de ingenieurbureaus zullen hun kennis ten aanzien van ERTMS moeten inzetten.

3.7 De mens

Een vervoersysteem functioneert niet als de techniek, de processen en organisaties zijn aangepast. De belangrijkste factor, de mens: de machinist, de treindienstleider, de ontwerpers, de beheerders, de onderhouders, de storingsafhandelaars etc. moeten deze processen en technieken kennen en goed kunnen gebruiken. Belangrijk is dat gebruikers voldoende bekwaam zijn om hun functie in het vervoersysteem met ERTMS adequaat in te kunnen vullen. Hiertoe moeten gebruikers worden (her-)opgeleid en bevoegd worden voor de aanpassing in hun functie, waarna ze hun functie kunnen uitvoeren met ERTMS. Bij het veelvuldig uitvoeren van hun nieuwe taken, én met de juiste ondersteuning, raakt men bekwaam. Belangrijk voor een betrouwbaar vervoersysteem, en bij iedere verandering van dit vervoersysteem, is dat de gebruikers voldoende bekwaam zijn. Daarom is er door het Programma ERTMS een inventarisatie

gemaakt van alle functies die geraakt worden door de verdere introductie van ERTMS. Voor alle functies wordt daartoe bewaakt dat er een goede opleiding is (waar nodig), en dat de uitvoerders van de functies de kans krijgen om bekwaam te worden en te blijven.

Uitgangspunt is dat processen, organisaties en techniek zo zijn ingericht dat ze aantoonbaar het gebruik en dus de mens ondersteunen. Dit zorgt voor een nauwe samenwerking tussen de ontwikkeling van wat de mens nodig heeft in de operationele uitvoering (proces), en techniek die dat ondersteunt. Belangrijk onderdeel van het systeemontwerp is daarmee het onderzoek en de besluitvorming om de mens te ondersteunen. Niet alleen door de juiste processen en technieken te kiezen, maar ook door de juiste opleiding, (her-)instructie en ondersteuning aan te bieden.

Voor de functies die uitgevoerd worden in meerdere organisaties zal een operationeel kenniscentrum worden opgebouwd. Hiermee wordt gefaciliteerd dat de organisaties in de sector de kennis kunnen toepassen in/vertalen naar eigen opleidings-, instructie- en beoordelingsprogramma's.

3.7.1 Welke mensen werken aan en met de infrastructuur?

Binnen de infrastructuur worden onder andere de volgende hoofdgroepen onderscheiden die (bevoegd en) bekwaam moeten worden gemaakt en blijven voor het werken in een vervoersysteem met ERTMS:

- Verkeersleiders
- Treindienstleiders
- Storingsafhandeling
- Systeembeheerders
- Systeemontwerpers
- Planners
- Aannemers (incl. onderhoudsmedewerkers)
- Etc.

3.7.2 Welke mensen bij vervoerders?

Binnen de vervoerder worden onder andere de volgende hoofdgroepen onderscheiden die (bevoegd en) bekwaam gemaakt moeten worden en blijven voor het werken in een vervoersysteem met ERTMS:

- Machinisten
- Rangeerders
- Materieelmanagers
- Planners
- Onderhoudsmedewerkers
- Etc.

Waar is niet voor gekozen?

Baanvaksnelheid

Het systeem ERTMS maakt het mogelijk om hogere baanvaksnelheden te introduceren dan met NS'54/ATB. De fysieke spoorinfrastructuur niet gewijzigd wordt om hogere baanvaksnelheden mogelijk te maken. Deze overige aanpassingen zijn kostbaar en zijn buiten scope van het Programma ERTMS.

Dual Signalling

Er is niet gekozen om eerst grootschalig Dual Signalling aan te leggen, waarbij de infrastructuur over zowel ERTMS als ATB beschikt. Dual Signalling, heeft als voordeel dat waarschijnlijk bij het eerste gebruik minder operationele hinder ontstaat, en maakt de roll-out voor materieel en mens minder tijdkritisch. Nadeel is dat bij Dual Signalling het niet mogelijk is om de capaciteitswinst van ERTMS te incasseren, en moet er later nogmaals omgebouwd worden naar ERTMS only. En Dual Signalling is duurder.

Pilot Level 3

Daarnaast is niet gekozen om de Pilot ERTMS Level 3 (hybride) door het Programma ERTMS uit te laten voeren. Deze pilot wordt opgepakt in de sector. Het Programma ERTMS wordt een adaptief programma. Bij goede resultaten van de pilot kan hybride level 3 alsnog in het programma opgenomen worden.

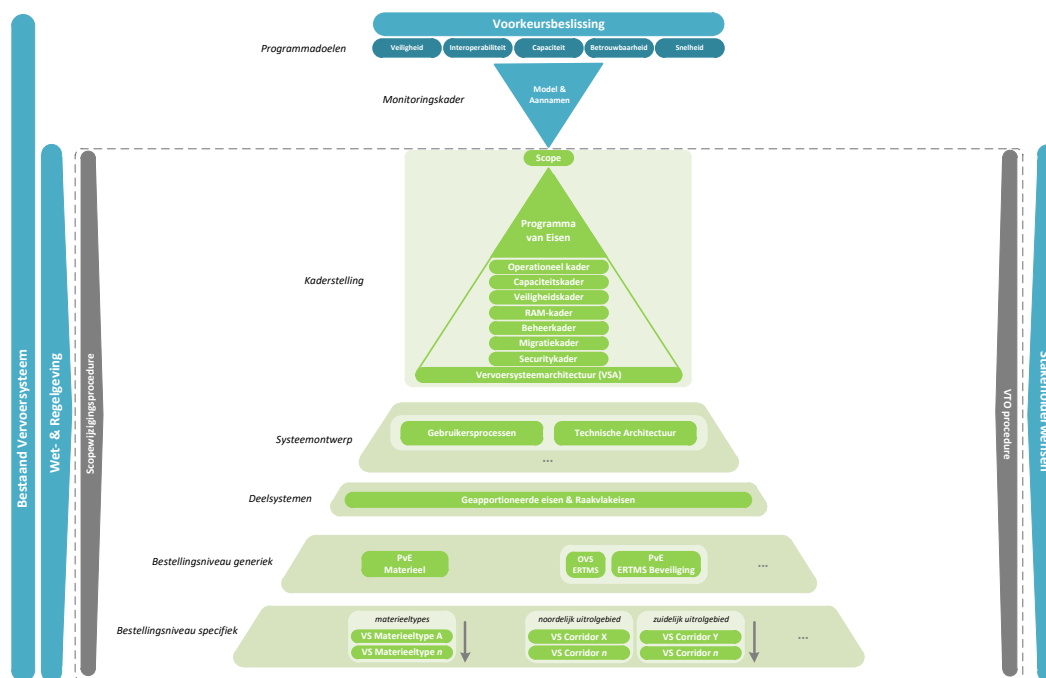
ATB NG

Er is niet gekozen om eerst van het verouderde ATB-NG systeem in de infrastructuur afscheid te nemen alvorens ERTMS te introduceren.

4 **Stysteemontwerp en toetsing**

In de vorige hoofdstukken wordt beschreven tot hoever we in het systeemontwerp zijn gekomen (de voorkeursvariant). In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe geborgd wordt dat de verdere uitwerking van deze voorkeursvariant in de realisatiefase in lijn blijft met de in de inleiding gestelde uitgangspunten. Dit hoofdstuk licht toe hoe dat wordt geborgd in het systeemontwerpproces. Tijdens het systeemontwerpproces en bij de realisatie wordt middels verificatie en validatie constant getoetst of de aanpassingen leiden tot het gewenste systeem.

De processen worden toegelicht door figuur 4 die het systeemontwerp in de context van zijn omgeving aangeeft (ref-7 VIO, onderstaand kort samengevat):



Figuur 4 Visualisatie Integraal Ontwerp

Vanuit vier invalshoeken wordt er een ‘vraag’ aan het Programma ERTMS gesteld. Dit vormt samen de “Blauwe Wereld” voor het Programma. Deze bestaat uit: Voorkeursbeslissing (VKB), het Bestaand Vervoersysteem, de Stakeholderwensen en de Wet- & regelgeving.

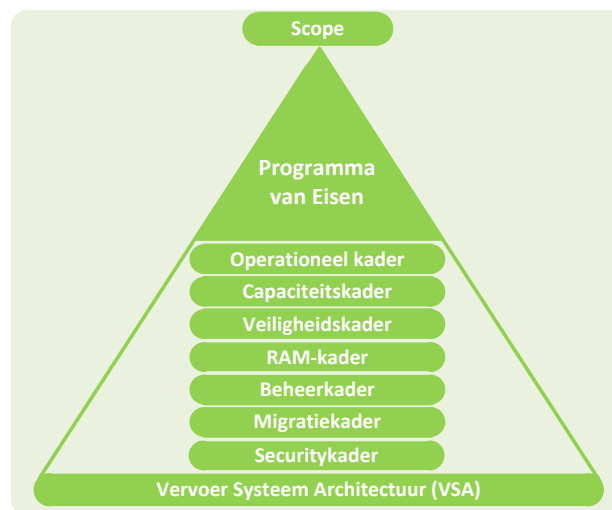
4.1

De ontwerpproducten

De ontwerpproducten bestaan uit de kaderstelling, het systeemontwerp tot aan het bestellingsniveau.

Kaderstelling

De Kaderstelling vormt het raamwerk waarmee het Programma ERTMS haar doelstellingen vastlegt in eisen en kaders.



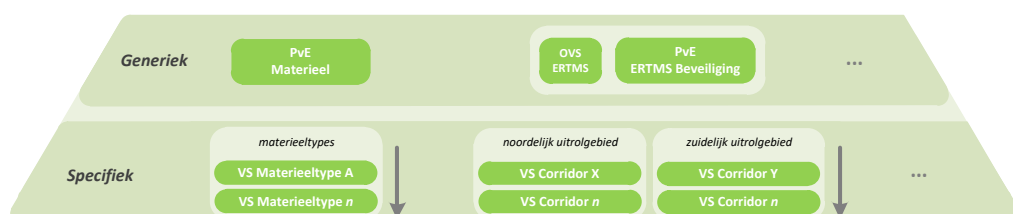
Figuur 5 Kaderstelling

Systeemontwerp



In het Systeemontwerp worden de oplossingen beschreven die nodig zijn om te komen tot het vervoersysteem met ERTMS.

Bestellingniveaus



In het Bestellingsniveau worden specificaties gemaakt voor de systemen die worden uitgevraagd aan de markt of worden gerealiseerd door de Implementatieorganisaties.

4.2 Toets aan doelen en eisen

De specificaties, die gemaakt worden binnen het generieke en specifieke bestellingniveaus voor allerlei (deel-)systemen, worden getoetst aan de kaderstelling. De invloed van de specificaties en de keuzes van de specificaties op het systeemontwerp en de doelen wordt daarmee bepaald. Daarmee wordt sturing gegeven op de impact van de specificaties en kunnen bijstellingen plaatsvinden of in de specificaties of op de kaderstelling. Dit zal plaatsvinden voor iedere stap en iedere bestelling die wordt gedaan.

Er dient gedurende alle migratiestappen getoetst te worden dat in alle ontwerp- en realisatie-activiteiten de juiste bijdrage wordt geleverd aan het Programma om na te gaan of het juiste systeem is geïmplementeerd gezien vanuit de operationele context van de gebruikers en de opdrachtgever. Het middel wat daarvoor gebruikt wordt is het monitoringskader welke toetst op de programmadoelen.

Ieder half jaar zal in de rapportage van het Programma worden gemeld wat de inzichten zijn ten aanzien van het Programma van Eisen over de haalbaarheid van deze eisen.

Referenties

| Document | Titel | Datum/versie |
|----------|---|---------------------|
| Ref. 1 | Analyse van Systeemontwerpkeuzes | V6.0 |
| Ref. 2 | Eisen apportionment proces | V6.0 |
| Ref. 3 | Ontwerpkeuzedocument | V3.0 |
| Ref. 4 | Migratiestrategie | V6.0 |
| Ref. 5 | Uitrolstrategie, incl. erratum | V6.0 |
| Ref. 6 | Voorkeursbeslissing Programma ERTMS | 1 april 2014 |
| Ref. 7 | VIO: Visualisatie Integraal Ontwerp voor een vervoersysteem met ERTMS | V2.0 20 dec 2018 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes**
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Analyse van Systeemontwerpkeuzes

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 2.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-748 |

Managementsamenvatting

Het huidige beveiligingssysteem veroudert technisch en heeft functioneel ook zijn grenzen bereikt, terwijl de kennis van het ontwerpen en wijzigen van dit verouderde systeem langzaam verdwijnt. ERTMS is het wereldwijd gebruikte alternatief, dat bovendien de nieuwe generaties vakmensen aanspreekt omdat het gebaseerd is op moderne ICT technologie. De invoering van ERTMS vereist een grote inspanning omdat het een omslag in denken en handelen vereist van de huidige generatie ontwerpers en gebruikers. Het is technisch complex en vereist op vrijwel alle aspecten van de spoorsector aanpassingen die op complexe wijze met elkaar samenhangen. Dat vereist, zeker in het begin, een behoedzame, stapsgewijze aanpak. De baten van ERTMS zijn mede daarom pas op termijn incasseerbaar. Daarnaast is ERTMS een 'enabler'. ERTMS kan middels kortere rij- en opvolgtijden bijdragen aan verhoging van de capaciteit, maar dat vereist ook het juiste rijgedrag van machinisten. Het incasseren van de baten hangt mede af van de juiste aanpassingen in systemen die zelf niet onder de ERTMS specificatie vallen, en/of ook buiten de scope van het programma ERTMS kunnen vallen (zoals het gebruik van blokverdichting en assentellers). Het ondersteunen van doelen als hogere capaciteit, veiligheid, interoperabiliteit, betrouwbaarheid en snelheid vereist dat ook de juiste keuzes worden gemaakt om de bijdrage die ERTMS daaraan levert te maximaliseren.

De belangrijkste keuzes in de Planuitwerkingsfase bepalen de 'voorkeursvariant' uit het MIRT-informatieprofiel. Dit document beschrijft kort om welke keuzes het gaat en hoe die verantwoord worden vanuit de bijdrage van het programma aan de Beleidsdoelen. Het gaat bij de afweging van keuzes om de impact op de systeemfunctionaliteit en prestaties, de mate waarin de wijzigingen kunnen worden ingepast in de huidige 'brownfield' situatie en de mate van hinder die dat veroorzaakt.

Reeds vóór de huidige Planuitwerkingsfase zijn er belangrijke ontwerpkeuzes gemaakt die richtingbepalend waren voor de oplossing. Deze zijn vastgelegd in de Voorkeursbeslissing (VKB). Het gaat om de keuze voor ERTMS level 2 only en het migratiepad via dubbele systemen in het materieel. Daarnaast legt het beleid vast dat de uitrolstrategie zich richt op de drukke lijnen van de brede randstad. De ontwerpkeuzes die tijdens de PPF zijn gemaakt en in dit document worden toegelicht, bouwen daar op verder. Het zijn keuzes die in sterke mate de inrichting van 'het ontwerp' van het Vervoersysteem met ERTMS bepalen. Het zijn geen uitwerkingen van het ontwerp in de zin van gedetailleerde beschrijvingen zoals die in System Engineering (SE) worden vastgelegd in zogenaamde SSS en SSDD documentatie. Een dergelijke uitwerking in eisen, deelsysteemontwerpen en interfacespecificaties vindt plaats vanaf het niveau van de tien deelsystemen die in de vervoersysteemarchitectuur (VSA (ref. 2)) zijn gedefinieerd.

Samengevat betekent de bredere invoering van ERTMS level 2 only het volgende:

- Seinen langs de baan verdwijnen
- ATB code in de baan verdwijnt

- De huidige beveiligingscomponenten in relaiskasten en relaishuizen, verdwijnen.
- Materieel wordt voorzien van ERTMS systemen. Remcurvebewaking komt in de plaats van ATB en cabinesignalering komt in plaats van buitenseinen en borden
- Baangebonden treindetectie blijft bestaan, waarbij deels GRS spoorstroomlopen gehandhaafd blijven, maar ook assentellers worden toegepast
- Deze baangebonden detectie, maar ook de aansturing van buitenelementen zoals wissels, bruggen e.d. gaat bij ERTMS via digitale systemen zoals Object Controllers en glasvezelverbindingen naar centrale beveiligingslogica die interlocking en RBC omvat en die via GSM-R met de treinen communiceert.
- Vrijwel alle systemen waar het beveiligingssysteem interacties mee heeft, zowel technisch, in processen en in kennis van bedienaren, worden zodanig aangepast dat de ketenprestaties voorop staan.
- Er wordt een keten-monitoringsysteem ingericht en het beheer van de keten wordt geoptimaliseerd.

Om bovenstaande te bereiken, zijn de volgende keuzes gemaakt m.b.t.

De keten: Baseline 3/Release 2; een ketenmonitoringsysteem; uitrol van ERTMS in de infra met bijbehorende materieelpark in een deel van de brede randstad; GPRS technologie; Key Management en het nemen van maatregelen ten behoeve van Cybersecurity.

Specifiek aan infrazijde: Constant Warning Time voor overwegen, lengte-afhankelijke treinautorisatie, gebruik van kortere blokken; gebruik van assentellers

Specifiek aan materieelzijde: Automatic Data Entry, Cold Movement Detectie, hogere Odometer nauwkeurigheid dan de TSI voorschrijft

Goede inpassing van ERTMS in het bestaande systeem en de bestaande processen wordt bereikt door de volgende ontwerpkeuzes: goede aansluiting op ATB-NG baanvakken, wijziging van 'Start of Mission' en van het Vertrekproces. De Interlocking en RBC worden als gecombineerd systeem betrekken van de leveranciers en centraal/decentraal onderhoud wordt verschillende belegd. Niet gebruikte kabels worden uit de infra verwijderd.

Hinder voor vervoerders en verladers als gevolg van de invoering van ERTMS wordt zo veel mogelijk beperkt. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen geplande hinder en ongeplande hinder. Besloten is om onder meer de volgende maatregelen te nemen om dat te bereiken: bestaande ERTMS baanvakken worden 'geharmoniseerd', er komt een testlab voor integratie en validatie en een integraal Proefbedrijf voordat operatie van een baanvak start en er komt een proefbaanvak waar NS en goederenvervoerders hun materieel en operationele processen kunnen beproeven. Infrasystemen worden zo veel mogelijk vooraf 'parallel gebouwd' en bij ombouw van materieel wordt zoveel mogelijk aangesloten op geplande grote onderhoudsbeurten. Bij ombouw van een baanvak naar ERTMS voor de operationele fase wordt rekening gehouden met de mogelijkheid te kunnen terugbouwen als dat noodzakelijk is.

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| MANAGEMENTSAMENVATTING | 2 |
| 1 INLEIDING | 5 |
| 1.1 WAAROM ERTMS? | 5 |
| 1.2 MIRT INFORMATIEPROFIEL EN TOETSKADER | 6 |
| 1.3 DRIE HOOFDVRAGEN | 6 |
| 1.4 RICHTINGGEVENDE ONTWERPKEUZES EN HET VTO PROCES | 7 |
| 1.5 AFWEGINGEN | 8 |
| 1.6 GEVOLGEN VOOR TECHNIEK, PROCESSEN EN MENSEN | 8 |
| 2 MIGRATIESTRATEGIE EN UITROLSTRATEGIE ZIJN ONTWERPKEUZES | 11 |
| 2.1 INLEIDING | 11 |
| 2.2 EERST MATERIEEL EN DAN INFRA NAAR ERTMS | 11 |
| 2.3 ADAPTIEF KARAKTER | 12 |
| 2.4 AANTAL LEVERANCIERS | 13 |
| 2.5 DE UITROLSCOPE | 13 |
| 2.6 SCORES OP DE PROGRAMMADOELSTELLINGEN | 18 |
| 3 PROGRAMMADOEL INTEROPERABILITEIT | 21 |
| 4 PROGRAMMADOEL HOGERE VEILIGHEID | 24 |
| 5 PROGRAMMADOEL: HOGERE CAPACITEIT | 27 |
| 6 PROGRAMMADOEL: HOGERE BETROUWBAARHEID | 31 |
| 7 PROGRAMMADOEL: HOGERE BAANVAKSNELHEID | 33 |
| 8 AANVULLENDE ONTWERPBESLUITEN | 35 |
| 8.1 INLEIDING | 35 |
| 8.2 BELEIDSDOELEN EN ONDERSTEUNEN DOOR PROCESWIJZIGINGEN | 35 |
| 8.3 BELEIDSDOELEN ONDERSTEUNEN DOOR OPLEIDINGEN | 38 |
| 9 INPASSEN VAN ERTMS | 40 |
| 9.1 INLEIDING | 40 |
| 9.2 INPASSING IN HET ALGEMEEN | 40 |
| 9.3 INPASSING VAN TECHNISCHE SYSTEMEN | 40 |
| 9.4 FUNCTIONALITEIT IN KADER VAN UITROLLOCATIE | 41 |
| 9.5 INPASSEN VAN GEBRUIKERSPROCESSEN | 42 |
| 9.6 INPASSEN VAN BEHEERPROCESSEN | 45 |
| 9.7 INPASSEN VAN OPLEIDINGEN | 48 |
| 10 HET MINIMALISEREN VAN HINDER | 50 |
| 10.1 INLEIDING | 50 |
| 10.2 HINDER VOORKOMEN DOOR EEN FALENDE VERVOERSYSTEEMKETEN | 50 |
| 10.3 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE TECHNISCHE SYSTEMEN | 56 |
| 10.4 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE PROCESSEN | 56 |
| 10.5 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE OPLEIDINGEN | 57 |
| 10.6 HINDER VOORKOMEN DOOR BEPERKING VAN AANTAL MIGRATIESTAPPEN | 57 |
| BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN VTO'S | 58 |
| REFERENTIES | 60 |

1 Inleiding

1.1 Waarom ERTMS?

Het huidige beveiligingssysteem veroudert technisch maar heeft functioneel ook zijn grenzen inmiddels bereikt. Daarnaast verdwijnt langzaam de kennis van het ontwerpen en wijzigen van dit verouderde beveiligingssysteem. ERTMS is het wereldwijd gebruikte alternatief, dat bovendien de nieuwe generaties vakmensen aanspreekt omdat het gebaseerd is op moderne ICT technologie. De invoering van ERTMS vereist een grote inspanning omdat het een omslag in denken en handelen vereist van de huidige generatie ontwerpers en gebruikers. Vanwege de complexe samenhang van systemen en processen in combinatie met invoering in brownfield situaties is een stapsgewijze aanpak vereist.

In het algemeen wordt ERTMS gezien als middel om vijf kwaliteiten van het spoor te verbeteren: interoperabiliteit, capaciteit, veiligheid, betrouwbaarheid en snelheid. Deze worden daarom ook wel de 'vijf beleidsdoelen' genoemd. De mate waarin die doelen binnen de scope van het programma bereikt kunnen worden, is echter beperkt. In de eerste plaats richt het Programma zich – gezien de behoedzame aanpak- met name op het realiseren van een basisfunctionaliteit met ERTMS. Latere, geavanceerdere ERTMS functionaliteit zoals hybride level 3 en ATO, levert hogere baten. In de tweede plaats is ERTMS slechts een 'enabler': het is een (onmisbare) schakel in een keten van aanpassingen die nodig zijn om de beoogde doelen daadwerkelijk te kunnen ondersteunen. Zo resulteert ERTMS bijvoorbeeld alleen in kortere rij- en opvolgtijden (dus hogere capaciteit), als dat in de infralayout optimaal wordt geïmplementeerd én als alle machinisten bovendien op de juiste wijze rijden en remmen. Het incasseren van veel 'ERTMS baten' is in belangrijke mate afhankelijk van systemen die zelf niet binnen de scope van het Programma ERTMS vallen. Voorbeelden in kader van het capaciteitsdoel zijn blokverdichting in de infra en, het gebruik van assentellers. Harder rijden (dan 140 km/uur) vereist naast ERTMS veel aanpassingen in de infrastructuur (baan, tractiesysteem) en de inzet van materieel dat zo hard kan rijden.

Echter: ook voor een 'enabler' geldt dat ontwerpafwegingen, die binnen de scope van het Programma ERTMS vallen en ook bijdragen aan ontwerpkeuzes van derden, conform de kaders van het Programma, moeten worden beoordeeld op mate waarin zij bijdragen aan het bereiken van de beleidsdoelen. Daarbij draagt het Monitoringskader bij aan het objectiveren en meten van de gemaakte keuzes.

1.2 MIRT Informatieprofiel en toetskader

Dit document legt de relatie vast tussen de beleidsdoelen en de belangrijkste ontwerpkeuzes, waarvan de meeste in de VTO-procedures van het Programma ERTMS expliciet zijn afgewogen en besloten. De gemaakte keuzes worden verantwoord vanuit die beleidsdoelen. Deze beschrijving van keuzes geeft invulling aan het MIRT Informatieprofiel en toetskader:

“De duidelijke en beredeneerde keuze voor de definitieve voorkeurs/ inrichtingsvariant, inclusief de wijze waarop wordt voldaan aan de wettelijke eisen en bijbehorende inrichting, inclusief verantwoording van de inhoudelijke keuzes. Het geeft inzicht in de effecten en oplossend vermogen en kosteneffectiviteit van de oplossing(-varianten)”.

ERTMS level 2 wordt wereldwijd toegepast op ca. 80.000 kilometer spoor en in ca. 10.000 voertuigen¹. Op het eerste oog lijkt de vraag of ERTMS aan de VKB doelen² bijdraagt, te kunnen worden afgedaan door te verwijzen naar het systeemontwerp van bestaande ERTMS systemen. De vraag is echter niet of ERTMS level 2 only werkt, maar of en hoe goed het gaat werken bij breder uitrol op het Nederlandse hoofdspoorwegnet. Deze ‘inpassing’ roept vragen op die deels nog nergens zijn beantwoord en waar het Programma ERTMS voor staat opgesteld.

1.3 Drie hoofdvragen

Het gaat bij het ontwerp daarom met name om de volgende drie vragen:

- (1) Leiden de richtinggevende ontwerpkeuzes tot het voldoen aan de “vijf beleidsdoelen:
 - a. Interoperabiliteit
 - b. Hogere veiligheid
 - c. Meer capaciteit
 - d. Hogere betrouwbaarheid
 - e. Hogere baanvaksnelheid

(2) Kan ERTMS operationeel en qua beheer goed kan worden ingepast;

(3) Hoe wordt geborgd dat bij de invoering van ERTMS de hinder beperkt blijft;

Daarnaast zijn er nog andere doelstellingen die in de besluitvorming worden meegenomen zoals de behoefte om de (LCC) kosten en de risico's zo laag mogelijk te houden en te kiezen voor toekomstvaste oplossingen. Om de structuur van dit document eenvoudig te houden, worden die toetscriteria niet gezien als aparte doelstellingen waar bepaalde besluiten aan kunnen worden toegerekend. Bij ontwerpkeuzes waar die criteria een duidelijke rol speelden, wordt dat in de tekst wel genoemd.

¹ Zie factsheet ERTMS site

² meer interoperabiliteit, hogere capaciteit, snelheid en veiligheid en betrouwbaarheid

De belangrijke ontwerpkeuzes leiden tot *wijzigingen van het bestaande vervoersysteem*, met als gevolg dat de prestaties van het vervoersysteem *veranderen*. Het is per besluit steeds de vraag of en hoe die veranderingen bijdragen aan de vijf beleidsdoelen.

Omdat de invoering van ERTMS niet ineens overal gelijktijdig plaatsvindt, in geheel Nederland, maar zich als een olievlek over Nederland uitspreidt, en omdat de impact van ERTMS lokaal verschilt m.b.t. de doelen, zal het effect van ERTMS voor de landelijk gemiddelde prestaties m.b.t. capaciteit, veiligheid enz. in de tijd veranderen. Doordat er gekozen is voor toepassing van ERTMS in de brede randstad, worden veel van de drukst bereden lijnen relatief vroeg meegenomen. Op die drukst bereden lijnen is de impact van ERTMS voor de beleidsdoelen het grootst. De uitrolvolgorde is daarom ook een vorm van een 'ontwerpbesluit' die mede verantwoord wordt vanuit de beoogde score op de doelen.

De geleidelijke 'uitrol' betekent ook dat er gedurende een lange periode sprake is van een vervoersysteem dat deels gebruik maakt van ERTMS maar op grote delen van Nederland ook nog gebruik blijft maken van het huidige NS'54/ATB. Dit roept vragen op m.b.t. de maakbaarheid, de werkbaarheid³ en beheerbaarheid, wat *inpassingsvraagstukken* zijn.

Deze invoering vindt plaats zonder dat het merkbare gevolgen mag hebben voor de operatie, wat aandacht vraagt voor het bewust beperken van de *hinder*. Dat vraagt besluiten over het gebruik van een testlab, simulatoren, proefbaanvak, terugbouw-mogelijkheden enz..

De randvoorwaarde m.b.t. toekomstvastheid komt met name tot uiting in de ruimte die contracten daarvoor bieden.

1.4 Richtinggevende ontwerpkeuzes en het VTO proces

De 'richtinggevende ontwerpkeuzes' die in dit document worden onderbouwd, gaan vooraf aan de uitwerking van eisen op deelsysteemniveau. Dit document beschrijft dat zgn. "eisen apportionment proces" niet. Het document Eisen apportionment proces (ref. 51) geeft inzicht in die uitwerking van topeisen naar eisen aan deelsystemen, componenten enz. en in de vastlegging van deelsysteem-ontwerpen en –eisen in standaarddocumentatie als SSS/SSDD (in termen van mil std)⁴.

Een belangrijk hulpmiddel om de besluitvorming rond de richtinggevende ontwerpkeuzes te managen zijn de zgn. 'VTO's'. De afkorting VTO staat voor 'Verzoek tot Ontwerpbesluit'. Per ontwerpwijziging worden in een VTO meerdere opties tegen elkaar afgewogen, op basis van vooraf bepaalde toetscriteria. Via deze VTO's zijn ook de stakeholderwensen meegewogen in de besluitvorming rond ontwerpopties. De

³ Bijvoorbeeld de mate van uniformiteit van het gebruik. Het is een afweging tussen: volledig uniform en niet incasseren van baten van ERTMS of zelfs niet toepassen van ERTMS aan de ene kant en het ontwerpen van verschillende procedures voor verschillende situaties aan de andere kant.

⁴ De SSDD van de infrastructuur bevat nu de 3 deelsystemen 'Treindienstleiding, infrastructuur en GSM-R' in een gezamenlijk top ontwerp beschreven. Daarboven zijn geen ontwerpen nodig maar wel integraal management op architectuur, integratie, configuratie, etc. Binnen de deelnemers dienen voor al de 10 deelsystemen SSS/SSDD ontwerpen gemaakt moeten worden. In die deelontwerpen wordt aandacht besteed aan de aspecten van een ontwerp die hier onderbelicht zijn: risico's, systeemprestatie eisen, maakbaarheid, systeem integratie, ont koppeling, beheerbaarheid. Daar wordt ook de relatie gelegd naar bijvoorbeeld de Kaderstelling Infrastructuur V 3.0 dat voor de infrabeheerder de belangrijkste specificatiekaders bevat.

VTO's vormen een groot deel van de tracering van stakeholderwensen naar ontwerpbeslissingen. De verwachte effecten op de doelen worden vastgelegd en vergeleken. Ook wordt per ontwerpwijziging de relatie met andere 'besluiten' onderzocht en aangegeven of gemaakte keuzes gevolgen zullen hebben voor andere afwegingen. Niet alle ontwerpkeuzes worden volgens het VTO proces beschreven; het VTO proces is specifiek bedoeld om afwegingen waar kosten/risico's, planningsgevolgen en stakeholderwensen een rol spelen, traceerbaar te maken. Wijzigingen die geen discussie vragen maar wel nodig zijn, kunnen zonder VTO worden meegenomen en worden eenduidig vastgelegd, zowel in de eisen als in het ontwerp.

1.5 Afwegingen

Er is geen a priori rangorde vastgesteld tussen de vijf beleidsdoelen en de andere drie belangrijke toetscriteria (inpassing, hinder en toekomstvastheid). Het VTO format schrijft voor dat per beschouwde optie de impact op de beleidsdoelen wordt beschreven zodat de impact per te maken keuze, per effect op ieder doel, in de afweging kan worden meegenomen. Het VTO format legt ook op dat per optie de 'risico's' worden aangegeven die o.a. expliciet worden uitgelegd als de '*operationele uitvoerbaarheid voor machinisten en treindienstleiders*'. Een ander aspect van 'risico' in het VTO is de '*logistieke uitvoerbaarheid*', die o.a. betrekking heeft op de hinder die een oplossing veroorzaakt.

De vijf beleidsdoelen zijn geformuleerd op een hoog abstractieniveau. Het is mogelijk dat niet aan alle systeemeisen gelijktijdig kan worden voldaan. Omdat het al dan niet voldoen aan eisen wordt bereikt door het nemen van ontwerpkeuzes, betekent het dat keuzes soms zodanig uitvallen dat wel aan bijvoorbeeld de eis ten aanzien van veiligheid wordt voldaan, maar niet aan die voor capaciteit. Hoe dat afwegingsproces werkt, is beschreven in document Systeemontwerp (Ref 51).

Een andere afweging heeft te maken met ontwerpkeuzes onderling, ofwel tussen Verzoeken tot Ontwerpbesluit (VTO's) die mogelijk met elkaar in strijd zijn. Dat wordt procesmatig geborgd doordat het VTO format expliciet vereist aan te geven welke reeds genomen besluiten mogelijk van invloed zijn op het gevraagde besluit en welke verwachte toekomstige besluiten mogelijk door het gevraagde besluit worden beïnvloed. Omdat de opsteller van een VTO mogelijk niet alle andere VTO's overziet, zijn alle VTO's breed gereviewd. Daarnaast bewaakt de CCB de consistentie van de gehele set genomen besluiten.

Document "Eisen apportionment proces" (Ref. 35) geeft een overzicht van de VTO's waarin per ontwerpkeuze de keuze heel kort is beschreven, alsmede de gevolgen voor kosten, baten, planning, omgeving en risico. De inhoud van dit document is consistent met die van het document "Ontwerpkeuzes", ref. 35 dat alle VTO-besluiten samenvat.

1.6 Gevolgen voor techniek, processen en mensen

De drie genoemde drijfveren kunnen worden uitgezet tegen de drie elementen van het vervoersysteem met ERTMS die zullen wijzigen als gevolg van de ontwerpbeslissingen:

- 1) technische systemen,
- 2) gebruik- en beheerprocessen,
- 3) kennis en kunde van gebruikers.

Tabel 1.1 geeft een overzicht van de gebieden waarin deze doelstellingen en ontwerpoplossingen tegen elkaar zijn uitgezet.

| Doel Oplossing | Technische Systemen wijzigen | Gebruiks/ beheerprocessen wijzigen | Gebruikers en beheerders opleiden |
|---|---|---|---|
| Bijdrage aan het bereiken van de beleidsdoelen | Beleidsdoelen ondersteunen door technische systemen te wijzigen | Beleidsdoelen ondersteunen door processen te wijzigen | Beleidsdoelen ondersteunen door het opleiden van gebruikers |
| Goed inpassen in bestaande situatie | Inpassing van ERTMS bereiken door technische systemen te wijzigen | Inpassing van ERTMS bereiken door processen te wijzigen | Inpassing van ERTMS bereiken door gebruikers op te leiden |
| Hinder van invoering minimaliseren | Hinder minimaliseren door technische systemen te wijzigen | Hinder minimaliseren door processen te wijzigen | Hinder minimaliseren door gebruikers op te leiden. |

Tabel 1.1 doelstellingen

| Waarom wijzigen we het vervoersysteem? | Wat is de Impact op het vervoersysteem? | |
|---|---|---------------------------|
| | Technische systemen wijzigen | Processen wijzigen |
| <p>Om bij te dragen aan de <u>5 Beleidsdoelen</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hogere capaciteit • Hogere veiligheid • Hogere baanvaknelheid • Hogere betrouwbaarheid • Meer interoperabiliteit | <p><u>Interoperabiliteit</u> VTO-001: Baseline 3.0, SR 2 VTO-009: Uitrolstrategie <u>Capaciteit</u> VTO-005: Capaciteit VTO-048: Treinlengte-afhankelijke MA VTO-073: Nauwkeurigheid odometer VTO-074: Remmodellen aanpassen VTO-091: Blokverdichting <u>Veiligheid</u> VTO-004: Cold Movement Detectie VTO-075: Constant Warning Time VTO-105: Data entry in trein <u>Betrouwbaarheid</u> VTO-076: GPRS technologie VTO-149: Assentellers toepassen <u>Hogere snelheid</u> VTO-084: Baanvaknelheid >140 km/u</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Om de gevolgen van ERTMS zo goed mogelijk <u>in te kunnen passen</u> in het bestaande brownfield' vervoersysteem</p> | <p><u>Techniek</u> VTO-061: ATB-NG baanvakken</p> | <p><u>Gebruik</u> VTO-068: Beheersingslaag aanpassen VTO-070: Start of Mission memo: Vertrekproces VTO-165: Noodzakelijke VL functies</p> <p><u>Beheer</u> VTO-062: Systemen centraal gaan beheren VTO-063: Gebruik Object Controllers VTO-064: Interlocking leverancier afweging VTO-092: Seinwezenkabels saneren VTO-146: Key Management inrichten</p> |
| <p>Om de <u>hinder</u> van de invoering van ERTMS op het operationele bedrijf zo veel mogelijk te <u>beperken</u></p> | <p><u>Keten</u> VTO-132: Cybersecurity maatregelen VTO-077: Systeem versie 2</p> <p><u>Materieel</u> VTO-088: OBU bij revisie ombouw VTO-098: Voorbereid bouwen materieel VTO-103: Treinintegriteit</p> <p><u>Infrastructuur</u> VTO-060: Harmonisatie bestaande ERTMS baanvakken VTO-082: Parallel bouwen VTO-095: Relaiskasten voorbereiden</p> <p><u>Test- en Simulatie faciliteiten</u> VTO-078: Integraal Proefbedrijf VTO-125: Testlab inrichten VTO-094: Terugbouw opties</p> | |

Tabel 1.2 VTO toegewezen aan doelstellingen

2 Migratiestrategie en uitrolstrategie zijn ontwerpkeuzes

2.1 Inleiding

Hoewel in hoofdstuk 1 het 'voorkomen van hinder' als derde wordt genoemd, is het één van de doelstellingen die veel aandacht vraagt van het programma en bewuste keuzes vereist. Om het 'risico op hinder' van het operationele vervoersysteem, als gevolg van de invoering van ERTMS, zo laag mogelijk te laten zijn, is er een zgn.

'migratiestrategie' ontwikkeld. Het managen van dat risico vereist veel expliciete besluiten, bijvoorbeeld het inrichten van een test/simulatielab, het gebruik van een proefbaanvak, het gebruik van een integraal proefbedrijf enz. Vanaf de eerste lijnen die met ERTMS level2 in operatie gaan, heten de volgende migratiestappen 'de uitrol' van ERTMS. De keuzes voorafgaand aan de uitrol richten zich met name op het beperken van hinder. In dit hoofdstuk worden deze twee aspecten op hoofdlijnen toegelicht. De belangrijkste besluiten die bedoeld zijn om hinder te voorkomen, zowel in de zin van testen en simuleren enz., als de maatregelen die genomen worden om een betrouwbaar en robuust systeem te ontwikkelen, worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 10. Voor een inhoudelijk bredere uitleg van de uitrolstrategie wordt verwezen naar ref. 19 en 47. In dit hoofdstuk wordt alleen stilgestaan bij de relatie tussen de gemaakte keuzes in die strategie en de vijf Beleidsdoelen en de aspecten 'inpassing' en 'hinder'.

2.2 Eerst materieel en dan infra naar ERTMS

Een belangrijke ontwerpkeuze die veel gevolgen heeft voor de wijze waarop het programma wordt **uitgevoerd, voor zowel de kosten als de risico's, is de keuze om het materieel eerst te voorzien van dubbele systemen en vervolgens de infra stap voor stap om te bouwen van NS'54/ATB-EG naar ERTMS level 2 only**. Dat laatste betekent dat na ombouw op deze trajecten alleen nog ERTMS aanwezig is en dat ATB/NS54-EG daar verdwijnt.

Deze ontwerpkeuze is in een vroeg stadium genomen, nog vóór de VKB, maar verdient hier toch aandacht omdat deze invloed heeft op een aantal te ondersteunen Beleidsdoelen, maar ook met name op de aspecten *inpassing* en *hinder*.

Wel of geen Dual Signalling?

Het alternatief voor optie "eerst materieel/dan infra" is een keuze voor 'Dual Signalling'. Beide opties zijn tijdelijk en vereisen dat ofwel in het materieel ofwel in de baan dubbele systemen (dus ERTMS en ATB-EG) worden toegepast. Al in een vroeg stadium (vele jaren geleden), bleek dat dubbele systemen in de infra aanzienlijk duurder uitvalt dan dubbele systemen in het materieel. Doordat de projectering van een dubbel systeem in de infra rekening moet blijven houden met **de seinafstanden en zichtlijnen van NS'54/ATB-EG kunnen capaciteitsbaten van ERTMS niet worden geïncasseerd**. Omdat er bewust gekozen is voor de drukke 'PHS' lijnen in de brede randstad, waar die baten juist van belang zijn, ligt het migreren via Dual Signalling niet voor de hand. Daarnaast is een dubbel systeem in de baan complexer, is de betrouwbaarheid lager dan die van een enkel systeem en is het

voor machinisten complexer omdat zij ook seinbeelden buiten blijven zien als ze onder ERTMS rijden. Tot slot dient een Dual Signalling baanvak uiteindelijk te worden omgebouwd naar een ERTMS-only baanvak om wel de gewenste baten en betrouwbaarheid te mogelijk te maken en dat is ook een kostbare migratiestap die hinder oplevert (i.v.m. buitendienststellingen).

Een voordeel van Dual Signalling is, dat niet vrijwel al het materieel hoeft te zijn omgebouwd op het moment dat de eerste infra met ERTMS in dienst gaat.

Daarnaast kan er bij problemen met de ERTMS functionaliteit, teruggevallen worden naar NS'54/ATB-EG. In de afweging m.b.t. ERTMS only of Dual Signalling, is al jaren vóór de VKB, gekozen voor een landelijke uitrol met ERTMS only. Ervaringen in omliggende landen bevestigen ook dat dat een realistisch scenario is.

Overigens maakt de migratiestrategie wel degelijk gebruik van Dual Signalling als **migratiestap om risico's te verlagen: de baanvakken Amsterdam-Utrecht en Hanzelijn** zijn uitgerust met Dual Signalling en zullen worden gebruikt om de machinisten rijervaring te laten opdoen met materieel dat al is omgebouwd naar ERTMS. Machinisten die zijn opgeleid voor ERTMS zullen die baanvakken gebruiken om ervaring op te doen en vast te houden in de periode dat langzaam steeds meer omgebouwd materieel instroomt. Op deze twee specifieke Dual Signalling baanvakken speelt de capaciteitsvraag niet. Amsterdam-Utrecht is viersporig en de Hanzelijn is geen drukke vervoersaders.

Daarnaast vormen de Hanzelijn en emplacement Lelystad onder Dual Signalling het **zogenaamde 'proefbaanvak', dat** gebruikt zal worden voor operationele beproevingen door vervoerders. De combinatie Hanzelijn/ Lelystad wordt het eerste baanvak dat met ERTMS in operatie wordt gebracht. Op dit baanvak blijft de optie bestaan om geheel terug te schakelen naar ATB-EG indien dat toch noodzakelijk blijkt, wat een aantrekkelijkere optie is dan terugbouw.

2.3 **Adaptief karakter**

De ontwerpbesluiten die in dit document worden toegelicht richten zich op de programmascope zoals die bij de besluitronde van zomer 2018 vastligt. Die scope omvat meerdere dimensies: uitrolscope, materieelscope, functionele scope enz. Omdat het Programma ERTMS een lange doorlooptijd heeft, is de verwachting dat er gedurende deze loop, wijzigingen nodig blijken in de scope. Externe factoren zoals de Europese ERTMS specificatie, wet- en regelgeving, en nieuwe inzichten bij belangrijke stakeholders, waaronder Vervoerders en ProRail, kunnen leiden tot wijziging van de scope. Ook kunnen de in ontwikkeling zijnde nieuwe technologieontwikkelingen zoals die van hybride level 3 of ATO, aanleiding zijn om de scope tussentijds bij te stellen. Het Programma ERTMS heeft daarom een adaptief karakter. Alle wijzigingen zullen beheerst plaatsvinden, waarbij Configuratie Management en Change Management processen gehanteerd worden om deze beheersing te bereiken. In de context van dit document betekent het dat al dergelijke toekomstige wijzigingen zullen worden getoetst tegen het geheel van genomen ontwerpbesluiten: wat is de impact en waar zijn aanpassingen nodig als direct gevolg ervan.

2.4 Aantal leveranciers

In de ACS⁵ wordt gekozen voor het starten met een enkele leverancier voor het beveiligingssysteem van de infrastructuur. Dit besluit volgt uit een analyse naar aanleiding van een heroverweging op dit punt. Tegen het licht van een latere landelijke uitrol en dus van de toekomstige uitbreiding van het aantal aan te leggen ERTMS baanvakken, wordt maximale ruimte genomen en geborgd in de ACS om het aantal leveranciers, indien gewenst, te kunnen uitbreiden.

2.5 De uitrolscope

De vraag op welke infra ERTMS wordt toegepast heeft grote gevolgen voor de mate waarop de vijf Beleidsdoelen worden gehaald. In die zin zijn de besluiten m.b.t. de uitrolstrategie vergelijkbaar met de andere belangrijke keuzes die in dit document worden toegelicht. Ze hebben ook invloed op de aspecten als hinder en inpassing: doordat er gekozen is voor drukke lijnen, zullen de gevolgen bij verstoringen veel groter zijn dan als gekozen zou zijn voor rustige baanvakken in het noordoosten of zuiden van Nederland.

De uitrolstrategie is in twee stappen uitgevoerd. In 2016 is een uitgebreide analyse uitgevoerd die resulteerde in 12 baanvakken. In die afweging m.b.t. de uitrolscope is in eerste instantie gekeken naar een gecombineerd beeld van vier aspecten:

- 1) capaciteitsbaten als gevolg van ERTMS,
- 2) veiligheidstoename,
- 3) interoperabiliteit en
- 4) het slim combineren met de vervangingsbehoefte.

Interoperabiliteitsverhoging speelt een rol op heel specifieke internationale corridors en wordt pas bereikt indien zowel de primaire route als de omrijdroute van ERTMS is voorzien.

De Uitrolstrategie wordt ook sterk bepaald door een aantal randvoorwaarden:

- 1) beperkt budget⁶;
- 2) verplicht zijn: OV SAAL oost, Amsterdam- Meteren en Kijfhoek-Belgische grens;
- 3) er zijn twee olievlekgebieden;
- 4) elkaar met ERTMS opvolgende infra met ERTMS moeten aan elkaar grenzen.

Het resultaat van die analyse is gegeven in figuur 1, de geografische dimensie van het systeemontwerp van het vervoersysteem met ERTMS. Ref. 19 en ref. 47 gaan in op de deze eerste analysestap van uitrolstrategie en geven ook aan welk materieel wel en niet zal worden omgebouwd. In de zomer van 2018 is deze strategie nader aangescherpt omdat een uitrol op 12 baanvakken niet meer binnen de budgettaire

⁵ ACS staat voor Aanbestedingstrategie, ref. 3

⁶ De onzekerheden op het beschikbare budget zijn in deze fase nog groot (tientallen procenten). De uitrolstrategie maakte gebruik van een kostenmodel dat was gebaseerd op de meest actuele inschattingen van het Programma ERTMS/ gevalideerd door ProRail/AKI. De vraag hoeveel infra van ERTMS kan worden voorzien binnen het beschikbare budget is gebaseerd op de gemiddelde waarde van kosten binnen het onzekerheidsinterval. Bij tegenvallers kan er minder infra van ERTMS worden voorzien. Als het meezit, kan meer infra worden voorzien van ERTMS.

ruimte paste. Deze tweede analysestap resulteerde in een scenario waarbij ERTMS wordt uitgerold op 7 van de 12 baanvakken van het gebied dat in 2016 aan de Kamer gepresenteerd .

Hier wordt volstaan met een samenvatting van de redeneringen die resulteerde in boven aangeven uitrolgebied en waarom bepaalde alternatieven niet in aanmerking kwamen.

Analysestap 1: de bredere scope van 12 baanvakken ('2016 analyse')

In de eerste plaats schreef de Voorkeursbeslissing vrij gedetailleerd voor welke infra in aanmerking dient te komen voor ERTMS binnen de scope van de opdracht. Dat was o.a. een reden om bijvoorbeeld Leeuwarden-Groningen en andere gebieden buiten de brede randstad niet te beschouwen. Een ander reden was dat het gewenst is om infra die wordt voorzien is van ERTMS, op elkaar te laten aansluiten om het aantal transities tussen ATB en ERTMS zo veel mogelijk te beperken. De ervaring heeft geleerd dat juist ter plaatse van transities zowel technische foutjes als bedienfoutjes kunnen optreden. Het beperken van het aantal transities is dus een keuze om de hinder te beperken.

Omdat de TEN-2030 'verplichting' niet hard bleek en iedere 'ontwerpruimte' met betrekking tot het vinden van een uitrolstrategie onmogelijk zou maken, werd na afstemming met alle stakeholders, besloten om de TEN-2030 randvoorwaarde te laten vallen. De volgende lijnen blijven dan over als verplichte lijnen:

TEN 2020:

- Kijfhoek – Belgische grens
- Westhaven Amsterdam – Utrecht – Meteren

OVSAAL oost:

- Schiphol – Duivendrecht – Almere – Lelystad
- Amsterdam Muiderpoort – Weesp – Hilversum

De randvoorwaarde dat er voor twee leveranciers voor beveiliging gekozen werd⁷, resulteerde in twee 'uitrolgebieden', die ergens aan elkaar zouden moeten grenzen. Gezien de ligging van Amsterdam – Meteren en OV SAAL oost in het noorden van de randstad en Kijfhoek-Belgische grens in het zuiden, lag een verdeling in een noordelijk en zuidelijke inktvlek het meest voor de hand.

Een volgende redeneerstap in de logica die resulteerde in de geografische scope was dat zowel de goederenvervoerders als Havenbedrijf Rotterdam er heel duidelijke hun voorkeur voor uitspraken om de beide omrijdroutes van de Betuweroute, via Eindhoven – Venlo naar Duitsland, geheel van ERTMS te voorzien. Dat zou ook goed aansluiten op de strategie van Duitsland m.b.t. de plannen rond ERTMS en dit idee werd ondersteund vanuit de ERA. Het betekent dat Kijfhoek – Belgische grens via Rosendaal / Breda / Tilburg wordt aangesloten op Eindhoven en dat Meteren via Den Bosch wordt aangesloten op Eindhoven. Het argument was de interoperabiliteit voor goederenverkeer over de belangrijkste vervoersader te vergroten, zodat ook

⁷ Dit uitgangspunt is inmiddels verlaten, maar het idee om gelijktijdig in twee 'olievlekgebieden' in nederland ERTMS uit te rollen is vastgehouden om snelheid te behouden in de realisatievoortgang.

locomotieven die niet van een STM ATB zijn voorzien, gebruik kunnen maken van de Betuweroute, inclusief de omrijdroutes.

Een ander argument om ERTMS vanuit Roosendaal door te trekken richting Eindhoven was het feit dat dan vanuit Kijfhoek – Belgische grens, er twee opties zijn om de ‘olievlek’ uit te breiden: het alternatief zou zijn Rotterdam onder ERTMS te brengen.

Dat is een erg groot emplacement met hoge ombouwkosten en relatief weinig capaciteitsbaten van ERTMS. Bovendien dient de beveiliging van Rotterdam in 2024 te zijn vervangen omdat Siemens het onderhoud aan de EBS vanaf dat moment niet meer ondersteunt. ERTMS komt te laat voor die vervanging omdat Kijfhoek-Belgische grens niet voor 2024 ERTMS krijgt.

Op basis van deze redenering werden de volgende lijnen toegevoegd aan de uitrolscope:

Omrijdroutes Betuweroute

- Roosendaal – Breda / Tilburg / Eindhoven
- Meteren – Den Bosch – Eindhoven
- Eindhoven – Venlo – Duitse grens



Figuur 1 De bredere scope van 12 baanvakken ('2016 analyse')

In het noordelijke deel van de randstad waren er meerdere opties mogelijk om aan te sluiten op de combinatie Westhaven Amsterdam – Meteren en OV SAAL oost. De onderbouwing voor de gemaakte keuze is gebaseerd op een kwantitatieve analyse waarin de verschillende opties⁸ voor een combinatie van criteria is onderzocht. Voor details wordt verwezen naar de uitrolstrategie en de daaraan ten grondslag liggende notities (zie ref. 47). De meeste opties vielen af in verband met te lage baten/kosten kentallen, maar twee opties sprongen eruit: *Haarlem e.o.* en *Utrecht-Arnhem*. De keuze viel op Haarlem e.o. om een aantal redenen. Heel belangrijk is dat hier kan worden gestart met een relatief beperkt aantal voor ERTMS opgeleiden machinisten (ca. 500). Bovendien is het geen zeer drukke route, bevat het geen ATB-NG aansluitingen en sluit het niet direct aan op een zeer groot emplacement⁹. Met het ‘volmaken’ van het beschikbare budget voor uitrol, werden de volgende lijnen aan de uitrolscope toegevoegd:

Rest noordelijke randstad:

- Haarlem e.o.
- Leiden – Den Haag (excl. Emplacement Den Haag)
- Hilversum – Utrecht en Hilversum – Amersfoort

Ref. 9, VTO-009: Uitrolstrategie status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Analysestep 2: de engere scope van 7 baanvakken (‘2018 analyse’)

Om binnen het taakstellende budget te blijven, is in 2018 een aanvullende selectie uitgevoerd waarin de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Het zoekgebied omvat de oorspronkelijke scope van 12 baanvakken uit de 2016 studie, aangevuld met de internationale reizigersverbinding Amsterdam – Bad Bentheim.
- Amsterdam Centraal wordt vooralsnog niet meegenomen in de scope omdat daar tijdens de realisatiefase van het Programma ERTMS omvangrijke infrawijzigingen plaatsvinden. Utrecht Centraal wordt vooralsnog niet meegenomen in de scope omdat daar de beveiliging recent is vervangen in kader van DSSU¹⁰. In alle te onderzoeken scenario’s is OV SAAL oost en Kijfhoek-Belgische grens wel meegenomen.

De aanvullende analyse van 2018 resulteerde in het inzicht dat het zogenaamde “Scenario II” het beste scoort op zowel de verhoging van capaciteit op belangrijke

⁸ Denk aan aansluiting op Amsterdam vanuit Alkmaar, Haarlem en Leiden, en aansluiting vanuit Hilversum naar Amersfoort en verder naar Zwolle. Tot slot: aansluiting op Utrecht CS richting Amersfoort, Arnhem of juist richting Rotterdam.

⁹ Na Haarlem dient te worden aangesloten richting Leiden omdat Amsterdam CS dan geheel verbouwd wordt i.k.v. PHS. Voor het alternatief Utrecht-Arnhem zou het betekenen dat direct daarna Utrecht CS onder ERTMS zou moeten komen. Utrecht CS leidt ook tot zeer veel ERTMS/ATB-EG transities omdat het een belangrijk knooppunt is.

¹⁰ Ten aanzien van de grote emplacementen beveelt BCG aan om deze voorlopig niet mee te nemen in de scope in kader van het relatief hoge risico. Er zijn vijf belangrijke risico’s geïdentificeerd: grote belasting van het GSM-R netwerk, projecteren van de infra zonder functieverlies; impact buitendienststellingen bij ombouw, hinder bij indienststelling en beheersing van de badkuipkromme na indienststelling. Op basis van de huidige inzichten zijn er voor alle vijf beheersmaatregelen mogelijk, maar is ook nader onderzoek nodig. Voordat besloten kan worden om een groot emplacement om te bouwen, dienen de resultaten van de GSM-R pilot beschikbaar te zijn en is er ervaring nodig met de eerste kleinere emplacementen.

corridors (PHS) als het internationale goederenverkeer. Verwezen wordt naar ref. 54, Dit Scenario II bestaat uit de volgende baanvakken:

| Uitrolgebied A | | Uitrolgebied B | |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| A1 | OV SAAL oost ¹⁾ | B1 | Kijfhoek- Belgische grens |
| A2 | Hoofddorp-Duivendrecht | B2 | Roosendaal – Den Bosch ²⁾ |
| A3 | Utrecht- Meteren | B3 | Meteren – Eindhoven |
| | | B4 | Eindhoven - Venlo |

¹ Trajecten Weesp-Lelystad alsmede Amsterdam-Weesp-Hilversum

² Inclusief Zevenbergschen Hoek

Een aantal aspecten van het Scenario II zal nog nader worden onderzocht, waaronder:

- De indienststelling van Kijfhoek- Belgische grens te faseren, waarbij eerst het deel ten zuiden van Lage Zwaluwe in operatie gaat en bijvoorbeeld pas een half jaar later het deel ten noorden daarvan.
- De impact op de uitrol in het kader van vervanging van de verouderde ATB installaties.
- De impact op de bedrijfsvoering van de Vervoerders

Figuur 2 geeft het resultaat weer van de analysestap 2 die in 2018 is uitgevoerd. De baanvakken van Scenario II zijn daarin in geel weergegeven.



Figuur 2 resultaat van de tweede analysestap van de uitrolstrategie

2.6 Scores op de programmadoelstellingen

Met bovenstaande toelichting wordt inzichtelijk hoe de keuzes die hebben geleid tot de uitrolscope gerelateerd kunnen worden aan de drie doelstellingen (5 doelen, inpassing en hinder).

Interoperabiliteit

Interoperabiliteit heeft twee aspecten: een technisch-inhoudelijk aspect: systemen in treinen moeten goed kunnen samenwerken met systemen langs de baan (zie hst 3), en een locatie-gerelateerd aspect: op bepaalde lijnen rijdt meer internationaal vervoer dan op andere lijnen. Bij de uitrolscope gaat het om het tweede aspect.

- beide TEN-2020 lijnen: Kijfhoek-Belgische grens
- Meteren – Eindhoven – Venlo als omrijdroute voor de Betuweroute
- Kijfhoek- Breda –Tilburg-Eindhoven (-Venlo) als omrijdroute voor de Betuweroute

De internationale “reizigerscorridors”: zowel Amsterdam – Bentheim als Amsterdam – Emmerich, als de Zeeuwse lijn, konden niet binnen budget worden meegenomen. Met bovengenoemde lijnen scoort de uitrolscope goed op het doel ‘interoperabiliteit’. Het interoperabiliteitscriterium om lijnen tegen te beoordelen is het aantal treinen dat per dag een internationale grens passeert¹¹. Omdat dat aantal voor goederenverkeer hoger ligt dan voor reizigersverkeer, scoren de internationale reizigerscorridors relatief slecht in deze vergelijking.

Capaciteit

Voor alle lijnen in het vergelijkend onderzoek van de uitrolstrategie is (binnen de modelnauwkeurigheid), de waarde van ‘baten/kosten’ verhouding bepaald. De belangrijkste baanvakken binnen de huidige uitrolscope voor wat betreft capaciteit/kosten zijn:

- OV SAAL oost
- Utrecht-Meteren.

Veiligheid

Bij veiligheid geldt een vergelijkbare analyse als bij capaciteit en scoren de drukkeren lijnen beter dan de rustige lijnen. Door te kiezen voor netwerk in de brede randstad, wordt met de gekozen uitrolscope ook tegemoetgekomen aan het doel dat ERTMS dient bij te dragen aan het verhogen van de veiligheid.

Betrouwbaarheid

Zoals in hoofdstuk 6 wordt toegelicht, is betrouwbaarheid een complex begrip. Eén aspect ervan heeft te maken met de betrouwbaarheid waarmee de dienstregeling kan worden uitgevoerd. Dankzij kortere opvolgtijden met ERTMS, kan de regelmarge in de dienstregeling worden vergroot. De dienstregeling wordt robuuster, dus beter bestand tegen kleine verstoringen. Dit effect is ook belangrijker op drukke knooppunten dan op relatief rustige knooppunten. Betrouwbaarheid in termen van kans op falen en functiehersteltijd komt niet tot uiting in de keuzes van de uitrolstrategie.

Hogere baanvaksnelheid

Er is slechts een beperkt aantal lijnen waarop tegen beperkte investeringen, de snelheid verhoogd kan worden naar 160 km/uur. Uit analyse bleek dat hogere

¹¹ Dit zelfde criterium is o.a. ook gehanteerd door DB bij het maken van strategische afwegingen rond het prioriteren van ERTMS op corridors

baanvaksnelheid leidt tot grotere snelheidsverschillen tussen stoptreinen en intercity's en daarmee tot lagere capaciteit, met uitzondering van Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn. Het gekozen netwerk met ERTMS sluit aan op die twee lijnen waar al ERTMS ligt (maar nog niet operationeel is). Bij verdere uitrol van ERTMS zullen deze lijnen ook operationeel worden onder ERTMS en kunnen de rijtijdbaten van hogere baanvaksnelheid worden geïncasseerd.

Inpassing

Hoofdstuk 9 gaat in op de inpassing van ERTMS. Het betekent o.a. dat bestaande werkwijzen zo goed mogelijk gehandhaafd blijven en gebruikers en beheerders geen grote verschillen gaan ervaren door de invoering van ERTMS. De uitrolscope heeft weinig of geen relatie met de inpassingsvraag maar de uitrolvolgorde wel. Een belangrijk criterium bij het bepalen van de volgorde was de beperking in het tempo waarmee machinisten kunnen worden opgeleid (max ca. 500/jaar). Er wordt daarom gestart op locaties waar al met relatief weinig machinisten kan worden gereden en de uitrol houdt rekening met een acceptabel opbouw van het machinisten team

Minimale hinder

De maatregelen die nodig zijn om hinder te beperken, richten zich met name op de eerste fase van de migratiestrategie, waarin een teststrategie is uitgewerkt. Waar het gaat om de uitrolfase, is op een aantal punten rekening gehouden met risico's die kunnen resulteren in hinder:

In de eerste plaats, is er bij de keuze van de eerste locaties die onder ERTMS level 2 only in operatie gaan, gezocht naar relatief rustige baanvakken. De kans dat machinisten bedienfouten maken is dan kleiner omdat er minder wordt gereden. De doorwerking van hinder op het treinverkeer is daar ook kleiner.

In de tweede plaats, is er bij de keuze van de eerste locaties voorkeur gegeven aan locaties waar *nieuwe functionaliteit* nog niet noodzakelijk is. Daarbij moet gedacht worden aan de aansluiting op ATB-NG baanvakken, de aansluiting op Tunnel-Technische Installaties en aan aansluitingen met RBC's van baanvakken die nu al met ERTMS zijn uitgerust.

In de derde plaats, is in de uitrolstrategie gekozen voor het principe van 'aansluiten' van volgende lijnen op lijnen die al van ERTMS zijn voorzien: het *olievlekprincipe*. Het passeren van transitie tussen ATB en ERTMS wordt namelijk gezien als een potentieel risico op verstoringen.

3 Programmadoel Interoperabiliteit

Inleiding

Bij het aspect 'interoperabiliteit' gaat het om de vraag of treinen met ERTMS kunnen rijden op infra die is voorzien van ERTMS. Dat wordt in dit hoofdstuk toegelicht. Als dit in de techniek en in de processen is geregeld, dan is de *mate waarin* interoperabiliteit een feit is, dus hoeveel treinen de grenzen met Duitsland en België onder ERTMS kunnen passeren, een aspect van de uitrolstrategie, zoals in paragraaf 2.5 is toegelicht.

Dit hoofdstuk gaat in op het trein/baan aspect van interoperabiliteit van het beveiligingssysteem. Er zijn meerdere ERTMS levels en meerder releases. De (ontwerp) keuzes die worden gemaakt voor het level en de releases heeft invloed op de interoperabiliteit. Enkele van deze keuzes zijn onderbouwd met VTO's maar niet alle.

Vormen van interoperabiliteit

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen *nationale interoperabiliteit* en *internationale interoperabiliteit* en tussen *technische interoperabiliteit* en *operationele interoperabiliteit*. Dit betekent dat er totaal vier aspecten dienen te worden beschouwd in kader van interoperabiliteit:

- Nationale technische interoperabiliteit
- Nationale operationele interoperabiliteit
- Internationale technische interoperabiliteit
- Internationale operationele interoperabiliteit

Nationale interoperabiliteit

Bij nationale interoperabiliteit gaat het om de vraag of binnen de grenzen van hetzelfde land, materieel voorzien van systeem X, kan rijden op infra voorzien van systeem Y. Daarnaast is het de vraag of machinisten verantwoord verschillende soorten regelgeving naast elkaar kunnen verwerken. Dat geldt ook voor meerdere varianten van ERTMS in eenzelfde land. Om nationale interoperabiliteit te mogelijk te maken, heeft het programma beslissingen genomen op de volgende gebieden:

- Harmoniseren van de bestaande ERTMS lijnen in Nederland,
- Dubbele systemen (ATB-EG en ERTMS) in het materieel
- Transitie in de infra tussen ATB-EG en ERTMS gebieden

Een alternatief om nationale interoperabiliteit tussen ERTMS en ATB-EG mogelijk te maken is het toepassen van Dual Signalling. In de voorkeursbeslissing is in een afweging van voor- en nadelen besloten om niet te kiezen voor Dual Signalling; §2.2 licht dit toe.

ERTMS is gedefinieerd in drie levels: level 1, level 2 en level 3. In de onderbouwing voor de voorkeursbeslissing (Railmap 3.0, ref. 1), is aangetoond dat level 2 betere prestaties levert dan level 1. Daarom is gekozen voor level 2. Daarnaast is level 1 wel *technisch interoperabel*: treinen voorzien van ERTMS kunnen op level 1 baanvakken rijden, maar niet *operationeel interoperabel*. De operationele regels voor machinisten en treindienstleiders is vastgelegd in de TSI operations en voor level 1 verwijst de TSI naar de nationale regelgeving. In praktijk betekent dit, dat dezelfde seinen en borden worden gebruikt als bij NS'54 met ATB-EG, ATB-NG en ATB-VV. Alle 'ERTMS machinisten' uit Europa die in Nederland op een level 1 baanvak zouden gaan rijden, moeten de nationale regelgeving m.b.t. ATB seinen en borden leren om een bevoegdheidsbewijs te ontvangen. Level 2 is volgens de TSI operations *wel* internationaal gestandaardiseerd, waardoor er geen aanvullende opleidingen nodig zijn.

Level 2 only is de beste ontwerpkeuze en is daarom door de voorkeursbeslissing opgelegd. De ERTMS level 2 specificatie bepaalt de technische architectuur van een deel van het beveiligingssysteem. In plaats van seinen langs de baan, worden er via GSM-R, radioberichten naar treinen gestuurd, de zogenaamde 'Movement Authorities' (MA's). Deze worden op verzoek van de interlocking aangemaakt door de Radio Block Centers (RBC's) en via GSM-R naar de treinen gestuurd. In een trein worden deze MA's gebruikt om aan de machinist te tonen hoe ver en hoe hard er mag worden gereden. Aan boord van de trein berekent een computer (de 'EVC'), een remcurve tot aan het einde van de afgegeven MA en bewaakt de snelheid middels 'remcurvebewaking' logica. Verderop in de tekst wordt nader ingegaan op de keuze van de Baseline 3 en de release versie van ERTMS level 2 en op de relatie met ontwerpkeuzes voor het GSM-R systeem.

Internationale operabiliteit betreft het zonder hinder en zonder extra handelingen kunnen passeren van landsgrenzen en wordt uitgedrukt in het aantal reizigers en tonnen lading die middels ERTMS treinen landsgrenzen passeren.

Dit is ook gericht op aantallen treinbewegingen over landsgrenzen heen en wel heel specifiek voor bepaalde treinverbindingen, bijvoorbeeld tussen de Rotterdamse haven en de grensovergang naar Duitsland bij Emmerich, via de Betuweroute of via de omrijdroute daarvan via Eindhoven en Venlo. De mate waarin deze baten mogelijk zijn wordt sterk bepaald door de mate waarop in de uitrolstrategie rekening is gehouden met de Europese corridors, zie daarvoor §2.5.

Interoperabiliteit garanderen

Het gaat bij interoperabiliteit met name om de interoperabiliteit van het beveiligingssysteem, niet van de bovenleidingspanning, de spoorbreedte enz. De ERTMS standaard is specifiek opgesteld om interoperabiliteit mogelijk te maken. Het toepassen van ERTMS leidt dus tot interoperabiliteit, mits er geen nationale specials (NTR's) aan baanzijde worden toegevoegd die tot problemen leiden voor treinen uit het buitenland. Het Programma kiest er bewust voor om nationale specials (NTR's) die de interoperabiliteit verstoren, te vermijden. Ondanks deze benadering, blijkt dat in de praktijk er nog steeds hinder ontstaat, waaronder het stranden van treinen. Hoewel systemen op papier wel goed zouden samenwerken, doen ze dat in de praktijk toch niet altijd. Daarom wordt er voorafgaand aan de operationele fase, een uitvoerig

testprogramma uitgevoerd. Daarvoor wordt verwezen naar de Teststrategie ERTMS (ref. 46) en naar hoofdstuk 10 waarin wordt toegelicht welke maatregelen genomen worden om hinder door trein/baan incompatibiliteit, te voorkomen. Dat kan betekenen dat er ook getest gaat worden met systemen aan de Belgische en Duitse zijde, om die goede samenwerking vooraf te kunnen borgen.

Systemfunctionaliteit aspecten van interoperabiliteit

ERTMS Level 2 maakt gebruik van GSM-R om databerichten tussen wal en treinzijde uit te wisselen. Uit analyses blijkt dat het huidige GSM-R dient te worden doorontwikkeld naar het gebruik van GPRS om de vereiste berichtencapaciteit en betrouwbaarheid te realiseren.

GPRS wordt toegepast om de betrouwbaarheid te verhogen en meer radioverbindingen gelijktijdig te ondersteunen. Omdat alleen ERTMS Baseline 3.0 / R2 het gebruik van GPRS ondersteunt, is voor die combinatie van Baseline en Release gekozen.

Ref. 7, VTO-001: Keuze voor ERTMS Baseline 3.0/ R2 status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Naast de Baseline en de release, dient er ook een 'system version' te worden gekozen. De opties die Baseline 3.0 Release 2 heeft zijn: 2.0 en 2.1. Er is gekozen voor System Version 2.1, omdat deze upgrade in de toekomst sowieso wordt ingezet. Het nadeel van deze keuze is dat in deze versie, treinen die momenteel al zijn voorzien van Baseline 2, niet over een Baseline 3/2.1 baanvak kunnen rijden en dus moeten worden geüpgraded (maar dat moet sowieso een keer gebeuren)¹². Keuze voor system versie 2.1 geeft de minste hinder bij invoering van ERTMS.

¹² Overigens; bij iedere volgende upgrade van release is upgrade van de onboard en bijscholing van machinisten nodig, dat is een gevolg van de keuze voor ERTMS

Inleiding

Bij veiligheid gaat het om de kans op het botsen en ontsporen van treinen en aanrijdingen op o.a. overwegen. Het betreft zowel de systeemveiligheid van de techniek (veilig falen), als de gebruiksprocessen die enerzijds gericht zijn op het leiden van het verkeer en het rijden van treinen en anderzijds op beheer en onderhoud. ERTMS draagt met name bij aan de veiligheid doordat bepaalde faalmodes van NS'54/ATB-EG bij ERTMS niet of minder voorkomen doordat het systeem zich anders gedraagt (bijv. STS passages). ERTMS kan echter ook nieuwe veiligheidsrisico's introduceren. Door bewuste ontwerpkeuzes te maken, dient de kans op optreden daarvan en gevolgen ervan, laag genoeg te zijn. Of het geheel aan wijzigingen leidt tot voldoende veiligheid, wordt vastgelegd in de safety cases die de impact op het aspect veiligheid van het vervoersysteem met ERTMS beschrijven. In de uitrolstrategie is bovendien gekozen voor lijnen in de brede randstad, waaronder veel zeer drukst bereden lijnen. Hoewel (om andere redenen waaronder interoperabiliteit), er ook een aantal minder druk bereden lijnen binnen de uitrolscope vallen, is de scope gemiddeld gezien wel bovengemiddeld druk. Als gevolg wordt met deze investering in ERTMS ook relatief veel bereikt met betrekking tot veiligheidsverhoging.

Standaard ERTMS functionaliteit

Hoewel de 'standaard' ERTMS level 2 functionaliteit in diverse documenten goed beschreven is (o.a. in ref. 6), wordt hier kort stilgestaan bij deze standaard functionaliteit omdat het de basis vormt van de verhoging van de veiligheid, vergeleken met de situatie onder NS'54/ATB-EG. De belangrijkste verhoging van veiligheid wordt bereikt doordat ERTMS gebruik maakt van remcurvebewaking¹³ en cabinesignalering¹⁴. Situaties waarbij een machinist een verkeerd seinbeeld interpreteert zijn onder ERTMS uitgesloten. ERTMS bewaakt ook de snelheid onder de 40 km/uur¹⁵.

ATB-EG neemt er genoeg mee als de machinist na een waarschuwing de remkraan bedient, ook als de remming onvoldoende stevig is; ERTMS bewaakt streng dat de remcurve niet wordt overschreden. Niet alle typen STS-en worden echter door ERTMS ondervangen, onder andere bij glad spoor kunnen treinen bij ERTMS doorschieten voorbij de grens van de autorisatie. Het veiligheidskader (ref. 4) dwingt af dat alle veiligheidsaspecten worden nagegaan en op juiste wijze worden behandeld.

Aanvullende functionaliteit

Om het beleidsdoel 'hogere veiligheid' zo goed mogelijk te ondersteunen, kan er extra functionaliteit worden toegevoegd aan het correct werkende vervoersysteem met ERTMS.

¹³ Remcurvebewaking is actief in de mode 'Full Supervision'. Het is mogelijk ERTMS in andere modes te opereren waarbij er geen sprake is van remcurvebewaking. De operationele procedures zijn erop gericht dat gebruik tot een minimum te beperken.

¹⁴ Bij het rangeerproces bevindt de machinist zich niet altijd in de cabine en heeft dan niets aan cabinesignalering

¹⁵ ATB-Vv mitigeert in belangrijke mate de tekortkoming van ATB-EG onder 40km/uur. Bij verdere uitrol van ATB-Vv, neemt de mate waarin uitrol van ERTMS de veiligheid verhoogt, verder af.

Met betrekking tot het verhogen van de veiligheid spelen daarbij de volgende ontwerpkeuzes een rol:

- *Constant Warning Time (CWT) voor overwegen [VTO-075]*
- *Data Entry [VTO-105]*
- *Cold Movement Detectie [VTO-004]*

De eerste twee genoemde functionaliteiten i.r.t. veiligheid geldt overigens alleen voor gebruik van de ERTMS mode 'Full Supervision'.

Constant Warning Time (CWT)

Bij overwegen wordt de dichtligtijd o.a. bepaald door de snelheid waarmee een trein de overweg nadert. Met name voor overwegen dicht achter halteringen kan die tijd sterk variëren, afhankelijk van de vraag of er een Intercity op volle baanvaksnelheid passeert of dat er een gehalteerde Sprinter vertrekt. Een grote spreiding in dichtligtijd is een veiligheidsrisico omdat weggebruikers dan eerder de neiging hebben om te gaan slalommen. Omdat bij ERTMS de trein zeer frequent een bericht naar het walsysteem stuurt met informatie over zijn locatie en snelheid is het mogelijk beter te voorspellen wanneer de ERTMS-trein de overweg bereikt en kan de dichtligtijd korter en meer constant worden. Om bovengenoemde redenen wordt Constant Warning Time opgenomen inde scope.

Ref. 20, VTO-075: Constant Warning Time voor overwegen status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Automatic Data Entry

Bij Start of Mission, dienen bepaalde gegevens te worden ingevoerd door de machinist, waaronder machinisten ID, treinnummer, ETCS level, TBC nummer en treinpositie. Daarnaast kan, afhankelijk van de keuze die per treinmodel wordt gemaakt, het ook nodig zijn het remmodel (λ of γ), het rempercentage, de treinlengte, maximale treinsnelheid en treincategorie in te voeren. Dat kost niet alleen vrij veel tijd, maar het belast de machinist en is foutgevoelig. Voor veiligheidsrelevante elementen van de in te voeren data is het bovendien een risico. Er is overwogen om de in te voeren data ofwel automatisch in te voeren, dan wel af te leiden uit informatie die al in het materieel aanwezig is, of door automatische controles uit te voeren op de plausibiliteit van de ingevoerde data. Met die ontwerpmaatregelen wordt verlies van procestijd voorkomen, wat een capaciteitsissue is en wordt de veiligheid verhoogd.

Na afweging tussen verschillende opties, is er bij reizigersmaterieel gekozen¹⁶ voor de oplossing om bij opstarten het ERTMS systeem data te laten voorstellen aan de machinist, die de juistheid van deze data bevestigt. Daarmee wordt bereikt dat de kans op onjuiste invoer (typfouten) tot een minimum wordt beperkt en houdt de machinist 'vinger aan de pols' voor de gegevens waarmee het ERTMS rekent in de remcurvelogica.

¹⁶ Dit besluit is onder voorwaarde dat de veiligheidsanalyses die nog zal worden uitgevoerd, aantoont dat deze oplossing niet kan leiden tot daling van de veiligheid naar een onacceptabel veiligheidsniveau. In die analyse zal ook de situatie voor goederenvervoer worden meegenomen, waarbij een andere oplossing is gekozen (zie tekst). Indien de veiligheidsanalyse aanleiding geeft tot herzien van deze beslissing, dan dient ook VTO-048 te worden heroverwogen.

De primaire reden om dit ontwerpbesluit te nemen is het verhogen van de veiligheid. Het gaat hierbij om het voorkomen dat de veiligheid zou dalen als gevolg van de invoering van ERTMS. Secundaire redenen zijn het verhogen van de betrouwbaarheid en de capaciteit omdat de procestijd bij data invoer wordt verkort. Niet alle invoerfouten hoeven te leiden tot onveilig falen; ook bij veilig falen is er sprake van een storing die gevolgen heeft voor de betrouwbaarheid. Daarnaast ontlast het automatisch invoeren van data de machinist en heeft daarmee een positief effect op de inpassing van ERTMS. Voor goederenmaterieel, historisch materieel en onderhoudsmaterieel wordt de werkwijze gehanteerd dat de machinist de data handmatig invoert en het systeem een plausibiliteitscontrole uitvoert omdat de oplossing voor reizigersmaterieel daar niet mogelijk is. Het automatisch invoeren van data heeft invloed op de procestijd zoals het keren van een trein. Er is dus ook een relatie met VTO-005 (ref. 50) over capaciteitstoename dankzij ERTMS.

Ref. 34, VTO-105: Automatic Data Entry status 17/02/2017: goedgekeurd door MT ERTMS

Cold Movement Detection

Onder ERTMS verandert het proces van het opstarten van treinen ten opzichte van de situatie onder ATB-EG. Om een trein een MA te kunnen geven, dient het RBC zeker te zijn van de juiste positie van een trein. Bij treinen die worden opgestart, waarbij de spanning van de ERTMS installatie afgeschakeld is geweest, kent de trein niet exact zijn positie meer. Zeker indien de trein van plaats is veranderd terwijl het systeem uitstond (wegrolde of werd verplaatst, bijv. door rangeren, wassen of opzenden van een loc), zou het een veiligheidsrisico kunnen betekenen als het RBC een MA afgeeft voor een trein die ergens anders staat dan het RBC deze verwacht. Er is daarom een Cold Movement Detectie (CMD) functie opgenomen in de onboard systemen en CMD is dus primair een technische oplossing in kader van veiligheid.

Indien de Cold Movement functie vaststelt dat trein bewogen heeft, dan kan ervan worden uitgegaan dat de positie van de trein niet exact bekend is in de trein. De Cold Movement functie meet namelijk niet hoeveel een trein beweegt, alleen *of* deze beweegt. Omdat niet altijd de veiligheid in het geding hoeft te zijn, is het secundair een oplossing ten behoeve van betrouwbaarheid, maar ook voor capaciteit en inpassing. Het ontbreken van deze functie betekent dat de machinist contact moet opnemen met de treindienstleider, wat zowel werkbelasting betekent maar ook tijd kost.

De CMD functie heeft alleen zin om toe te passen in reizigerstreinen omdat die i.h.a. opstarten in Centraal Bediend Gebied, waar ze direct contact maken met het RBC. Goederentreinen worden veelal opgesteld in Niet Centraal Bediend Gebied. De machinist moet dan in Staff Responsible mode eerst oprijden naar de eerste balise. CMD werkt dan niet.

Ref. 8, VTO-004: Cold Movement Detectie status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Inleiding

Capaciteit is een complex begrip. Het is goed om hier onderscheid te maken tussen capaciteitsaspecten die te maken hebben met het **rijden** van treinen, waaronder het verkorten van rijtijden, opvolgtijden en overkruistijden en capaciteitseffecten die te maken hebben met **stilstand** van treinen, waaronder nuttige perronlengtes en opstelcapaciteit voor reizigers- en goederenmaterieel. Capaciteitswinst in de zin van **meer treinen** laten rijden is onder ERTMS level 2 niet aan de orde.

Bij het rijden van treinen heeft capaciteit te maken met het aantal treinen dat op een gegeven traject per tijdseenheid kan worden verwerkt. Of capaciteitswinst bij kortere rijtijden en opvolgtijden ook daadwerkelijk incasseerbaar is als bijvoorbeeld reistijdwinst of punctualiteitswinst, hangt af van meerdere factoren, bijvoorbeeld van de dienstregeling. Het is nog niet bekend hoe de toekomstige dienstregelingen, voor het moment dat ERTMS (deels) zal zijn uitgerold, er uit zullen zien.

Deze vorm van capaciteit(winst) wordt met name bepaald door het afrijden van rijwegen. Procestijden die deel uitmaken van de totale reistijd (opstarten van de trein, het vertrekproces, combineren, splitsen, keren enz.) spelen daarbij ook een rol.

Daarnaast zijn systeem-reactietijden en de projectering van het beveiligingssysteem in de infra van invloed op de snelheid waarmee rijwegen kunnen worden afgereden. Het gebruik van ERTMS leidt in het algemeen niet tot de mogelijkheid om meer treinen te kunnen inzetten in de dienstregeling. ERTMS biedt mogelijkheden om kortere rijtijden en overkruistijden te ondersteunen. Deze kortere opvolgtijden en overkruistijden leiden tot meer marge in de dienstregeling waardoor verstoringen beter kunnen worden opgevangen, wat kan leiden tot een hogere betrouwbaarheid van de dienstregeling¹⁷. Kortere opvolgtijden kunnen ook worden gebruikt om het 'uitbuigen'¹⁸ van intercity's te verminderen, wat ook leidt tot kortere rijtijden.

Door in de uitrolstrategie te kiezen voor druk bereden infra (zie §2.4) wordt bereikt, dat met deze keuze relatief veel¹⁹ capaciteit in termen van rijtijdwinst wordt gerealiseerd omdat er veel reizigers van profiteren.

De mate waarin capaciteitsbaten dus daadwerkelijk kunnen worden geïncasseerd, hangt van vele factoren af, waaronder van netwerkeffecten en van de dienstregeling en de wijze waarom deze wordt aangepast. In het ene geval kan het leiden ze tot hogere punctualiteit, in een ander geval tot reistijdwinst. Er zijn gedetailleerde netwerkanalyses nodig om hier kwantitatieve uitspraken over te kunnen doen.

Voorwaarde is dan wel dat de betreffende dienstregelingen al bekend zijn (wat nu niet altijd het geval is). Indien kortere rijtijden geïncasseerd kunnen worden als kortere reistijd, dan laten deze laatste zich uitdrukken in reizigersminuten die aan de batenkant

¹⁷ Tenzij die marge toch wordt gebruikt om meer treinen in te passen in de dienstregeling.

¹⁸ Het verminderen van uitbuigen van intercity's dankzij ERTMS is een belangrijk effect en wordt hier genoemd zonder de inhoud te beschrijven. Verwezen wordt naar het kennisboek ERTMS versie 2 waarin dat effect is beschreven.

¹⁹ De term 'relatief veel' dient als volgt te worden geïnterpreteerd: indien in de uitrolstrategie andere, minder drukke lijnen waren gekozen dan zou de capaciteitstoename door ERTMS minder zijn. De vergroting van capaciteit als gevolg van ERTMS is overigens ook "relatief" in relatie tot het totaal aan reizigersminuten zonder ERTMS: het gaat om enkele procenten vermindering van reistijd, wat onvoldoende is om dankzij ERTMS meer treinen te kunnen inzetten in de dienstregeling.

kunnen worden uitgedrukt in euro's. Voor goederentreinen manifesteert zich de capaciteitswinst van ERTMS in kortere transitotijden.

Rijtijdwinst ontstaat o.a. doordat ERTMS niet werkt met vrij grove snelheidstreden, wat ATB wel doet (40, 60, 80, 130 en 140 km/uur). Lokaal kan er onder ERTMS daarom gemiddeld harder worden gereden. Ook kan dankzij de remcurvebewaking van ERTMS een remming later worden ingezet waardoor gemiddeld iets langer met hogere snelheid wordt gereden. Opvolgtijdwinst onder ERTMS is o.a. het gevolg van het feit dat er onder ERTMS geen vaste seinen staan op blokgrenzen. Omdat er onder ERTMS geen sprake is van terugsturing van een sein (een rood sein wordt vooraf gegaan door een geel sein), kunnen blokken onder ERTMS korter zijn dan onder NS'54/ATB-EG.

Er dient echter ook rekening te worden gehouden met effecten van ERTMS die mogelijk negatieve gevolgen hebben op de capaciteit, waaronder de mogelijk langere systeemprocestijden. O.a. voor het keren en kopmaken op stations.

Bij ERTMS hangt de prestatie o.a. af van de nauwkeurigheid waarmee de trein zijn eigen positie kent. Bij het passeren van balises ijkt de trein deze positie. Op het afstandsinterval tussen balises, houdt de trein zijn positie bij met behulp van een zgn. 'odometer'. De nauwkeurigheid van deze odometer en de gebruikte remtabellen in de remcurvebewakings-logica van de EVC zijn direct van invloed op de positienuwkeurigheid van de trein en daarmee op de capaciteit. Daarom zijn er specifieke ontwerpbesluiten genomen m.b.t. de nauwkeurigheid van de odometer [VTO-073] en de remmodellen [VTO-074].

De volgende ontwerpbesluiten zijn genomen in kader van het verhogen van de capaciteit bij invoering van ERTMS:

- *Integrale Capaciteitskeuze [VTO-005]*
- *Odometer nauwkeurigheid [VTO-073]*
- *Remmodellen [VTO-075]*
- *Treinlengte afhankelijke autorisatie [VTO-048]*
- *Blokverdichting [VTO-91]*

Integrale Capaciteitskeuze

VTO-005 geeft een aantal samenhangende, generieke systeemeisen die nodig zijn om de capaciteitsbehoefte op OV SAAL oost te kunnen garanderen. OV SAAL oost wordt vanuit het perspectief van capaciteit beschouwd als de meest kritische infralocatie. Het betreft zowel eisen aan de infrastructuur als aan het materieel.

| |
|---|
| Ref. 50, VTO-005: Integrale Capaciteitskeuze status 18/1/2018: Vastgesteld door MT |
|---|

Odometer nauwkeurigheid

De positie-onnauwkeurigheid van een trein heeft direct invloed op de rijtijd en opvolgtijd tussen treinen en daarmee op de capaciteit van het spoor. Daarnaast heeft de nauwkeurigheid van de treinpositie gevolgen voor de veiligheid. Voor het materieel blijkt uit analyses dat de nauwkeurigheid die wordt gesteld aan component uit de ERTMS On-Board Unit die de 'odometer' heet, de bepalende factor is. Er dient bij het stellen van eisen aan deze odometer onderscheid te worden gemaakt tussen

goederentreinen en reizigerstreinen. Omdat odometer-onnauwkeurigheid relatief weinig bijdraagt aan de capaciteitsperformance van goederenmaterieel²⁰, is er in een trade-off analyse gekozen voor de optie r om alleen aan reizigersmaterieel een eis op te leggen aan de odometernauwkeurigheid: *de odometer afwijking dient kleiner te zijn dat 2 meter plus 2% van de afgelegde weg na de laatste positie ijking bij passage van een balise*. Voor zowel reizigers- als goederentreinen wordt de eis ten aanzien van veiligheid opgelegd: *voor faalgedrag dat leidt tot positie afwijkingen groter dan 5 meter + 5% van de afgelegde weg, dient de Mean Time Between Failure minimaal 10.000 uur te zijn*. Omdat de veiligheidseis deel uitmaakt van de Europese standaard en de capaciteitseis een nationaal aanvullende eis is, wordt deze ontwerpkeuze primair gezien in de context van de capaciteitsdoelstelling.

Ref. 18, VTO-073: Odometer nauwkeurigheid status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Remmodellen

ERTMS maakt gebruik van remcurven in het materieel om de veiligheid te beheersen. Daarbij zijn er twee opties voor het gebruik van remmodellen: Het zgn. 'lambda' model gaat uit van generieke rempercentages, in combinatie met veiligheidsfactoren. Het zgn. 'gamma' model biedt betere mogelijkheden om capaciteitsvoordelen te halen doordat dit model uitgaat van materieel specifieke parameters in combinatie met veiligheidsfactoren.

Deze twee modellen zijn inhoudelijk tegen elkaar afgewogen en er is gekozen voor de optie het gamma-model toe te passen in het ERTMS reizigersmaterieel omdat deze de meeste capaciteitswinst biedt terwijl de kosten, risico's e.d. voor beide opties gelijkwaardig zijn. Goederenmaterieel blijft gebruik maken van het lambda model. Het betreft hier dus een keuze van het technische systeem, primair bedoeld in kader van de capaciteitsdoelstelling.

Ref. 19, VTO-074: Remmodellen status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Treinlengte afhankelijke autorisatie²¹

Een optionele functionele oplossing aan walzijde is erop gericht om de af te geven autorisatie afhankelijk te laten zijn van de treinlengte. Bij het verkorten van blokken onder ERTMS om de opvolgtijd te verkorten, kunnen er situaties ontstaan waarbij een (lange) trein niet geheel in één blok past en met de achterzijde een zgn. 'dwangpunt'²² gaat bezetten. Kortere treinen zouden wel in het blok kunnen passen. Bij treinlengte-afhankelijke autorisaties, kunnen kortere treinen alvast een MA ontvangen, terwijl langere treinen moeten wachten tot ook het volgende blok vrij is. Effectief leidt deze maatregel tot betere doorstroming van het treinverkeer en kunnen deze baten dus worden gezien als een vorm van hogere capaciteit.

Ref. 11, VTO-048: Lengte-afhankelijke Autorisatie status 17/02/2017: goedgekeurd in MT

²⁰ Ref 18: VTO 073 'ETCS positie onnauwkeurigheid', §5.2, toelichting bij de voorgestelde variant nr 2

²¹ N.B. er is een inhoudelijke directe relatie met VTO-105 over invoeren treindata door machinist: als deze onterecht een kortere lengte invoert dan de feitelijke treinlengte kan ten onrechte een onjuiste autorisatie worden afgegeven. Dit is nog in onderzoek

²² Een 'dwangpunt' is bijvoorbeeld een overweg, een beweegbare brug of een open spaninrichting in de bovenleiding. Het is om verschillende redenen ongewenst dat een trein bij stilstand een dwangpunt bezet houdt.

Korte bloklengte ikv kort volgen

Omdat in het NS'54/ATB beveiligingssysteem er tussen twee seinen (één blokafstand) zich om veiligheidsredenen slechts één trein mag bevinden en de lengte van de blokken o.a. afhangt van de remweg van de slechtst remmende trein, is onder NS'54/ATB-EG de opvolgafstand tussen treinen vrij groot. Deze bedraagt makkelijk enkele kilometers. Bij ERTMS level 2 komen de seinen langs de baan te vervallen. Als gevolg daarvan kunnen in ERTMS level 2 de bloklengtes korter worden gemaakt. De opvolgafstand en daarmee opvolgtijd van treinen wordt daardoor korter.

Analyse aan alle baanvakken die volgens de uitrolstrategie van ERTMS worden voorzien, laat zien dat op alle beschouwde infra het wenselijk is om in meer of mindere mate blokverdichting toe te passen, met uitzondering van de volgende lijnen waar de huidige blokindeling gehandhaafd kan blijven²³:

- Infragebied Z01: Grens/Bergen op Zoom – Roosendaal – Zegge
- Infragebied Z02: Zegge – Breda en Tilburg – Den Bosch
- Infragebied Z06: Deurne Blerick

Voor alle overige infra wordt uitgegaan van blokverdichting, waarbij de vraag nog open staat of er ter plaatse gebruik gemaakt zal worden van assentellers of spoorstroomlopen. Op de emplacementen worden de bestaande blokgrenzen gehandhaafd, maar worden per aansluiting naar vrije baan twee extra blokgrenzen per rijrichting en per rechterspoor toegevoegd. Blokverdichting leidt tot kortere opvolg- en overkruistijden. Dat kan bijdragen aan een hogere punctualiteit of aan kortere reistijden. Er zijn echter veel andere factoren in het spel, waardoor het moeilijk te zeggen is dat er een 1-op-1 relatie is. Algemeen kan wel worden gesteld dat blokverdichting leidt tot hogere capaciteit. Tot slot is er mogelijk ook een gevolg voor veiligheid: Door het verkorten van bloklengtes kunnen treinen elkaar zo kort opvolgen dat er slechts 30 seconden zit tussen de eerste en de tweede trein. Dit betekent bij overwegen dat de overweg of dicht blijft liggen, of open gaat en meteen weer sluit. Het verwachtingspatroon van weggebruikers is dat de opvolgende trein uit de andere richting komt. Er zal aandacht worden besteed aan de toenemende kans op onveilig gedrag bij overwegen bij het doorvoeren van deze maatregel.

| |
|---|
| <p>Ref. 27, VTO-091: Aanpassen bloklengtes t.b.v. kort volgen status 22/07/2017: goedgekeurd door MT ERTMS</p> |
|---|

²³ Voor de notatie N01 Z01 enz. wordt verwezen naar de volgorde van uitrol in bijlage 1.

Inleiding

Betrouwbaarheid ²⁴wordt uitgedrukt in treinvertragingminuten die het gevolg zijn van verstoringen. Treinvertragingminuten worden in de huidige monitoring gebruikt als de maatstaf voor de operationele impact van verstoringen door zowel goederen als voor reizigers. Bij operationele prestaties van goederen ligt de nadruk op ongeplande stops, ofwel de langdurige verstoring van operatie.

Er zijn vele ERTMS-gerelateerde oorzaken mogelijk van verstoringen. Als oorzaken gelden zowel technisch falen van systemen als bedienfouten. In het systeemontwerp worden preventieve maatregelen getroffen om zoveel mogelijk oorzaken van de verstoringen weg te nemen.

Na het optreden van een verstoring worden correctieve maatregelen getroffen om de impact op operatie te minimaliseren. Er dient onderscheid te worden gemaakt tussen kortstondige verstoringen (enkele minuten) en langere verstoringen. ERTMS maakt kortere opvolgtijden mogelijk die benut kunnen worden om de buffers in de dienstregeling iets te vergroten. Daardoor is de dienstregeling beter bestand tegen kortdurende verstoringen. Grotere verstoringen dienen te worden opgevangen in de bijsturing.

Het systeemontwerp dient zodanig te zijn dat de operationele impact van ERTMS-gerelateerde verstoringsoorzaken, uitgedrukt in treinvertragingminuten, maximaal gelijk is aan de operationele impact van verstoringen veroorzaakt door het huidige NS'54/ATB systeem.

Standaard ERTMS functionaliteit

De vraag is hoe de invoering van ERTMS op zich al leidt tot verhoging van de betrouwbaarheid van het vervoersysteem. Omdat het een ander technisch systeem is dat ook deels anders wordt gebruikt dan het vervoersysteem met ATB, zijn de faalmodes van de systemen en het gebruik ervan, deels anders, zowel wat betreft de frequentie van optreden als de functiehersteltijden. Het feit dat ERTMS complexer is dan NS'54/ATB, kan betekenen dat de analysetijd en daarmee de functiehersteltijd van storingen bij ERTMS langer is dan die van storingen bij NS'54/ATB.

Omdat ERTMS gebruik maakt van systemen met software, waarbij kleine foutjes grote gevolgen kunnen hebben voor de prestaties, is het t.b.v. de betrouwbaarheid essentieel dat er een uitvoerig testprogramma wordt doorlopen (bij iedere systeemupgrade) voordat die in operatie kan worden genomen. Verwezen wordt naar §10.2.

Aanvullende functionaliteit

De volgende ontwerpbesluiten zijn genomen in kader van het verhogen van de betrouwbaarheid (of het voorkomen dat deze zou afnemen) bij invoering van ERTMS:

- *GPRS technologie voor GSM-R [VTO-076]*
- *Gebruik van assentellers [VTO-149]*

²⁴ De betekenis van 'betrouwbaarheid' hier richt zich op de bedrijfszekerheid (= quality of service).

GPRS technologie voor GSM-R

Analyse heeft aangetoond dat het bestaande GSM-R systeem dat gebaseerd is op data switching technologie, niet in staat zal zijn om gelijktijdig een groot aantal parallelle dataverbindingen tot stand te brengen tussen een RBC en een groot aantal treinen dat met dat RBC verbonden is. Daarom wordt het GSM-R systeem gemigreerd naar het gebruik van GPRS technologie.

Ref. 21, VTO-076: Keuze voor GPRS technologie status 22/02/2017: naar Stuurgroep voor financieringsbesluit

Ketenbeheer

Onder 'ketenbeheer' verstaan we de processen voor monitoring, incident management, problem management, change management, release management en configuratie management.

Het gaat bij het integraal werken dus niet alleen om de fase van ontwikkelen en realiseren van het vervoersysteem met ERTMS, maar ook tijdens de operationele fase, bij het integraal in gebruik nemen en het gebruiken ervan. Vele partijen zijn dan betrokken vanuit *operationeel perspectief* (zoals het afhandelen van verstoringen), *tactisch perspectief* (zoals software updates, safety bewijzen, cyber security waarborgen) en *strategisch perspectief* (toekomstig systeem- en versiekeuze). Ketenbeheer wordt gedefinieerd uitgaande van de ITIL procesbeschrijvingen. Om de complexiteit te kunnen managen is het van belang om ketenbeheer zo vroeg mogelijk in te richten.

Gebruik van assentellers

De algemene invoering van assentellers vertegenwoordigt een hoge kostenpost. Met name vereist het veel kabelwerk op emplacementen. Het gebruik van assentellers heeft een groot aantal voordelen. Het leidt primair tot een hogere systeembetrouwbaarheid omdat de faalkans lager is dan die van spoorstroomlopen omdat er geen ES lassen meer nodig zijn. Het is beter geschikt voor modern materieel en voldoet, in tegenstelling tot spoorstroomlopen, aan de TSI. Het assentellersysteem kan goed parallel gebouwd en getest worden op de gewenste locatie, zonder het door de NS'54/ATB-EG gebruikte spoorstroomloopsysteem ter plaatse te hinderen. Daardoor verkort het de duur van het weekend waarin NS'54/ATB-EG wordt en omgebouwd naar ERTMS level 2. Het reduceert ook de ombouwrisico's en leidt bij terugbouw – indien dat nodig mocht zijn, ook tot aanzienlijke tijdsreductie en een lager risico. Er is voor gekozen om assentellers toe te passen op de eerste twee locaties waar ERTMS in operatie zal gaan. Op de overige baanvakken die van ERTMS zullen worden voorzien, zal ProRail per locatie een besluit nemen over het gebruik van assentellers.

Ref. 39, VTO-149: Gebruik van assentellers i.p.v. spoorstroomlopen status 22/02/2017: besloten door ME ERTMS,

Inleiding

Hogere snelheid wordt bereikt doordat treinen onder ERTMS met hogere baanvaksnelheid kunnen rijden dan onder NS'54/ATB-EG²⁵. Hogere baanvaksnelheid leidt theoretisch tot kortere rijtijden. Als gevolg van beperkingen buiten ERTMS, is het slechts op een beperkt aantal lijnen mogelijk om de snelheid bij ERTMS daadwerkelijk te verhogen tot boven de 140 km/uur. Waar dat wordt gedaan, kan de winst zelden worden geïncasseerd als grotere capaciteit omdat hogere snelheid leidt tot meer heterogeniteit en dat is potentieel nadelig op druk bereden baanvakken.

Bij het beantwoorden van de vraag in welke mate het (gewijzigde) vervoersysteem aan de gestelde doelen/eisen voldoet, dient dus vooral inzicht te worden gegeven in *kwantitatieve aspecten van het gedrag* van het vervoersysteem met ERTMS op de vijf Beleidsdoelen en op de keuzes gemaakt in de uitrolstrategie. Per infragebied kunnen en zullen de prestaties van het systeem overigens verschillen, omdat ook de inzet van het specifieke materieel en de infralayout bepalen in hoeverre de baten van ERTMS incasseerbaar zijn. Bij de vraag in hoeverre aan de vijf Beleidsdoelen wordt voldaan, gaat het daarom om de gemiddelde prestaties van het gehele vervoersysteem, over het gehele infragebied en over al het materieel dat wordt ingezet met ERTMS.

Hogere baanvaksnelheid

Naast het wegnemen van de maximale snelheidstrede die het ATB-EG systeem oplegt bij 140 km/uur, zijn er in het algemeen beperkingen vanuit de baan, de bovenleiding, overwegen en tractie-energievoorzieningssysteem die het harder rijden dan 140 km/uur onmogelijk maken. Op een aantal baanvakken in Nederland is bij aanleg rekening gehouden²⁶ met de mogelijkheid om daar harder te kunnen rijden dan 140 km/uur. Op alle andere baanvakken is harder rijden dan 140 km/uur niet kosteneffectief omdat het zeer grote investeringen vraagt. Op de lijn Amsterdam – Utrecht wordt ERTMS al toegepast en is het mogelijk maximaal 160 km/uur te gaan rijden. Op de Hanzelijn die ook al van ERTMS (DS) is voorzien, is het vanuit het perspectief van de beveiliging mogelijk om maximaal 200 km/u te rijden. De vraag in hoeverre de doelen van het Programma ERTMS kunnen worden bereikt, wordt m.b.t. het aspect 'hogere baanvaksnelheid' met name bepaald door de uitrolscope omdat de functionaliteit deel is van de basisfuncties van ERTMS. In de beleidszijn in de MKBA baten opgenomen voor het rijden met hogere snelheden op de volgende baanvakken:

- Amsterdam Bijlmer – Utrecht
- Hanzelijn (Lelystad – Hattenerbroek aansluiting)
- Den Haag – Leiden – Schiphol
- Weesp – Almere Centrum – Lelystad
- Boxtel – Eindhoven

²⁵ ERTMS biedt op twee manieren mogelijkheid om de snelheid te verhogen. In de eerste plaats gaat het om snelheden lager dan de maximale baanvaksnelheid. Het huidige ATB-EG systeem beperkt de snelheid in bogen enz. tot specifieke discrete waarden (40, 60, 80 en 130 km/uur). Waar dit in voorkomende gevallen dankzij ERTMS hoger kan zijn en tot kortere reistijd leidt wordt die gerekend onder het doel 'capaciteitsverhoging'. In de tweede plaats heeft ERTMS in tegenstelling tot ATB-EG geen beperking bij 140 km/uur. Het wegnemen van die beperking wordt gezien als het vijfde programma doel 'hogere snelheden'.

²⁶ Mits er nog beperkte investeringen worden gedaan in het upgraden van genoemde systemen.

Op de eerste twee genoemde baanvakken ligt al ERTMS met level 2 Dual Signalling. Het Programma ERTMS neemt de kosten op zich om Amsterdam-Utrecht op het niveau te brengen om met 160 km/u te kunnen rijden. De rijtijdwinst van Amsterdam-Utrecht wordt daarmee als baten gezien voor het Programma ERTMS. In de uitrolstrategie is ervoor gekozen om de laatste twee baanvakken van bovengenoemd lijstje ook te voorzien van ERTMS. Omdat ERTMS level 2 geen gebruik maakt van snelheidstreden die beperkt zijn tot 140 km/uur, wordt het in principe mogelijk om in de toekomst op deze lijnen met hogere snelheden dan 140 km/uur te gaan rijden (als daarbij uitsluitend de beperking van het beveiligingssysteem wordt gekeken). De vraag *óf* dat ook daadwerkelijk gaat gebeuren, hangt met name af van de maximale snelheid van het op die lijnen in te zetten materieel. Binnen de scope van het Programma ERTMS wordt niet geïnvesteerd in maatregelen voor sneller materieel. Uit capaciteitsanalyses is overigens gebleken dat het harder rijden dan 140 km/uur op genoemde drie baanvakken niet zal leiden tot verhoging van de capaciteit. Het primaire doel van verhoging van de baanvaksnelheid is rijtijdverkorting.

| |
|---|
| <p>Ref. 25, VTO-084: Keuze baanvakken met 160 km/uur status 16/02/2017: te besluiten in Stuurgroep</p> |
|---|

8 Aanvullende ontwerpbesluiten

8.1 Inleiding

ERTMS is ook een 'enabler' voor aanvullende functionaliteit. Doordat bepaalde technische afhankelijkheden verdwijnen die het ATB vervoersysteem heeft met andere systemen, ontstaat er ruimte voor aanvullende functionaliteit, die buiten de direct noodzakelijke aanpassingen vallen nodig om ERTMS goed te implementeren. Het betreft o.a. de volgende mogelijkheden:

- Gebruik van assentellers i.p.v. spoorstroomlopen [VTO -149]
- Aanpassen blok lengtes t.b.v. kort volgen [VTO-091]
- Werkzoneschakelaar voor werkgebieden

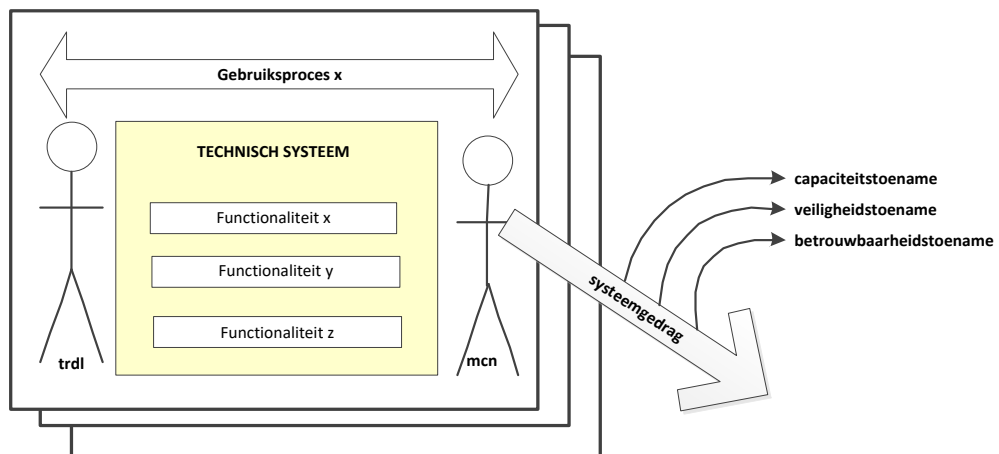
Werkzone functionaliteit

Het gebruik van werkzones die vanuit het beveiligingssysteem worden gedefinieerd, is een landelijk gewenste functionaliteit die momenteel centraal door ProRail wordt gespecificeerd en bij projecten die de beveiligingssystemen wijzigen, wordt ingevoerd. Omdat bij ERTMS de beveiligingssystemen ook wijzigen, zal deze functionaliteit daar ook worden meegenomen. Het leidt tot hogere veiligheid omdat baanwerkers niet meer in onbeveiligd terrein hoeven te stappen om kortsluitlansen te plaatsen. Het is betrouwbaarder omdat het vanuit de systemen wordt ondersteund waardoor de kans op menselijke fouten, zoals onjuist of niet plaatsen van kortsluitlansen, afneemt. Het door systemen laten ondersteunen van het nemen en opheffen van de maatregelen, verlengt ook de buitendienststellingstijd. Deze voordelen sluiten aan op de Beleidsdoelen van het Programma ERTMS. Omdat het om een landelijk invoeringsprogramma gaat, schrijft ERTMS die baten ervan niet op haar conto. Ook neemt het Programma ERTMS hier geen apart besluit over. De technische wijzigingen en proceswijzigingen en opleidingen die nodig zijn om dit te realiseren, worden in combinatie met de eigen wijzigingen van het Programma ERTMS opgenomen. Hier biedt de invoering van ERTMS een "meeliftmogelijkheid" voor een ander programma.

8.2 Beleidsdoelen en ondersteunen door proceswijzigingen

Voor de nieuwe en/of aangepaste functionaliteit van het beveiligingssysteem (en dan met name de standaard ERTMS functionaliteit), leidt tot het halen van de vijf Beleidsdoelen. Echter: het gebruik van die functionaliteit in de processen is minstens zo belangrijk om die doelen inderdaad te realiseren. Er is een lijst gebruikersprocessen uitgewerkt die de 'gebruiksscope' vastlegt. De combinatie van systemen, processen en gebruikers met kennis van die processen, leidt tot het vervoersysteem met ERTMS. De gebruiksprocessen bepalen het gedrag van het systeem en dat gedrag heeft een specifieke performance. Deze paragraaf beschrijft de aspecten van dat gedrag die leiden tot hogere capaciteit, veiligheid en betrouwbaarheid. Figuur 3 geeft deze samenhang heel schematisch weer.

De performance wordt echter ook in sterke mate bepaald door goed beheer, dus door het snel kunnen detecteren van de oorzaken van storingen en het nemen van de juiste maatregelen. Voor het vervoersysteem met ERTMS geldt dat in nog sterkere mate dan voor het huidige systeem omdat het technisch aanzienlijk complexer is. De storingsorganisaties van de deelnemers zal wijzigen en de processen en gereedschappen die zij gebruiken wijzigen ook. Hoe dat eruit gaat zien is op dit moment nog onvoldoende ver uitgewerkt om in deze versie van dit document te worden beschreven.



Figuur 3 relaties tussen systeemfunctionaliteit, gebruiksprocessen systeemgedrag en de Beleidsdoelen

De interactie tussen systemen en processen werkt twee kanten op: (1) ten gevolge van de wijziging van systemen zullen de gebruiksprocessen moeten worden aangepast. Maar (2): het feit dat processen onder ERTMS anders zijn dan onder ATB-EG (bijvoorbeeld het vertrekproces), kan betekenen dat er aanpassing nodig is van de systemen. Om prettig met ERTMS te kunnen werken, of om verwarring bij gebruikers te voorkomen (die naast ERTMS ook met ATB-EG moeten blijven omgaan), kan het nodig zijn om in de systemen wijzigingen aan te brengen. Hier wordt volstaan met op te merken dat er vier systeemtoestanden worden onderscheiden: *Normaal bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord bedrijf* en *Calamiteitenbedrijf*.

Kijkend naar de vijf Beleidsdoelen, zijn het vooral het verhogen van de capaciteit, betrouwbaarheid en veiligheid, die aanpassing van gebruiksprocessen nodig maken. *Technische* interoperabiliteit is een gegeven dat bij ERTMS level 2 geen aparte aanpassingen vereist en is opgesloten in het gebruik van ERTMS (mits Baseline en Release van de ERTMS systemen aan weerszijden van de grens op elkaar aansluiten). Ten aanzien van de *operationele* interoperabiliteit, vragen aanpassingen van operationele processen wel aandacht: in de eerste plaats is het de vraag of alle ERTMS baanvakken in Nederland m.b.t. gebruik gelijkgetrokken kunnen worden. In de tweede plaats blijven er verschillen bestaan met de operationele procedures voor ERTMS baanvakken van de aangrenzende landen.

Hogere snelheid (> 140 km/u) vraagt geen aanpassing van processen.

Capaciteitsverhoging

Bij verhoging van de capaciteit, wat in bepaalde situaties o.a. bereikt kan worden door verkorting van de reistijd, gaat het om gebruiksprocessen uit de toestand '*normaal bedrijf*'. Onderstaande tabel geeft de gebruiksprocessen die bepalend zijn voor de prestaties die van belang zijn voor dat programmadoel. De uitvoering van deze processen hebben te maken met het rijden van treinen²⁷. Dat betekent overigens niet dat de vervoerders bepalen wat de rijtijd wordt, de capaciteitsverdeling blijft een taak van ProRail. Het gaat hier dus om processen waarbij het gedrag de gehele keten van het vervoersysteem bepalend is voor het aspect 'capaciteit'. Dit moet niet worden geïnterpreteerd alsof alleen het de definitie van het proces deze baten bepaalt, het gaat om de interactie van systemen en mensen in dat proces. De 'processtappen' uit onderstaande tabel kunnen leiden tot kortere reistijd of misschien wel tot langere reistijd, bij invoering van ERTMS. Zo kan bij 'aankomst' en 'stop' wellicht tijd worden gewonnen als gevolg van het effect van 'uitgesteld remmen', maar kost het 'keren' en 'splitsen' juist tijd omdat de ERTMS apparatuur in het materieel meer tijd nodig heeft om op te starten. In alle gevallen dient het totaal te worden beschouwd.

| Normaal Bedrijf |
|---|
| Vertrekgereed maken (voor zowel trein- als rangeerbeweging) |
| Oprijden naar een normale rijweg |
| Aankomst |
| Korte stop |
| Rijden centraal bediend gebied |
| Splitsen |
| Combineren |
| Keren |

De vraag in welke mate het systeemgedrag na alle wijzigingen de gestelde eisen / doelen zal halen hangt af van deze processen en de systeem kenmerken. Analyses op systeemniveau dienen uit te wijzen in hoeverre de gewenste performance ook wordt gehaald.

Betrouwbaarheidsverhoging

Kijkend naar het programmadoel betrouwbaarheid, gaat het enerzijds om het ongestoorde gedrag en anderzijds om situaties waarin storingen zijn opgetreden. De gebruiksprocessen dienen zodanig eenduidig te zijn en robuust tegen gebruikersfouten, dat het ondersteunen van de betrouwbaarheidsdoelstelling geen gevaar loopt. Zo is het ongewenst dat machinisten veel data handmatig moeten invoeren of veel handelingen moeten verrichten die ook geautomatiseerd zouden kunnen worden.

Indien er al storingen optreden, ofwel door falende techniek, ofwel door bedienfouten, dan dient de impact op het gebruik zodanig te zijn dat er maximale restfunctionaliteit

²⁷ Dat betekent overigens niet dat de vervoerders bepalen wat de rijtijd wordt, dat is met ERTMS niet het geval: de capaciteitsverdeling blijft een taak van ProRail. Vervoerders kunnen slechts variëren BINNEN het ter beschikking gestelde pad.

overblijft om het vervoersproces maximaal te kunnen uitvoeren en het gebruik onder dergelijke omstandigheden dient voor de gebruiker (machinist) niet te complex te zijn.

Om storingsdetectie en – analyse te verbeteren wordt er een (keten)monitoring systeem ingericht. Als het primaire doel daarvan wordt gezien de betrouwbaarheid te verhogen door o.a. de functiehersteltijd te verlagen. Deze ontwerpkeuze is daarom beschreven als wijziging van het technische systeem in kader van de Beleidsdoelen. Uiteraard zullen ook de beheerprocessen moeten worden ingericht om efficiënt met dat ketenmonitoring-systeem te kunnen omgaan.

Veiligheidsverhoging

Gebruikersprocessen hebben ook invloed op het ondersteunen van hogere veiligheid. In het vervoersysteem met ERTMS zal functionaliteit die gevolgen heeft voor de veiligheid, maximaal belegd zijn in systemen en niet bij gebruikers. Falen van systemen betekent in het algemeen dat de gebruiker in degraded mode de operatie overneemt, bijvoorbeeld dat de machinist onder Staf Responsible Mode moet gaan rijden. Juist dan kunnen foutieve handelingen veiligheidsrelevant worden.

8.3 Beleidsdoelen ondersteunen door opleidingen

Omdat het systeem en de processen wijzigen, is er opleiding nodig van gebruikers en beheerders (inclusief de technische staf), gericht op de veranderingen die ERTMS veroorzaakt.

Het rijden onder ERTMS is voor een machinist anders dan onder NS'54/ATB-EG. In beide gevallen is het de machinist die de tractie en rem bedient. Er blijkt vrij veel spreiding te zijn in het remgedrag van machinisten. Met de invoering van ERTMS zullen machinisten mogelijk anders gaan remmen omdat ze andere informatie krijgen van de ERTMS onboard dan nu van buitenseinen. Capaciteitswinst kan worden bereikt door machinisten optimaal te laten remmen onder ERTMS. De betrokken partijen spannen zich maximaal in om de winst ten aanzien van het verkorten van rij- en opvolgtijden als gevolg van de implementatie van ERTMS te kunnen behalen. Dit gebeurt onder andere door in de opleiding van machinisten en aandacht te besteden aan het kunnen incasseren van capaciteitsbaten door op effectieve wijze gebruik te maken van remcurvebewaking. Wanneer blijkt dat voorziene winst niet kan worden bereikt, dan zal hierover gezamenlijk worden gerapporteerd.

Opleidingen hebben gevolgen voor de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het systeem. De kwaliteit van de opleidingen bepalen mede of er fouten gemaakt worden of niet. Met name in de non-standard situation blijken machinisten en treindienstleiders de neiging te hebben om te redeneren vanuit het hun bekende ATB-EG systeem. De principes van ERTMS en ERTMS-apparatuur zijn echter nadrukkelijk anders, wat aandacht vraagt in de opleiding. Een hoge kwaliteit van opleiding en training zorgt ervoor, dat er weinig capaciteit verloren gaat door verkeerde handelingen of communicatie. Ook voorkomt het onjuiste aanwijzingen door treindienstleiders. Non-standard simulation is daarom een belangrijk onderdeel van de opleidingen voor al het personeel. Indien een medewerker zich tijdens die simulatie (nog) niet vaardig toont, dan is het competentie niveau nog niet voldoende. De competentie-ontwikkeling van de

gehele doelgroep bepaalt mede het introductie moment c.q. de te timing van de te zetten migratiestappen. Ook binnen de functieketen beheer ontstaan nieuwe werkprocessen en nieuwe systemen. De analyse van onregelmatigheden (ook als deze nog niet tot treinstilstand heeft geleid) is cruciaal om de hoge beschikbaarheid en betrouwbaarheid en tijdige bug-fixing te kunnen bevorderen. Ook dit zijn belangrijke onderdelen van het ontwerp van een goed werkend vervoersysteem.

9 Inpassen van ERTMS

9.1 Inleiding

Omdat het noodzakelijk is dat de wijzigingen in het technische deel van het vervoersysteem goed worden ingepast in de bestaande processen voor gebruik en beheer, moeten ook de bestaande processen worden aangepast. Gewijzigd gebruik en beheer stellen op hun beurt eisen aan de kennis en kunde van gebruikers en beheerders. Daarbij dienen de projectdoelen niet uit het oog te worden verloren. Dit hoofdstuk gaat in op de vraag welke wijzigingen er nodig zijn in het kader van inpassing.

9.2 Inpassing in het algemeen

Inpassing is nodig voor alle fases uit de migratie. Voorafgaand aan de eerste indienststelling van een baanvak gaat het dan om ombouw van materieel en inzet in het bestaande vervoersysteem en opleiding van o.a. machinisten en het parallel bouwen van infrasystemen. Vanaf de eerste indienststelling zijn er verschillen per baanvak en kan maatwerk nodig zijn m.b.t. inpassing. Inpassing speelt op alle vier de aspecten een rol die in figuur 3 worden onderscheiden:

- Inpassing van technische systeemwijzigingen
- Inpassing van gebruikersprocessen
- Inpassing van beheerprocessen
- Inpassing van mensen (kennis, kunde)

9.3 Inpassing van technische systemen

In kader van 'inpassen' is het noodzakelijk om ook een aantal functies toe te voegen of te wijzigen die het gevolg zijn van de veranderingen door ERTMS in het beveiligingssysteem. De nieuwe beveiligingssysteem met ERTMS functionaliteit moeten goed gaan samenwerken met bestaande omgevingssystemen zoals plansystemen, VPT systemen en GSM-R. De ERTMS systemen in het materieel moeten goed worden ingepast in de cabine en worden aangesloten op tal van bestaande treinsystemen (o.a. het remsysteem). Deze omgevingssystemen worden aangepast om te zorgen dat er een goed werkende keten ontstaat. Daarnaast zullen er processen veranderen, ten gevolge van de inbreng van ERTMS. In bepaalde gevallen kan dat noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld omdat de apparatuur in de trein echt anders gaat werken dan bij ATB-EG. In andere gevallen biedt ERTMS mogelijkheden om processen gebruiksvriendelijker te maken, bijvoorbeeld omdat ERTMS meer informatie beschikbaar stelt dan het huidige vervoersysteem. Wanneer er processen veranderen, kan het nodig zijn om alleen daarom al systemen te wijzigen, al is het maar de interface systemen waarmee gebruikers informatie ontvangen of data invoeren in het systeem.

§9.5 gaat in op de wijzigingen m.b.t. gebruikersprocessen en §9.6 m.b.t. beheerprocessen. In die paragrafen worden dan de gevolgen voor de technische systemen kort toegelicht.

9.4 Functionaliteit in kader van uitrollocatie

Met het uitrollen van ERTMS over de infra blijkt dat er functionaliteit moet worden toegevoegd om te zorgen dat er goed wordt aangesloten op omgevingsystemen:

- Aansluiting op Tunnel Technische Installaties (o.a. van de Schipholtunnel)
- Aansluiten op bestaande naastgelegen conventionele IXL systemen
- Aansluiten op bestaande RBC's van de HSL-Zuid, t, Betuweroute en Hanzelijn
- Aansluiten op nieuwe RBC's van Duitsland en België
- Aansluiten op ATB-NG baanvakken [VTO-061]

Voor deze aangepaste functionaliteit worden geen specifieke VTO's opgesteld tenzij er belangrijke keuzes moeten worden gemaakt waarbij kosten, risico's e.d. tegen elkaar worden afgewogen. Dat laatste is het geval voor de wijze waarop wordt omgegaan met ATB-NG systemen (zie verder hieronder). De wijze waarop met genoemde externe systemen zal worden omgegaan wordt per locatie vastgelegd; verwezen wordt naar de betreffende interface (IRS-en en IDD) documentatie. De koppeling naar buursystemen zijn niet standaard en vereisen ontwikkeling, test en implementatie; per geval mogelijk een serieuze kostenpost.

Aansluiting op ATB-NG baanvakken

Op een aantal baanvakken in Nederland wordt ATB-NG toegepast als deel van het beveiligingssysteem. Het materieel dat van deze baanvakken gebruik maakt is daartoe voorzien van systemen die het ook mogelijk maken om op ATB-EG baanvakken te rijden. Dat is nodig omdat de ATB-NG baanvakken bij de aansluiting op emplacementen overgaan naar infra die beveiligd is met ATB-EG. In de uitrolstrategie voor ERTMS is ervoor gekozen de verbinding Eindhoven – Venlo te voorzien van ERTMS level 2 only. In Venlo kruist daar de Maaslijn (Nijmegen – Venlo – Roermond) die van ATB-NG is voorzien met de lijn vanuit Eindhoven naar Duitsland die van ERTMS level 2 only wordt voorzien. Daarnaast maakt materieel van regionale vervoerders dat voorzien is van ATB-NG systemen, regelmatig gebruik van de lijn Meteren – Eindhoven voor overbrengingsritten in het kader van werkplaatsbezoek e.d. Er zijn meerdere opties onderzocht die hebben geresulteerd in het ontwerpbesluit om een STM²⁸ ATB-NG te ontwikkelen. Een belangrijk argument daarvoor is dat er ten gevolge van de invoering van ERTMS level 2 only door het Programma ERTMS, circa 90 stuks materieel geraakt worden die enerzijds voorzien moeten worden van ERTMS systemen omdat ze op infra moeten kunnen rijden voorzien van level 2 only, en anderzijds blijvend moeten kunnen rijden op infra die met ATB-NG is uitgerust. Er ligt

²⁸ STM staat voor Specific Transition Module. Het is een apart element dat in materieel aal het ERTMS onboard systeem wordt toegevoegd dat, voor een STM ATB, de ingelezen ATB code vertaalt naar informatie op de DMI van de machinist en zich gedraagt als een ATB systeem (en als zodanig ook een remingreep kan plegen).

voor de ATB-NG baanvakken waar deze voertuigen rijden geen besluit om deze – buiten de scope van het Programma ERTMS – tijdig te voorzien van ERTMS.

Ref. 13, VTO-061: Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken? Status 18/01/2018: vastgesteld door MT

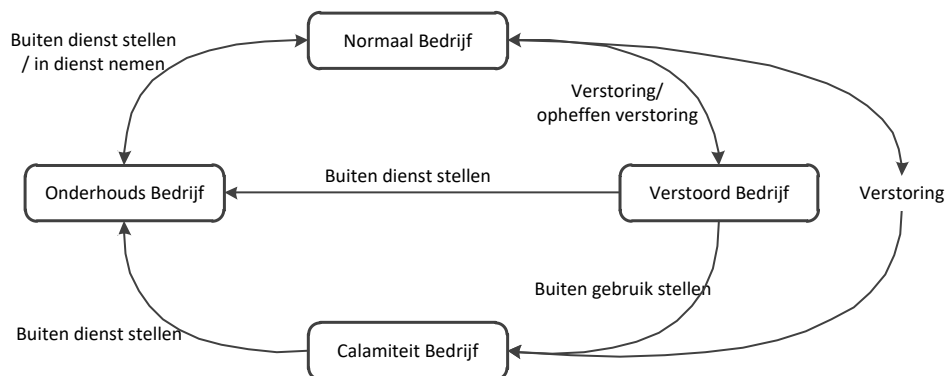
9.5 Inpassen van gebruikersprocessen

Overzicht van gebruikersprocessen

In paragraaf 8.2 worden de gebruikersprocessen verdeeld over 4 systeemtoestanden:

1. Normaal bedrijf
2. Onderhoudsbedrijf
3. Gestoord bedrijf
4. Calamiteitenbedrijf

Figuur 4 geeft aan dat er tussen deze systeemtoestanden transitie mogelijk zijn. Veel gebruikersproces hebben een relatie met de wijzigingen van het technische systeem en bij te maken keuzes zijn de te bereiken Beleidsdoelen ten aanzien van hogere veiligheid, capaciteit, betrouwbaarheid enz. belangrijke drijfveren.



Figuur 4 overgangen tussen de vier systeemtoestanden

Wijziging van gebruikersprocessen voor Normaal Bedrijf

In de analyse om de impact vast te stellen op de gebruiksprocessen, wordt uitgegaan van het Operationeel Kader (ref. 10, VTO-10), dat borgt dat wijzigingen van het vervoersysteem zodanig worden vormgegeven, dat het maximaal aansluit bij de uitgangspunten van de gebruikers. In de praktijk zal dat in veel gevallen betekenen dat de gebruikersprocessen voor ERTMS aansluiten op die voor NS'54/ATB-EG, om te voorkomen dat machinisten en treindienstleiders bedienfouten gaan maken. De volgende wijzigingen hebben betrekking op wijzigingen in gebruikersprocessen waar afwegingen worden gemaakt middels de VTO procedure:

- *Start of Mission (SOM) [VTO-070]*
- *Vertrekproces [memo]*
- *Rangeren*
- *Scope Beheersingslaag [VTO-068]*
- *VL noodzakelijke functies [VTO-165]*

Start of Mission

Als de treinpositie bij vertrek niet bekend is, maar ook in situaties waar deze wel bekend is, zijn er verschillende opties voor het vertrekproces. Tussen deze opties is een afweging gemaakt, dat het “Start of Mission (SoM) Concept” wordt genoemd. Gekozen is voor een oplossing waarbij na opstarten van treinen met onbekende positie, onder Staff Responsible mode, een lijst met balises wordt gebruikt die mogen worden gepasseerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie uit het VPT systeem. Als de trein zich onverhoopt niet op het geplande spoor bevindt, dan wordt deze door het systeem geremd. Deze keuze verhoogt de veiligheid en ontlast de treindienstleider. Omdat oprijden van de trein zonder betrouwbare startpositie veiligheidsgevolgen kan hebben, is dit ook de veiligste optie. Deze keuze leidt ook tot een hogere betrouwbaarheid (kans op foutieve handelingen) en een hogere capaciteit: er gaat minder procestijd verloren omdat de machinist en treindienstleiders niet mondeling hoeven af te stemmen.

Ref. 17, VTO-070, Start of Mission status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Vertrekproces

ERTMS level 2 heeft ook invloed op het vertrekproces na een haltering. Onder NS'54 wordt er gebruik gemaakt van het zogenaamde ‘vertreklicht’. Omdat buitenelementen onder ERTMS vervallen, is een alternatieve benadering onderzocht. Oplossingen hebben in het algemeen ook gevolgen voor de systemen in het materieel. Voor de machinist blijven de voorzieningen zoals die er nu ook zijn bestaan. Zijn autorisatie om te gaan rijden komt onder ERTMS echter binnen via het dashboard en niet via het sein. Het verschil van de huidige en toekomstige vertrekprocedure is van belang voor de Hoofdconductor. Er is gekozen voor een oplossing waarbij het vertreklicht wordt aangestuurd door de centrale beveiliging. Dit betekent dat er op veel plaatsen nieuwe vertreklichten geplaatst moeten worden.

Deze keuze is met name gericht op het goed inpassen van ERTMS in de bestaande procedures en het opleiden van personeel om met die procedure te kunnen omgaan.

Ref. 32, Memo-vertrekproces, status 02/02/2017: is memo geworden, door MT besloten

Rangeren

Wanneer de overstap wordt gemaakt naar ERTMS L2 only is het natuurlijk van belang dat het huidige gebruik van de infrastructuur straks ook mogelijk blijft.

Rangeren is een noodzakelijk proces voor het formeren van treinen en moet onder ERTMS mogelijk blijven. Uitgangspunt is dat alle sporen die thans voorzien zijn van ATB-EG (dus in CBG), bij ombouw naar ERTMS, van ERTMS zullen worden voorzien.

Als gevolg, moeten alle rangeerlocomotieven die nu actief zijn op CBG, worden uitgerust met ERTMS.

Het Programma ERTMS heeft alle noodzakelijke rangeerprocessen onderzocht en daar principiële oplossingen voor gedefinieerd. Naast Vrijgave Rangeren (VR)-gebieden waar in Shunting Mode (SH) gereden kan worden, is een additionele functionaliteit ontwikkeld, de zogenaamde 'rangeerrijweg' met mobiele of vaste rangeer indicatie.

Er zijn in Nederland ca. 75 tot 85 relatief oude rangeerlocomotieven op ca. 50 emplacementen waarvan het, gezien hun leeftijd, niet rendabel is om die naar ERTMS om te bouwen. Dit vraagt om een aantal specifieke oplossingen. Momenteel worden deze maatregelen nader uitgewerkt waarbij alle betrokken sectorleden nauw zijn aangesloten, naast ProRail zijn dat met name de goederenvervoerders, vervoerende aannemers, eigenaren van historisch materieel en NS. Voor meer detail wordt verwezen naar ref. 53.

Gewijzigde gebruikersprocessen in Gestoord Bedrijf

De toestand 'gestoord bedrijf' is het bedrijfsproces dat nodig is voor '*afhandeling van beschikbaarheidsstoring tijdens het rijden*'. De analyse van deze storing heeft betrekking op mogelijke faalwijzen. De gebruikersprocessen zijn belangrijke elementen in deze FMECA analyses ten behoeve van RAM en veiligheid om vast te kunnen stellen of de systeemwijzigingen niet leiden tot de invoering van veiligheidsrelevante faalmodes of onacceptabele hinder. Deze analyses kunnen ook leiden tot wijziging van de gebruikersprocessen en/of van de technische systemen, met name als de faalkans ongewenst hoog is, of als de restfunctionaliteit van het systeemgedrag na falen erg beperkt is. In deze context is het ook relevant welke restfunctionaliteit er bij bepaalde faalmodes over blijft. Een goede en snelle afhandeling van gestoord bedrijf is van belang voor de betrouwbaarheid van het systeem. Deze relaties, de toets op de genoemde kaders, en de benodigde wijzigingen in de processen of de systemen, dienen nog systematisch in kaart te worden gebracht. Overigens worden vergelijkbare analyses ook uitgevoerd voor het falen van technische systemen.

Scope Beheersingslaag

Hierboven wordt het proces voor Start of Mission beschreven ten behoeve van goede inpassing moet worden aangepast bij gebruik van ERTMS materieel. Ten behoeve van die functie is er aan walzijde behoefte aan positie-informatie van de trein, waarbij de ontwerpkeuze is gemaakt deze te ontlenen aan de beheersingslaag ('VPT'). Dat vereist een interface ontwikkeling tussen de ERTMS beveiliging en het VPT systeem omdat dat interface nu niet bestaat. Gekozen is voor de optie om een aparte interfacemodule te ontwikkelen die ETIS wordt genoemd omdat dat voor beheer van zowel beveiligingslaag als de beheersingslaag voordelen biedt boven het uitbreiden van de functionaliteit van het bestaande ASTRIS systeem. Omdat deze oplossing Start of Mission mogelijk maakt, wat een veiligheids-gerelateerde functie is, wordt deze interface ook getypeerd als primair een technische aanpassing ten behoeve van het ondersteunen van hogere veiligheid. Het interface met VPT maakt het echter ook mogelijk om op den duur binnen de VPT applicaties gebruik te maken van de

informatie van het ERTMS systeem, waaronder informatie van positie en snelheid van treinen. Die informatie is niet veiligheidsrelevant maar kan wel leiden tot hogere capaciteit en betere inpassing van gebruiksprocessen omdat treindienstleiders over meer informatie gaan beschikken. Deze twee aspecten zijn daarom als secundaire baten genoemd maar daarmee geen onbelangrijke 'bijvangst' van de invoering van ERTMS.

Ref. 40, VTO-068 Scope Beheeringslaag status 22/02/2017: naar Stuurgroep voor financieringsbesluit

9.6 Inpassen van beheerprocessen

Behalve de operationele processen, hebben ook de beheerprocessen impact op het ontwerp. Bij de verandering van NS'54/ATB-EG naar ERTMS, verandert de wijze van beheer en dat dient te worden gespecificeerd en te leiden tot een wijziging in processen, systemen en mensen. De volgende ontwerpafwegingen zijn aan de orde:

- a) *Interlocking leverancier afweging [VTO-064]*
- b) *Splitsing centraal/decentraal onderhoud [VTO-062]*
- c) *Interface tussen IXL en Object Controllers [VTO-063]*
- d) *Omgang met functievrije seinwezenkabels [VTO-092]*
- e) *Inrichten Key Management organisatie [VTO-146]*
- f) *Maatregelen in kader van cybersecurity [VTO-132]*

Centrale en decentrale digitale systemen

De invoering van ERTMS tot verregaande digitalisatie van de keten. Dat heeft gevolgen voor het beheer. ERTMS dwingt af dat bijvoorbeeld de Interlocking systemen digitaal worden omdat ze moeten kunnen samenwerken met de RBC's. RBC's zijn computers die door verschillende leveranciers worden gebouwd maar altijd specifiek passen bij de Interlocking (IXL) van diezelfde leverancier omdat het interface tussen RBC's en IXL's niet is gestandaardiseerd. Er is dus sprake van IXL-RBC combinaties. Na zorgvuldige afweging is besloten de integratieverantwoordelijkheid voor de combinatie IXL/RBC bij de leverancier te beleggen, wat een bewuste ontwerpkeuze is. Het alternatief, om een eigen ProRail interlocking te ontwikkelen is te risicovol.

Ref. 16, VTO-064: Eigen ProRail IXL of betrekken van leverancier status 16/02/2017: besloten door MT

Het zijn centrale systemen die de functionaliteit bieden voor relatief grote gebieden. Deze systemen zijn bedrijfskritisch omdat uitval gevolgen heeft voor een groot infragebied en/of een groot aantal treinen. Die afweging resulteerde in de keuze om de centrale systemen door ProRail te laten beheren en niet door de systeemleverancier of de regionale onderhoudsaannemer. Deze optie scoort namelijk het beste op zowel de instandhoudingskosten als baten (kennisopbouw, kennisborging en continuïteit).

Ref. 14, VTO-062: Splitsing centraal/decentraal onderhoud status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Interface tussen IXL en Object Controllers (OC)

De invoering van ERTMS maakt het mogelijk en eigenlijk noodzakelijk om de buitenelementen niet meer middels koperen bedrading aan te sturen maar door gebruik te maken van Object Controllers en glasvezel. Dat is de standaard technologie die alle leveranciers van digitale IXL systemen aanbieden en die voordelen biedt m.b.t. betrouwbaarheid omdat de functiehersteltijd aanzienlijk verkort kan worden als snel duidelijk is op welke locatie welke systeemelement stoort en wat exact de aard van de storing is. Object Controllers bevinden zich op alle locaties langs de baan waar de interlocking een buitenelement moet aansturen of informatie moet inlezen. De ontwerpafweging richt zich op de vraag of de leverancier die ook de interlocking levert, de OC's dient te leveren en systeemintegrator moet zijn van interlocking en OC. Alternatieven zijn het betrekken van OC op de markt of een OC laten ontwikkelen op basis van de in ontwikkeling zijnde Eulynx interface standaard. Er is gekozen voor de eerste optie omdat daarmee het integratierisico het best wordt beheerst. Het is een gangbare werkwijze in het spoor en het voorkomt ontwikkelrisico's en doorlooptijd. Wel vraagt bij deze optie het risico op vendor lock-in speciale aandacht. Middels marktconsultaties is inmiddels vastgesteld dat de marktpartijen bereid zijn kennis en middelen ter beschikking te stellen van hun product die de infrabeheerder in staat stelt engineering van het systeem zelf of door derden te laten uitvoeren. Ook zijn deze partijen bereid de benodigde ontwerp-informatie in digitale vorm en volledig gevalideerd beschikbaar te stellen. In deze ontwerpafweging is ook meegenomen dat het onderhoud aan de decentrale apparatuur kan worden uitgevoerd door de PCA. Bovenstaande afwegingen spelen primair een rol vanuit het oogpunt van de optimaal beheer.

| |
|---|
| <p>Ref. 15, VTO-063: Interface tussen IXL en Object Controllers status 16/2/2017: besloten door MT</p> |
|---|

Omgang functievrije seinwezen kabels [VTO-0092]

Het Programma ERTMS heeft besloten om conform het ontwerpvoorschrift OVS00122/ISV00122 seinwezenkabels in de grond die door de invoering van ERTMS hun functie gaan verliezen, geheel te verwijderen. Hoewel dat aanzienlijke kosten met zich meebrengt (vele tientallen miljoenen euro's), blijkt in praktijk dat veel realisatieprojecten hoge aanvullende kosten moeten maken om kabelwerk uit te zoeken en te saneren doordat in het verleden onvoldoende goed is vastgelegd welke kabels en leidingen waar exact liggen en wat hun functie is. Het feit dat met ERTMS er grootschalig beveiligingskabels zullen worden vervangen biedt een kans om schoon schip te maken en voor de toekomst een helder te beheren beeld vast te leggen van de ondergrondse infra. In feite is dat een 'meelift' mogelijkheid die het Programma ERTMS biedt aan de beheerder van de infra, die de komende tientallen jaren zijn geld weer zal opleveren. Omdat het om een zeer grote kostenpost gaat (die overigens in het programmabudget wel is begroot) is dit vraagstuk toch expliciet afgewogen. Omdat de vereiste werkwijze in OVS is vastgelegd en is mee gebudgetteerd maakt het deel uit van de scope. Voor specifieke situaties waar het saneren van kabels buitensporig lastig of duur wordt, kan altijd de afwijkingsprocedure PRC00256 worden gevolgd.

Ref. 28, VTO-092: Omgang functievrije Seinwezen kabels status 07/02/2017:
door MT besloten

Key Management

Het gebruik van ERTMS level 2, waarbij berichten via GSM-R worden overgebracht tussen walsystemen en materieel, vereist een vorm van encryptie van berichten. Tot standaard onderdeel van ERTMS hoort het zogenaamde 'Key Management' waarbij de 'key's' de 'sleutels' zijn die in het RBC en de onboards bekend moeten zijn om een bericht te versleutelen of te ontsleutelen. Daarnaast is het gewenst om gebruik te kunnen maken van zgn. 'on-line key management' zodat de keys in de onboards geen fysieke handeling vereisen door een onderhoudsmonteur. Er wordt dan gebruik gemaakt van de radioverbinding om de keys te wijzigen. Dat bespaart veel tijd en is een belangrijke factor in kader van betrouwbaarheid. Online key management zal beschikbaar worden gemaakt in de infra; het is de keuze van de vervoerders of ze online of offline willen gebruiken, dit is beide mogelijk.

Een ander aspect dat voor Key Management geregeld moet worden is het beleggen van de verantwoordelijkheid om Keys aan te vragen en in te stellen, de invulling van de zgn. Key Management Centers (KMC). Zowel voor de infrabeheerder (die de RBC's beheert) als voor alle vervoerders van ERTMS treinen zijn KMC's nodig. Er zijn meerdere ontwerpvoorstellen mogelijk. Gekozen is voor de optie waarbij ProRail een Key Management Center (KMC) inricht en beheert van waaruit de sleutels online naar de RBC's worden gestuurd en naar de KMC's van de verschillende vervoerders worden gestuurd. Het is de bedoeling dat het uitdelen van Keys voor de lijnen die in Nederland al zijn voorzien van ERTMS, door het KMC zullen worden uitgevoerd dat de keys gaat uitdelen voor de nieuwe ERTMS lijnen. De vervoerders kunnen de keys ofwel online ofwel via gegevensdragers inbrengen in hun EVC's (de keuze is aan de vervoerders). Het gaat hier primair om een inrichtingsvraagstuk ten aanzien van de inpassing van het beheer van ERTMS.

Ref. 38, VTO-146: Inrichten Key Management organisatie status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Cybersecurity

De toepassing van ERTMS level 2 only betekent dat er meer dan nu het geval is, gebruik gemaakt zal worden van digitale communicatie. Ook wordt verderop duidelijk dat het aantrekkelijk wordt om ook de buitenelementen aan te gaan aansturen en uitlezen middels digitale netwerken. Ervaring op vele gebieden toont aan dat een dergelijke moderniserings-slag zijn keerzijde heeft door de gevoeligheid voor cybercriminaliteit. Het nemen van maatregelen tegen cyber security wordt afgedwongen door het securitykader (ref. 5). De volgende maatregelen zijn als basis geïdentificeerd:

- Dreigingsanalyses worden uitgevoerd.
- Security risico's worden opgenomen in het aanwezige risicomanagement systeem.
- In bestaande processen t.a.v. informatie- uitwisseling worden maatregelen m.b.t. ERTMS-gerelateerde security incidenten opgenomen.

- In de monitoring van GSM-R worden afhandelsscenario's t.a.v. cyberdreigingen opgenomen.
- De inhoud en consistentie van balises wordt actief bewaakt.
- Voor de gehele life cycle worden specifieke security-gerelateerde eisen opgenomen in de PvE's van infra en materieel.
- In de subsidieregeling voor materieel worden expliciete eisen opgenomen m.b.t. security.

Bovenop bovenstaande basismaatregelen worden de volgende aanvullende maatregelen t.a.v. security opgenomen:

- Security awareness wordt blijvend onder de aandacht gebracht
- Toegang tot kritische onderdelen wordt met extra maatregelen beheerd
- Informatiesystemen en infrastructuur worden ontwikkeld binnen een domein conform *secure development best practices*
- Monitoringgegevens worden actief geanalyseerd op afwijkingen; waarbij direct wordt opgetreden bij incidenten.

De maatregelen in het kader van cybersecurity hebben ook invloed op de betrouwbaarheid. Ten opzichte van het huidige NS'54/ATB-EG systeem, is het vervoersysteem met ERTMS kwetsbaarder voor cyberaanvallen. De genoemde securitymaatregelen dienen een daling van de betrouwbaarheid ten opzichte van de situatie met NS'54/ATB-EG te voorkomen.

Ref. 37, VTO-132: Maatregelen in kader van cybersecurity status 07/02/2017: goedgekeurd door MT

9.7 Inpassen van opleidingen

Ook de opleidingen voor gebruikers en beheerders dienen goed te worden ingepast in bestaande opleidingen. Machinisten en treindienstleiders maar ook functionarissen van bijsturings- en calamiteitenorganisaties hebben naast ERTMS nog steeds te maken met het feit dat het overgrote deel van het vervoersysteem gebruik maakt van NS'54/ATB-EG beveiliging. Daar worden ze ook voor opgeleid en met name de verschillen tussen beide seinstelsels verdienen expliciete aandacht in de opleiding om te voorkomen dat er fouten worden gemaakt.

In kader van het opleiden van machinisten voor het gebruik van ERTMS zal een aantal lijnen waar nu reeds ERTMS wordt toegepast (o.a. Amsterdam – Utrecht) zodanig worden 'geharmoniseerd' met het toekomstig gebruik van ERTMS level 2 only, dat opgeleide machinisten daar hun ervaring kunnen vasthouden als ze daar rijden op reeds naar ERTMS omgebouwd materieel.

Er is (nog) geen compleet onderzoek gedaan naar de vraag hoe bij opleidingen aandacht gegeven kan worden aan het goed inpassen van de nieuwe taken binnen de context van de bestaande opleidingen. Het onderzoek naar impact voor machinisten is

afgerond (ref. 49) en de bevindingen daaruit worden meegenomen in het ontwerpproces²⁹. De impact analyse treindienstleiders wordt momenteel uitgevoerd. Tot slot wordt opgemerkt dat de invoering van ERTMS een grote belasting betekent voor de partijen die het ontwerp moeten uitwerken, denk bijvoorbeeld aan het maken van FIS en RVTO documenten. Om voldoende mensen beschikbaar te hebben zullen er meer ontwerpers moeten worden opgeleid om om te kunnen gaan met de ontwerpregels van ERTMS.

²⁹ Zo bleek dat niet zozeer het aantal ATB/ERTMS transities voor machinisten van belang is maar met name de locatie ervan; nadat machinisten werden betrokken bij het ontwerp van voor Kijkhoek- Belgische grens, zijn transitielocaties aangepast.

10 Het minimaliseren van hinder

10.1 Inleiding

‘Zorgvuldigheid gaat voor snelheid’ stelt het voorkeursbesluit (VKB). De inpassing van ERTMS met alle vraagstukken die dat oproept en wijzigingen in systemen, processen, mensen en organisaties, mogen geen onacceptabele verstoring veroorzaken op de normale dagelijkse bedrijfsvoering. De overgang naar ERTMS tijdens de migratiefase dient vrijwel ongemerkt, geruisloos te verlopen.

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag welke wijzigingen er nodig zijn in het kader van het maximaal beperken van hinder ten gevolge van de invoering van ERTMS. Zowel fouten in de gewijzigde technische systemen als fouten in de gewijzigde processen of onjuist of onvolledig opgeleide gebruikers en beheerders dragen bij aan dat risico. Het borgen dat de invoering geen hinder veroorzaakt is een kwaliteitsaspect van de genoemde wijzigingen. Om die kwaliteit te halen zijn tal van maatregelen nodig. Het onderliggende doel is dus het volgende te ondersteunen:

- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde technische systemen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde operationele processen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde beheerprocessen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde menselijk handelen

De vraag wat acceptabel wordt geacht dient nader te worden gekwalificeerd en gekwantificeerd. Omdat deze vier elementen samen het vervoersysteem vormen, moet ook de goede samenhang tussen bovenstaande vier worden geborgd:

- Geen onacceptabel faalgedrag van de combinatie van techniek, processen en mensen

Lage hinder wordt bereikt doordat de kinderziekten van het systeem bij invoering, zowel als gevolg van fouten in het systeem als gebruikersfouten, tot een minimum zijn gereduceerd voordat het een volgende migratiefase wordt gestart. De belangrijkste, meest kritische migratiefase is de eerste indienstelling met ERTMS level 2 only. Hieronder wordt kort toegelicht welke maatregelen worden genomen om het risico op falen te beheersen, beginnend op het integrale systeemniveau.

10.2 Hinder voorkomen door een falende vervoersysteemketen

Het borgen dat de afzonderlijke wijzigingen in systemen, processen en mensen goed op elkaar zijn afgestemd wordt bereikt door planmatig te werken. Naast een Systeem Integratie Strategie (ref. 41) en een Migratiestrategie (ref. 42) zijn er een Teststrategie (ref. 43), een V&V Plan (ref. 44) en een Integraal VeiligheidsPlan (ref. 45) opgesteld. De drie strategieën worden omgezet in plannen. Deze plannen hebben betrekking op zowel de ontwerpfase als de latere realisatiefase. Ze richten zich op de

samenhang van de keten en geven aan waar onderliggende detailplannen voor deze aspecten nodig zijn voor deelsystemen, processen en opleidingen van mensen. Daarnaast zal rekening gehouden moeten worden met de zogenaamde buitendienststellingen van lijnen om om te bouwen en te testen en de uitvoerbaarheid om gedurende die periodes reizigers en lading te kunnen blijven vervoeren. De volgende Ontwerpafwegingen zijn gericht op het verlagen van de mogelijke hinder door voorafgaand aan indienststelling de gehele keten goed te testen:

- *Inrichten en beheren van een testlab voor integratie en validatie [VTO-0125]*
- *proefbaanvak*
- *Gebruik van Integraal Proefbedrijf [VTO-078]*

Testlab voor integratie en validatie

Naast het traditionele testen op de daadwerkelijke baanvakken, kiest het Programma ERTMS er voor om zoveel mogelijk onzekerheid te mitigeren door een representatief ERTMS testlab/simulatie omgeving te ontwikkelen. Het gaat niet alleen om een testomgeving waarin de afzonderlijke elementen kunnen worden beproefd, maar ook hun onderlinge samenwerking. Dat betreft zowel de technische componenten, de gebruikers-processen als de gebruikers. Het testlab kan ook gebruikt worden voor incident analyse , voor ondersteuning van het ontwerpproces en voor het opleiden van diverse gebruikers- groepen. Het primaire doel is de hinder bij het in operatie gaan van het vervoersysteem met ERTMS op de verschillende locaties zo ver mogelijk te reduceren.

| |
|---|
| <p>Ref. 36, VTO-125: Testlab voor integratie en validatie status 22/02/2017: goedgekeurd door MT ERTMS</p> |
|---|

Proefbaanvak

Er is besloten de Hanzelijn in combinatie met emplacement Lelystad onder Dual Signalling te gebruiken als proefbaanvak. Dat betekent dat vervoerders bepaalde materieeltesten, in combinatie met het operationele gebruik ervan en bepaalde beheerprocessen, daar kunnen beproeven alvorens het materieel later wordt ingezet op ERTMS level 2 only baanvakken elders. De selectie van de locatie is gebaseerd op de noodzaak dat als er kinderziekten optreden, deze op dit baanvak slechts beperkt uitstralen naar de landelijke dienstregeling. Ook is het daar in principe mogelijk om terug te blijven vallen naar operatie onder ATB. Mocht er toch onverhoopt sterke hinder optreden, dan is verbussen van reizigers op dit baanvak een maakbare optie. Daarnaast voldoet de combinatie van Hanzelijn en Lelystad aan alle criteria van het testprogramma van NS.

Integraal Proefbedrijf

Om aan te tonen dat het gewijzigde vervoersysteem voldoende robuust is, voordat vervoerders en verladers er operationeel gebruik van gaan maken, is het gewenst een situatie te creëren waarin wordt gedemonstreerd dat de restrisico's voldoende laag zijn. Het Integraal Proef Bedrijf (IPB) is de laatste stap in de realisatiefase voordat het operationeel in bedrijf gaat. Het idee is op ieder baanvak dat met ERTMS wordt uitgerold, in de periode voor in dienststelling, een volledige dienstregeling uit te voeren waarbij materieel wordt ingezet zonder reizigers. De beproevingen betreffen vooral de

logistieke processen van de vervoerders en onderhoud/beheerorganisaties. De testen vinden plaats op indienstgesteld spoor dat nog niet in exploitatie is genomen. Voor de eerst baanvakken duurt het IPB een gehele week, voor de volgende baanvakken is 8 uur voorzien.

Indien blijkt uit de testen dat het niet verantwoord is om in exploitatie te gaan, dan zal worden teruggebouwd naar de ATB-EG situatie en wordt geëvalueerd wat de resultaten zijn. Waar nodig worden technische systemen en processen aangepast voordat een volgende proefbedrijf ombouw wordt uitgevoerd. Het doel van het integraal proefbedrijf is de hinder bij indienststelling tot het laagst mogelijke niveau te reduceren.

Ref. 23, VTO-078: Integraal proefbedrijf status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Er zijn ook afwegingen die betrekking hebben op de fasering en de geleidelijke voorbereiding van de omgeving op de komst van ERTMS. Het betreft de volgende:

- *Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken [VTO-060]*
- *Voorbereid bouwen materieel [VTO-098]*
- *Hoe om te gaan met relaiskasten [VTO-0095]*
- *Parallel bouwen of infra lang buiten dienst [VTO-082]*
- *Materieel retrofit met ander onderhoud combineren [VTO-088]*
- *Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS [VTO-094]*

Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken

De ERTMS implementatie die door het Programma ERTMS zal worden gerealiseerd zal afwijken van de ERTMS implementaties die al in gebruik is in Nederland. Het bestaan van verschillende implementaties heeft ongewenste gevolgen voor de gebruikers. Om die gevolgen te voorkomen, zullen de bestaande ERTMS implementaties op punten worden aangepast, wat 'harmonisatie' wordt genoemd. Op een aantal van deze geharmoniseerde baanvakken kunnen machinisten die hun ERTMS opleiding succesvol hebben doorlopen, met materieel dat reeds van ERTMS is voorzien, hun ervaring vasthouden. Ook kan in deze fase worden vastgesteld of het omgebouwde materieel goed functioneert; indien er problemen optreden kan altijd worden teruggeschakeld naar ATB-EG. Dat zijn maatregelen die gestart worden jaren voordat het eerste ERTMS level-2 only baanvak in operatie gaat, bedoeld om ervaring op te bouwen en kinderziektes te kunnen ontdekken. Het is dus met name een maatregel bedoeld om de kans op hinder bij indienststelling te verlagen. De volgende lijnen zijn onderzocht op de vraag in hoeverre harmonisatie gewenst is, waarbij het genomen besluit is aangegeven:

| baanvak | Besluit | toelichting |
|--|---|---|
| Betuweroute A15 tracé inclusief Zevenaar oost | Niet harmoniseren tenzij tegen redelijke kosten mogelijk; nader onderzoeken | Als de mogelijkheid zich voordoet BR tegen acceptabele kosten te migreren heeft grote voordelen voor geoderenmachinisten. **) |
| HSL-Zuid | Nog niet besluiten over harmoniseren tenzij tegen redelijke kosten mogelijk; nader onderzoeken | Nader onderzoek is nodig naar kosten en baten van harmoniseren HSL-Zuid |
| Havenspoorlijn | Nog niet besluiten over harmoniseren | Harmoniseren wordt niet nodig geacht, Zie VTO-060. **) |
| Amsterdam – Utrecht | Zo snel mogelijk operationeel harmoniseren met behoud van Dual Signalling; later mogelijk ook technisch harmoniseren naar level 2 only | Amsterdam-Utrecht is bijzonder geschikt voor oefenen van veel machinisten van reizigers-vervoerders |
| Kijfhoek | Nog niet besluiten over harmoniseren | Harmoniseren wordt niet nodig geacht, Zie VTO-060 |
| Hanzelijn | Zo snel mogelijk operationeel harmoniseren met behoud van Dual Signalling; | Hanzelijn kan een zinvolle bijdrage leveren aan mogelijkheid om machinisten van reizigersvervoerders te laten oefenen |

Tabel 3 overzicht van te harmoniseren baanvakken

**) Op grond van de huidige inzichten worden de bestaande ERTMS voorzieningen op de Havenspoorlijn en het A15-tracé van de Betuweroute niet voor 2030 veranderd.

Het harmoniseren van Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn is nodig omdat die lijnen gebruikt gaan worden om opgeleide machinisten de gelegenheid te geven om hun ervaring vast te houden en inzicht te krijgen in het gedrag van materieel dat is omgebouwd naar ERTMS, zich operationeel onder ERTMS zal gedragen. Voor de overige lijnen, is het de vraag in hoeverre harmonisatie mogelijk en wenselijk is en wat dat gaat kosten. Voor die lijnen is er eerst meer inzicht nodig in wat er aangepast zou moeten worden, welke risico's dat gaat wegnemen, en wat de gevolgen zijn, o.a. voor kosten. Zo zal het wijzigen van de HSL-Zuid, wat een internationale lijn is, ook gevolgen kunnen hebben voor materieel of gebruikers uit België en Frankrijk.

Ref. 12, VTO-060: Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Vorbereid bouwen materieel

De ERTMS systemen aan boord van het materieel maken gebruik van materieel (type)-specifieke informatie. De leveranciers van de onboard units hebben deze informatie nodig om goede aanbiedingen te kunnen maken. Het gebruik van een gestandaardiseerd informatie-interface tussen het ERTMS onboard systeem en de andere materieelsystemen is van belang voor goed onderhoud en wijziging van het materieel. Het idee is dat gebruik van een standaard interface latere vervanging van de ERTMS installatie vereenvoudigt. Dat is ook de link naar het idee van 'voorbereid bouwen': het treinsysteem is dan voorbereid op het veranderen van de ERTMS installatie aan boord van materieel. Analyse (zie VTO-098, ref. 31) maakt duidelijk dat een standaard interface voordelen heeft m.b.t. life-cycle management van de onboard systemen, maar dat het ook leidt tot extra vertraging in de planning en tot risico's omdat dit interface nog moet worden ontwikkeld. Voor de SLT levert het planningsvoordeel op omdat er dan sneller getest kan worden; dat is dan ook zo besloten. Voor andere materieel-typen bestaat er een duidelijke relatie tussen de bouwer van de trein en de leverancier van het ERTMS onboardsysteem, waardoor een dergelijk standaard interface niet nodig is. Voor het overig materieel is daarom besloten geen standaard interface te eisen (wat niet betekent dat het niet is toegestaan).

Ref. 31, VTO-098: Vorbereid bouwen materieel status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Hoe om te gaan met relaiskasten [VTO-095]

Er is een ontwerpbesluit genomen om alle relaiskasten langs het spoor te vervangen door nieuwe kasten en geen oude kasten te gaan ombouwen. Deze aanpak maakt het mogelijk de relaiskasten vooraf grotendeels gereed te maken 'in de fabriek' waardoor ze bij plaatsing alleen maar hoeven te worden aangesloten en getest. Het alternatief, d.w.z. het wijzigen van de bestaande relaiskasten heeft een aantal risico's: er is weinig ruimte in de kast voor zowel de bestaande als de nieuwe componenten (zie *parallel bouwen* hieronder). Het wijzigen van bestaande kasten vraagt veel inzet van BFI monteurs die schaars zijn en er zullen vaak lokale oplossingen bedacht moeten worden met het risico op een storing in het bestaande beveiligingssysteem, leidend tot hinder voor de treindienst. Dit ontwerpbesluit is dus met name gericht op het zo veel mogelijk reduceren van de kans op hinder.

Ref. 30, VTO-095: Hoe om te gaan met relaiskasten status 16/02/2017: besloten in MT

Parallel bouwen of infra lang buiten dienst

De migratie naar ERTMS level 2-only is erop gericht zo min mogelijk hinder te veroorzaken aan de operationele treindienst. Daarom wordt er zo veel mogelijk werk vooraf al gedaan wat betreft het gereed maken van de systemen en het testen van de goede werking daarvan. Dit ontwerpbesluit richt zich specifiek op de systemen aan infrazijde. Door deze strategie van zgn. 'parallel bouwen' blijft het in dienststellingsweekend zo kort mogelijk en richt zich op de activiteiten die vooraf niet uitgevoerd konden worden en op dat moment ook echt moeten plaatsvinden. Het voordeel is dat er in de periode daarvoor al zo veel mogelijk is getest dat er bij het testen van de indienststellingsactiviteiten nog maar weinig problemen naar boven

kunnen komen. Deze strategie van parallel bouwen betekent dat een aantal systemen aan infrazijde worden aangelegd naast de bestaande ATB-EG systemen waar niets aan verandert. Er is geen invloed op de bestaande aansturing van seinen en wissels en parallel bouwen heeft daarom geen invloed op de veiligheid en beschikbaarheid van het bestaande vervoersysteem. In een afweging tussen opties is gekozen voor de benadering waarbij zowel 4-urige als 8-urige Trein Vrije Periodes (TVP) worden gebruikt, die gecombineerd worden met bestaande buitendienststellingen en extra buitendienststellingen voor allerlei tussentijdse bouwactiviteiten. Deze optie is minder duur dan de optie zonder 8-urige TVP's maar duurder dan het langdurig buiten dienst nemen van een baanvak (enige weken) voor ombouw naar ERTMS. Die laatste optie wordt niet acceptabel geacht vanuit het oogpunt van hinder. Deze optie biedt ook meer aaneengesloten tijd voor aannemers om te werken waardoor tegenvallers beter kunnen worden opgelost dan bij de kortere TVP's. Niettemin zal er ook dan nog een vrij lange buitendienststelling nodig zijn (ca. 72 uur) op het moment dat het systeem in operatie gaat. In de optie met lange buitendienststelling is de ombouw wel in één keer gereed maar ontbreekt er tussentijdse periode voor het evalueren van testen en het oplossen van problemen die langere doorlooptijd vragen.

Ref. 24, VTO-082: parallel bouwen of infra lang buiten dienst status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Materieel retrofit combineren met ander onderhoud

Om materieel te kunnen retrofitten, moet het worden onttrokken aan de commerciële operatie, wat bij vervoerders leidt tot inkomstenderving. Door retrofit werkzaamheden ten behoeve van ERTMS te combineren met andere geplande werkzaamheden aan materieel, kan deze inkomstenderving worden verminderd. Het combineren met standaard onderhoud (1 á 2 dagen) zal in praktijk niet mogelijk zijn maar combineren met revisiewerkzaamheden die minder frequent voorkomen (> 2 jaar), lijkt een goede optie. Er is een aantal scenario's onderzocht die niet hebben geresulteerd in een ontwerpbeslissing.

Ref. 26, VTO-88: Materieel retrofit combineren met ander onderhoud status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS

Het Programma ERTMS is erop gericht al het mogelijke te doen om de kans op verstoringen bij de indienststellingen van ERTMS-only baanvakken tot het laagst mogelijke niveau terug te dringen. Daartoe wordt een omvangrijk pakket maatregelen uitgevoerd door expliciete migratiestappen te onderscheiden en per fase analyses, reviews, simulaties, testen en beproevingen, onder andere op het proefbaanvak, uit te voeren bedoeld om de beginfase van de badkuipkromme van het operationele vervoersysteem te doorlopen voordat het in operatie gaat. Omdat de impact van verstoringen zo groot is, en het vooraf niet voor 100% kan worden uitgesloten dat er foutjes in blijven zitten die pas zichtbaar worden tijdens de operatie, wordt vooraf bewust rekening gehouden met de noodzaak om een week na de indienststelling terug te kunnen bouwen. Het beeld is dat als het ERTMS-only systeem na een week in dienst te zijn geweest nog functioneert, de kans om alsnog te moeten terugbouwen acceptabel laag is. Dat beeld dient nog wel te worden doorgesproken met de

belangrijkste partijen die verantwoordelijk zullen zijn voor de operatie (o.a. de vervoerders) en met lenW omdat een breed draagvlak nodig is om vast te stellen dat inderdaad al het mogelijke is gedaan om dit risico acceptabel' laag te laten zijn'. Het betreffende VTO is daarom 'onder voorbehoud' besloten. Voor het weekend na het ombouwweekend wordt een draaiboek voor terugbouw uitgewerkt. Met de betrokken sectorpartijen wordt nog besproken hoe besluitvorming over terugbouw dient plaats te vinden en hoe deze partijen betrokken zullen zijn bij eventuele uitvoer van het terugbouwsceario. Voor de specifieke taken worden (extra) monteurs opgeleid voor specifieke handelingen (bijv. relaiskasten terugbouwen of ES lassen herstellen) omdat het aantal beschikbare BFI monteurs³⁰ een kritische factor is. Een minimum aantal BFI monteurs zal voor het 'terugbouwweekend' worden gereserveerd. Omdat zowel ombouw als terugbouw aanzienlijk wordt vereenvoudigd indien als baangebonden detectiesysteem gebruik gemaakt kan worden van assentellers, wordt die optie ook vanuit deze doelstelling onderschreven. Assentellers zijn in de terugbouw naar ATB-EG een belangrijke een risico-mitigerende maatregel. Hoewel terugbouw dus een vangnet is om risico's op te vangen die niet zijn voorzien in de test- en integratiestrategie, is het doel het voorkomen van veel hinder indien terugbouw toch noodzakelijk blijkt te zijn.

Het toepassen van een alternatief: het gebruik van een 'snelle schakelaar' is kostbaar en risicovol en verlengen de projecttijd met enige jaren.

Aangezien gekozen is om assentellers toe te gaan passen in combinatie met ERTMS, is de verwachting dat in ca. 72 uur teruggebouwd kan worden.

| |
|--|
| Ref. 29, VTO-094: Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS status 17/02/2017: in MT besloten |
|--|

10.3 **Hinder voorkomen door betrouwbare technische systemen**

Het borgen dat systeemwijzigingen goed zullen functioneren wordt bereikt door de SE aanpak te volgen en andere specifieke methoden die daaraan verwant zijn. Document Eisen apportionment proces (Ref. 51) beschrijft het proces om deze betrouwbaarheid van systemen te bereiken.

10.4 **Hinder voorkomen door betrouwbare processen**

Paragraaf 9.5 gaat in op de maatregelen om te voorkomen dat bij het wijzigen van de gebruikersprocessen en beheerprocessen er fouten insluipen die leiden tot een te hoog risico op hinder omdat het systeem niet goed werkt. In kader van RAM analyses en safety analyses worden de processen doorgelicht op fouten die risico's met zich mee brengen.

Ook dienen de gebruikersprocessen voor alle migratiestappen te worden onderzocht met betrekking tot de vraag of deze geen ongewenste hinder veroorzaken, bijvoorbeeld doordat gebruikers (machinisten en treindienstleiders) in de betreffende fase naast het normale gebruik ook rekening moeten gaan houden met afwijkend gebruik. Drie

³⁰ BFI staat voor "Bedrijfsklaar maken, Functietesten en Indienst stellen"

migratiefases zijn hierbij met name van belang: (1) Rijden onder ATB-EG met STM in ERTMS materieel; (2) Rijden onder ERTMS op geharmoniseerde baanvakken, (3) beproeven op het proefbaanvak Hanzelijn/Lelystad dat daarna de eerste operationele lijn wordt onder ERTMS Baseline 3 met terugvalmogelijkheid naar ATB-EG zonder terugbouw van de infra. Voor deze migratiefases dient het gevolg van naar ERTMS omgebouwd materieel en opgeleide machinisten op de prestaties van het vervoersysteem te worden onderzocht.

10.5 **Hinder voorkomen door betrouwbare opleidingen**

De goede werking van technische systemen kan uitvoerig worden getest en het gedrag van systemen is eenduidig. Dat is bij mensen die het systeem moeten gebruiken en bedienen niet altijd het geval. Hoewel machinisten en treindienstleiders vooraf worden opgeleid is de grootste zorg hoe geborgd wordt dat ze hun ervaring vasthouden en ook tijdens het operationele gebruik kan het nodig zijn de opleidingen te verbeteren en aan te scherpen voor de processen die in praktijk nog tot veel fouten leiden. Er zal systematisch worden onderzocht hoe bij opleidingen aandacht gegeven kan worden aan het gericht voorkomen van bedien- en beheerfouten doordat mensen het geleerde vergeten of doordat de opleidingen kennelijk niet goed genoeg zijn.

10.6 **Hinder voorkomen door beperking van aantal migratiestappen**

Zoals is toegelicht in hoofdstuk 3 is naast een besluit over de Baseline en de Release is de System Version (SV) van belang. Alleen versie 2 neemt belangrijke changes mee die nodig zijn voor een betrouwbaar werkend systeem. De vraag welke versie gekozen wordt is met name een migratievraagstuk. Een keuze voor System Version 2 heeft als belangrijk voordeel dat de gebruikersprocessen en handboeken slechts één maal hoeven te worden aangepast en machinisten maar één maal hoeven te worden opgeleid. Daarom is voor die versie gekozen. Een nadeel van versie 2 is dat de huidige treinen die voorzien zijn van ERTMS dan moeten worden geupgrade. De vraag is of er voldoende tijd zal zijn voor een dergelijke upgrade van het materieel en wat de gevolgen van deze keuze zijn voor internationaal opererende goederenvervoerders die voor hun materieel in meerdere landen toelating moeten gaan regelen. Afhankelijk van de recente inzichten op dat gebied kan aan dit besluit worden vastgehouden of is een heroverweging nodig.

Ref. 22, VTO-077: Keuze voor System Version X=2. Status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Bijlage 1: overzicht van VTO's

Onderstaande tabel geeft een overzicht van VTO's die van belang zijn voor het systeemontwerp³¹ en geeft aan op welke aspecten (doelen, inpassing en hinder) ze betrekking hebben. De letter P geeft voor ieder VTO de belangrijkste (primaire) reden aan; de letter S geeft weer dat er ook secundaire redenen kunnen zijn voor een ontwerpbesluit. In de verantwoording van de ontwerpbeslissingen in de volgende drie hoofdstukken.

| VTO NR | Omschrijving van de ontwerpwijziging | Beleidsdoelen | | | | Goed inpasbaar in bestaande omgeving | | beperk hinder bij invoeren |
|--------|--------------------------------------|---------------|-----------------|------------|--------------------|--------------------------------------|----------|----------------------------|
| | | Capaciteit/V | Betrouwbaarheid | Veiligheid | Interoperabiliteit | gebruik | beheer | |
| 0001 | Baseline 3.0 R2 | s | s | | P | | s | s |
| 0004 | Cold Move Detectie | s | s | P | | s | | |
| 0005 | Integr. Cap keuze | P | | | | | | |
| 0009 | Uitrolstrategie | s | | s | P | | | |
| 0048 | Treinlengte relatie MA | P | | | | | | |
| 0060 | Harmoniseren | | | | | | | P |
| 0061 | ATB-NG baanvakken | | | | | P | | |
| 0062 | Centraal onderhoud | | s | | | | P | |
| 0063 | Object Controllers | | | | | | P | |
| 0064 | IXL afweging | | | | | | P | |
| 0068 | Beheersingslaag | s | | P | | s | s | |
| 0070 | Start of Mission | s | | s | | P | | |
| 0073 | Nauwkeurig odometer | P | | s | | | | |
| 0074 | Remmodellen | P | | | | | | |
| 0075 | Conts Warning Time | | | P | | | | |
| 0076 | GPRS technologie | s | P | | | | | |
| 0077 | System version | s | | | s | | | P |
| 0078 | Int Proefbedrijf | | | | | | | P |
| 0082 | Parallel bouwen | | | | | | | P |
| 0084 | Baanvaksnelheid >140 | P*) | | | | | | |
| 0088 | OBU bij revisie ombou | | | | | | | P |
| 0091 | Blokverdichting | s | P | | | | | |
| 0092 | Functievrije SW kabels | | | | | | P | |

³¹ Deze lijst bevat dus niet alle VTO's. Voor het volledige overzicht en actuele status: document Ontwerpkeuzes, ref 35.

| | | | | | | | | |
|------|---------------------------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|
| 0094 | Terugbouw naar ATB-EG | | | | | | | P |
| 0095 | Relaiskasten | | | | | | | P |
| 0098 | Voorber bouw materieel | | | | | | | P |
| 0103 | Trein integriteitsfunctie | | | | | | | P |
| 0104 | Driver Advisory System | P | | | | | | |
| 0105 | Data entry | s | s | P | | s | | |
| 0125 | Testlab | | | | | | | P |
| 0132 | Cybersecurity | | s | s | | | P | |
| 0146 | Key management | | | | | | P | |
| 0149 | Assentellers | | P | | | | | |
| 0165 | VL functies | | s | p | | p | | |
| | Memo Vertrekproces | | | | | P | | |

P*) bij VTO-084: rijden met 160 km/uur voor VTO-84 is een apart gedefinieerde doelstelling van het Programma ERTMS; omdat er slechts één VTO betrekking op heeft wordt de kolom van de capaciteitsdoelstelling hier gebruikt.

Referenties

| Ref. | Titel | Datum/versie |
|------|---|--------------|
| 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS Railmap | 2014/3.0 |
| 2 | Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | v3.0 |
| 3 | Aanbesteding- en contracteringstrategie (ACS) | v6.0 |
| 4 | Veiligheidskader | v6.0 |
| 5 | Cybersecuritykader | v6.0 |
| 6 | Kennisboek ERTMS | v2.0 |
| 7 | VTO-01: ERTMS Baseline / specificatie keuze | |
| 8 | VTO-04: Cold Movement Detectie | |
| 9 | VTO-09: Uitrolstrategie | |
| 10 | Operationeel Kader | v4.0 |
| 11 | VTO-48: treinlengte afhankelijke autorisatie | |
| 12 | VTO-60: harmonisatie van bestaande baanvakken | |
| 13 | VTO-61: hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | |
| 14 | VTO-62: splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud | |
| 15 | VTO-63: Harden aannname huidige buca IXL/RBC interface | |
| 16 | VTO-64: eigen standaard IXL of van leverancier | |
| 17 | VTO-70: Start of Mission | |
| 18 | VTO-73: Positie-onnauwkeurigheid (odometer) | |
| 19 | VTO-74: remcurves: lambda of gamma | |
| 20 | VTO-75: Constant Warning Time | |
| 21 | VTO-76: GPRS technologie | |
| 22 | VTO-77: System Version X=2 | |

| | | |
|----|---|-----------|
| 23 | VTO-78: Integraal Proefbedrijf | |
| 24 | VTO-82: Parallel bouwen infra | |
| 25 | VTO-84: keuze baanvakken 160 km/u | |
| 26 | VTO-88: materieel retrofit combineren met ander onderhoud | |
| 27 | VTO-91: keuze op welke infra blokverdichting nodig | |
| 28 | VTO-92; omgang met functievrije seinwezen kabels | |
| 29 | VTO-94: parallel beschikbaarheid ATB voor fallback | |
| 30 | VTO-95: hoe om te gaan met relaiskasten | |
| 31 | VTO-98: voorbereid bouwen materieel Trein interface unit | |
| 32 | Memo vertrekproces | 20-1-2017 |
| 33 | VTO-103: trein Integriteitsfunctie | |
| 34 | VTO-105: Automatische treindata invoeren | |
| 35 | Ontwerpkeuzes, ERTMS 2017 = 'doc 2' | |
| 36 | VTO-125: testlab voor integratie en validatie | |
| 37 | VTO-132: Cybersecurity | |
| 38 | VTO-146: inrichten Key Management organisatie | |
| 39 | VTO-149: vervangen van GRS spoorstroomlopen door assentellers | |
| 40 | VTO-068: Scope Beheersingslaag | |
| 41 | Systeemintegratiestrategie | V6.0 |
| 42 | Migratiestrategie | V6.0 |
| 43 | Test en Simulatie Plan | |
| 44 | Verificatie en Validatie Managementplan | V6.0 |
| 45 | Integraal Veiligheidsplan | V6.0 |
| 46 | Integrale teststrategie ERTMS | V6.0 |
| 47 | Uitrolstrategie, rapport voor de Tweede Kamer | 9-2016 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 48 | Memo ketenmonitoring | 26-1-2017 |
| 49 | ERTMS Impact studie machinisten, Intergo / Berenschot, | 27-5-2016 |
| 50 | VTO-005: Integrale Capaciteitskeuzes | |
| 51 | Eisen apportionment proces | V3.0 |
| 52 | VTO-0165 VL Noodzakelijke functies | |
| 53 | Rangeren | 2018 |
| 54 | Uitrolscope en -volgorde | V1.0 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5.2 Eisen apportionment proces

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PVE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces**
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Eisen apportionment proces

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 4.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-749 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 1.1 | DOEL EN CONTEXT | 4 |
| 1.2 | SCOPE | 4 |
| 1.3 | AANPAK | 4 |
| 1.4 | EISEN APPORTIONMENT | 5 |
| 1.5 | SAMENHANG | 9 |
| 1.6 | DOELEN EN RANDVOORWAARDEN VAN HET PROGRAMMA ERTMS | 9 |
| 1.7 | EISEN PROCESSEN TOEGEPAST OP HET VERVOERSYSTEEM | 12 |
| 1.8 | LEESWIJZER | 13 |
| 2 | ALGEMENE PROCESBESCHRIJVINGEN | 15 |
| 2.1 | GEBRUIK | 15 |
| 2.2 | BEHEER | 18 |
| 2.3 | CAPACITEIT, VEILIGHEID, RAM, CYBERSECURITY | 18 |
| 3 | MATERIEEL: GEBRUIK | 25 |
| 3.1 | SCOPE | 25 |
| 3.2 | BESTURING TREIN | 25 |
| 3.3 | PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST | 26 |
| 4 | MATERIEEL: BEHEER | 27 |
| 4.1 | SCOPE | 27 |
| 4.2 | BEHEER VAN 'BESTUREN TREIN' | 28 |
| 4.3 | BEHEER VAN 'PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST' | 28 |
| 4.4 | BEHEER VAN 'MATERIEEL' (= BOV MATERIEEL) | 29 |
| 5 | MATERIEEL: CAPACITEIT, RAM, VEILIGHEID EN CYBERSECURITY | 32 |
| 5.1 | SCOPE | 32 |
| 5.2 | CRVC VAN 'BESTURING TREIN' | 32 |
| 5.3 | CRVC VAN 'PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST' | 34 |
| 5.4 | CRVC VAN 'MATERIEEL' | 35 |
| 5.5 | CRVC VAN 'BOV MATERIEEL' | 38 |
| 6 | INFRASTRUCTUUR: GEBRUIK | 39 |
| 6.1 | SCOPE | 39 |
| 6.2 | TREINDIENSTLEIDING | 39 |
| 6.3 | CAPACITEITSVERDELING | 39 |
| 7 | INFRASTRUCTUUR: BEHEER | 40 |
| 7.1 | SCOPE | 40 |
| 7.2 | BEHEER VAN 'TREINDIENSTLEIDING' | 40 |
| 7.3 | BEHEER VAN 'INFRASTRUCTUUR INCL. GSM-R' | 40 |
| 8 | INFRASTRUCTUUR: CAPACITEIT, RAM, VEILIGHEID EN CYBERSECURITY | 42 |
| 8.1 | SCOPE | 42 |
| 8.2 | CRCV VAN 'TREINDIENSTLEIDING' | 42 |
| 8.3 | CRCV VAN 'GSM-R' | 43 |
| 8.4 | CRCV VAN 'INFRASTRUCTUUR' | 44 |
| 8.5 | CRCV VAN 'BOV INFRASTRUCTUUR' | 52 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9 | SYSTEEMKETEN: BEHEER | 53 |
| 9.1 | SCOPE..... | 53 |
| 9.2 | BEHEER VAN 'TREIN-BAAN INTEGRATIE' | 53 |
| 10 | SYSTEEMKETEN: CAPACITEIT, VEILIGHEID, BETROUWBAARHEID EN CYBERSECURITY | 54 |
| 10.1 | SCOPE | 54 |
| 11 | DE KADERSTELLEDE DOCUMENTEN | 55 |
| 11.1 | OVERZICHT EN BETEKENIS VAN DE KADERS..... | 55 |
| 11.2 | ERTMS VERVOERSYSTEEMARCHITECTUUR (VSA) | 55 |
| 11.3 | OPERATIONEEL KADER..... | 55 |
| 11.4 | CAPACITEITSKADER..... | 56 |
| 11.5 | VEILIGHEIDSKADER..... | 56 |
| 11.6 | RAM KADER | 56 |
| 11.7 | CYBERSECURITYKADER | 57 |
| 11.8 | BEHEERKADER..... | 57 |
| 11.9 | MIGRATIEKADER..... | 57 |
| 11.10 | PROGRAMMA VAN EISEN | 58 |
| | REFERENTIELIJST | 59 |

1 Inleiding

1.1 Doel en context

Het doel van dit document is inzicht te geven in het deel van het ontwerpproces dat zich richt op het afleiden en toedelen van eisen aan deelsystemen om de doelen van het Programma ERTMS te halen binnen de randvoorwaarden. Het beschrijft het proces van 'eisen-apportionment' zoals dat in de Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO, ref. 6) is benoemd. Tevens beschrijft het het proces hoe het PvE en de kaderdocumenten in dit proces gebruikt worden.

1.2 Scope

Dit document is beperkt in diepgang om de hoofdlijnen van het ontwerpproces zichtbaar te kunnen maken. Waar relevant wordt verwezen naar de onderliggende documenten die gebruik maken van veronderstelde voorkennis van de gebruikte termen en processen. Het toelichten van al die termen en het beschrijven van het detailniveau in die documenten zou dit document te omvangrijk maken. Dit document is ook beperkt in de beschrijving van de inhoud, en blijft op procesniveau. De belangrijkste keuzes, die impact hebben op de kosten, risico's en doorlooptijd of scope staan in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14), dat de onderbouwing van die keuzes geeft. Paragraaf 1.1 van dat Ontwerpdokument legt uit wat de achterliggende redenen zijn om nu te starten met de bredere uitrol van ERTMS in Nederland. ERTMS draagt onder andere bij aan het verbeteren van een aantal kwaliteiten van het spoor, te weten: de capaciteit, veiligheid, snelheid, betrouwbaarheid en interoperabiliteit. Dat worden de vijf 'beleidsdoelen' genoemd. Dit document gaat niet verder in op de argumenten waarom ERTMS nu wordt uitgerold en verwijst daarvoor naar het document Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref 14). Dit document gaat in op de keuzes die nodig zijn om de genoemde doelen te bereiken, waarbij ook een aantal andere belangrijke aspecten als gebruik, beheer, cybersecurity worden meegenomen. Parallel aan dat ontwerpproces is het Programma ERTMS bezig met het inrichten van een strategie, het specificeren van middelen en processen om de invoering van ERTMS zo beheerst mogelijk te laten plaatsvinden, in migratiestappen en met veel test- en simulatie-ondersteuning. Dat proces valt buiten de scope van dit document en is beschreven in de Teststrategie ERTMS (ref. 40) en in het Migratiestrategie (ref. 24).

1.3 Aanpak

In de aanpak is ervan uitgegaan dat 'het vervoersysteem met ERTMS' een aanpassing is op het bestaande vervoersysteem en het dus gaat om een aantal bewust uit te voeren wijzigingen op dat systeem - wat overigens goed in onderlinge samenhang moet gebeuren. Waar dergelijke wijzigingen grote impact hebben op scope, tijd, geld en risico, zijn ze onderbouwd in het ontwerpbesluit (VTO) proces. Deze belangrijke wijzigingen definiëren samen 'de voorkeursvariant' in kader van het MIRT informatieprofiel. De delen van dat vervoersysteem die niet wijzigen, worden impliciet bekend verondersteld en worden niet beschreven in de programmadocumenten.

In de 'Visualisatie Integraal Ontwerp' (VIO, ref. 6) is uiteengezet hoe het Programma ERTMS op een beheerste en gestructureerde wijze komt van (1) vijf programmadoelen tot een concrete vraag aan de markt en (2) van opdracht tot scopebepaling. Deze werkwijze volgend heeft geleid tot het document Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14). Dit document geeft in detail inzicht in de ontwerpkeuzes die gedurende de planuitwerkingsfase zijn gemaakt.

Het proces van eisen apportionment is het proces om vanuit de doelen, vertaald naar de Scope, PvE, VSA en kaderdocumenten, de eisen te bepalen op lagere, meer gedetailleerde ontwerpniveaus.

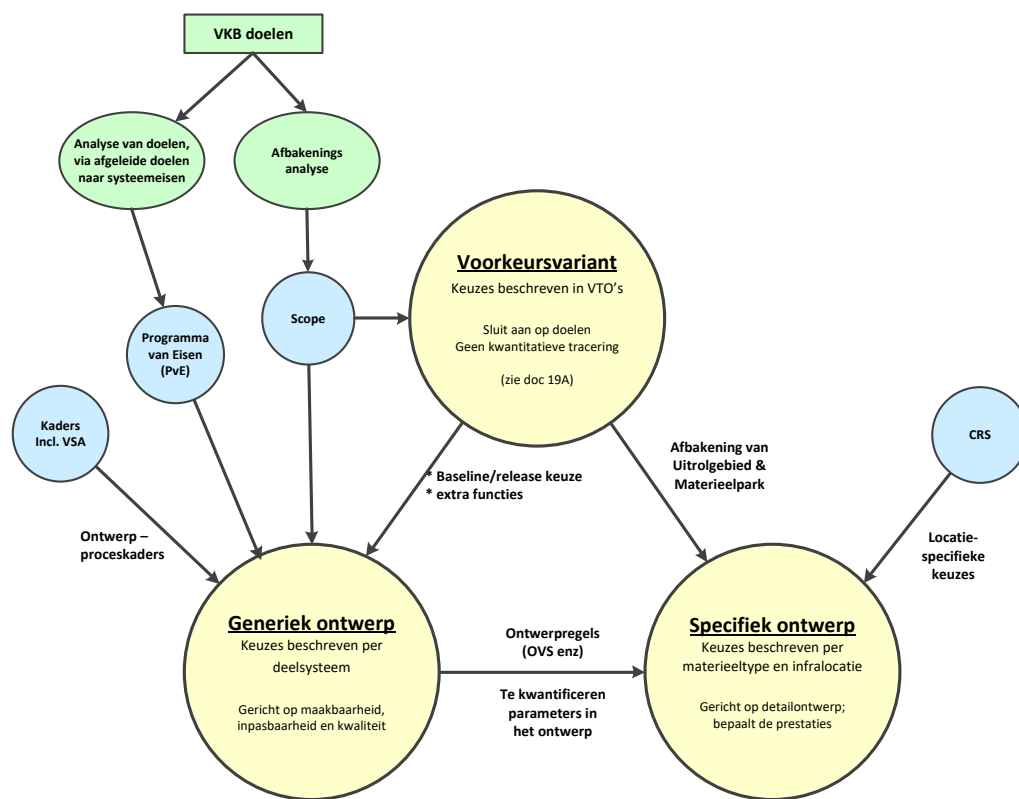
Paragraaf 1.4 legt op hoofdlijnen uit dat dit vrij complexe proces inzichtelijker wordt als men onderscheid maakt tussen de genoemde voorkeursvariant, het generieke ontwerpniveau en het specifieke ontwerpniveau.

1.4 Eisen apportionment

Figuur 2 schetst de drie niveaus van het ontwerpproces die hierboven zijn genoemd:

- 1) Bepaling van de Voorkeursvariant
- 2) Generiek ontwerp fase
- 3) Specifiek (detail) ontwerpfase.

De groen en blauw weergegeven processen en documenten links boven in figuur 2 zijn kort beschreven in paragraaf 1.3. Het betreft de afbakening van de scope, het vaststellen van het Programma van Eisen en het vaststellen van de set Kaderdocumenten (inclusief het Architectuurkader, de VSA).



Figuur 1 drie deelprocessen van het ontwerproces

1. De Voorkeursvariant bepalen en toetsen op de variant

De voorkeursvariant heeft betekenis in de context van het MIRT informatieprofiel. Het gaat om de richtingbepalende keuzes. Enerzijds zijn het de bepalende keuzes van ERTMS: het level, Baseline nummer en Release nummer en de keuze voor een aantal opties binnen de ERTMS specificatie (CMD, remmodel, GPRS). Anderzijds zijn het aanvullende functies – naast de ERTMS specificatie (assentellers, CWT, enz.).

Deze richtingbepalende keuzes bepalen in belangrijke mate hoe er wordt aangesloten op de vijf beleidsdoelen en hoe goede inpassing en lage hinder wordt bereikt. Het zijn keuzes die door de VTO procedure worden onderbouwd omdat ze bepalen hoe het vervoersysteem met ERTMS op hoofdlijnen er uit gaat zien. Het zijn ook de keuzes die gevolgen (kunnen) hebben voor kosten, risico's en doorlooptijd en om die reden op programmaniveau dienen te worden vastgesteld. Het is niet goed mogelijk om deze keuzes al te vertalen in kwantitatieve scores op de toepisen en de doelen omdat locatiespecifieke afwegingen daarin sterk bepalend zijn (zie punt 3). Wel kan per keuzes aangegeven worden hoe een bepaald besluit doorwerkt, bijvoorbeeld: vooral leidend tot meer capaciteit of leidend tot meer veiligheid enz. Het Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref. 14) geeft een overzicht van deze richtingbepalende keuzes en licht toe hoe wat het verband is met de beleidsdoelen en met het beperken van hinder en zorgen voor goede inpassing van de ERTMS-gerelateerde wijziging in het huidige vervoersysteem. Regelmatig (in ieder geval halfjaarlijks en voor start grote aanbestedingen) wordt een analyse gedaan op de gemaakte keuzes en de verdere

uitwerking in samenhang en de impact op de topeisen en de doelen, zodat (bij)gestuurd kan worden. Deze analyse is conformde analyse waaruit de PvE eisen zijn ontstaan en de daarbij behorende vertaling naar het Monitoringskader, en zal onderdeel vormen van de programmarapportages. Vanuit deze analyses komen mogelijk nieuwe afspraken met de opdrachtgever.

Op dit 'strategische' niveau wordt ook de scope vastgesteld inclusief de afweging welke infra en welke materieeltypen binnen deze scope vallen. Die laatste twee aspecten (en de uitrolvolgorde) zijn input voor het derde proces, de specifieke ontwerpen.

Op dit ontwerpniveau worden ook de Kaderstellende documenten vastgesteld die richting geven aan de keuzes die met name in het tweede deelproces worden uitgewerkt. Dat geldt voor het Operationeel Kader, Veiligheidskader, RAM kader en Capaciteitskader, Security-kader en de VSA¹. De kaders zijn divers van karakter, omdat per onderwerp een andere behoefte is en er andere mogelijkheden zijn om via te sturen. In figuur 2 is dat aan de linkerkant weergegeven.

2. Het Generieke ontwerp uitwerken

Het generieke ontwerp wordt uitgewerkt op deelsysteemniveau: beveiliging, materieel, GSM-R enz. Het zijn de deelsystemen en de interfaces daartussen die zijn gedefinieerd door de VSA. Het gaat om de uitwerking van o.a. ontwerpvoorschriften en systeemspecificaties die de wijzigingen van die systemen beschrijven die nodig zijn om ERTMS te kunnen implementeren. Het aankopen van een IXL/RBC systeem wordt hier ook gezien als een 'wijziging'.

Deze uitwerking van het ontwerp neemt de richtingbepalende keuzes en de geapportioneerde eisen (stap 1) als input en het bestaande vervoersysteem (zonder ERTMS) als randvoorwaarde. Voor ieder besluit, eis en kader uit stap 1) wordt geanalyseerd wat dit betekent. Het kan deels leiden tot wijziging van de reeds bestaande specificatie van IXL/RBC, GSM-R, VPT, treincabine enz. Het generieke ontwerpproces hanteert als documenten de gebruikers-processen, SSS-, SSDD's en Technische Interface Specificaties. Naast het uitwerken van deze specificaties, resulteert het in richtlijnen waarmee de locatie/treintype-specifieke ontwerpen gemaakt moeten worden. Een voorbeeld daarvan is het OVS (ontwerpvoorschrift) van beveiliging in de Infrastructuur. Een ander voorbeeld is het 'inbouwvoorschrift voor ERTMS apparatuur in materieel'.

Deze generieke ontwerpfase resulteert ook in generieke eisen aan apparatuur m.b.t. systeemreactietijden, faalwaarden, nauwkeurigheid (bijv. odometer). Voor deze set van eisen wordt het V&V proces doorlopen, waarin gevalideerd wordt dat voldaan is aan de topeisen (PvE) en de kaders. [Ref. 39] Indien nodig worden de afwijkingen vermeld en wordt een formeel proces gevolgd voor goedkeuring van de afwijking op de topeisen en de kaders.

¹ Het Beheerkader en Migratiekader richten zich op processen voor migratie en beheer, die parallel worden uitgewerkt aan het generieke ontwerp en buiten de scope van dit memo vallen, maar wel relevant zijn.

Een belangrijke notie is dat er in de ontwerpdocumenten voor gekozen is om het vervoer-systeem te beschrijven als een combinatie van tien deelsystemen en de VSA definieert welke tien deelsystemen dat zijn. Dat betekent niet dat er ook tien 'PvE' worden opgeleverd, één voor ieder "deelsysteem". De tien deelsystemen zijn namelijk ongelijk-soortig in omvang en complexiteit. Het gaat bij het specificeren van eisen ook niet om volledige specificaties, maar om wijziging van bestaande deelsystemen en hun componenten. Zo zullen er voor het deelsysteem 'infrastructuur' vele eisendocumenten worden opgesteld en vele interface specificaties. De 'tussengelegen abstractieniveaus' die in de klassieke SE aanpak gehanteerd worden voor systemen die 'van scratch' ontwikkeld worden, zijn hier niet nodig en zelfs niet praktisch. Omdat er bijvoorbeeld geen nieuw infrabeveiligingssysteem wordt gespecificeerd, maar een wijziging van het bestaande infrabeveiliging richten de specificaties zich daarop en worden delen die niet wijzigen niet in eisenspecificaties uitgewerkt of wordt verwezen naar bestaande specificaties².

3. Het Specifieke ontwerp uitwerken

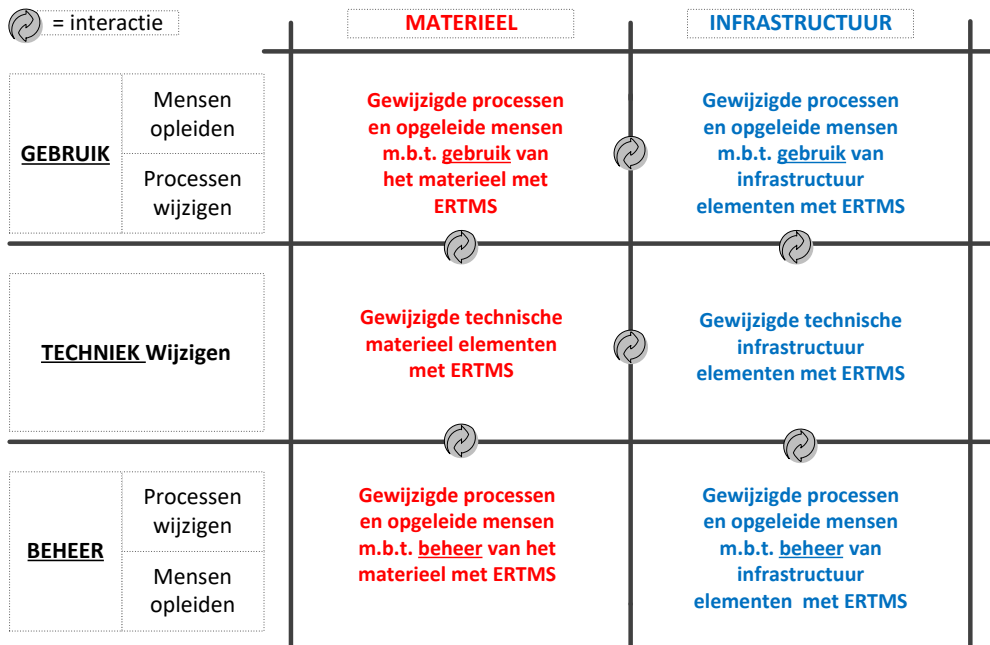
De derde fase van het ontwerpproces gaat over de uitwerking van het "specifieke" ontwerp, dat betrekking heeft op de specifieke infralocatie en het specifieke materieeltype. Vanuit stap 1) wordt aangegeven op welke infra en welk materieel dit betrekking heeft. Voor de infralocatie wordt een CRS (Klanteisendocument) vastgesteld met de spoorsector, waarin is bepaald aan welke voorwaarden (o.a. capaciteit, beheer etc) de locatie moet voldoen. Deze CRS is een belangrijke input voor deze stap 3). Op basis van de ontwerpregels en de voorgeschreven waarde van systeemprestaties uit het generieke ontwerp (stap 2), worden detailontwerpen gemaakt, zowel per infralocatie als per treintype. Voor de infra allereerst als FIS, vervolgens als RVTO. Per materieeltype wordt exact vastgelegd waar de elementen van het ETCS onboard systeem worden ondergebracht en hoe die worden gekoppeld. Er wordt zowel een functioneel als een technisch ontwerp gemaakt van de te realiseren situatie. Het maken van dat deze detailontwerpen vereist dat er allerlei afwegingen worden gemaakt. Deze hebben grote invloed op de prestaties van het systeem. Deze afwegingen worden gemaakt volgens de ontwerpregels (zoals het OVS) die in het generieke ontwerp (stap 2) zijn uitgewerkt. Pas bij uitwerking op dit niveau kan kwantitatief worden bepaald wat het gevolg van ERTMS is op de doelen capaciteit, veiligheid en betrouwbaarheid. Bijvoorbeeld: de reductie van de kans op STS passages hangt erg af van de vraag hoeveel seinen zich in een infragebied bevinden waar dergelijke STS passages überhaupt mogelijk zijn. Winst in rijtijd, overkruistijd en opvolgtijd hangen ook sterk af van de locatie van de infra, maar ook van het ingezette materieel en de dienstregeling. Dat geldt ook voor de kosten van het ontwerp. Omdat kleine verschillen in het detailontwerp grote invloed kunnen hebben op kosten en baten, en het een zorgvuldig proces vereist om deze detailontwerpen te maken, is het niet goed mogelijk om de prestaties van het vervoersysteem met ERTMS al een vroeg stadium vrij nauwkeurig te kunnen bepalen. Het specifieke ontwerp wordt ook

² Bijvoorbeeld: het bestaande systeem kent opdrachten van de treindienstleider voor de individuele bediening van 'buiten-elementen', bijvoorbeeld wissels. Deze opdrachten worden door het beveiligingssysteem uitgevoerd en bevatten toetsen en terugkoppellussen met informatie voor het geval dergelijke opdrachten niet kunnen worden uitgevoerd (bijv als dat wissel onderdeel is van een ingestelde rijweg). Dergelijk functies wijzigen niet als gevolg van ERTMS en worden niet beschreven.


getoetst aan de toepisen en de kaders, conform V&V proces [Ref. 39] Tevens wordt indien nodig ontheffing gegeven op een aantal kaders. De uitkomsten van deze fase worden ook gebruikt voor de regelmatige toets op de toepisen en de doelen.

1.5 Samenhang

Het vervoersysteem kan vanuit verschillende perspectieven worden beschreven. In het Scopedocument is gekozen voor de indeling 'mens-proces-techniek'. Hier is ten behoeve van de leesbaarheid er een duidelijk onderscheid gemaakt tussen 'infrastructuur' en 'materieel'. Daarnaast is gekozen voor een opsplitsing in *gebruik*, *techniek* en *beheer*. Dat resulteert in de structuur weergegeven door figuur 3:



Figuur 2 relatie wijzigingen in gebruik/techniek/beheer en materieel/infra

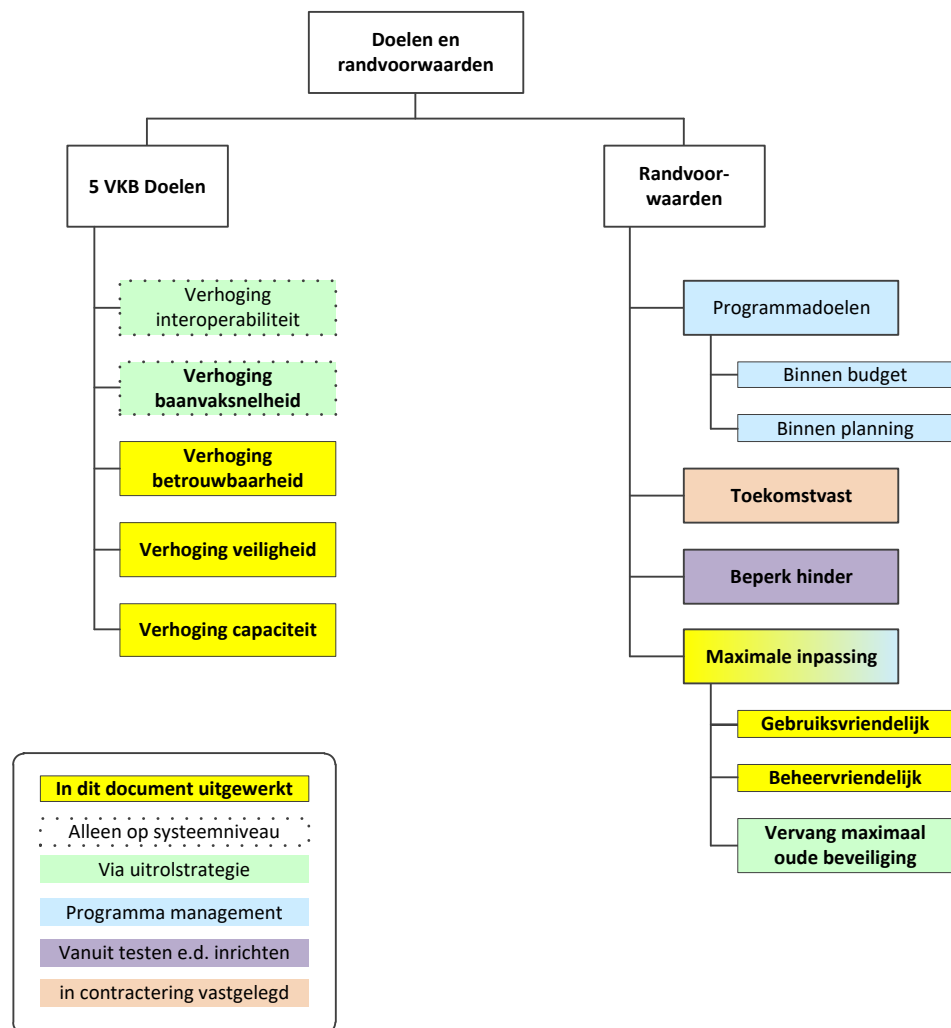
De ronde pijltjes () tussen de zes vlakken van de matrix geven aan dat er tussen wijzigingen van processen en techniek een interactie bestaat en dat er tussen wijzigingen aan infrastructuur en materieelzijde ook interacties bestaan; besluiten over deze wijzigingen kunnen niet altijd los van elkaar worden genomen.

1.6 Doelen en randvoorwaarden van het Programma ERTMS

Het Programma ERTMS streeft vijf beleidsdoelen na en dient bij het bereiken van die doelen aan een aantal bindende randvoorwaarden te voldoen. Het is mogelijk dat de doelen en randvoorwaarden onderling op gespannen voet staan of dat het bereiken van een doel op gespannen voet staat met een randvoorwaarde. In het ontwerpproces worden afwegingen gemaakt die per situatie bepalen hoe het ontwerp scoort op deze doelen dan wel voldoet aan de randvoorwaarden. Waar spanningen ontstaan zijn expliciete afwegingen nodig om de beste mix van eigenschappen te bereiken in relatie

tot de verschillende doelen. Er kan geen eenvoudige 'hiërarchie van doelen' worden gedefinieerd, bijvoorbeeld door 'veiligheid' altijd boven 'capaciteit' te plaatsen: er kunnen situaties zijn waarin de veiligheid voldoende hoog is en verdere verhoging leidt tot onacceptabel functieverlies (capaciteits-verlies). Dat dient per situatie apart te worden onderzocht en beoordeeld. Deze afwegingen kunnen ook lokaal spelen. Dat betekent dat pas op het moment dat er op een bepaalde locatie een detailontwerp wordt gemaakt voor ERTMS in de infra, of voor een bepaald materieeltype, het duidelijk wordt hoe de afweging tussen doelen uitvalt. Omdat dergelijke detailuitwerkingen pas over enige jaren gemaakt zullen worden, is het niet goed mogelijk om op dit moment al een definitief beeld te geven van wat de uitrol van ERTMS betekent voor de scores op de programmadoelen en de topeisen. Daarom wordt regelmatig een analyse gemaakt op de samenhang van alle gemaakte keuzes en de effecten op de topeisen en de doelen. Door deze analyse kan indien nodig bijgestuurd worden.

Afwegingen tussen doelen spelen op verschillende niveaus van het systeemontwerp. Figuur 4 geeft de belangrijkste doelen en randvoorwaarden en onderscheidt daarbij blauwe, gele, groene, bruine, paarse en witte blokken. Ook zijn er blokken met getrokken omlijning en gestippelde omlijning.



Figuur 3 Overzicht van beleidsdoelen en randvoorwaarden

De kleuren en lijnen hebben de volgende betekenis:

- **Blauw:** het binnen tijd en geld realiseren van het Programma ERTMS zijn randvoorwaarden die spelen op programmamanagement niveau. Verwezen wordt naar het Programmaplan (ref. 2).
- **Bruin:** toekomstvastheid is met name een contractueel issue omdat er i.h.a. nog geen expliciete eisen voor gespecificeerd kunnen worden. Voorkomen moet worden dat het ontwerp contractueel zodanig wordt dichtgezet dat toekomstige ontwikkelingen³ zeer moeilijk te introduceren zijn. Voorbeelden van verwachte toekomstige ontwikkelingen zijn ATO, ERTMS hybride level 3 en toekomstige Baseline en Release updates. De middelen om dat doel te bereiken vallen buiten de scope van dit document. Verwezen wordt naar de documentatie waarin dat contractueel wordt geregeld.
- **Paars:** het “beperken van hinder” wordt bereikt middels een proces waarmee de invoering in beheerste stappen wordt uitgevoerd met veel tussentijdse integratie- en testactiviteiten. De Migratiestrategie (ref. 24) en de Simulatie- en Teststrategie beschrijven dat proces. Het Migratiekader (ref. 12) schrijft de toetscriteria voor per migratiestap. De afwegingen op dat gebied liggen daarom buiten de scope van dit document.
- **Groen:** deze doelen worden gerealiseerd door keuzes te maken in de uitrolstrategie en niet via keuzes in systeemfunctionaliteit. Deze doelen worden gerealiseerd via de standaard ERTMS functionaliteit. Hoewel de mate van capaciteitsverhoging en in mindere mate veiligheidsverhoging ook door de uitrolstrategie worden bepaald, zijn daarvoor ook functionele ontwerpkeuzes van belang en staan ze in een geel blok. ‘Vervanging van oude beveiliging’ wordt hier gezien als een ‘randvoorwaarde’; het is een afweging die in de uitrolstrategie is meegenomen als een van de vier ‘drijfveren’ voor de te maken keuzes. Die strategie is op hoofdlijnen toegelicht in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14).
- **Geel:** doelen die worden bereikt door de juiste ontwerpkeuzes te maken. **Dit document gaat verder in op hoe deze geel aangegeven doelen worden bereikt.**
- **Gestippelde omlijning** betekent dat deze doelen volledig bereikt worden door keuzes op vervoersysteem-niveau. Het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) geeft aan met welke keuzes die doelen worden bereikt. Hogere snelheid en interoperabiliteit worden ook bepaald door de keuze van ERTMS baanvakken in de uitrolstrategie, daarom zijn deze beide blokken ook groen.

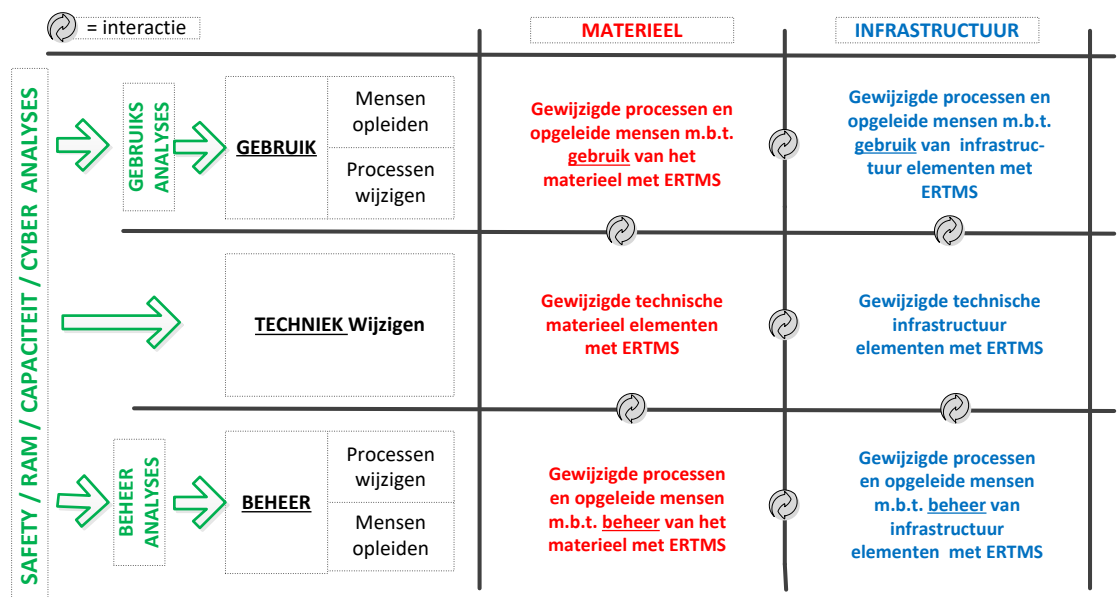
³ op verzoek van het Programma ERTMS, dan wel voortkomend uit de markt

Samenvattend: uit bovenstaande blijkt dat er op steeds gedetailleerde ontwerp-niveau eisen zullen moeten worden geformuleerd om de volgende doelen te realiseren waarbij deze eisen steeds worden getoetst aan bovenliggende niveau's:

1. Gebruik
2. VKB doelen⁴ : verhoging van
 - a. veiligheid,
 - b. capaciteit,
 - c. betrouwbaarheid
3. Cybersecurity
4. Beheer

1.7 Eisen Processen toegepast op het vervoersysteem

Indien het schema van figuur 3 wordt gecombineerd met het inzicht van §1.6 dan ontstaat het schema van figuur 5.



Figuur 4 de wijzigingsprocessen gericht op gebruik, techniek en beheer

De groene pijlen links in figuur 5 geven weer dat vanuit die wijzigingsanalyses onderzocht wordt hoe mensen, processen en techniek moeten veranderen ten behoeve van de invoering van ERTMS. Dat komt tot uiting in eisen aan de deelsystemen. De twee groene pijlen achter elkaar, bij gebruik en beheer, wijzen op het feit dat gebruik/beheer niet alleen wijzigen omdat het vervoersysteem gebruiksvriendelijk en beheervriendelijk moet blijven, maar ook omdat de drie VKB doelen en cybersecurity ook invloed op gebruiksprocessen en beheerprocessen en op de kennis en kunde van de gebruikers/beheerders kunnen hebben.

⁴ De 5 VKB doelen zijn hogere veiligheid, betrouwbaarheid, capaciteit, interoperabiliteit en snelheid. Hierboven is aangegeven dat de laatste twee niet worden uitgewerkt in eisen aan deelsystemen omdat ze inherent zijn aan ERTMS.

Hoofdstuk 2 gaat in op de generieke aspecten van de processen om de eisen aan de deelsystemen boven water te krijgen met betrekking tot de genoemde onderwerpen:

- Gebruik,
- Beheer,
- Capaciteit,
- RAM,
- Veiligheid en
- Cybersecurity.

Ieder van deze aspecten wordt beschreven voor de drie hoofdonderwerpen van de VSA:

- Materieel
- Infrastructuur
- Systeemketen

In hoofdstukken 3 en verder is het ontwerp beschreven volgens deze structuur

‘MATERIEEL’ omvat de hoofdstukken

- Hst 3: Gebruik van materieel
- Hst 4: Beheer van materieel
- Hst 5: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity, m.b.t. materieel

‘INFRASTRUCTUUR’ omvat de hoofdstukken

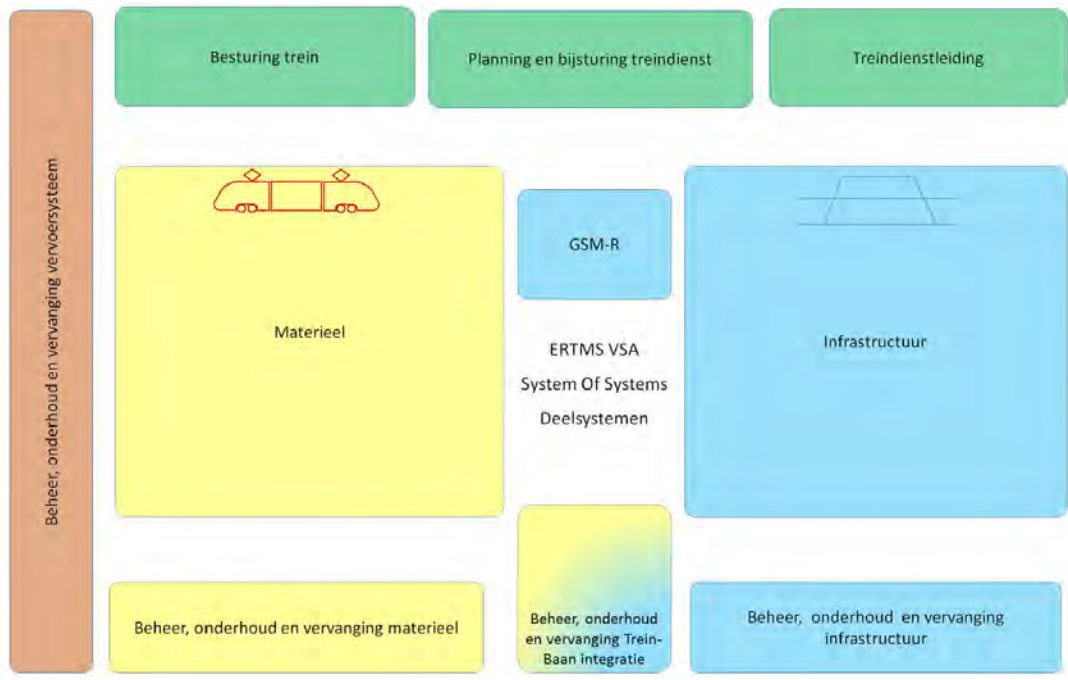
- Hst 6: Gebruik infrastructuur,
- Hst 7: Beheer infrastructuur
- Hst 8: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity m.b.t. infrastructuur.

‘KETENSYSTEEM’ omvat alleen de hoofdstukken

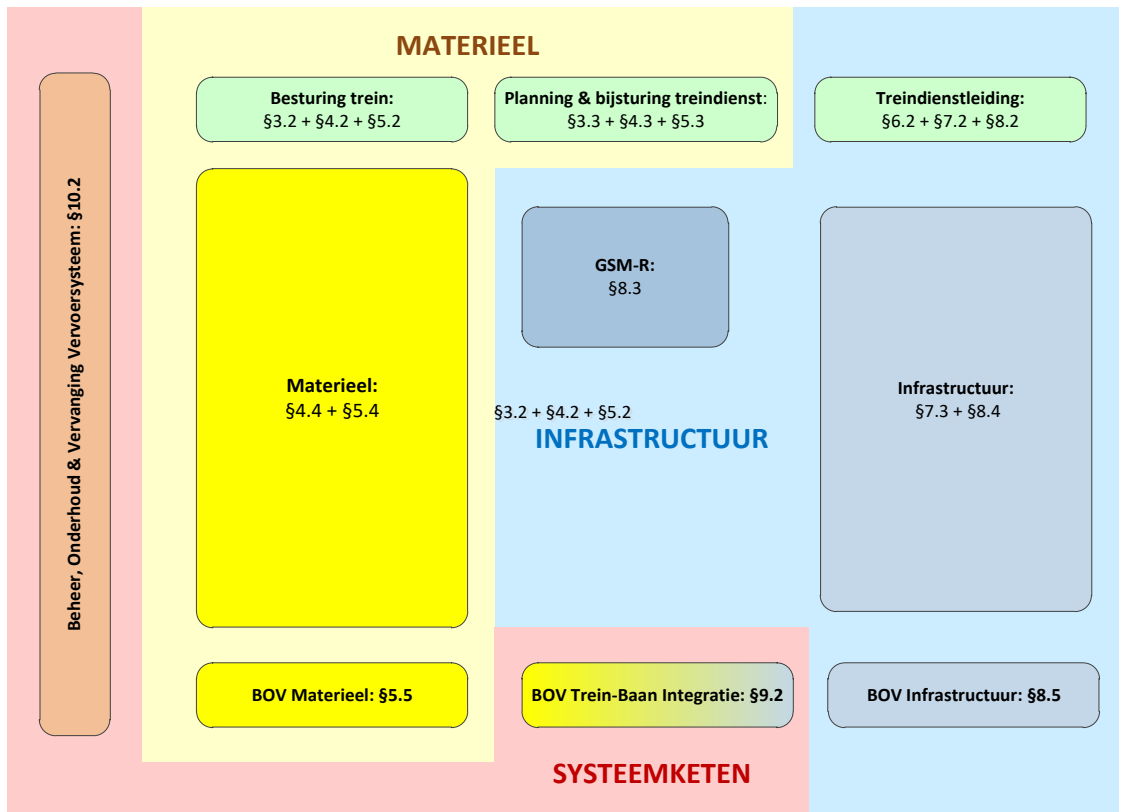
- Hst 9: Beheer van het ketensysteem
- Hst 10: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity m.b.t het ketensysteem

Hoofdstuk 11 vat de acht kaderdocumenten en het PvE samen.

De hoofdindeling, hoofdstukken en paragrafen van dit document kunnen worden geprojecteerd op de 10 deelsystemen van de VSA. Dat is weergegeven in de figuren 6 en 7. Figuur 6 is overgenomen uit de VSA. In figuur 7 is de structuur van dit document erop geprojecteerd.



Figuur 5 systeemarchitectuur conform de VSA



Figuur 6 paragrafen van dit document, geprojecteerd op de 10 deelsystemen uit de VSA

2 Algemene procesbeschrijvingen

2.1 Gebruik

Inleiding

Deze paragraaf gaat in op het aspect 'gebruik'. Bij wijzigingen van het huidige vervoersysteem wordt maximaal rekening gehouden met gebruikers (en beheerders). In de eerste plaats omdat de bruikbaarheid, onderhoudbaarheid en wijzigbaarheid bepalend zijn voor de prestaties van het systeem. In de tweede plaats omdat we met een brownfield te maken hebben en het zinvol is aan te sluiten bij bestaande processen. Het daarop aansluiten is noodzakelijk om de overstap naar het gebruik van een ander systeem niet zodanig groot te maken dat het voor de gebruiker onwerkbaar wordt. Bedenk dat in het grootste deel van Nederland nog NS'54/ATB-EG systemen zullen worden gebruikt en beheerd – door diezelfde personen. Onnodige verschillen tussen gebruik van NS'54/ATB-EG en ERTMS kunnen leiden tot fouten en dus tot hinder of onveiligheid⁵.

Gebruiksprocesanalyse

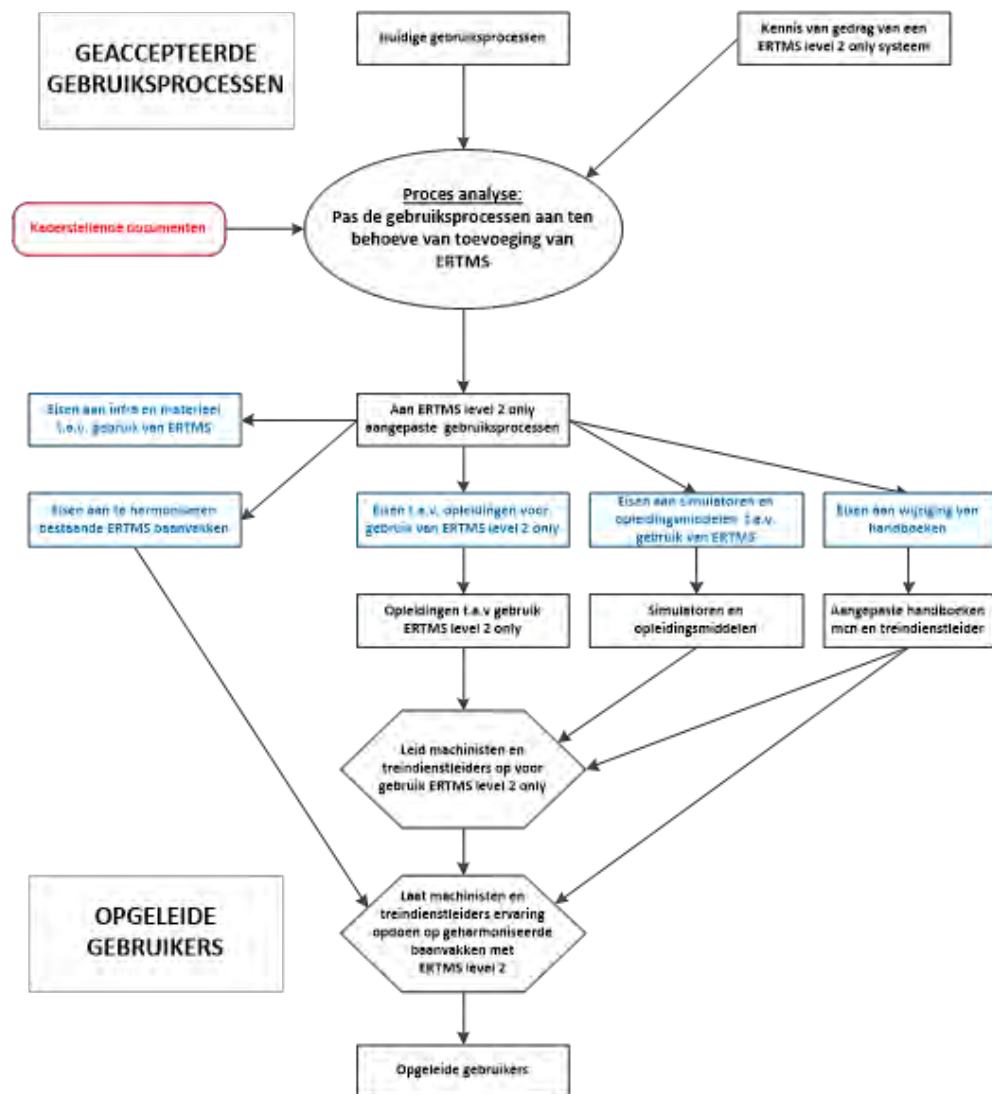
Figuur 8 geeft het analyseproces weer met een ellips in de context van inputs en outputs van dat proces. In deze analyse zijn iteratief, met betrokkenheid van genoemde partijen, de gebruiksprocessen opnieuw ontworpen voor toepassing van ERTMS. Daarbij gelden de kaders als randvoorwaarde zodat aspecten als gebruik (Operationeel kader), veiligheid (Veiligheidskader), betrouwbaarheid (RAM kader) en cybersecurity (Cybersecuritykader) in de afweging worden betrokken. De kaders worden hier gebruikt om te toetsen, of voor de meer procesgerelateerde kaders de juiste bewijsvoering op de aspecten te krijgen.

Uit de nieuwe gebruiksprocessen worden eisen afgeleid voor het maken van opleidingen, het ontwikkelen van simulatoren en opleidingstools. Ook leidt dit ontwerpproces tot eisen om de technische systemen van het vervoersysteem te wijzigen, zowel aan infra als materieelzijde⁶. Bepaalde afwegingen blijken veel impact te hebben en zijn opgetild naar een breder niveau van afwegingen.

Het gaat om situaties waarin keuzes gevolgen hebben voor kosten, ontwikkelrisico, veiligheid, of raakvlakken met stakeholderwensen. In het VTO proces dat verder beschreven is in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) worden die afwegingen beschreven.

⁵ Anderzijds kan het wenselijk zijn te voorkomen dat gebruikers bij ERTMS processen volgen die wel goed werken onder NS54/ATB-EG maar onder ERTMS juist niet (bijvoorbeeld bij verstoringen). Waar juist afwijkende processen moeten worden gevolgd kan het wenselijk zijn dat ze niet te veel lijken op die van NS'54/ATB-EG. Hier is dus maatwerk nodig.

⁶ De pijl in figuur 5 met cijfer '1' die input levert aan het ontwerpproces resulteert in wijzigingen van het systeemontwerp die op zich gevolgen kunnen hebben voor de eisen aan opleidingen, simulatoren, handboeken enz. Om de figuur eenvoudig te houden is die terugkoppeling niet weergegeven.



Figuur 7 ontwerpproces gerelateerd aan het gebruik van het systeem

Figuur 8 geeft links boven een rood blok weer met tekst 'operationeel kader'. Het operationeel kader is voor de gebruikersprocessen het belangrijkste toetsmiddel om na te gaan of de gemaakte keuzes bijdragen aan de programmadoelen. §11.3 beschrijft het doel en de inhoud van dat kaderdocument. Voorbeelden van eisen aan de systemen, processen en mensen die voortkomen uit de analyses van gebruiksprocessen zijn:

- Start of Mission (besloten in VTO-070, ref.36)
- Data-invoer in materieel (besloten in VTO-105, ref. 32),
- Vertrekproces (besloten in VTO-102, ref. 23)

Blauw aangegeven zijn processtappen waarin eisen worden geformuleerd.

In de analyse van gebruikersprocessen wordt gebruik gemaakt van 'use-cases' waarin stap voor stap is vastgelegd welke actor aan zet is in een informatiestroom. Een treindienstleider kan een actor zijn en een rijweg-instelopdracht invoeren. Het beveiligingssysteem kan een actor zijn en die opdracht uitvoeren in deelstapjes enz. Verwezen wordt naar Richtlijn Gebruiksprocessen (ref. 15) waarin alle gebruiksprocessen in die vorm zijn uitgewerkt.

Bij het uitvoeren van deze analyse waren machinisten en treindienstleiders betrokken om vast te stellen wat de beste inpassing is van ERTMS ten aanzien van het gebruik. Ref. 15 beschrijft ruim 60 gebruiksprocessen in detail en vermeldt per gebruiksproces de bijzonderheden voor de verschillende rollen en betrokken systeemelementen. Er is geïnventariseerd dat er ca. 220 verschillende gebruikersgroepen zijn met totaal ca. 17.000 gebruikers (incl. 'beheerders'), die te maken krijgen met de gevolgen van de invoering van ERTMS. Voor een overzicht wordt verwezen naar ref. 41. Onderstaand schema geeft ter indicatie van de specialistische groepen het gaat en hoeveel gebruikers er per groep de gevolgen van ERTMS zullen ondervinden.

| Rol | Specialistische Gebruikers | Totaal aantal |
|--------------------------------------|---|---------------|
| Overheid | Certificeerders, vergunning verleners, regelgevers, toezichthouders | 12 |
| ERTMS Stelselmanagement incl testlab | Beheerfunctionarissen op vervoersysteemniveau | 20 |
| Infrastructuur | Verkeersleiding | 500 |
| | OCCR | 120 |
| | Incidentregie | 50 |
| | Veiligheid Logistiek Vakmanschap opleidingen | 35 |
| | AM infrabeheer lokaal | 165 |
| | Projecten, IB's | 150 |
| | RIO/Railcenter | 5 |
| Aannemers /personeelstellers | LWB, LLV, mcn, onderhoud, systemen | 2000 |
| goederenvervoerders | Mcn, rangeerders | 800 |
| | bijsturing | 50 |
| Reizigersvervoerders | Bijsturing (Materieel en Personeel) | 450 |
| | machinisten | 3500 |
| | Service trein | 2800 |
| | opleidingen | 20 |
| | Materieel engineers/monteurs | 1100 |
| Regionale reizigersvervoerders | Machnist, rangeerder | 250 |
| Internationale vervoerders | machnisten | 100 |
| | Train managers enz | 100 |
| (Internat.) Goederenvervoerders | machinisten | 750 |
| | Bijsturing (Materieel en Personeel) | 50 |
| Aannemers ('gele vloot') | | 200 |
| Onderhoudsaannemers infra | Onderhoudsmonteurs e.d. | 650 |

2.2 Beheer

De term 'beheer' is breed. Veel dagelijks operationeel beheer zal met de komst van ERTMS inhoudelijk andere accenten krijgen dan nu. Het gaat dan in het algemeen om de instandhouding en wijziging van systemen, processen en opleiding van mensen. De term 'instandhouding' wordt begrepen als preventief en correctief onderhoud. In die zin is de rest van dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Indien de ITIL standaard wordt gevolgd (zie Beheerkader, ref. 11): Strategisch beheer, Serviceverlening, Verandermanagement, Operationele Ondersteuning, Continue Verbetering en Veilige Werking. Al deze aspecten zijn van belang bij de deelsystemen die in hoofdstukken 3 (Materieel) en 6 (Infrastructuur) nader worden toegelicht. Voor de uitwerking van beheeraspecten wordt met name aan het Beheerkader getoetst of aan alle aspecten is gedacht. Het beheerkader bevat een lijst van onderwerpen die geregeld moeten zijn om goed te kunnen beheren. Alle beheertaken kennen ook keuzes ten aanzien van Capaciteit, Veiligheid, RAM en Cybersecurity omdat het beheer veilig dient te gebeuren, tot weinig onttrekking dient te leiden enz. Bij de uitwerking van beheer zal waar nodig dus ook getoetst worden aan de overige kaders.

2.3 Capaciteit, Veiligheid, RAM, Cybersecurity

Inleiding

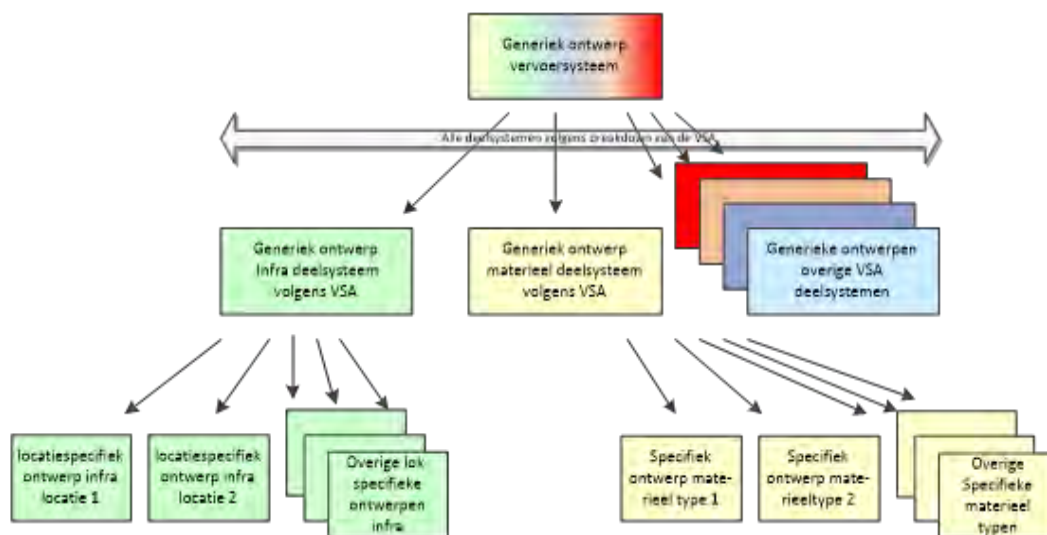
Deze paragraaf gaat in op de algemene processen die borgen dat het vervoersysteem met ERTMS zodanig is ontworpen dat de doelen m.b.t. capaciteit, RAM veiligheid en Cybersecurity worden gehaald.

We onderscheiden in het ontwerp twee niveaus: het '*generieke*' ontwerp aan infrazijde en aan treinzijde en de locatiespecifieke / treintype '*specifieke*' ontwerpen. Figuur 9 schetst dit verschil.

Het onderscheid tussen generiek en locatie/type specifiek is relevant in deze context omdat de kwantitatieve aspecten met betrekking tot Capaciteit, Veiligheid en Betrouwbaarheid en wellicht ook Cybersecurity op beide niveaus anders gedefinieerd worden. Capaciteitseisen op generiek niveau blijven beperkt tot bijvoorbeeld het totale tijdsinterval tussen het moment waarop een blok in de infra wordt vrijgereden en het moment dat de nieuwe MA op het display van de machinist verschijnt. Er vindt op generiek niveau apportionment van de keten 'materieel+infra' plaats. Vergelijkbaar kunnen er in het kader van RAM faalmodes van de infraketten of de treinsystemen worden gespecificeerd. Daarmee wordt echter slechts een deel van de doelen bereikt m.b.t. Capaciteit en RAM.

Het generieke ontwerp legt randvoorwaarden op aan de keuzes die op specifiek niveau gemaakt kunnen worden: de systemen die generiek gespecificeerd zijn en worden besteld, worden op specifiek niveau 'ingesteld' en geprojecteerd' op een specifieke locatie of een bepaald type materieel. Functies die niet in het generieke ontwerp zitten kunnen niet 'specifiek' worden gebruikt. Keuzes die op generiek niveau zijn gemaakt, kunnen keuzes op specifiek niveau beperken. Ook worden in het

generieke ontwerpproces de ontwerpprocessen voor het specifieke niveau (waaronder het OVS ERTMS) vastgesteld.



Figuur 8 verfijning van het ontwerp naar VSA deelsystemen, eerst op generiek niveau en daarna naar locatie- en treintype specifiek niveau.

Omdat de locatiespecifieke kenmerken verschillen, doordat o.a. de infralayout anders is, maar ook het door de stakeholders gevraagde functionele gebruik van de infra volgens de ICRS (zie §8.4) zal het geïntegreerde vervoersysteem in tijd en plaats verschillen kennen. Dat betekent dat de prestaties van het vervoersysteem tegen de kenmerken Capaciteit, Veiligheid en Betrouwbaarheid van plaats tot plaats en in de tijd anders kunnen uitpakken. Ook de balans tussen deze drie kenmerken kan in plaats en tijd verschillen. Het is daarom niet mogelijk om vooraf vast te leggen hoe die “balans” ligt tussen deze drie doelen. Daarom worden uitkomsten en inzichten regelmatig getoetst op de toepisen en de doelen, zodat (bij)gestuurd kan worden.

Ook dient per locatie en per situatie en per treintype bij het maken van de detailontwerpen te worden bepaald hoe capaciteit en veiligheid en betrouwbaarheid moeten worden afgewogen. Voor de infrastructuur vindt deze afweging plaats bij het maken van het FIS ontwerp; verwezen wordt naar paragraaf 8.4. Het specifieke ontwerp wordt getoetst aan de toepisen en de kaders, dit wordt middels een rapport vastgelegd. (Ref. 39) Tevens wordt indien nodig ontheffing gegeven op een aantal kaders.

Redeneerlijn m.b.t. Capaciteitseisen

Er worden ten aanzien van het infraontwerp voor wat betreft het aspect ‘capaciteit’ zowel generieke als locatiespecifieke eisen gesteld. Aan materieel worden (tot nu toe) alleen generieke eisen gesteld. Het is in het kader van dit document relevant om de

samenhang en afhankelijkheden tussen die eisen te duiden en hoe deze gerelateerd zijn aan de prestatie m.b.t. capaciteit op het niveau van het vervoersysteem.

Op vervoersysteemniveau wordt de capaciteit met name bepaald door het PvE, (ref. 3):

- Procestijden voor netwerkprocessen (koppelen, keren enz)
- Rijtijden van individuele treinen (o.a. door snelheid en remparameters⁷bepaald)
- Overkruistijden
- Opvolgtijden tussen twee treinen
- Nuttige lengten (perronlengte, opstellengte enz.)
- Dwangpunten in de infra die snelheden beperken⁸

Het aspect capaciteit speelt in de breedste zin op het niveau van de landelijke dienstregeling. Door zo kort mogelijke opvolgtijd te realiseren draagt het Programma ERTMS bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet allen om de technische uitwerking in de infrastructuur of het materieel maar ook om het opleiden van gebruikers dan wel het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten. Het Capaciteitskader (Ref. 8) geeft kaders mee aan het generieke systeem en bevat proceskaders om te komen naar specifieke toepassing. Ook zijn eisen aan de deelsystemen al verder geapportioneerd middels document ontwerpeisen t.a.v. capaciteit (ref.17).

Redeneerlijn m.b.t. Veiligheidseisen

In het ontwerpproces lopen verschillende ontwikkelingen parallel die gericht zijn op het verhogen van de veiligheid van het vervoersysteem door de invoering van ERTMS.

In de eerste plaats worden met ERTMS bepaalde systeemfuncties anders in techniek uitgevoerd dan onder ERTMS, waardoor bepaalde veiligheidsrisico's lager uitpakken.

Bijvoorbeeld: onder NS'54/ATB-EG moet een machinist een sein buiten goed interpreteren; bij ERTMS gebruiken we cabinesignalering en wordt bewaakt dat de trein niet vertrekt als "het sein" niet uit de stand stop is.

In de tweede plaats kan deze verandering van technologie ook betekenen dat bepaalde veiligheidsrisico's juist groter uitpakken onder ERTMS dan onder NS'54/ATB-EG. Een voorbeeld daarvan is het invoeren van treindata door de machinist, wat impact heeft op het remgedrag van de trein en wat kan leiden tot een verhoogde kans op een STS-passage.

In de derde plaats worden er bij ERTMS functies toegevoegd die tot doel hebben de veiligheid te verhogen, die bij NS'54/ATB-EG niet mogelijk waren, bijvoorbeeld omdat onder NS'54/ATB-EG de treinpositie en snelheid niet continu bekend is. Een voorbeeld is Constant Warning Time voor overwegen die als gevolg de kans op slalommen door wegverkeer verkleint.

⁷ Er is initiële afstemming nodig over de te hanteren remparameters in materieel in relatie tot de baanparameters en -projectering

⁸ Het infraontwerp kent gedwongen snelheden zoals een afleidend wissel. ERTMS neemt die niet weg maar met ERTMS kan de afstand waarover de lagere snelheid moet worden afgedwongen beter beperken tot de afstand die echt nodig is dan bij NS'54/ATB-EG omdat die daar mede wordt bepaald door bebording en sectiepositie. Onder ERTMS moet het SSP slime worden bepaald.

Voor iedere verandering in het systeem worden de gevolgen voor veiligheid geïnventariseerd en waar nodig geacht worden aanvullende veiligheidsanalyses uitgevoerd die het karakter hebben van risicoanalyses, waarin bijvoorbeeld de gevolgen van uitval van een functie of niet correct uitvoeren van een functie of bedienhandeling wordt beoordeeld op gevolgen voor botsen, ontsporen of aanrijden. De volgende paragraaf gaat daar op in.

Dit proces vindt zowel plaats voor de generieke functionaliteit van het systeem, als voor de locatie-specifieke invulling daarvan. Dat laatste komt naar voren als voor een bepaald treintype de engineering wordt uitgewerkt voor de inbouw van de ERTMS apparatuur en als in het FIS het definitieve ontwerp van ERTMS in de infra wordt vastgelegd. Bijvoorbeeld: uit het maken van het FIS voor Kijfhoek-Belgische grens bleek, dat het OVS voor projectering van ERTMS zou leiden tot reductie van capaciteit. Om de projectering op bepaalde punten goed te kunnen maken, zijn er toen aanvullende analyses uitgevoerd om inzicht te krijgen in zowel het veiligheidsaspect als het capaciteitsaspect van de voorgestelde principe-oplossingen. Vervolgens is het OVS aangescherpt. Daarmee kunnen niet alle knelpunten worden opgelost. Over deze knelpunten moet specifieke besluitvorming plaatsvinden.

Het veiligheidskader (ref. 9) heeft om goed rekening te kunnen houden met bovenstaande daarom een proceskarakter. Dit om zorg te dragen dat in alle fasen en op alle niveaus afwegingen rondom veiligheid goed gemaakt worden.

De veiligheidsanalyses

Om de veiligheid te garanderen wordt het Integraal Veiligheidsplan gevolgd. Deze beschrijft dat de veiligheid op deelsysteemniveau wordt geborgd door de organisaties die de wijzigingen in deelsystemen realiseren. Het Programma ERTMS ziet daarop toe en voert risicoanalyses uit op vervoersysteemniveau. Het resultaat wordt vastgelegd in een integrale safety case. Als criteria gelden het stand-stil principe en het ALARP principe. Dat betekent dat het veiligheidsniveau van de exploitatie tenminste gelijk zal zijn aan het huidige niveau en dat restrisico's alleen worden geaccepteerd als is aangetoond dat alles dat redelijkerwijs haalbare is om het risico te verkleinen, ook is gedaan. De risicoanalyses lijken in hun opzet op de FMECA analyses die ook het ontwerp en het gebruik van het systeem als uitgangspunt nemen. In de veiligheidsanalyses wordt systematisch nagaan hoe het falen van componenten of verkeerd gebruik ervan, kunnen leiden tot onveilig falen. Op basis van de risico-acceptatiematrix wordt bepaald of er risico-reducerende maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen hebben de vorm van principe-oplossingen in het ontwerp. Deze worden voor ieder risico apart uitgewerkt en per maatregel wordt een kosten/baten analyse uitgevoerd om vast te stellen of een maatregel (principe-oplossing) aan het ALARP principe voldoet. Na goedkeuring om een principe-oplossing te realiseren, worden er eisen geformuleerd die meegaan in de specificaties van de aanbesteding. Tijdens de realisatiefase wordt op basis van deze eisen het ontwerp aangepast waarmee de principe-oplossing wordt geïmplementeerd. Als gevolg van dit proces, zal het geïdentificeerde veiligheidsrisico naar een acceptabel lage waarde zijn gemitigeerd. Bovenstaande proces wordt door de organisaties die delen van het vervoersysteem uitwerken afzonderlijk uitgevoerd, ieder op basis van hun eigen werkwijze daarvoor.

Voor de samenhang tussen de delen zal het Programma ERTMS vergelijkbare analyses op het niveau van het geïntegreerd systeemontwerp uitvoeren.

Redeneerlijn m.b.t. Betrouwbaarheidsanalyses

Het 'afleiden' van eisen met betrekking tot betrouwbaarheid dient te leiden tot eisen aan enerzijds de storingsfrequenties van systemen en anderzijds tot eisen aan de maximale tijd tot volledig logistiek herstel (minuten) per faalwijze (dit gebeurt niet per faalwijze)

Het opgelegde kader sluit aan bij de huidige monitoring van prestaties door ProRail, waarmee de vervoerders en ProRail verantwoording afleggen over de KPI afspraken met de partij die de concessie dan wel de beschikking heeft afgegeven. De KPI afspraken zijn afgesproken in termen van Klantthinder/Reizigerspunctualiteit (uitgedrukt in reizigers-vertragingsminuten), die berekend zijn uit de Gewogen Te Verklaren Trein Afwijkingen (uitgedrukt in treinvertragingsminuten).

Bij de invoering van ERTMS dient de operationele impact van verstoringen, gerelateerd aan het gehele scope van ERTMS wijziging, niet toe te nemen en bij voorkeur af te nemen ten opzichte van de NS'54/ATB-EG situatie. De waarden voor operationele prestaties die middels de KPI's klantthinder zijn afgesproken, moeten gehaald worden. Dat betekent dat de waarde van de NS'54/ATB-EG referentie waarde voor Gewogen TVTA met ERTMS ook gehaald moet worden.

Omdat er met de invoering van ERTMS functioneel vrij veel verandert, zullen bepaalde faalkansen veranderen, maar ook bepaalde (logistieke) functiehersteltijden. Het proces om tot eisen aan deelsystemen te komen is als volgt:

Er wordt voor de NS'54/ATB-EG situatie per grondoorzaak/monitoringstegel een waarde vastgesteld in termen van "kans maal gevolg", uitgedrukt in treinvertragingsminuten. Dat gebeurt voor alle TVTA grondoorzaken die geraakt worden door de wijziging van het beveiligingssysteem: infra, materieel, werkproces en logistiek. Om met betrouwbare data te kunnen werken, wordt de data gesommeerd over meerdere jaren. Deze is bij infra falen gedifferentieerd per trajectniveau op basis van geocode en voor materieel op vlootniveau. Een voorbeeld voor materieel:

- 1) Voor technisch falen van materieel wordt de "*monitoringstegel D3*" gebruikt, die voor materieeltype X over Y jaar een waarde Z heeft, uitgedrukt in treinvertragingsminuten.
- 2) De informatie welk deel van dat bedrag veroorzaakt wordt door het falen van de beveiligingssystemen aan boord van materieel, en specifiek welk onderdeel daarvan ATB-EG gerelateerd is, kan worden opgevraagd. Door de onzekerheidsmarge in de referentiesituatie is er echter een faalmode analyse nodig om voor dat ATB-EG systeem te bepalen hoe lang de bijbehorende functiehersteltijd is en dus ook hoe groot de kans* gevolg is voor het deel van ATB-EG kastje falen binnen het beveiligingsdeel.
- 3) Deze waarde is van belang (per treintype, per geocode) omdat we die als gevolg van de invoering van ERTMS niet willen laten toenemen.

- 4) Per materieeltype/geocode leggen we een eis op dat de waarde voor gewogen TVTA's voor het aspect 'ATB-EG kastje faalt' bij gebruik van ERTMS, niet toeneemt. Echter: ERTMS werkt niet met een ATB-EG kastje maar met een EVC en software, een DMI enz. en deze componenten hebben ander storingsgedrag dan het ATB-EG kastje. Er wordt daarom ook een scenarioanalyse uitgevoerd om voor de ERTMS situatie de juiste kwantitatieve eisen op te stellen.
- 5) Als we dezelfde functionaliteit benoemen, dus het vangnet in ERTMS dat verwerkt is in remcurvebewaking, dan blijkt uit een faalmode-analyse dat de software relatief veel fail-safe ingrepen genereert, met kleine/middelgrote operationele impact. Bijvoorbeeld: als de EVC hardware faalt, dan dient de trein te worden weggesleept, wat tot zeer grote operationele impact leidt. De functiehersteltijd voor dit type oorzaken is dus aanzienlijk groter dan bij ATB-EG. Ook werkt een gestrande trein sterk door op andere vervolgotragedingen. Deze effecten worden ook meegenomen.
- 6) Wil de waarde voor de Gewogen TVTA voor een bepaald faalgedrag (per treintype, geocode) gelijk kunnen blijven, dan moet de kans op falen veel lager zijn dan bij ATB-EG, omdat het product van kans en gevolg niet mag toenemen.
- 7) Zo worden maximaal toelaatbare faalkansen per faalmode van ERTMS bepaald. Deze waarden worden gebruikt om de MTBF/MTTR waarden vast te stellen die worden opgelegd aan de leveranciers, en gebruikt om aanvullende eisen op te stellen voor het proces van verificatie en validatie en ze worden vastgelegd in het RAM dossier.
- 8) De scenarioanalyses voor technische grondoorzaken leiden ook tot eisen aan de logistieke organisatie en de gebruikers en instandhouders. Deze eisen worden opgelegd aan eigen organisatie van de deelnemers aan het Programma ERTMS. Het RAM kader (ref. 10) heeft een proceskarakter, omdat per deel een analyse moet worden gemaakt. Dit om te borgen dat op alle niveaus de juiste RAM afwegingen in kaart zijn en het effect op het vervoersysteem helder wordt.

Redeneerlijn m.b.t. Cybersecurity analyses

De invoering van ERTMS vraagt extra aandacht voor cybersecurity omdat het gebaseerd is op ICT technologie. Het Programma ERTMS wil aansluiten op de aanbevelingen uit het zgn. Rathenau rapport waarin het risico van cybersecurity onder de aandacht van de overheid is gebracht.

Er is een sector-brede aanpak nodig omdat alle elementen in de keten beschermd moeten worden tegen moedwillige aanvallen van buiten (aanvallers vinden altijd de zwakste plek). Er is daarom ook centrale regie nodig op de maatregelen. Het implementeren van maatregelen blijft een verantwoordelijkheid van de afzonderlijke beheerders, die ook eider een eigen Cyber Security Beleid (CSB) zullen formuleren en uitvoeren. Voor cybersecurity wordt in de sector een sector-brede governance ingericht die toetst op de naleving van het beleid.

Zolang er door lenM nog geen sectorbreed Cyber Security Beleid (CSB) is ingericht, hanteert ERTMS het Cybersecuritykader (ref. 13) als beleidsstuk. Dit bepaalt daarmee

het karakter van dit kader Omdat cybersecurity echter breder is dan ERTMS alleen, dienen ook voor de andere ICT elementen in het spoor cybersecuritymaatregelen te worden genomen. Omdat ontwikkelingen in de ICT technologie snel gaan, zal het beleid periodiek worden geëvalueerd en waar nodig aangepast.

Kern van het proces om maatregelen in te voeren die het risico op cyberaanvallen moeten verminderen is het gebruik van risico-analyses. Gebruik zal worden gemaakt van de '*dreigingenmatrix*' die specifiek zal worden gemaakt voor de spoorsector. Input voor deze analyses zijn scenario's. Kansen en gevolgen zullen worden geplot in een zgn. 'heatmap'. Op basis van expertsessies worden deze kansen en gevolgen geclassificeerd en een externe review door een onafhankelijk expertteam zal deze kritisch beoordelen. Deze aanpak, die 'Secure development' wordt genoemd, zal een integraal onderdeel worden van het ontwikkelproces, vergelijkbaar met de hazard analyses ten behoeve van veiligheid.

In dit document wordt niet inhoudelijk ingegaan op verdere uitwerking van het proces hoe de eisen ten aanzien van cybersecurity worden bepaald en vastgesteld omdat het een vertrouwelijke procedure is. Inhoudelijke verdere toelichting kan op verzoek worden gegeven.

3 Materieel: Gebruik

3.1 Scope

Bij materieel richt gebruik zich op de VSA-deelsystemen 'Besturen trein' en 'Planning en bijsturen treindienst'. De andere VSA-deelsystemen zijn niet relevant.

3.2 Besturing trein

Het deelsysteem 'Besturen trein' bevat geen technische elementen maar wel (gewijzigde) processen en kennis en kunde van machinisten om met treinen voorzien van ERTMS level 2 te kunnen rijden. Alle gebruiksprocessen beschreven in §2.1 waarin de machinist een rol speelt, behoren tot het VSA-deelsysteem 'besturen trein'. Met betrekking tot het aspect 'gebruik' worden de wijzigingen in de gebruikersprocessen (ref. 21) expliciet getoetst tegen criteria uit het Operationeel Kader (ref. 7) die van belang zijn voor de machinist. Deze wijzigingen in gebruiksprocessen leiden o.a. tot aanpassingen van het Handboek machinist. De ontwerpbeslissingen die betrekking hebben op het gebruik zijn onder andere:

- Start of Mission
- Vertrekproces
- Procestijden op stations, emplacementen en raccordementen

Een doel m.b.t. gebruik is de machinist te ontlasten van taken die goed of zelfs beter geautomatiseerd kunnen worden uitgevoerd. Dat geldt ook voor het ontwerpbesluit voor 'Data-entry in de trein' (ref. 32). In het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) wordt toegelicht dat het zowel een maatregel is om de veiligheid te borgen als een middel tot goede inpassing. Bij de verdere uitwerking van deze processen zullen machinisten en ergonomen worden betrokken om het gebruikersperspectief maximaal tot zijn recht te laten komen. Eisen apportionment vindt plaats doordat in de uitwerkslag van ieder gebruikersproces met een team van experts, dus ook machinisten zelf, in detail wordt doorgenomen met betrekking tot de gevolgen van ERTMS. Waar systemen en processen moeten wijzigen, wordt dat vastgelegd. Vervolgens worden er eisen afgeleid per deelsysteem (in dit geval onboard, enz.) om te zorgen dat de gewijzigde functionaliteit gerealiseerd wordt. Een voorbeeld is data invoer bij opstarten, waarbij het systeem een voorstel doet en de machinist het voorstel bevestigt. Er zal worden gespecificeerd voor welke parameters de onboard een voorstel waarde geeft en hoe de machinist dat kan bevestigen, dan wel handmatig overrulen.

3.3 Planning en bijsturing treindienst

De tools die gebruikt worden voor planning en bijsturing en die geschikt gemaakt moeten worden voor ERTMS betreffen (ref. 5: VSA; ref. 4: Scope):

- Plansysteem voor rijwegen (Donna-PTI)
- Plansysteem personeelsdiensten
- Roostersysteem personeelsinzet
- Bijsturingsmiddelen en processen t.b.v. rijdend personeel
- Bijsturingsmiddelen en processen t.b.v. materieel incl. data over materieel

De gebruikers van deze tools zullen worden opgeleid voor de mogelijke wijzigingen die ERTMS veroorzaakt m.b.t. het gebruik van deze systemen. Omdat de prestaties van het vervoersysteem m.b.t. het aspect 'vervoerscapaciteit' kan veranderen, is het nodig dat gebruikers van deze tools inzicht hebben in verschillen tussen prestaties op NS'54/ATB-EG gebied en op ERTMS gebied.

Hoofdstuk 4 ('beheer materieel') gaat in op de wijzigingen van de processen voor planning en bijsturing omdat dergelijke wijzigingen een beheertaak zijn. De gevolgen van deze wijzigingen zijn dat in bepaalde situaties bij de uitvoering, onder ERTMS andere keuzes worden gemaakt dan onder NS'54/ATB-EG. Hier wordt niet op de details van deze verschillen ingegaan.

4 Materieel: Beheer

4.1 Scope

Vanuit het beheer van materieel zijn alleen de volgende VSA deelsystemen relevant: 'Besturen trein', 'Planning en bijsturing treindienst' en 'BOV Materieel'. Per migratiestap worden er andere beheermaatregelen genomen. Deze worden planmatig aangepakt. Er worden daarom plannen opgesteld voor planning inzet van personeel, bijsturing van personeel, planning inzet van materieel, planning bijsturing materieel en planning van de dienstregeling. De *bijsturing* van de dienstregeling vindt niet gepland plaats omdat bijsturing reageert op verstoringen die per definitie niet planbaar zijn. Onderstaande tabel 1 geeft een overzicht van de nog uit te werken plannen per migratiefase *)

| Wijzigingstoestand m.b.t. ERTMS | Planning Dienstregeling | Planning Personeel | Planning Materieel | Bijsturing Personeel | Bijsturing Materieel |
|--|--|--|--|--|----------------------|
| Personeel niet opgeleid Materieel niet omgebouwd Infra niet omgebouwd | <ul style="list-style-type: none"> Donna aanpassen, 3 jaar voor eerste ERTMS only in dienst. | X | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel niet omgebouwd Infra niet omgebouwd | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel deels omgebouwd Infra lokaal naar Dual Signalling | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. | <ul style="list-style-type: none"> Plan voor onttrekking materieel tbv ombouw. Plan inzet materieel voor ervaringsritten | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra lokaal naar Dual Signalling | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra op 1 ^e (ertms only) locaties omgebouwd | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. Plan inzet opgeleid personeel op ERTMS ritten | X | <ul style="list-style-type: none"> Personeel bijsturen, rekening houden met ERTMS geschiktheid. | X |
| Personeel geheel opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra overall omgebouwd | X | X | X | X | X |

Tabel 1 uit te werken plannen per migratiefase

*) 'x' betekent dat er geen aanpassingen nodig zijn t.g.v. ERTMS.

4.2 Beheer van 'Besturen trein'

Onder het beheeraspect van dit deelsysteem vallen de middelen en opleidingen nodig ten behoeve van het kunnen besturen van materieel. Het opstellen van eisen sets ten aanzien van beheer is een taak van het Programma ERTMS, waarbij de toekomstige beheerorganisaties nauw worden aangesloten omdat het om *hun* toekomstige beheertaken gaat. Het *implementeren* van de beheereisen is daarom ook een taak van de beheerende organisaties:

- 1) Het maken van de opleidingen voor ERTMS level 2 only en het opleiden van de machinisten en aantonen van de rijbevoegdheid onder ERTMS (examineren).
- 2) Het wijzigen van de Handboek Machinist.

Deze deelprocessen zijn weergegeven rechts in figuur 8. Het proces m.b.t. het wijzigen van de handboeken machinist verloopt in grove lijnen als volgt:

1. ProRail stemt met alle betrokken partijen de wijzigingen af voor de gebruikersprocessen en laat deze vervolgens goedkeuren door de Tafel van Vergroting.
2. De geaccordeerde wijzigingen van de gebruikersprocessen worden als bindende voorwaarden opgenomen in de Toegangsovereenkomsten.
3. Iedere vervoerder haalt uit de Gebruikersprocessen de voor hem benodigde regelgeving en neemt deze op in zijn eigen Handboek Machinist⁹.

Bovenstaande activiteiten die ten behoeve van beheer gelden, zijn ook allen onderworpen aan processen die ten doel hebben de veiligheid, betrouwbaarheid en capaciteit te optimaliseren en er dient rekening te worden gehouden met maatregelen om de cybersecurity te borgen, zie verder hoofdstuk 5.

4.3 Beheer van 'Planning en bijsturing treindienst'

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het VSA-deelsysteem 'Planning en Bijsturing van de treindienst'. §3.3 vat samen uit welke elementen dit deelsysteem bestaat. Met betrekking tot beheer zijn de bestaande processen van kracht voor het wijzigen en onderhouden van deze planningstools, ook nadat ze geschikt zijn gemaakt om materieel en personeel dat onder ERTMS kan rijden, in te kunnen plannen en te kunnen bijsturen. Bestaande afspraken over de kwaliteit van de service, inclusief ondersteuning voor het operationeel gebruik tussen de beheerder en de gebruiker worden uitgebreid m.b.t. de invoering van ERTMS (zie Beheerkader).

Omdat het maken van een dienstregeling en plannen van materieel- en personeelsinzet veelal iteratief tot stand komen, is het noodzakelijk dat de gebruikers van de planningstools begrijpen wat de effecten van ERTMS zijn bij het beoordelen van resultaten. De gebruikers van de planningstools worden daarom opgeleid m.b.t. de achtergronden van de voor hen relevante effecten van ERTMS. Zij kunnen dan bij het

⁹ Er zijn dus meerdere handboeken; iedere vervoerder heeft een eigen handboek en er zijn verschillen per lijn. Deze diversiteit heeft risico's die bewust gemanaged moete worden.

maken van plannen en bij het bijsturen de sterke kanten van ERTMS maximaal benutten en met de zwakkere kanten (zoals eventueel langere netwerk-procestijden), rekening houden.

Er zijn analyses uitgevoerd (ref. 41) om de impact van ERTMS op de Transport Besturing te bepalen. Er zijn totaal 28 systemen geanalyseerd die gebruikt worden in transport besturing.

De systemen die beheerd worden door NS zijn: AGT, B@D, B@P, Dashboard werkdruk, Digitale B-lijst, Disys, DTB, GEODAN, Ilse, KnoopTool, Mancotool, Nora, PIUS Monitor, Registratiesysteem (wens), Solver, Voorraad diagram, WBO. De systemen van ProRail zijn: BVV-icdoc, DONNA BD, ISVL, LOA Online, Tijd-weg diagram, VGB, VKL ma. Belans/B@M, Volgen trein, View

Van de beschouwde 28 systemen blijken er 11 te worden geraakt door de invoering van ERTMS. Deze invloed raakt in totaal 90 stappen van de bijsturing van de transportdienst. Omdat er bij een aantal processtappen meerdere systemen worden gebruikt, wordt in totaal 134 keer een processtap geraakt. De impact van ERTMS op de bijsturing is dus vrij groot. Voor meer detail, o.a. over de mate van impact, wordt verwezen naar ref. 41.

4.4 Beheer van 'Materieel' (= BOV Materieel)

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het deelsysteem 'BOV materieel'. De volgende onderwerpen (niet limitatief) vragen beheer:

- Key Management
- Treindata monitoring
- Treindata/versie management
- Onderhoud aan ETCS¹⁰ onboardsysteem
- Beheerpersoneel opleiden

Key management: een standaard ERTMS functionaliteit die van de vervoerder vereist dat deze in de EVC's van zijn materieel de juiste Keys aanbrengt. Dat wordt bereikt door het inrichten van een key management center en het uitvoeren van de procedures die daarvoor zijn voorgeschreven.

Treindata monitoring: aan walzijde worden voorzieningen getroffen om data die de onboard OBOS systemen beschikbaar stellen op te slaan en te analyseren. Dat kan zijn om problemen op te lossen, of om degraderend systeemgedrag op te sporen en problemen voor te zijn. Data van Treindata-monitoring zal niet vrij toegankelijk zijn.

Treindata management: bestanden in de ERTMS onboardsystemen, zowel software als data, wordt onderhouden en mogelijk gewijzigd, bijvoorbeeld bij versie updates.

¹⁰ Omdat de 'verkeersmanagement' functie (nog) niet is geïmplementeerd in de onboardsystemen, spreekt men veelal van ETCS in plaats van ERTMS. ETCS staat voor 'European Train Control System'.

Onderhoud onboard

Systemen: Defecte onboardsystemen worden gerepareerd.

Beheerpersoneel opleiden: ERTMS vereist andere kennis en kunde ten aanzien van beheer dan momenteel nodig voor de ATB-EG systemen in de trein.

De gevolgen van ERTMS ten aanzien van beheer op de meeste bovengenoemde gebieden wordt nader uitgewerkt en met de vervoerders en materieeleigenaren afgestemd. Zij zijn medeverantwoordelijk voor het opstellen van de beheereisen en ze zijn volledig verantwoordelijk voor de implementatie van de eisen in hun beheerorganisatie. Alle wijzigingen van bovengenoemde beheeraspecten dienen geschikt te zijn voor latere beheerste doorontwikkeling. Voor alle wijzigingen worden afspraken gemaakt over de kwaliteit van de te leveren service inclusief ondersteuning voor operationeel gebruik, waar mogelijk, als aanvulling op bestaande afspraken (zie Beheerkader). Alleen het aspect 'onderhoud van systemen' is hieronder nader toegelicht.

Het apportionmentproces m.b.t. beheereisen zal alleen zaken bevatten die nog gevraagd moeten worden om stelselmanagement en ketenbeheer mogelijk te maken. Iedere vervoerder / materieeleigenaar zal zelf zijn beheerprocessen moeten wijzigen of implementeren. Omdat dat o.a. betrekking heeft op software versies en data, is het nodig dat hier generieke afspraken over worden gemaakt die voor alle vervoerders gelden. Dat is ook zo voor key management en monitoring van onboard-data. Dit vraagt een sector-brede aanpak die niet door het Programma ERTMS alleen kan worden ingevuld.

Omdat de vervoerders en materieeleigenaren i.h.a. niet zelf hun materieel beheren, maar dat overlaten aan bijvoorbeeld de industrie, en de afspraken daarover vastleggen in de onderhoud-contracten, zal bij uitwerking van dit proces duidelijk worden hoe de invoering van ERTMS landt in de bestaande en toekomstige onderhoudscontracten. Voor het aspect RAM is dat inmiddels deels uitgewerkt. Verwezen wordt naar para 2.3, '*redeneerlijn m.b.t. betrouwbaarheid*', specifiek de procesbeschrijving aan het einde van die paragraaf.

Onderhoud van systemen

BOV materieel borgt de beschikbaarheid van de ERTMS functie in het materieel gedurende de gehele levenscyclus. Het richt zich onder andere¹¹ op de volgende aspecten (ref.18)¹²:

- Ontwerpfouten m.b.t. inbouw van ERTMS in het materieel
- Verhelpen van problemen als gevolg van wijzigingen van de (ERTMS) keten
- Verhelpen van problemen in andere materieelsystemen als gevolg van ERTMS
- Verhelpen van storingen in treinsystemen die ERTMS ondersteunen (voeding, airco)
- Problemen verhelpen m.b.t. onderhoud ERTMS onboardsystemen in de trein
- Onderhoud aan Line-Replaceable Units (LRU's)
- Oplossen van software problemen en systeem modificaties / parameterisering

¹¹ Zie de VSA voor de gehele scope van BOV

¹² De naamgeving van deze risicogebieden verschilt van die in ref.18 om de tekst voor niet-ingewijde lezers toegankelijker te laten zijn; voor meer details wordt verwezen naar ref. 18.

Ref. 18 onderscheidt vier ECM¹³ rollen:

ECM1: instandhoudingsbesturing:

- Aansturing van ECM2, 3 en 4 op basis van de materieelprestaties binnen kaders van wetgeving en onderhoudscontract
- Eindverantwoordelijkheid voor de materieelveiligheid

ECM2: Instandhoudingsontwikkeling:

- Het gaat om doorontwikkeling van het instandhoudingsconcept (ISC) door ontwikkeling van onderhoudsprogramma's, voorschriften voor storingsafhandeling en het ontwerpen van modificaties welke door ECM3 worden uitgevoerd.
- Borging van RAM en veiligheid in het ISC

ECM3: Onderhoudsplanning:

- Betreft het onttrekken van materieel aan het vervoersproces en het tijdig afleveren van materieel aan de onderhoudsuitvoering (ECM4)
- Verantwoordelijk dat er geen materieel wordt ingezet in de dienst waarvan onderhoudstermijnen zijn overschreden of die niet aan de minimale functie-eisen voldoen t.g.v. storingen.

ECM4: Onderhouduitvoering:

- ECM 4 betreft uitvoeren van voorgeschreven (ICS) taken (preventief/correctief).

Ref. 18 beschrijft wat deze aanpak betekent voor het borgen van veiligheid en de betrouwbaarheid van het materieel. Paragraaf 5.4 geeft aan dat er ten behoeve van capaciteit, aan reizigersmaterieel zwaardere eisen aan de nauwkeurigheid van de odometer worden gesteld dan aan goederentreinen. Indien de nauwkeurigheid van de odometer verloopt, kan dat uiteindelijk gevolgen hebben voor de veiligheid omdat de feitelijke positie van de trein te veel gaat verschillen van de waarde die het remcurvemodel gebruikt. Daarom wordt middels monitoring en beheermaatregelen voor iedere trein bewaakt dat een onveilige nauwkeurigheidsgrens niet wordt overschreden. Zodra dat dreigt te gebeuren is de eigenaar van het materieel verantwoordelijk om direct onderhoud te laten uitvoeren aan de odometer (ref. 29: VTO-073).

Wat is BOV materieel type specifiek

Omdat treinseries per type van elkaar verschillen, zal het beheer ervan op bepaalde punten verschillen. Zo zullen de systemen door verschillende leveranciers worden gebouwd en heeft iedere leverancier een eigen softwareversie die alleen gebruikt kan worden op het eigen systeem. Ook kunnen er verschillende foutjes in de systemen zitten die per leverancier op verschillende manieren zijn opgelost. Onderhoudsdocumentatie kan per type van elkaar verschillen. Daarnaast verschillen per treintype de aansluiting van ERTMS op de omgevingssystemen (rem, koeling, voeding enz.) wat kan leiden tot verschillen in beheer.

¹³ ECM betekent 'Entity in Charge of Maintenance'

5 Materieel: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity

5.1 Scope

Vanuit het gebruik van materieel zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Besturen trein', 'Planning en bijsturing treindienst', 'Materieel', 'BOV Materieel'. In de titels van onderstaande paragrafen wordt 'Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity' afgekort tot het 'CRVC'.

5.2 CRVC van 'Besturing trein'

Wat is 'Besturing trein'

Dit deelsysteem omvat de procedures om de gebruikersprocessen uit de voeren waar de machinist in betrokken is. §2.1 gaat in op de algemene aanpak en §3.2 gaat specifiek in op het gebruikaspect van 'Besturen Trein'. §4.2 gaat in op de beheeraspecten ervan.

Besturing trein / Capaciteit

Door zo kort mogelijke opvolgtijden te realiseren draagt het Programma ERTMS bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet alleen om de technische uitwerking in de infrastructuur en het materieel maar ook om het opleiden van de gebruikers en het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten. Zo is het onder andere van belang dat machinisten worden opgeleid om de remcurvebewaking van ERTMS effectief te gebruiken. In de opleiding van machinisten in het kader van ERTMS zal hier aandacht aan worden besteed.. Ook wordt gelet op gevolgen voor de 'netwerkcapaciteit', dus de tijd die het kost om treinen op te starten, te vertrekken, treinen te koppelen, te splitsen, te keren enz. onder ERTMS. Omdat de technische systemen aan boord van het materieel ten behoeve van ERTMS complexer zijn dan onder NS'54/ATB-EG, kunnen die netwerkprocessen meer tijd kosten. Die extra tijd gaat ten koste van de totale rijtijden en dient daarom te worden geminimaliseerd. Naast expliciete ontwerpkeuzes ten aanzien van Start of Mission, het Vertrekproces en Data invoer, is er een aparte Netwerkcapaciteits-analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in deze aspecten en de mogelijkheden om langere procestijden te beperken (ref. 16). Ten aanzien van de beheeraspecten van 'Besturing trein', zoals beschreven in §4.2, waar het gaat om het opstellen van eisen voor opleidingen, te harmoniseren bestaande baanvakken, wijzigen van handboeken en het ontwikkelen van simulatoren, speelt het capaciteitsaspect geen specifieke rol. Capaciteit van de treindienst wordt met name bereikt in het operationele proces, niet door de beheerprocessen.

Besturing trein / RAM

Met betrekking tot de gebruikersprocessen voor het besturen van materieel, wordt al bij het uitwerken van de gewijzigde procedures, zoals beschreven in §2.1, het aspect 'betrouwbaarheid' als criterium meegenomen. Het Operationeel kader (ref. 7) geeft criteria die tot doel hebben dat de gewijzigde procedures goed uitvoerbaar zijn voor de machinist en zo veel mogelijk lijken op de voor hem vertrouwde processen. Dat maakt

de kans dat hij/zij bedienfouten maakt zo klein mogelijk. De geapportioneerde eisen die van belang zijn om het RAM doel te realiseren, die betrekking hebben op het deelsysteem 'besturen trein' (het dagelijks werk van de machinist) verloopt dus in het analysetraject waarin de wijzigingen van de gebruiksprocessen worden bepaald. De gewijzigde gebruiksprocessen leiden tot aanpassingen van het Handboek Machinist. De machinist handelt conform die gewijzigde processen conform dat handboek.

Ten aanzien van de beheeraspecten van 'Besturing trein', waar het gaat om eisen voor te harmoniseren baanvakken, opleidingen, simulatoren en handboeken, spelen de RAM aspecten een belangrijke rol. Alle gespecificeerde wijzigingen voor deze vier categorieën worden systematisch beoordeeld op het aspect 'betrouwbaarheid'. Dat betekent dat bij het harmoniseren van bestaande baanvakken, ten einde de operationele verschillen tussen lijnen voor machinisten zo klein mogelijk te maken, juist wordt onderzocht of resterende verschillen kunnen leiden tot bedienfouten die treinen onbedoeld tot stilstand brengen. Wijzigingen in handboeken worden getoetst op duidelijkheid voor de gebruikers om interpretatiefouten te voorkomen die tot hinder zouden leiden bij gebruik. Eisen aan simulatoren en leermiddelen en opleidingen worden specifiek getoetst op mogelijke onduidelijkheden die kunnen leiden tot het verkeerd aanleren van handelingen. Bij de opleiding machinisten wordt aangestuurd op het minimaliseren van bedienfouten door zgn. 'risicogestuurd opleiden'.

Besturing trein / Veiligheid

Wat betreft de gebruikersprocessen, wordt al bij het definiëren van de wijzigingen beschreven in hoofdstuk 3, het aspect 'veiligheid' heel expliciet meegenomen. Deze controle volgt uit het Operationeel Kader (ref. 7), dat expliciete criteria oplegt hoe dient te worden omgegaan met potentieel veiligheidsrelevante handelingen. Het 'apportionment proces' leidt dus tot gewijzigde gebruikersprocessen en die leiden tot aanpassingen in handboeken die zodanig zijn dat de veiligheidsdoelstelling geborgd is. Wat betreft de beheeraspecten van 'besturen van treinen' worden alle afgeleide specificaties voor harmoniseren, handboeken, simulatoren, leermiddelen en opleidingen, getoetst tegen vergelijkbare criteria om vast te stellen dat er geen veiligheidsrelevante fouten gemaakt kunnen worden. Dat is ook een gevolg van het apportionement proces.

Besturing trein / Cybersecurity

Ook worden alle wijzigingen aan gebruiksprocessen waar de machinist mee te maken krijgt, getoetst tegen de criteria voor cybersecurity zoals opgelegd door het Cybersecurity kader (ref. 13). Dat kan betekenen dat de processen aanvullende controlestappen zullen bevatten om de gebruikers te identificeren voordat deze toegang krijgen tot het gebruik van onboardsystemen met ERTMS. De aan te passen en te ontwikkelen middelen en handboeken, opleidingen enz. worden ook getoetst tegen de criteria uit het Cybersecurity Kader om te waarborgen dat informatie over bediening van het ERTMS systeem niet toegankelijk is voor onbevoegden.

Wat is Planning en bijsturing treindienst

Dit deelsysteem betreft de mensen, processen en middelen die nodig zijn om de treindienst te plannen en de geplande treindienst te kunnen bijsturen. §3.3 benoemt de elementen die tot dit deelsysteem worden gerekend.

Planning en bijsturing treindienst / Capaciteit

De systemen genoemd in §3.3. worden ook gebruikt om het plan voor rijwegen te maken. In die plannen worden voor standaardhandelingen halteren, keren, machinistwissel, kopmaken en combineren aannames gedaan over de benodigde tijd, de zogenaamde 'isidoornormen'. Analyse (ref. 16) laat zien dat de procestijden voor deze handelingen onder ERTMS level 2 meer tijd vragen dan onder NS'54/ATB-EG. Omdat het waarschijnlijker is dat bij dat bijstellen de procestijden langer zullen worden dan dat ze korter worden¹⁴, kunnen deze normen via het model van de planningstools direct gevolgen hebben voor de te maken dienstregelingen en daarmee voor de capaciteit op het spoor.

In de context van 'eisen apportionment' betekent dit dat zodra er goed kwantitatief inzicht is in de daadwerkelijke procestijden van ERTMS, er eisen worden geformuleerd om de tools die worden gebruikt in de planning en de bijsturing van de treindienst daarop te actualiseren.

Planning en bijsturing treindienst / RAM

Omdat de aangepaste tools gebruikt zullen worden voor zowel het plannen en bijsturing van NS'54 verkeer als van ERTMS verkeer, en dus van de combinatie daarvan, mag verwacht worden dat het gebruik complexer wordt dan de bestaande tools. Dat geldt o.a. Voor Donna waarin modellen van materieel worden gebruikt, en nu rekening gehouden moet worden met remcurvebewaking. Zowel bij het aanpassen van de tools zelf als bij het aanpassen van de gebruikershandleidingen en het opleiden van de gebruikers m.b.t. deze plansystemen, wordt speciale aandacht besteed aan het voorkomen van fouten. Onjuist geplande inzet van personeel en materieel die voortkomt uit de plantools en het gebruik ervan kan grote verstoringen hebben bij de uitvoering van de plannen, dus op het aspect 'betrouwbaarheid'. Dat geldt ook voor de bijsturing. Dit speelt met name in de migratiefase waarin nog niet al het personeel is opgeleid voor ERTMS en nog niet al het materieel is omgebouwd naar ERTMS maar wel machinisten en materieel zullen worden ingezet ofwel op de Dual Signalling lijnen om ervaring op te doen, dan wel op de eerste locaties die voorzien zijn van ERTMS (terwijl nog niet alle machinisten zijn opgeleid). Verwezen wordt naar de overzichtstabel in para 4.1.

Planning en Bijsturing treindienst / Veiligheid

Naast het aspect capaciteit, heeft het aanpassen van ERTMS en het aanpassen van de plannings- en bijsturingstools mogelijk ook gevolgen voor de veiligheid van het systeem. Dat zal middels een FMECA analyse worden onderzocht en waar dat het geval is, zullen afdoende maatregelen worden genomen.

Planning en Bijsturing treindienst / Cybersecurity

Bijsturing is nodig in situaties waar verstoringen zijn opgetreden en een hoger niveau van alertheid is nodig om cyber aanvallen als oorzaak van verstoringen te herkennen. Daarom zal bij het opleiden van het personeel in het kader van aangepaste bijsturingstools aandacht worden besteed aan het cybersecurity risico.

¹⁴ De reden daarvoor is dat de ETCS computersystemen langere opstarttijden hebben dan bestaande ATB-EG kasten.

5.4

CRVC van 'Materieel'

In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen materieel generiek en materieel specifiek, zoals is toegelicht in §2.3 en figuur 8.

Wat is 'Materieel Generiek'

De ERTMS specificatie schrijft eenduidig voor uit welke elementen een ERTMS onboard systeem bestaat. Deze subsets worden specifieker gemaakt door voor al het materieel Baseline 3, release 2, versie 2 te eisen (VTO-001, ref. 28). In de Nederlandse situatie wordt deze uitgebreid met een STM ATB-EG. Bovendien bevat het materieel een GSM-R data module omdat gebruik gemaakt wordt van ERTMS level 2. Voor details wordt verwezen naar het Scope document (ref. 4). Daarnaast dienen treinen te beschikken over een OBOS systeem (On Board Ontsluiting Systeem)¹⁵ dat relevante treingegevens verzamelt en doorstuurt naar het OWTS systeem aan walzijde voor monitoring. De functionaliteit van OBOS zal minimaal geschikt te zijn om ERTMS prestatie data te verzamelen en naar de wal te zenden. Voor de toepassing daarvan in Nederlandse voertuigen die binnen de scope van het Programma ERTMS vallen worden daar aanvullende eisen aan gesteld.

Op generiek niveau wordt alleen onderscheid gemaakt tussen materieel ten behoeve van goederenvervoer en materieel ten behoeve van reizigersvervoer. Binnen die twee categorieën worden als voorbeeld de volgende specifieke eisen gesteld, zie tabel 2:

| | Reizigersmaterieel | Goederenmaterieel | |
|---|-----------------------|----------------------|--|
| Remcurvemodel (VTO-074) ¹⁶ | Gamma model | Lambda model | |
| Data invoer (VTO-105) ¹⁷ | Geautomatiseerd | Handmatig (zoals nu) | |
| Nauwkeurigheid odometer (VTO-073) ¹⁸ | 2 meter + 2% van S*) | 5 meter + 5% van S*) | |
| Cold Movement Detectie (VTO-004) ¹⁹ | verplicht | Verplicht **) | |
| Trein Integriteits Module (VTO 103) ²⁰ | verplicht | Niet verplicht | |
| DAS en ATO (VTO-104) ***) | Inbedden in materieel | Niet verplicht | |

Tabel 2 eisen aan materieel

¹⁵ OBOS of vergelijkbare functionaliteit is nog niet aanwezig in alle typen materieel.

¹⁶ Zie ref. 37

¹⁷ Zie ref. 32

¹⁸ Zie ref. 29; In praktijk blijkt het voor goederentreinen niet goed mogelijk om aan de 2% eis te voldoen omdat goederenlocs aangedreven assen hebben die slippen, waardoor de output van de odometer niet betrouwbaar is. Correcties daarvoor zijn technisch bijzonder ingewikkeld. Het heeft geen zin een eis te stellen waarvan zeker is dan men daar niet aan kan voldoen. Het Programma ERTMS stelt daarom de eis dat 95% van de goederentreinen aan de 5% nauwkeurigheidseis moeten voldoen. Zodra een goederentrein nu buiten die 5% nauwkeurigheid komt, wordt de toestand 'malfunctioning' gelogd maar dat heeft geen consequenties. Om aan de eis te voldoen dat dat slechts in 5% van de gevallen mag optreden, moet de goederenvervoerder de 5% nauwkeurigheidseis serieus gaan nemen

¹⁹ Zie ref. 30

²⁰ Zie ref. 31

Voetnoten bij tabel 5.1

*) S is de afgelegde weg na het passeren van een balise, waarbij de odometer wordt geijkt.

**) of CMD ook voor het goederenmaterieel noodzakelijk is wordt momenteel onderzocht

***) de internationale ontwikkelingen ten aanzien van DAS/ATO functionaliteit verlopen langzaam waardoor het niet zinvol is deze nu mee te specificeren. Deze ontwikkelingen worden door het Programma ERTMS op de voet gevolgd. Indien er tijdens de looptijd van het Programma ERTMS goede redenen zijn om DAS/ATO op te nemen, dan zal daar aanvullend over worden besloten.

Materieel Generiek / Capaciteit

Er worden eisen gesteld aan de generieke onboardsystemen die direct gevolgen hebben voor de capaciteitsprestaties (ref.17, VTO-005).

Deze uitwerking is voor alle migratiefases relevant waarin de wijziging gevolgen heeft voor de prestatie van het vervoersysteem. Bijvoorbeeld: als inbouw van een ERTMS systeem inclusief STM ATB-EG gevolgen heeft voor netwerkprocestijden bij het rijden op infra beveiligd door NS'54/ATB-EG, dan dient die impact te worden geanalyseerd en eventueel door te werken in de marges van de dienstregelingen (de zgn. 'isidoornormen').

Materieel Generiek /RAM

Een uitgangspunt is, dat de vervoerders bij de invoering van ERTMS gebruik gaan maken van aangepaste kwantitatieve afspraken met concessieverleners betreffende de operationele betrouwbaarheid. Aangezien het doel is betrouwbaarheid enz. te vergroten zullen nieuwe afspraken naar alle waarschijnlijkheid hierop afgestemd worden. ERTMS betekent wel dat bepaalde ATB-EG gerelateerde incidenten (faalmoden) niet meer optreden (zoals uitval van de ATB-EG kast) maar dat daar andere incidenten voor in de plaats komen. Net als onder NS'54/ATB-EG, worden de risico's die kunnen leiden tot onbetrouwbaarheid, gedefinieerd op het zgn. 'TVTA dashboard²¹'. Het gaat zowel om de direct veroorzaakte vertraging als vervolgotvertragingen bij andere treinen.

Omdat de faalmoden en faalfrequenties onder ERTMS zullen verschillen van die van NS'54/ ATB-EG, wordt het onboardsysteem met ERTMS onderworpen aan een FMECA analyse waarin de faalmoden systematisch worden nagelopen en per faalmode de impact wordt vastgesteld. Er worden geen eisen gesteld op nog lager detailniveau (componenten van de onboard units) om de ontwerpruimte van de leveranciers niet onnodig te beperken. Waar de kans op falen of impact van falen buiten vooraf geaccepteerde normen ligt, worden preventieve en/of correctieve maatregelen gedefinieerd. Dat betekent dat er uit deze RAM-analyses specifieke eisen kunnen worden gesteld aan de te wijzigen systemen in de trein. Deze analyses zijn inmiddels uitgevoerd en de concepteisen zijn opgesteld.

Vanuit het aspect 'goede inpassing/gebruik' zijn al functies gedefinieerd om het *Start of Mission* proces te verbeteren en het *Vertrekproces* onder ERTMS te definiëren. Vanuit het doel de veiligheid te verhogen, wordt geëist dat in te voeren data door het systeem wordt ondersteund. Ze hebben ook gevolgen voor het RAM aspect omdat ze de kans

²¹ TVTA = Te Verklaren Trein Afwijkingen

op bedienfouten verlagen. Deze twee ontwerpkeuzes hebben betrekking op het VSA-deelsysteem 'Besturen trein' maar hebben gevolgen voor het VSA-deelsysteem 'materieel' omdat het technische aanpassingen vereist van het onboardsystem. Deze aanpassingen worden onderworpen aan FMECA analyses.
N.B.: RAM-analyses m.b.t. het materieel worden ook uitgevoerd voor het gebruik van de ERTMS systemen in het materieel en het beheer ervan.

Materieel Generiek /Veiligheid

Voor de onboardsystemen die wijzigen in het kader van de invoering van ERTMS, worden veiligheidsanalyses uitgevoerd conform het Veiligheidskader. Faalmodes met te hoge kans op optreden met onacceptabele veiligheidsrelevante gevolgen worden vermeden door er eisen voor te definiëren, zowel wat betreft kans als gevolg.

Een reeds bekende ontwerpkeuze in dat kader is de noodzaak bij het opstarten data m.b.t. materieel zoals de treinlengte door het systeem te laten genereren, waarbij de machinist deze moet goedkeuren. Deze hoort niet bij het materieel zelf maar bij het gebruik ervan dat volgens de VSA valt binnen deelsysteem 'besturing trein', zie §3.2. Omdat de oplossing voor dat probleem deels wordt gezocht in technische wijzigingen van de onboardsystemen (gegevens onthouden en voorstellen aan de machinist), worden die oplossingen beoordeeld op het aspect veiligheid om te voorkomen dat het middel erger wordt dan de kwaal.

Bij falen van de onboardsystemen gaat het specifiek om technisch falen van de systemen, zoals het verbreken van een verbinding of het uitvallen van een component. Dergelijke analyses worden door de leverancier van het onboardsysteem geleverd waarbij de partij die dat systeem integreert met het materieel de aanvullende analyses uitvoert voor de combinatie; mogelijk is dat ook de leverancier van het onboardsysteem. Deze analyses kunnen leiden tot het bijstellen van eisen of leiden tot nieuwe eisen. De leveranciers zullen dergelijke analyses al beschikbaar hebben voor bestaande componenten, maar mogelijk nog niet voor Baseline 3, Release 2.

Materieel Generiek / Cybersecurity

Voor de onboardsystemen die wijzigen in het kader van de invoering van ERTMS worden veiligheidsanalyses uitgevoerd conform het Securitykader (ref. 13).

Wat is 'Materieel Typespecifiek'

In aanvulling op de generieke eisen is het in een aantal gevallen noodzakelijk voor bepaalde treintypen aanvullende eisen te stellen. Alleen voor de SLT wordt de eis gesteld een gestandaardiseerd interface te ontwikkelen tussen het ERTMS onboardsysteem en de andere onboardsystemen. Voor de andere treintypes zal dit type-specifiek worden opgelost (ref. 38: VTO-098).

De analyses die in het kader van RAM en Veiligheid worden uitgevoerd, houden m.b.t. type-specifieke inpassingen van het ERTMS systeem rekening met die bijzonderheden.

Voor alle materieelspecifieke aanpassingen (inbouw), worden analyses uitgevoerd in het kader van Veiligheid, RAM en security. De RAM analyses zijn inmiddels uitgevoerd.

BOV materieel typespecifiek / Capaciteit, RAM, Veiligheid & Security

De hierboven beschreven processen kunnen verschillen bevatten per treintype. Op dit moment zijn die nog onvoldoende uitgewerkt om hier op hoofdlijnen te beschrijven. Met betrekking tot beheer van treindata is het van belang dat er een ontwikkeling wordt opgestart om vanaf de wal inzicht te krijgen in de actuele status van systemen aan boord van de trein. Het idee is dat materieel over een "On Board Informatie Systeem" (OBOS) beschikt dat data vanuit verschillende deelsystemen verzamelt en naar de wal stuurt (zie ook §4.4 en §5.4.) Ook het ETCS systeem dient daarop te worden aangesloten. Het ETCS systeem dient dus niet te worden belast met het zelfstandig sturen van deze data omdat dat negatieve impact zou kunnen hebben op de prestaties van ETCS systeem. De treinen van NS beschikken al bijna allemaal over een vergelijkbaar OBIS systeem. Andere vervoerders dienen eigen keuzes te maken. Omdat deze beheerdata niet via het GSM-R kanaal naar de wal wordt gestuurd, belast het de prestaties van het GSM-R systeem niet. Aan walzijde kan het onderhoudsbedrijf deze data gebruiken voor onderhoudsdoeleinden. Er dient nog te worden vastgesteld welke data gewenst is en hoe frequent deze naar walzijde dient te worden gestuurd. Ook moet worden vastgesteld hoe OBOS toegang kan krijgen tot data uit het ETCS systeem.

6 Infrastructuur: Gebruik

6.1 Scope

Vanuit het gebruik van de infrastructuur is alleen VSA deelsysteem 'treindienstleiding interessant'.

6.2 Treindienstleiding

Alle gebruiksprocessen beschreven in §2.1 waarin de treindienstleider een rol speelt, behoren tot het VSA-deelsysteem 'treindienstleiding'. De impact van ERTMS op dit systeemonderdeel strekt zich uit tot de volgende delen (ref. 5: VSA; ref. 4: Scope):

- Technische aansluiting van beveiliging op Astris, ETIS en PRL
- Geografische keuzes van de aansluiting van VL gebieden op beveiligingsinstallaties
- Ontwikkeling van het ETIS systeem
- Verwerken van spoorgegevens (RIGD-LOXIA) in het VL systeem
- Handboek treindienstleider
- Opleiden van treindienstleiders
- Human Factors aspecten van het werk van treindienstleiders

Het aspect 'gebruik' richt zich uitsluitend op de wijziging van de gebruiksprocessen zelf; die worden opgenomen in het Handboek Treindienstleider. Van de ontwerpbeslissingen genoemd in het kader van goede inpassing van het gebruik voor de machinist (zie §3.2), is het ontwerpbesluit m.b.t. 'Start of Mission' relevant voor treindienstleiders omdat het wenselijk is het telefonisch contact tussen machinisten en treindienstleiders te beperken en om het gewenste veiligheidsniveau te kunnen garanderen. De ontwerpbesluiten bij inpassing van het 'Vertrekproces' heeft geen directe gevolgen voor de processen van de treindienstleiders.

6.3 Capaciteitsverdeling

Capaciteitsverdeling bepaalt welke treinen met welke specificaties waar kunnen rijden. Daarmee hebben ze invloed op het incasseren van capaciteitsbsten door ERTMS.

7 Infrastructuur: Beheer

7.1 Scope

Ten aanzien van het beheer van INFRASTRUCTUUR zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Treindienstleiding', 'GSM-R', 'Infrastructuur' en 'BOV Infrastructuur'.

7.2 Beheer van 'Treindienstleiding'

§6.2 vat kort samen welke delen onder het deelsysteem 'Treindienstleiding' vallen. Het aspect 'beheer' is voor alle daar genoemde elementen relevant. De volgende ontwikkelingen, en systeemwijzigingen en architectuurkeuzes zijn technisch van aard en vallen daarom onder het beheer van systemen en data van ICT. Hiervoor gelden alle kaders en normen die in breder kader met de toekomstige beheerder worden afgesproken:

- Technische aansluiting van beveiliging op Astris, ETIS en PRL
- Geografische keuzes van de aansluiting van VL gebieden op beveiligingsinstallaties
- Ontwikkeling van het ETIS systeem: het beheer van het ETIS systeem / data daarvan
- Verwerken van spoorgegevens (RIGD-LOXIA) in het VL systeem

Het Handboek Treindienstleiders wordt gewijzigd op basis van de specificaties die volgen uit de gewijzigde gebruiksprocessen, zoals weergegeven in figuur 8 Dit is analoog aan de wijzigingen voor Handboek Machinist (zie §3.2). Het wijzigen en beheren van het Handboek Treindienstleider gebeurt door de beheerder ProRail/Verkeersleiding. Deze wijzigingen dienen beheerst te kunnen worden doorontwikkeld. Tussen de gebruikers van de gewijzigde tools en de beheerders worden duidelijke afspraken gemaakt over de kwaliteit van de geleverde service – waar mogelijk als uitbreiding van bestaande afspraken daarover. Daarin worden ook afspraken m.b.t. operationele ondersteuning meegenomen.

Het opleiden van treindienstleiders vereist simulatoren en opleidingstools, het maken van opleidingen en het opleiden en examineren van treindienstleiders. Figuur 8 schetst dat de analyses van gebruiksprocessen resulteren in gewijzigde processen. Die processen zijn o.a. de basis zijn voor eisen aan simulatoren en opleidingen, ook voor gebruik door treindienstleiders. Deze wijzigingen m.b.t. beheer worden ook getoetst tegen de kaders voor veiligheid, cybersecurity en RAM.

7.3 Beheer van 'Infrastructuur incl. GSM-R'

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het deelsysteem 'BOV infrastructuur en GSM-R'. Het proces om eisen m.b.t. beheer van de infrastructuur deelsystemen af te leiden verloopt vergelijkbaar als dat voor gebruik. Er wordt nu een 'Beheer & Onderhoudsfilosofie' opgesteld. Deze gaat uit van een analyses van alle beheerprocessen voor infrastructuur waarbij onderzocht

wordt wat de wijzigingen die het gevolg zijn van de invoering van ERTMS tot gevolg hebben op procedures, ondersteunende middelen, en mensen (opleiding). Die gevolgen worden vervolgens vastgelegd in eisen die voor de verschillende beheerorganisaties van de infrastructuur-deelsystemen het uitgangspunt vormen voor het doorvoeren van de wijzigingen. De eisen vormen ook de referentie om tegen te toetsen of de wijzigingen geheel en correct zijn doorgevoerd. Het apportionmentproces m.b.t. beheereisen zal alleen zaken bevatten die nog gevraagd moeten worden om stelselmanagement en ketenbeheer mogelijk te maken. Deze zullen worden toegevoegd aan bovenstaande eisen.

8 Infrastructuur: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity

8.1 Scope

Vanuit het afleiden van eisen ten aanzien van de doelen voor capaciteit, RAM, veiligheid en cybersecurity voor de infrastructuur, zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Treindienstleiding', 'GSM-R', 'Infrastructuur' en 'BOV Infrastructuur'. In paragraaftitels wordt '*Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity*' afgekort tot '*CRVC*'.

8.2 CRCV van 'Treindienstleiding'

Wat is Treindienstleiding?

§6.2 vat kort samen welke delen onder het deelsysteem 'Treindienstleiding' vallen. Alle daarin genoemde onderdelen en de gebruiks- en beheeraspecten ervan zijn onderwerp van analyses tegen de criteria voor Capaciteit, Veiligheid, RAM en Cybersecurity.

Treindienstleiding / Capaciteit

De technische systemen en verbindingen die deel uitmaken van het treindienstleiding-systeem lijken niet kritisch voor de vervoerscapaciteit. Eventueel kunnen 'kansrijke functies' worden ontwikkeld binnen deze technische systemen die treindienstleiders ondersteunen en ten goede komen aan capaciteit. Deze zijn dan in aanvulling op hetgeen gespecificeerd wordt om de beleidsdoelen te halen. Handelingen van treindienstleiding zijn niet bedoeld om de doelen ten aanzien van capaciteitswinst te bereiken omdat de treindienst planmatig wordt uitgevoerd en treindienstleiders met name ingrijpen bij afwijkingen van het plan. Aanpassingen van het Handboek Treindienstleiding wordt bijvoorbeeld niet beoordeeld tegen capaciteitsaspecten.

Treindienstleiding / RAM

Alle technische systemen en verbindingen die binnen de scope van dit deelsysteem vallen zoals boven beschreven, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses om vast te stellen of systeemfalen kan leiden tot onacceptabele hinder. Waar dat het geval is, worden eisen gesteld aan het verkleinen van de kans op optreden en/of het verlagen van de impact bij het optreden van deze hinder.

De operationele processen waar treindienstleiding actief in betrokken is worden onderworpen aan FMECA analyses m.b.t. onjuiste handelingen van treindienstleiders. Waar deze onjuiste handelingen onacceptabel grote hinder kan veroorzaken worden eisen gespecificeerd voor het systeem, processen of opleidingen. Mogelijke oplossingen kunnen gezocht worden in het voorzien van treindienstleiders van meer of andere informatie die ze nodig hebben om keuzes te kunnen maken. Ook kunnen er als gevolg van deze analyses aanvullende eisen worden gespecificeerd voor maatregelen die de gevolgen van veroorzaakte hinder beperken.

Treindienstleiding / Veiligheid

Het is een architectuurprincipe dat veiligheidsrelevante functies niet worden geïmplementeerd in de besturingslaag van de architectuur. Waar dat niet voorkomen kan worden, bijvoorbeeld om in degraded situaties het systeem toch afdoende te kunnen bedienen, dient het systeem zowel robuust te zijn tegen onveilig falen als handelingen die kunnen leiden tot onveilige situaties.

Alle technische systemen en verbindingen die binnen de scope van dit deelsysteem vallen zoals boven beschreven, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses om vast te stellen of falen kan leiden tot onveilige situaties. Waar dat het geval is worden eisen gesteld aan het verkleinen van de kans op optreden en/of het verlagen van de impact bij het optreden van deze hinder.

De operationele processen waar treindienstleiding actief in betrokken is, inclusief die voor gedegradeerde situaties, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses m.b.t. onjuiste handelingen van treindienstleiders. Waar dit onjuist handelen leidt tot onveilige situaties, worden eisen gespecificeerd voor het systeem, processen of opleidingen en/of worden eisen gespecificeerd voor maatregelen om te voorkomen dat de gevolgen van dit handelen onveilig is.

Treindienstleiding / Cybersecurity

Ook worden analyses uitgevoerd om vast te stellen of het ontwerp voldoet aan de criteria vastgelegd in het kader voor cybersecurity. Zo wordt o.a. de in het bediensysteem opgeslagen data beschermd tegen cyberaanvallen. Toegang tot informatie en de bediening van de systemen door de treindienstleiding zal voldoen aan de criteria voor cybersecurity.

8.3

CRCV van 'GSM-R'

Wat is GSM-R?

GSM-R is de invulling van een bestaande connectiviteitsdienst die ten dele onder hetzelfde contractuele regime gecontinueerd zal worden en dan ook Packet-Switching ERTMS dataverkeer gaat ondersteunen. Voor ERTMS zijn aanpassingen in GSM-R nodig. Omdat er voor GSM-R al een 'GSM-R 2020 Framework' programma loopt dat ook met name gericht is op het verhogen van de capaciteit en betrouwbaarheid van het systeem, zijn de eisen ten aanzien van ERTMS meegenomen in de verschillende projecten van dat Framework programma²². De inhoudelijke relaties tussen het Programma ERTMS en het Framework programma zijn vastgelegd in het zgn. 'blauwdruk GSM-R architectuur' document (ref. 35) en de IRS (ref. 33). Omdat de realisatie van deze GSM-R projecten in de tijd voor loopt op de realisatie van de overige ERTMS delen, zijn er op grond van de uitgevoerde eisenanalyses voor capaciteit en betrouwbaarheid al concreter ontwerp oplossingen bekend. De specificaties op hoofdlijnen zijn gereed en worden nu uitgewerkt in meer detail voor de realisatieprojecten voor GSM-R; de Roadmap GSM-R loopt van 2016 tot en met 2022. ERTMS stelt niet alleen eisen ten aanzien van de betrouwbaarheid van de dataverbinding en de kwaliteit ervan, maar ook functionele eisen. GSM-R ondersteunt daarom ook online Key Management (ref. 35).

²² Het GSM-R Framework programma omvat de volgende projecten: Geo-redundant Core (GRC), Vernieuwing GSM-R Radionetwerk (VR) en Capaciteits- en Performancemanagement GSM-R (CPM)

GSM-R / Capaciteit

Het aspect 'capaciteit' in relatie tot GSM-R richt zich enerzijds op de tijdsduur van overdracht van een ERTMS databericht tussen wal en trein via het GSM-R systeem en anderzijds op de databelasting van het GSM-R systeem (gelijktijdig openstaande Packet-Switching sessies).

Transportsnelheid dataverbinding

Hoofdstuk 2 licht toe dat de totale systeemtijden van belang zijn voor de opvolging van treinen en daarmee voor de vervoerscapaciteit. De tijd dat een bericht onderweg is in het GSM-R systeem is een belangrijke schakel in de keten. De IRS GSM-R/ETCS (ref. 33) specificeert de prestaties van deze verbinding zowel in termen van tijd als betrouwbaarheid van de verbinding.

Netwerkbelasting

Andere prestatie-eisen m.b.t. capaciteit voor GSM-R hebben betrekking op het aantal treinen waar gelijktijdig een datasessies met een centrale IXL/RBC kan worden gerealiseerd. Dat aantal volgt uit een verkeersanalyse. ProRail/ICT heeft geanalyseerd wat de zwaarste netwerkbelasting is van GSM-R door ERTMS en welke oplossing wordt geboden. (ref. 35). Dit leidt onder andere tot de keuze om met GSM-R naast de bestaande 'Data Switching' (DS) ook 'Packet Switching' (PS) te faciliteren (besloten in VTO-60, ref. 34). Voor meer details wordt verwezen naar ref 33, ref. 34 en ref. 35. De verwachting is dat de capaciteitsvraag m.b.t. dataverbindingen zal toenemen. Daar wordt nu al op geanticipeerd door het uitvoeren van verkeers- en capaciteitsstudies voor de toekomst.

GSM-R / RAM

De betrouwbaarheid van het GSM-R systeem als kritische schakel in het doorgeven van berichten tussen de trein- en walbeveiligingscomponenten, is onderzocht in een FMECA analyse. Deze analyse is reeds uitgevoerd en heeft geleid tot eisen met betrekking tot redundantie van componenten van het GSM-R systeem. De GSM-R Blauwdruk (ref. 35) gaat in detail in op dat proces waarbij ook de oplossingen in het ontwerp van GSM-R worden toegelicht.

GSM-R / Veiligheid

Voor alle deelsystemen, dus ook voor GSM-R worden veiligheidsanalyses uitgevoerd. GSM-R bevat ook een eigen veiligheidsfunctie, namelijk de GSM-R alarmoproep.

GSM-R / Cybersecurity

Ten slotte gelden de kaders m.b.t. cybersecurity ook – of juist ook – voor GSM-R omdat het een open standaard is en externe verstoring van het radiokanaal een mogelijkheid biedt om berichtenverkeer te beïnvloeden.

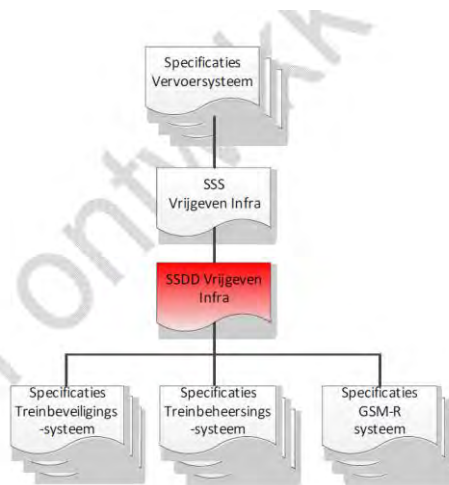
8.4

CRCV van 'Infrastructuur'

Het ontwerpproces voor generieke Infrastructuur ('vrijgeven infra')

Onder de generieke infrastructuur vallen alle systemen aan infrazijde zoals de Interlockings (IXL), Radio Block Centers (RBC) en Object Controllers (OC's) en de datanetwerken die deze systemen verbinden en met GSM-R en de besturingslaag verbinden. De generiek eigenschappen hebben betrekking op bijvoorbeeld de timing van een databericht en de (on)betrouwbaarheid in de vorm van faalkans en faalgedrag. Deze computers bevatten ook generieke applicaties die de ERTMS functies bevatten.

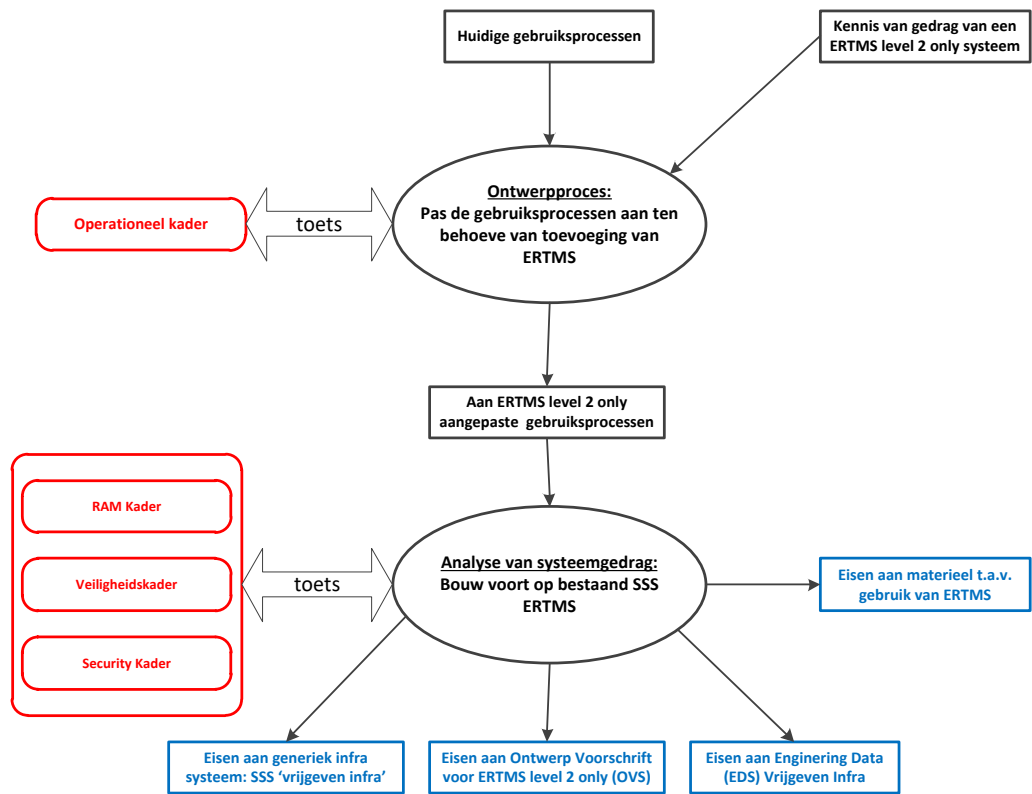
Figuur 10 geeft de hoofdstructuur van de specificatie documenten voor het generieke infra systeem. De topdocumenten vormen het SSS (Systeem/ Substelsysteem Specificatie, ref. 19) en het SSDD (Systeem/ Substelsysteem Design Description, ref. 20) en ze vormen de basis voor de eisen van de die nodig zijn om het treinbeveiligingssysteem, het Treinbeheersings-systeem en het GSM-R systeem met ERTMS level 2 te laten werken. Het SSS specificeert de functionaliteit van het 'Vrijgeven infra' deelsysteem. In de SSDD worden de eisen uit de SSS gealloceerd aan de genoemde drie onderkende elementen.



Figuur 9 Hoofdstructuur van specificatieproducten generieke ontwikkeling infrasyteem.

Het Systeem/ Substelsysteem Specificatie (SSS)

Het SSS (ref. 19) beschrijft alle eisen aan het infrasyteem. Deze eisen zijn met name gebaseerd op de analyse van de gebruiksprocessen zoals beschreven in §2.1. Het relevante deel van figuur 8 is in figuur 11 ter illustratie nogmaals weergegeven, uitgebreid met de relatie met het SSS van het Infrasyteem, dat op dit niveau wordt aangeduid met de systeemnaam 'vrijgeven infra'.



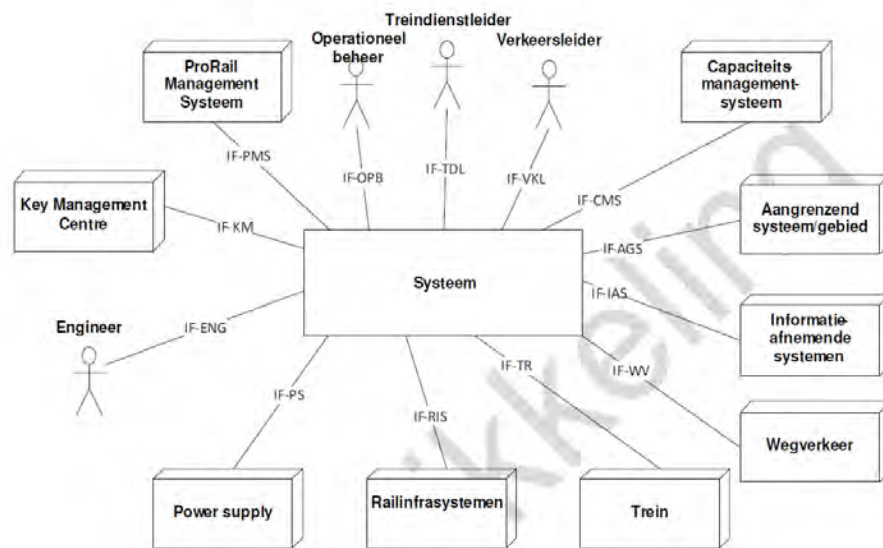
Figuur 10 analyse van gebruikersprocessen en daaruit afgeleide eisen

Het SSS 'Vrijgeven infra' geeft een geordend overzicht van de eisen aan het systeem, waaronder functionele eisen en interface eisen en traceert deze expliciet naar de gebruiksprocessen beschreven in de gebruiksprocessen (ref. 15). De functionele eisen hebben betrekking op o.a. (niet volledig, dit is ter illustratie):

- Alle aspecten van het instellen van rijwegen
- Gebieden vrijgeven voor rangeren
- Gebieden vrijgeven als werkgebied
- Bedienen van aanstuurbare elementen

Het SSS bevat meer dan 220 eisen die in het algemeen vrij gedetailleerd de gewenste functionaliteit vastleggen van het beveiligingssysteem.

Figuur 12 geeft het context diagram van het systeem volgens SSS 'vrijgeven infra' waaruit duidelijk wordt welke interface specificaties moeten worden opgesteld (ref. 19).

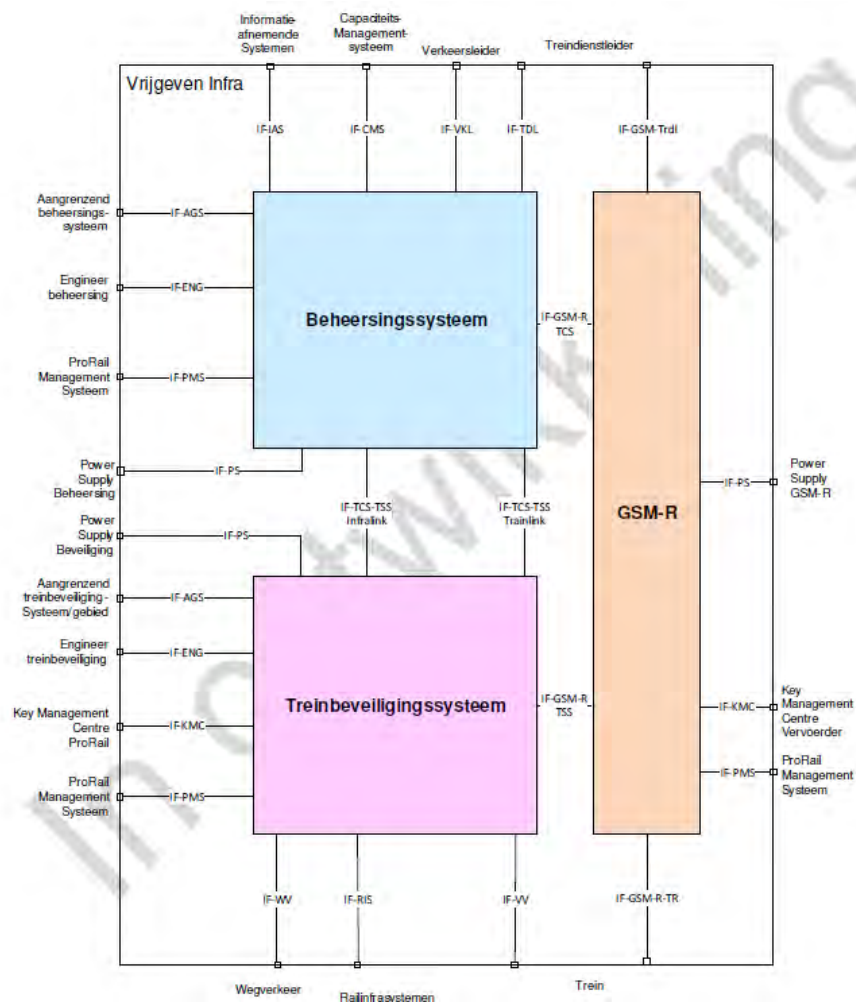


Figuur 11 Context diagram van het SSS

Voor iedere actor uit het diagram van figuur 12 worden de interface eisen vastgelegd. Dat betekent bijvoorbeeld dat de interface met de treindienstleider ('IF-TDL') het complete beeld geeft van alle opdrachten die een treindienstleider kan geven aan het systeem en een lijst van de informatie die het systeem aan de treindienstleider kan tonen. Voor iedere interface wordt een apart Interface Specificatie Document opgesteld waarin deze interfaces in detail worden gespecificeerd. Het SSDD (zie verder) benoemt deze.

Het Systeem/ Subsystem Design Description (SSDD)

Het SSDD (ref. 20) beschrijft het beveiligingssysteem functioneel. In deze context wordt gesproken van het systeem 'vrijgeven infra'. Figuur 13 geeft het overzicht van de drie belangrijkste componenten en de interne en externe interfaces.



Figuur 12 Het deelsysteem 'vrijgeven infra'

Voor de drie systeemdelen Treinbeveiliging, Beheersing en GSM-R worden drie sets specificaties opgesteld met functionele/prestatie eisen. Ieder interface in figuur 13 is voorzien van een naam (beginnend met 'IF') die verwijst naar het betreffende interface specificatie document, waaronder (niet limitatief, ref. 20 geeft het volledige overzicht):

- tussen Beheersingssysteem en Treinbeveiligingssysteem
- tussen Treinbeveiligingssysteem en GSM-R (data)
- tussen GSM-R en trein
- met aangrenzende beveiligingssystemen
- met voedingssystemen, engineering, enz.

Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar het SSDD (ref. 20). Het SSDD geeft aan of de functionele eisen uit de SSS eisen (alle ruim 220) gelden voor het Treinbeveiligings-systeem, en/of het Treinbeheersingssysteem en/of GSM-R en alloceert dus deze eisen ('eisen apportionment').

Infrastructuur Generiek / Capaciteit

Vanuit de doelstelling capaciteit, worden eisen gesteld aan de infrastructuur (ref. 17) die generiek gelden en worden vertaald naar eisen in het SSS. In het bijzonder gaat het dan om lengtes van opstelsporen en perronsporen.

Infrastructuur Generiek / RAM

Ook voor de infrastructuur worden risico's die kunnen leiden tot onbetrouwbaarheid onderzocht. Daarbij wordt het KPI dashboard van de infra gehanteerd dat vier hinderklassen kent: zeer veel hinder, veel hinder, hinder en beperkte hinder. Onderzoek is gedaan naar de ruim 30.000 incidenten die in de periode 1-1-2014 // 31-10-2016 hinder veroorzaakten vanuit de vraag of betreffende oorzaak verdwijnt met de komst van ERTMS of niet. Storingen door defecte seinlampen zullen onder ERTMS bijvoorbeeld niet meer voorkomen. Daarnaast worden voor de systemen die door ERTMS nieuw in de architectuur worden ingebracht een FMECA analyses uitgevoerd. Voor deze analyses is een eerste aanzet gedaan, maar deze wordt nog verder uitgewerkt voordat er kwantitatieve eisen aan kunnen worden ontleend die bruikbaar zijn om de deelsystemen van het infradeel te kunnen sturen.

Infrastructuur Generiek / Veiligheid

De eisen ten aanzien van het aspect veiligheid worden in het SSS van 'Vrijgave infra' nog nader uitgewerkt.

Infrastructuur Generiek / Cybersecurity

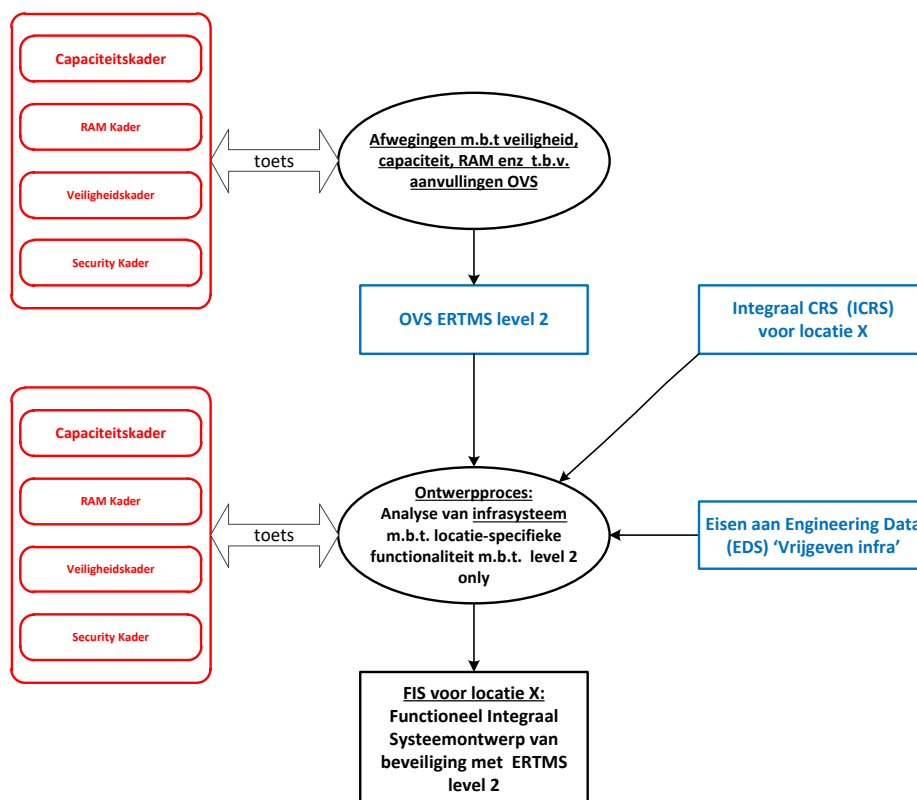
De eisen ten aanzien van het aspect cybersecurity worden in het SSS van 'Vrijgave infra' nog nader uitgewerkt.

Het ontwerpproces voor locatiespecifieke Infrastructuur

Het locatiespecifieke ontwerpproces bevat meerdere stappen en is een iteratief doorlopen proces. In de eerste ontwerpstep wordt de klantvraag (*Integrale Customer Requirements Specification*, ICRS, ref. 22) omgezet in een concept ontwerp voor de specifieke locatie. Zoals hierboven beschreven stelt de ICRS eisen aan capaciteit, functionaliteit, opstellengte, stopplaatsen enz.. Deze leidt tot een concept ontwerp (FIS/RVTO) met bijlagen en de 'To-Built Verkeerstechnisch ontwerp' dataset. Wijzigingen van andere disciplines (baan, bovenleiding) worden daarin verwerkt voor zover die daar relevant zijn en er wordt een seinwezenconcept opgesteld. Daarna worden de ERTMS en baliseprojecteringen ontworpen. Tot slot wordt het definitief Ontwerp (Engineering) uitgewerkt. Alle stappen bevatten expliciete checks, waaronder die op de aspecten veiligheid, capaciteit en functionaliteit en cross-checks tussen datasets. Voor een overzicht van de processtappen wordt verwezen naar ref. 25. In dit document wordt volstaan met de eerste ontwerpdeelstep, het opstellen van het FIS. Figuur 14 schetst het ontwerpproces.

Omdat het proces om tot een FIS te komen voor ERTMS level 2 only nog in ontwikkeling is, worden momenteel twee fases doorlopen. In de eerste fase vindt de afweging plaats tussen de capaciteitsdoelen van ERTMS en de veiligheidsdoelen. Het OVS ERTMS level 2 legt de ontwerpregels vast die zullen resulteren in een veilig gebruik van ERTMS. Echter: de keuzes die dan gemaakt worden kunnen beperkingen opleveren bij het minimaal handhaven van de huidige spoorlengten en rij- en

opvolgtijden. Daarom worden de ontwerpregels van het OVS getoetst tegen het Capaciteitskader dat ook ontwerpregels voorschrijft. In praktijk blijkt dat de afstemming tussen beide sets regels alleen goed mogelijk is bij concrete situaties, scenario's waarin ook het in te zetten materieel, de dienstregeling en met name ook de infra-layout in de afweging worden meegenomen. Vergelijkbaar proces wordt doorlopen voor veiligheid en RAM.



Figuur 13 Ontwerpstep voor locatie specifieke infra

Hoe per locatie de balans gelegd zal worden, volgt met name uit de ICRS die per locatie aangeeft wat de lokale capaciteitsbehoefte is. Voor baanvakken en corridors waar geen capaciteitsbehoefte speelt, is het ook nodig te onderzoeken of de ontwerpregels uit de OVS die bedoeld zijn om de veiligheid te optimaliseren, zodanige gevolgen hebben dat de huidige functionaliteit en capaciteit niet meer kan worden gegarandeerd. Op locaties waar capaciteitswinst belangrijk is, is maatwerk nodig maar zal nooit een oplossing worden gekozen die m.b.t. de veiligheid lager uitpakt dan de situatie waar NS'54/ATB-EG zou zijn toegepast in plaats van ERTMS.

Zoals te zien is in figuur 14, worden ook het OVS en EDS voor ERTMS level 2 aangepast bij het analyseren van de gebruiksprocessen voor ERTMS level 2 only. Stap voor stap wordt het lokale ontwerp uitgewerkt waarbij de set kaders sturing geeft.

ICRS

Voor iedere locatie waarvoor een ontwerp wordt gemaakt voor het beveiligingssysteem, de FIS, wordt een ICRS opgesteld, een *Integrale Customer Requirements Specification*. Middels het ICRS worden de eisen van klanten gespecificeerd en vastgesteld. De term 'integraal' wijst erop dat het naast eisen van de

vervoer gerelateerde stakeholders ook gaat om eisen uit de omgeving. Het ICRS beschrijft het deel van de infra precies waar het betrekking op heeft en bakent dus de grenzen af: welke emplacementen horen er bij, vanuit welke VL post vindt bediening plaats. De uitgangspunten vanuit ProRail VenD (inbreng vervoerders), VaCo, Asset Management en Omgevingsmanagement worden voor het betreffende gebied geïnventariseerd. Vervolgens geeft het ICRS voor ieder van de belanghebbenden nauwkeurige beschrijvingen van de eisen²³:

- ProRail /VenD: functionaliteit, verkeersvraag, rijtijden, opvolgtijden, overkruistijden²⁴
- ProRail/VL: omrijdroutes, keerpunten stremmingsmaatregelen enz.
- Goederenvervoerders, havenbedrijven, bedrijven, provincies enz.: verschillende eisen t.a.v. gebruik en onderhoud van het spoor, hinder door invoering ERTMS.

Tot slot geeft het ICRS een beknopt overzicht in de omvang van de activiteiten en verwachte kosten en baten.

OVS

Het Ontwerpvoorschrift ERTMS geeft de ontwerpregels om het locatie-specifieke ontwerp te maken. Omdat het generieke regels zijn, kan bij dat ontwerp in het algemeen goed rekening worden gehouden met de specifieke wensen van stakeholders zoals vastgelegd in het ICRS. Volgens de regels wordt bepaald op welke locaties Movement Authorities dienen te eindigen (locaties van Stop Markeer Borden) en waar balises in het spoor dienen te worden geplaatst en met welke berichteninhoud. Het OVS leidt in de eerste plaats tot een ontwerp dat de veiligheid garandeert. Dat kan echter betekenen dat ontwerp oplossingen in strijd zijn met het Capaciteitskader. Dergelijke strijdigheden worden via een iteratief proces opgelost en waar nodig geëscaleerd.

Het gaat te ver de inhoud van het OVS te beschrijven; volstaan wordt met het benoemen van de belangrijkste hoofdtukken:

- Algemene ERTMS eisen
- Balisegroepen en baliseprojectering
- Autorisatiedata
- Track description / track condition regels
- Mode change regels
- Transitie regels
- RBC-gerelateerde eisen
- Tunnels, borden, werkzones enz.
- Systemparameters

Voor een compleet beeld wordt verwezen naar het OVS ERTMS , ref. 27

²³ Niet limitatief en in eenvoudige bewoordingen beschreven, verwezen wordt naar ref. 22 voor het complete beeld

²⁴ Deze waarden worden bepaald met behulp van analyses waar tools (o.a. Roberto, Friso) voor gebruikt worden die aangepast moeten worden op de eigenschappen van ERTMS.

FIS

Voor iedere functionele wijziging van het spoorstelsel wordt een Functioneel Integraal Stelsel ontwerp (FIS) opgesteld. Het is één van de eerste concrete ontwerpstadia. Doelen zijn o.a. beheersing van het ontwerpproces door alle integrale aspecten mee te nemen en aan te tonen dat het ontwerp aan de doelen van de stakeholders voldoet. Ook maakt het FIS inzichtelijk dat (of) de voorgestelde oplossing ook de optimale oplossing is. Voorkomen wordt dat pas bij het detailontwerp wordt ontdekt dat het ontwerp niet aan de verwachtingen voldoet. Het FIS traceert ook de ontwerpkeuzes en is de basis voor formele besluitvorming in een project. Het is de basis voor de detail-uitwerking van diverse deelsystemen en daarmee een heel belangrijk element in het gehele ontwerp en realisatieproces. Voor meer detail wordt verwezen naar ref. 26. Het FIS is een dossier met veel inhoudelijke files van documenten. Voor een begrip van het ontwerpproces is het hier voldoende hier te volstaan met het benoemen van de namen van deze files.

Iedere file bevat het ontwerp van de verschillende detaillocaties:

- Inventarisatie: gebruik, huidige specials, transities ERTMS/ATB-EG, transities NCBG, transities level 1/level 2.
- Ontwerponderbouwingen: flankdekking, baliseprojecteringen, route timers, helling segmentering, blokgrenzen, werkzone indeling, overwegen, detectie, Vrijgave Rangeren, beweegbare bruggen, tonnagebeperkingen.
- Datamodel: Static Speed Profiles, knopen/takken modellen
- Gebruikswaarde toetsen
- Uitvoering en Realisatie: plannen, plannings, onttrekkingen
- Risico's en veiligheid

Voor meer detailinformatie wordt doorverwezen naar bijv. het FIS van Kijfhoek-Belgische grens.

8.5 CRCV van 'BOV Infrastructuur'

Wat is 'BOV Infrastructuur'?

BOV Infrastructuur richt zich op het garanderen van de prestaties van de objecten in de infrastructuur en hun gezamenlijke prestatie in de infrastructuurketen. Het omvat zowel beheer van de beveiligingssysteemcomponenten als die van ICT incl GSM-R. Het omvat het monitoren van de gezondheid van de componenten en verschaft vanuit die rol informatie ten behoeve van preventief en correctief onderhoud, vervanging en vernieuwing van systemen en systeemdelen. Ook het verzamelen en beheren van gegevens over de gemonitorde infrastelsels valt **binnen** BOV Infrastructuur. Voor meer details wordt verwezen naar de VSA (ref. 5).

BOV van Infrastructuur / Capaciteit, RAM en Veiligheid & Cybersecurity

Deze paragraaf wordt in een volgende versie van dit document uitgewerkt.

9 **Systeemketen: Beheer**

9.1 **Scope**

Ten aanzien van SYSTEEMKETEN/Beheer is het volgende VSA deelsystemen van belang: 'Trein-Baan Integratie'.

9.2 **Beheer van 'Trein-baan integratie'**

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het VSA-deelsysteem 'BOV trein-baan Integratie'. Omdat er één infrabeheerder is en vele materieelbeheerders wordt er vanuit gegaan dat er één enkele ketenbeheerder zal worden ingesteld. Aandacht gaat uit naar het bewaken van goede samenwerking van systemen, en mensen tussen materieel en infra. Voor die samenwerking worden operationele en technische processen vastgelegd. Ketenbeheer richt zich op juiste uitvoering van die processen en de mogelijke verbetering daarvan. Bijvoorbeeld: het oplossen van storingen die hun oorsprong hebben in slechte timing van berichten tussen materieel, GSM-R en walsystemen. Het ketenbeheer wordt zodanig ingericht dat het beheerst kan worden doorontwikkeld.

De eisen aan de systemen, mensen, afspraken met de infrabeheerder en materieelbeheerders e.d. om tot een goed werkend beheer van trein-baan integratie keten te komen, worden momenteel uitgewerkt. Ketenbeheer wordt gezien als een onderdeel van Stelselmanagement. Ook worden de afspraken over de kwaliteit van de te leveren service inclusief ondersteuning van operationeel gebruik, nader uitgewerkt.

10 **Systeemketen: Capaciteit, Veiligheid, Betrouwbaarheid en Cybersecurity**

10.1 **Scope**

Ten aanzien van SYSTEEMKETEN/CRCV zijn het volgende VSA deelsystemen van belang: 'Trein-Baan Integratie' en 'BOV Vervoersysteem'.

Wat is 'BOV Trein-Baan Integratie'?

Het gaat om het testen van de keten, het bewaken van de ketenprestaties en het beheren van keten-specifieke gegevens.

CRCV BOV Trein-Baan Integratie / Capaciteit / RAM en Veiligheid

De eisen aan dit deelsysteem richten zich op de processen die voor dit deelsysteem worden uitgevoerd. Om de ketenprestaties te kunnen testen zijn testmiddelen nodig, die waarschijnlijk deels zullen bestaan uit het combineren van middelen om de infra en het materieel apart te testen. De combinatie van beiden stelt nieuwe eisen, o.a. aan synchronisatie van berichten door de keten. Deze eisen worden nu uitgewerkt. Om te kunnen beoordelen of de keten voldoet aan eisen van het geïntegreerde vervoersysteem m.b.t. Capaciteit, RAM en Veiligheid, worden analyses uitgevoerd waarbij gemeten data wordt toegepast in modellen. Deze modellen worden gespecificeerd. Die analyses leveren als resultaat inzicht in de mate waarin de drie doelen worden bereikt en de vraag hoe ze zich onderling verhouden. Er worden ook eisen gesteld aan de opslag en beheer van de gegevens en de toegankelijkheid van die gegevens in het kader van cybersecurity.

11 De kaderstellende documenten

11.1 Overzicht en betekenis van de kaders

Dit hoofdstuk vat samen waar de Kaderstellende documenten zich op richten. Omdat die Kaders randvoorwaarden opleggen bij het uitvoeren van de analyses die resulteren in eisen aan de deelsystemen, is een toelichting hier op zijn plaats. De kaders zijn verschillend van karakter, dit heeft te maken met de aard van de problematiek van de verschillende thema's (doelen). Er is per doel gezocht naar de beste manier om te sturen op het belang voor het vervoersysteem met ERTMS. Er is daarom niet gestreefd naar uniformiteit in de kaders. Voor een completer en gedetailleerder beeld wordt verwezen naar de afzonderlijke documenten. In het kader van V&V activiteiten is een analyses uitgevoerd naar de volledigheid / eventuele overlap en consistentie van de hieronder beschreven Kaders.

Tot slot geeft dit hoofdstuk ter informatie een samenvatting van de inhoud van het PvE document.

11.2 ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

De VSA (ref. 5) beschrijft de opdeling van het vervoersysteem in systeemdelen, de ontkoppeling van die systeemdelen en hun samenhang. Het geeft architectuurprincipes die gehanteerd zijn om binnen het vervoersysteem tien systeemdelen te onderscheiden. Het levert ook een bijdrage aan de afbakening van de technische systemen, processen en mensen die door de invoering van ERTMS geraakt worden en van de elementen daarin die door het Programma ERTMS zelf worden aangepast. Deze opdeling en afbakening resulteert in de definitie van raakvlakken tussen de delen, zowel binnen de scope als met de omgeving van het vervoersysteem.

11.3 Operationeel Kader

Het Operationeel kader (ref. 7) beschrijft de principes waaraan het gebruik van het vervoersysteem met ERTMS moet voldoen. Deze kaders zijn opgesteld vanuit het oogpunt van de gebruikers, met name de machinisten en treindienstleiders, die ook nauw betrokken waren bij het opstellen ervan. Het gaat in op de planmatigheid van de uitvoering van de treindienst, de rol van verkeersleiding, de afweging welke functionaliteit in systemen dient te worden belegd en wat bij de mens. Ook de communicatie tussen treindienstleider en machinist wordt binnen gestelde kaders ingevuld evenals de wijze waarop infra door gebruikers (treinen, werkploegen) wordt gebruikt. Middels dit kader wordt bereikt dat verschillen in gebruik van het vervoersysteem met ERTMS op acceptabele wijze kan afwijken van gebruik van het huidige vervoersysteem met NS'54/ATB-EG. Expliciet wordt duidelijk wat onder 'acceptabele' afwijkingen dient te worden verstaan. Doordat dit kader is opgesteld samen met alle directe betrokken gebruikers, biedt het ook het noodzakelijke draagvlak voor de gekozen oplossingen binnen de sector.

11.4 Capaciteitskader

Het Capaciteitskader (ref. 8) geeft aan welke uitgangspunten gelden en langs welk ontwerpproces bereikt wordt dat aan de capaciteitseisen wordt voldaan. Het stelt o.a. dat de infra niet wordt gewijzigd en bloklengtes alleen wijzigen waar het ICRS dat voor een bepaalde locatie voorschrijft. Per infragebied en het representatieve materieel wordt bepaald of de daar lokaal theoretisch maximaal haalbare capaciteit ook nodig is en welke specifieke lokale afwegingen daarvoor moeten worden gemaakt. Input is de ICRS. De prestatiekenmerken van generieke systeem moeten zodanig zijn dat deze in theorie overal een 10-minuten dienstregeling mogelijk maakt. Het halen van de prestatie-eisen voor OV SAAL en PHS geldt als eis. Nuttige spoorlengtes mogen ten opzichte van de huidige situatie niet korter worden bij ERTMS. Systeemvertragingstijden dienen de vervoersdoorstroming op de drukste locaties niet te beperken. Ook mogen er geen lokale beperkingen in de doorstroming ontstaan door verkeerde bloklengtes. Tot slot stelt dit kader dat de afwijking van de feitelijke treinpositie en de in het ERTMS systeem gehanteerde treinpositie niet bepalend mag zijn voor het kunnen uitnutten van de capaciteitsbaten.

11.5 Veiligheidskader

Het Veiligheidskader (ref. 9) beschrijft de principes waarmee de veiligheid van wijzigingen in het vervoersysteem worden beheerst voor zover het de ERTMS-invoering door het Programma ERTMS betreft. Het is een aanvulling op de vigerende wet- en regelgeving ten aanzien van het borgen van veiligheid in ontwerpprocessen en komt daar niet voor in de plaats. Het verwijst in dat kader naar de eisen uit de CSM-REA. Er is gebruik gemaakt van de structuur en definities van ITIL. Met name het aspect veiligheid op geïntegreerd vervoersysteem niveau wordt aangegeven en de noodzaak om te werken op basis van een op te stellen veiligheidsplan. Tot slot geeft het Veiligheidskader richtlijnen voor overdracht van veiligheidsrisico's tussen subsystemen en tussen integratie-niveaus.

11.6 RAM Kader

Het RAM Kader (ref. 10) beschrijft de principes hoe aan te tonen dat de vastgestelde targets voor de operationele betrouwbaarheid gerealiseerd worden met het systeem. Deze targets worden vertaald naar kwantitatieve RAM eisen op het systeemniveau en het niveau van de onderliggende bestellingsniveaus. Bij elke migratiestap wordt getoetst tegen het RAM Kader. Uitgangspunt m.b.t. de RAM prestaties is dat bij invoering van ERTMS de prestatie van een bepaald deelsysteem blijven aansluiten bij de kwantitatieve prestatie indicatoren die de betreffende beheerorganisatie daarover met anderen (gebruikers, overheid) hebben afgesproken. Voor de ERTMS componenten (zowel generiek als specifiek) wordt middels FMECA analyses kwantitatief bepaald wat de betrouwbaarheidsprestaties zijn, voor elke migratiestap. De operationele impact van veiligheids- en security incidenten dient te worden gereduceerd tot een aanvaardbaar niveau vanuit gezamenlijk perspectief van Betrouwbaarheid, Veiligheid en Security.

11.7 Cybersecuritykader

Het cybersecuritykader (ref. 13) beschrijft de principes waar het vervoersysteem aan moet voldoen om bestand te zijn tegen cyberaanvallen. Het richt zich op digitale security, niet op fysieke security. Daarbij worden opzettelijk pogingen gedaan van buitenaf om data te bemachtigen of het systeem te verstoren. Het kader stelt dat de verschillende organisaties verantwoordelijk voor gebruik en beheer zich moeten gaan voorbereiden op mogelijke cyberaanvallen om de kans en gevolg te beperken. Iedere Deelnemer dient een eigen cybersecurity beleid (CSB) op te stellen dat aansluit op het sector-brede CSB. Er wordt sector-breed een integraal en samenhangende governance (Sector-GOV) ingericht die toeziet op de juiste uitvoering van het beleid. Het uitvoeren van cybersecurity analyses wordt integraal onderdeel van het ontwikkelproces van IT, infra en ICS/SCADA, wat 'secure Development' wordt genoemd. cybersecurity zal ook worden meegenomen in kader van Business Continuity management (kleine kans / grote gevolgen).

11.8 Beheerkader

Het beheerkader (ref. 11) licht toe dat de invoering van ERTMS leidt tot nieuwe vragen en uitdagingen ten aanzien van beheer. De invoering van ERTMS is ingrijpend en omvangrijk. Door de verschuiving van techniek richting ICT, verandert het karakter van het beheer van de beveiligingscomponent, zowel in de infra als in het materieel. De wijze waarop beheer wordt ingericht beïnvloedt direct de veiligheid en betrouwbaarheid van het systeem. Omdat om meerdere redenen het systeem met ERTMS zal blijven wijzigen, is goed beheer een noodzakelijke voorwaarde voor invoering van ERTMS. Er is gebruik gemaakt van de structuur en definities van ITIL. Naast het definiëren en maken van afspraken over beheerprocessen, zal ERTMS leiden tot wijzigingen in beheerorganisaties. Ook worden de verschillende betrokken organisaties hun processen beter op elkaar afgestemd en is het noodzakelijk gebruik te maken van centrale monitoring. Dit vereist ook een nog op te zetten centrale beheerfunctie die regie voert. Naast monitoren van de keten, zijn het verhelpen van accidenten bij het operationele proces, het oplossen van problemen in het ontwerp en het aanbieden van helpdesk-service aan machinisten en treindienstleiders, beheertaken die momenteel worden uitgewerkt.

11.9 Migratiekader

Het Migratiekader (ref. 12) stelt dat de doelstelling van het Programma ERTMS in discrete, expliciet benoemde stappen dient te worden gerealiseerd. Iedere stap moet vooraf aan toonbaar 'maakbaar' zijn in de zin dat mensen beschikbaar zijn, systemwijzigingen en onttrekkingen enz. mogelijk zijn. Bij het overgaan naar een volgende migratiestap mag de impact voor de bedrijfsvoering beperkt blijven en binnen hetgeen daarvoor is afgesproken. Ook dient de migratie zodanig te worden ingericht dat tussentijds stoppen of tijdelijk onderbreken geen grote problemen oplevert. De hinder voor reizigers en verladers in termen van onbeschikbaarheid en punctualiteit dient zeer laag te zijn. Vooraf dienen alle verantwoordelijkheden expliciet te zijn belegd opdat daar tijdens de uitvoering geen discussies over ontstaan. Dat geldt ook m.b.t. afspraken over financiering. Bij ieder migratiestap dienen het bestaande veiligheidsniveau en de huidige interoperabiliteit minimaal te worden gehandhaafd.

11.10 Programma van Eisen

Het Programma van Eisen, (PvE', ref. 2) maakt de vertaling vanuit de doelen van de Voorkeursbeslissing (VKB, ref. 1) naar de topeisen die binnen de invloedssfeer liggen van het Programma ERTMS. Naast de doelen zijn er twee drijfveren die ook onderdeel uitmaken van het PvE: het goed kunnen inpassen van het gewijzigde vervoersysteem in bestaande structuren en (2) het beperken van de hinder bij die inpassing. Het PvE bevat een analyse waarbij vanuit de hoofddoelen via zgn. 'indicatoren' de eisen worden geformuleerd. Indicatoren voor bijv. '*Capaciteit*' zijn onder andere *rijtijden en opvolgtijden*. Het PvE bevat eisen die verdeeld zijn over de volgende categorieën: *Capaciteit & Snelheid, Betrouwbaarheid, Interoperabiliteit, Veiligheid, Beheer, Gebruik en Gebruikers en Hinder*. Bij iedere categorie hoort een Kader document dat ofwel het proces beschrijft waarlangs de eisen op deelsysteem niveau dienen te worden bepaald, zoals beschreven in dit document ofwel criteria geven voor ontwerpkeuzes. De ontwerpen van de deelsystemen dienen te worden getoetst tegen de Kaders en vastgesteld dient te worden dat het vervoersysteem dat de combinatie zal zijn van de uitgewerkte deelsystemen, aan de eisen uit het PvE voldoet. Op regelmatige basis zal een toets worden gedaan op alle keuzes en inzichten in het Programma ERTMS waarop bepaald wordt in hoeverre de eisen haalbaar zijn en of deze bijgesteld moeten worden of dat er bijgestuurd moet worden in het Programma ERTMS.

Referentielijst

| Ref. | Titel | Datum/versie |
|------|---|--------------|
| 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS. Railmap 3.0 | 2014/v3.0 |
| 2 | Programmaplan ERTMS | 13-10-2016 |
| 3 | Programma van Eisen (PvE) Vervoersysteem ERTMS | v2.0 |
| 4 | Scopedocument | V6.0 |
| 5 | Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | v3.0 |
| 6 | Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) | v2.0 |
| 7 | Operationeel Kader | V4.0 |
| 8 | Capaciteitskader | v4.0 |
| 9 | Veiligheidskader | V6.0 |
| 10 | RAM Kader | V6.0 |
| 11 | Beheerkader | V6.0 |
| 12 | Migratiekader | V6.0 |
| 13 | Cybersecuritykader | V1.25 |
| 14 | Analyse van systeemontwerp | V6.0 |
| 15 | Richtlijn Gebruiksprocessen ERTMS level 2 | V 0.5 |
| 16 | Memo Procestijden op stations | 26-01-2017 |
| 17 | VTO-005 Ontwerpeisen t.a.v. Capaciteit | |
| 18 | Instandhouding HWP3/3.3 | 22-12-2015 |
| 19 | System/Subsystem Design Description Vrijgeven Infra ETCS line | |
| 20 | System/Subsystem Specification Vrijgeven Infra | |
| 21 | Richtlijn Gebruiksprocessen ERTMS level 2 | |

| | | |
|----|--|------------|
| 22 | IRCS ERTMS Haarlem en Omgeving | |
| 23 | VTO-102: Vertrekproces | |
| 24 | Migratiestrategie | V6.0 |
| 25 | Richtlijn ERTMS Ontwerpproces RLN60040 | |
| 26 | Richtlijn voor het maken van FIS en RVTO, RLN00392 | |
| 27 | OVS ERTMS OVS60040 | |
| 28 | VTO-01: ERTMS Baseline / specificatie keuze | |
| 29 | VTO-73: Positie-onnauwkeurigheid (odometer) | |
| 30 | VTO-04: Cold Movement Detectie | |
| 31 | VTO-103: trein Integriteitsfunctie | |
| 32 | VTO-105: Automatische treindata invoeren | |
| 33 | IRS GSM-R for ETCS, versie 2 | |
| 34 | VTO-60: GPRS technologie | |
| 35 | Blauwdruk GSM-R architectuur voor ERTMS | v2.0 |
| 36 | VTO-070 Start of Mission | |
| 37 | VTO-074 Remcurvemodellen | |
| 38 | VTO-098 voorbereid bouwen materieel | |
| 39 | V&V Managementplan | v1.3 |
| 40 | Teststrategie ERTMS | 24-2-2017 |
| 41 | Rapport Gebruikersstrategie | 2017/ v1.1 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5.3 Ontwerpkeuzes

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 **Ontwerpkeuzes**
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Ontwerpkeuzes

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-756 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 2 | GEMAAKTE ONTWERPKEUZES | 4 |
| 3 | RELATIE TUSSEN VTO'S EN DEELSYSTEMEN | 36 |
| 4 | OVERZICHT OVERIGE ANALYSES (RISICO'S EN STAKEHOLDERS)..... | 40 |
| 4.1 | EFFECTEN OP STAKEHOLDERS | 40 |
| 4.2 | VERWERKING BESLUITVORMING ERTMS IN KOSTENRAMING..... | 40 |
| 4.3 | ONTWIKKELRISICO'S..... | 42 |
| 4.4 | RISICOPARAGRAAF BIJ VASTGESTELDE VTO'S | 43 |
| | AFKORTINGEN | 45 |
| | BIJLAGE: VERSIE VTO-DOCUMENTEN | 46 |

1 Inleiding

Ontwerpbesluiten en VTO's

Binnen het Programma ERTMS worden ontwerpkeuzes gemaakt om de doelstellingen uit de Voorkeursbeslissing (VKB) en stakeholderbehoeften te vertalen naar oplossingen. Hiertoe is binnen het Programma ERTMS een zogenaamde VTO-procedure ('Voorstel tot Ontwerpbesluit') ingericht, die borgt dat de belangrijkste ontwerpkeuzes middels een beheerst proces en op basis van een integrale afweging gemaakt worden.

De doelen van deze VTO-procedure zijn:

- Het mogelijk maken van besluitvorming op basis van opties en transparante afwegingen (i.p.v. "ieder team maakt zijn eigen eisen voor zijn onderdeel").
- Het mogelijk maken van beheersing van genomen besluiten (configuratiemanagement en wijzigingsbeheer op de genomen ontwerpbesluiten).
- Tijdige inschatting krijgen van kosten en baten.
- Een bijdrage leveren aan de kwaliteitsborging en het verbinden van de IPM-rollen (bv. "Is naar alle aspecten gekeken?").
- Het mogelijk maken van besluitvorming over de hele levenscyclus conform Systems Engineering standaard.

Aantal VTO's in voorliggend rapport

Het voorliggend rapport geeft een overzicht van de ontwerpkeuzes die gemaakt zijn in de Planuitwerkingsfase van het Programma ERTMS tussen zomer 2014 en zomer 2018. Het gaat hierbij in totaal om 42 ontwerpbesluiten.

Aangezien de VTO-procedure sinds begin 2016 in haar huidige vorm is gemaakt, dateren vrijwel alle VTO-documenten uit 2016 of 2017. Er zijn drie oudere ontwerpbesluiten die vanwege deze reden ook niet terugkomen in dit document:

- VTO OB-00002: Trein integriteitsfunctie-voorbereid (in ICNG-treinen)¹
- VTO OB-00010: Operationeel Kader²
- VTO OB-00015: GSM-R keuze datacommunicatiedrager (in ICNG-treinen)³

Gelet op bovenstaand gaan de analyses in dit rapport over in ***totaal 39 VTO's***.

Toekomstige ontwerpkeuzes

Het Programma ERTMS zal ook de komende tijd, na vaststelling van dit document, ontwerpkeuzes moeten maken om op een beheerste en systematische manier het ontwerp nog verder uit te werken tot op het bestellingsniveau (het detailniveau van de eisen die naar de marktpartijen gaan). Deze ontwerpkeuzes zullen dus op een later moment gemaakt worden. Bij het maken van deze toekomstige ontwerpkeuzes zal de VTO-procedure (P002 van het PKS) vanzelfsprekend worden toegepast.

¹ Dit betrof een ontwerpafweging die (in februari 2015) als advies is meegegeven aan NS voor bestelling van ICNG-treinen.

² Dit betrof een in 2015 vastgesteld kader voor uitwerking van gebruikersprocessen. Het Operationeel Kader is vastgesteld als een kaderdocument en niet als een VTO.

³ Dit betrof een ontwerpafweging die (in februari 2015) als advies is meegegeven aan NS voor bestelling van ICNG-treinen.

In dit hoofdstuk staan alle ontwerpkeuzes die gemaakt zijn in voorbereiding op de programmabeslissing. Ook na het schrijven van dit document zullen nog ontwerpkeuzes gemaakt worden binnen het Programma ERTMS. Achter ieder ontwerpbesluit ligt een VTO-document. De volledige lijst van documenten met versienummer en datum is bijgevoegd in bijlage A.

OB-00001 **ERTMS Baseline/specificatie keuze**

De ERTMS specificaties, die beheerd worden door de ERA, zijn momenteel in drie versies beschikbaar: baseline 2, baseline 3 maintenance release 1 en baseline 3 release 2. De keuze voor één van deze versies is bepalend voor de potentiële kosten, baten en risico's van het Programma ERTMS. Een keuze voor Baseline 3, Release 2 leidt tot meer ombouw van railvoertuigen, maar maakt het vervoerssysteem gebruiksvriendelijker, betrouwbaarder en überhaupt realiseerbaar. Zo maakt Baseline 3, Release 2 het mogelijk om ERTMS Level 2 op grote emplacementen (zonder seinen) uit te rollen, maar ook GPRS-technologie en Constant Warning Time.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 5: Dit betekent dat het Programma ERTMS alle infra-uitrol binnen haar geografische scope en alle materieel-ombouw binnen haar materieelscope (uiterlijk per 2028) zal voorzien van ERTMS-specificatie Baseline 3, Release 2. Tevens betekent dit dat het ERTMS-vervoerssysteem dan zal opereren op System Version 2.1 |
| <i>Kosten</i> | - negatief V5 is een van de duurdere varianten. Enkele tientallen miljoenen extra kosten. |
| <i>Baten</i> | + positief V5 heeft verreweg de meeste baten op alle vlakken. |
| <i>Planning</i> | - negatief geen (Baseline 3, Release 2 was reeds de werkhypothese). |
| <i>Omgeving</i> | V5 zal deels tot weerstand leiden bij materieel-eigenaren, omdat dit betekent dat alle Baseline 2 treinen geüpgrade moeten gaan worden naar Baseline 3. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal V5 is de minst risicovolle variant. |

OB-00004 **Cold Movement Detectie**

Om een trein toestemming te kunnen geven voor vertrek is het van belang om te weten waar deze trein exact staat. Wanneer er geen seinen meer zijn, wordt het kennen van de positie cruciaal voor de veiligheid. Een trein met een onbekende geopositie doorloopt daarom een veel zwaarder autorisatieproces voor vertrek (o.a. mondeling overleg tussen machinist en treindienstleider), dan een trein waarvan de geopositie wél bekend is. Om te voorkomen dat vele malen per dag dit zwaardere, tragere en belastendere (voor verkeersleiding en machinisten) proces doorlopen moet worden, kunnen treinen uitgerust worden met Cold Movement Detectie. Hierdoor zullen treinen vaker een bekende geopositie hebben en daardoor sneller, gemakkelijker en veiliger kunnen vertrekken.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|---|
| KEUZE | Variant 3: Cold Movement Detectie binnen scope plaatsen en implementeren bij uitrol van ERTMS |
| Kosten | Expertinschatting: € 10.000 per trein. |
| Baten | Het is een maatregel om de risico's die voorzien zijn in de Verkeersleiding te mitigeren. De CMD zorgt voor meer veiligheid, hogere betrouwbaarheid bij het opstarten van treinen. |
| Planning | Gelet op de bestellingen van nieuw materieel, is een keuze op zeer korte termijn gewenst. Indien de keuze later wordt genomen, is het mogelijk dat de latere inbouw in het nieuwe materieel tegen hogere kosten moet óf dat de machinisten van het materieel dat niet is uitgerust met een CMD bij opstart naar de Verkeersleiding moet bellen. |
| Omgeving | Het meenemen van de "Cold Movement Detectie" is besproken binnen het Programma ERTMS en is getoetst met marktpartijen door middel van een marktconsultatie. Afstemming met andere vervoerders dan NS heeft nog niet plaatsgevonden. |
| Risico | - negatief Indien de CMD direct wordt meegenomen bij uitrol ERTMS, geldt alleen het risico dat er op dit moment nog geen CMD in Europa in gebruik is en dit zorgt voor een beperkt ontwikkelrisico. |

OB-00005 **Integrale capaciteitskeuzes**

Er zijn vele afhankelijkheden die uiteindelijk bepalen welke capaciteit wordt gerealiseerd na oplevering van het ERTMS vervoerssysteem. In dit VTO wordt de integrale afweging zichtbaar: wat is nodig om de gewenste capaciteitsvergroting te behalen en wat zijn de globale effecten op kosten, risico's etc. daarvan. Hierbij zijn de belangrijkste parameters voor capaciteit geclusterd naar vier groepen: positie-onnauwkeurigheid, verwerkingstijden, integratie met bestaande systeem en Movement Authority uitnutting.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Neem de 31 systeemeisen in de bijlagen A,B en C (die niet zijn aangemerkt met een sterretje) over in de Programma-eisen. Met betrekking tot de eis dat machinisten het juiste remgedrag moeten vertonen om de gespecificeerde capaciteit te kunnen incasseren wordt opgemerkt dat het Programma ERTMS op dat punt wel een inspanningsverplichting maar geen resultaatverplichting heeft |
| <i>Kosten</i> | Neutraal tot licht negatief |
| <i>Baten</i> | Licht positief |
| <i>Planning</i> | Licht positief |
| <i>Omgeving</i> | Neutraal |
| <i>Risico</i> | Licht positief |

OB-00009 **Uitrolstrategie**

De uitrolstrategie geeft inzicht in de volgorde van de uitrol van baanvakken. Er is gekozen voor een uitrol die zoveel mogelijk maatschappelijke baten oplevert, hetgeen ook betekent dat lijnen waarop relatief weinig (internationale) vervoersbewegingen plaatsvinden en waarvan ombouw relatief duur is, later worden uitgerold. In ontwerpbesluit 00009 ligt de keuze voor 12 baanvakken vast.

In de Planuitwerkingsfase is gebleken dat als gevolg van de actualisatie van de kostenraming, het mogelijk is om 7 baanvakken uit te rollen, binnen het taakstellende budget.

Met besluit-17 is de uitrolscope vastgesteld op 7 baanvakken.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Basis Scenario waarin de verplichting om TEN-T 2030 binnen budget en voor 2030 te realiseren wordt losgelaten. Binnen het Basisscenario is tot scenario II besloten. |
| <i>Kosten</i> | Budget is als randvoorwaarde bij de uitrolstrategie gehanteerd. |
| <i>Baten</i> | Substantiële verbetering van de baten en programmadoelen ten opzichte van het referentie/VKB scenario. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Planning</i> | Uitrolstrategie houdt rekening met de programmaplanning voor de realisatie van de infrastructuur. De ombouw van materieel wordt tijdig voorzien voor start uitrol. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet het meeste aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | Het Basisscenario heeft een lager risicoprofiel dan de Referentie. Het grotere risico van acceptatie in Brussel (afwijking TEN-T) wordt gecompenseerd door een groter draagvlak bij stakeholders. Risico's van Combi II scenario betreffen het wegvallen van Haarlem e.o. waarmee Kijfhoek-grens voor goederenvervoerders de eerste operationele locatie met baseline 3 level 2 only wordt. Daarnaast zijn er risico's m.b.t. maakbaarheid die gevolgen kunnen hebben voor de planning. Deze risico's worden nog nader gekwantificeerd. |

OB-00040 Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist

Het Programma ERTMS dient te besluiten of en zo ja op welke wijze "GeoPos voor de machinist" opgenomen gaat worden in de specificaties van ERTMS, zodanig dat het mogelijk wordt om kilometreringinformatie te tonen op de DMI van de machinist.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: GeoPos via RBC |
| <i>Kosten</i> | De kosten voor beide varianten (V1 en V2) betreffen alleen de infrastructuur. |
| <i>Baten</i> | + positief Voor veiligheid geldt dat met de invoering van "GeoPos" er een verbetering plaatsvindt t.o.v. de huidige situatie (nul-variant). Verder geldt dat de betrouwbaarheid van het ERTMS systeem bij invoering van "GeoPos" (gering) positief wordt beïnvloed. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Er worden op dit moment geen consequenties verwacht voor het Programma ERTMS. |
| <i>Omgeving</i> | De vervoerders en VL hebben aangegeven dat ze graag geografische positie-informatie (kilmetering) op het display (DMI) van de machinist weergegeven willen zien. Zowel de vervoerders als VL herkennen de beschreven probleemstelling in het VTO-document en zien GeoPos als het systeem dat in deze behoefte gaat voorzien. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Voor alle varianten geldt dat het risicoprofiel van het Programma ERTMS ongewijzigd blijft als wordt besloten tot realisatie van de kansrijke functie "GeoPos voor de machinist". |

OB-00048 Treinlengte afhankelijke autorisatie

In het spoorontwerp wordt achter een dwangpunt (bv. een overweg of brug) een bepaalde minimale afstand gehanteerd tot het eerstvolgende sein (om te voorkomen dat de staart van een trein nog op het dwangpunt staat). Deze minimale afstand is nu gebaseerd op de maximaal mogelijke treinlengte. Het Programma ERTMS dient te besluiten of en zo ja op welke wijze deze "treinlengte afhankelijke autorisatie" opgenomen gaat worden in de specificaties van ERTMS, zodanig dat hiermee op specifieke locaties in de infrastructuur kortere opvolgtijden mogelijk worden gemaakt.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: VPT toetst of de trein (met bekende lengte) de MA aankan |
| <i>Kosten</i> | 0,4 Mio € |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief De capaciteit van een baanvak uitgerust met "treinlengte afhankelijke autorisatie" zal verbeteren omdat er kortere opvolgtijden mogelijk zijn voor materieel dat niet de maximale lengte heeft. Hiermee kunnen vertragingen beter worden opgevangen en maatschappelijke kosten worden vermeden. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Voor variant 2 worden op dit moment ook geen consequenties verwacht voor het Programma ERTMS. De verwachting is dat de extra aanpassingen aan de VPT systemen kunnen worden meegenomen in het reguliere ontwikkeltraject dat volgt uit VTO K21 (zie ook paragraaf 4.3). |
| <i>Omgeving</i> | V2 is flexibeler en kan rekening houden met de planning en actuele rijsnelheden. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Voor alle varianten geldt dat het risicoprofiel van het Programma ERTMS ongewijzigd blijft als wordt besloten tot realisatie van de kansrijke functie "treinlengte afhankelijke autorisatie". |

OB-00060 Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken

Met 'harmoniseren' wordt bedoeld op het (technisch of operationeel) in lijn brengen van verschillende ERTMS-baanvakken. Eén belangrijk voordeel van het harmoniseren van ERTMS-baanvakken is dat daardoor gebruikers (bv. machinisten) op alle baanvakken dezelfde gebruikersinstructie kunnen krijgen. Bij dit VTO is de openstaande vraag in hoeverre het Programma ERTMS de bestaande ERTMS-baanvakken zal aanpassen.

| | |
|-----------------|---|
| KEUZE | Variant 3: gedeeltelijk / operationeel harmoniseren. |
| Kosten | 0 neutraal Kosten voor gedeeltelijk / operationeel harmoniseren van Hanzelijn en Amsterdam – Utrecht worden geraamd op 20 Mio €. |
| Baten | + positief Zorgt voor een betrouwbaardere en zekerere ingebruikname van de eerste baanvakken die van ERTMS level 2 only worden voorzien. Harmoniseren levert daarmee een bijdrage aan Programmadoelen veiligheid en betrouwbaarheid. |
| Planning | - negatief Als in 2017 contractafspraken kunnen worden gemaakt met de huidige leveranciers van de genoemde baanvakken, dan wordt het mogelijk geacht eind 2020 de baanvakken daadwerkelijk geharmoniseerd te hebben. Dit sluit goed aan bij de behoefte vanuit de uitrol (op basis van omgebouwd materieel en opgeleid personeel), die zich niet of nauwelijks voor 2021 zal voordoen. |
| Omgeving | Aan alle stakeholderwensen die (geheel of gedeeltelijk) over dit onderwerp gaan wordt een betere invulling gegeven dan zonder harmonisatie. |
| Risico | + positief Gedeeltelijk of operationeel harmoniseren werkt vooral risico verlagend. Toch kunnen zich bij harmoniseren van de genoemde baanvakken wel enkele nieuwe risico's voordoen. |

OB-00061 **Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken**

Op het Nederlandse spoornet zijn naast ATB-EG baanvakken ook ATB-NG-baanvakken. Wanneer een trein op zowel ERTMS-baanvakken als ATB-NG-baanvakken moet kunnen rijden, dan ontstaat er een probleem. Dit probleem kan opgelost worden aan de materieel-kant of aan de infra-kant.

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Voor het programmadossier wordt als richting gekozen voor migratie via materieel met een STM ATB-NG. Dit omdat ERTMS er komt en er in ieder geval voor circa 90 stuks materieel een oplossing moet worden gegeven voor deze vervoerders. |
| Kosten | - negatief |
| Baten | 0 neutraal Geen/minimaal effect |
| Planning | Nader uit te werken |
| Omgeving | - neutraal Meeste stakeholders zijn voorstander van ATB-NG oplossing in infrastructuur |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | - negatief1. aanbestedingsrisico's in termen van tijd en geld, zowel bij onderhands gunnen aan Alstom (juridische complicaties) als Europees aanbesteden (verkrijgen van de specificaties van Alstom) 2. interferentie met aanbesteding van STM ATB-EG 3 technisch: systeemintegratie in het materieel |
|---------------|--|

OB-00062 **Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie)**

Hoe wordt het beheer van de centrale delen van het beveiligingssysteem en van de decentrale delen georganiseerd? Instandhouding onder ERTMS moet aandacht krijgen om de performance van het systeem te bewaken en de levenscycluskosten te beheersen. Enerzijds wordt er van baanvakken onder ERTMS een hogere performance gevraagd (Railmap doelen) en anderzijds wordt het vervoerssysteem met ERTMS complexer en wordt het systeem op dikkere baanvakken geïntroduceerd dan de huidige ERTMS-baanvakken. Bij instandhouding speelt er ook een 'brownfield' situatie. Er zijn langdurige en intensieve relaties met regionale onderhoudsaannemers. De wijziging van conventionele naar ERTMS-beveiliging zal moeten worden ingepast binnen deze bestaande verhoudingen.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1; ProRail 7*24 uur landelijke beheerorganisatie met regionale onderhoudsaannemer. |
| <i>Kosten</i> | + positief Eén landelijke organisatie met ProRail arbeidsvoorwaarden/kosten. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Maximaal controle en beste garantie op inhoudelijk resultaat. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen. |
| <i>Omgeving</i> | Opties zijn niet relevant voor stakeholders. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. |

OB-00063 **Interface tussen IXL en Object Controllers**

Wordt de interface tussen interlocking (IXL) en object controllers gestandaardiseerd? De Object Controllers (OC's) vormen de decentrale delen van het beveiligingssysteem. De object controllers bevinden zich op alle locaties waar de interlocking een buitenelement moet sturen of informatie moet inlezen. Deze keuze is gemaakt om 'single points of failure' door kabelschade zoveel mogelijk te kunnen vermijden: alle interlokale verbindingen lopen via het netwerk en zijn daardoor resistent tegen kabelschade. Alle leveranciers van IXL's leveren tevens OC's. Communicatie tussen IXL en OC kan bij alle leveranciers via een IP-netwerk verlopen. Het applicatieprotocol dat daarbij wordt gebruikt is echter leveranciersafhankelijk, waardoor OC's van de ene leverancier niet kunnen communiceren met de IXL van een andere. In dit VTO wordt afgewogen of deze interfaces gestandaardiseerd moeten worden bij de contractering van ERTMS.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: Object controllers toepassen van de leverancier van de interlocking. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Neutraal t.o.v. BuCa. Voorwaarde hierbij is dat bij de contractering afgesproken wordt dat onderhoud van de decentrale apparatuur door de PCA kan worden uitgevoerd. |
| <i>Baten</i> | + positief Voorkomt ontwikkelrisico en zorgt voor inzet van reeds in praktijk beproefde betrouwbare combinaties. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen. De huidige planning gaat uit van optie 1. |
| <i>Omgeving</i> | In lijn met besluiten Tenderboard ProRail Special ERTMS. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. Optie 1 gaat uit van een bewezen systeemconcept. |

OB-00064 **Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers**

Wordt er een IXL-combinatie aangeschaft of alleen een RBC die aan een 'eigen' IXL gekoppeld wordt? De IXL en RBC vormen tezamen het hart van het centrale ERTMS-beveiligingssysteem. De interface tussen IXL en RBC is niet in de Europese specificatie voor ERTMS opgenomen. Leveranciers hebben een vrije keus waar ze functionaliteiten plaatsen, in de IXL of RBC. Waar de functionaliteit wordt geplaatst verschilt per leverancier en is aan ontwikkeling in de tijd onderhevig. Naast complete vervanging van de bestaande beveiliging zou in sommige situaties voortgebouwd kunnen worden op reeds geïnstalleerde elektronische IXL of gebruik gemaakt kunnen worden op eigen standaard PLC-achtige interlockings.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: Specificatie en aanschaf als één systeem |
| <i>Kosten</i> | 0 Neutraal Neutraal tov BuCa. Voorwaarde hierbij is dat eisen t.a.v. open engineering opgenomen worden in het aanbestedingsdossier voor de beveiligingssystemen. |
| <i>Baten</i> | + positief Beste garantie op gewenste betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen: huidige planning gebaseerd op deze optie. |
| <i>Omgeving</i> | In lijn met besluiten Tenderboard ProRail Special ERTMS. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. Optie 1 gaat uit van een bewezen systeemconcept. |

OB-00068 **Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS**

Het aanpassen van huidige VPT-systemen bij introductie van ERTMS is noodzakelijk om de gekozen variant van VTO OB-00070 'Inrichten Start of Mission' te kunnen realiseren. Daarnaast maakt aanpassing van de VPT-systemen levering van andere informatie tussen trein en infrastructuur mogelijk, hetgeen bijvoorbeeld treindienstleiders kan helpen bij afhandeling van verstoringen.

| | |
|---------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: VPT systemen worden wel aangepast t.b.v. de invoering van ERTMS |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Deze ontwerpkeuze is geïnventariseerd in afstemming met kostenteam; de kosten zijn niet opgenomen in BuCa; |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Draagt bij aan capaciteit, betrouwbaarheid en veiligheid. |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen nadelig effect verwacht op het de kritieke tijdpad. |
| <i>Omgeving</i> | Stakeholders VL en vervoerders krijgen wat is afgesproken in gebruikersprocessen en operationeel kader. Draagt bij aan de performance van het vervoerssysteem. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Er is sprake van een beperkt ontwikkelrisico, omdat nieuwe functionaliteit gerealiseerd moet worden in bestaande VPT systemen en de nieuw aan te schaffen RBC. |

OB-00070 Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.)

Vertrekken van treinen met onbekende positie wordt aanzienlijk veiliger, betrouwbaarder en goedkoper door de keuze voor rijweg-autorisatie aan de trein middels lijsten van te passeren balises.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 4 : het gebruikers geoptimaliseerde Start of Mission proces. |
| <i>Kosten</i> | Kosten voor koppeling met VPT, dat is een deel van 30 mln |
| <i>Baten</i> | + positief De veiligheid verhoogt (t.o.v. andere varianten en NS54). |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal De impact op de planning is beperkt. |
| <i>Omgeving</i> | Aan de meeste stakeholder wensen wordt voldaan. Niet aan de performance wens. |
| <i>Risico</i> | - negatief tot 0 neutraal De risico's zijn beperkt. De voorgestelde variant behoeft (net als andere ontwerpbesluiten) het aanbrengen van een koppeling met het VPT systeem. Een raakvlakproject introduceert risico's voor tijd en geld. Het voorgenomen besluit creëert toegenomen complexiteit voor opleiding en operationele werkbaarheid indien besloten wordt de bestaande baanvakken niet te harmoniseren (ander VTO). |

OB-00073 Positie-onnauwkeurigheid (odometrie)

Strenge odometer-eisen in reizigersmaterieel zorgen voor een aanzienlijke bijdrage aan de capaciteit en veiligheidsbaten van het Programma ERTMS. Omdat goederenmaterieel minder bepalend is voor de baten, terwijl juist voor dit materieel de odometer-eisen moeilijker te halen zijn, wordt hier besloten de strengere odometer-eisen niet voor goederenmaterieel toe te passen.

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Variant 2: Stel de capaciteitsseis aan binnenlands reizigersmaterieel , stel de veiligheidseis aan al het reizigers- en goederenmaterieel |
| Kosten | - negatief tot 0 neutraal Variant 2 vergt geen kosten voor materieelaanschaf en onderhoud, omdat de gestelde eisen in de praktijk door reizigers treinen gehaald worden. Mogelijke kosten en risico's betreffen de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis, en zijn afhankelijk van de uitkomst van de actie. |
| Baten | 0 neutraal Variant 2 doet geen afbreuk aan de baten capaciteit en veiligheid. |
| Planning | 0 neutraal Variant 2 heeft geen planningsconsequenties. |
| Omgeving | Variant 2 voldoet het best aan de stakeholder wensen. |
| Risico | - negatief Variant 2 is risicoarm, omdat de gestelde eisen in de praktijk gehaald worden. Het risico ligt met name in de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis. Implementeren daarvan heeft risico voor kosten en tijd, en is in dat geval dan ook ter besluitvorming. Mogelijke kosten en risico's betreffen de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis, en zijn afhankelijk van de uitkomst van de actie. |

OB-00074 Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters)

Gamma remcurvemodel in reizigerstreinen maakt capaciteitswinst mogelijk tegen beperkte meerkosten (remproeven per materieelserie)



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|---|
| KEUZE | Variant 2, het gamma-model toepassen voor al het reizigersmaterieel (met uitzondering voor het materieel waar dit niet kan of contraproductief is). |
| Kosten | - negatief |
| Baten | ++ zeer positief Optimalisatie capaciteit. |
| Planning | 0 neutraal Per materieel-(deel)type 3-4 maanden nodig voor beproevingen en toelating. |
| Omgeving | Meer capaciteit, voor grotere vervoerder (bij kleinere vervoerder door kosten vs baten minder evident). |
| Risico | 0 neutraal |

OB-00075 Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT)

Het verkorten van dichtligtijden (CWT) levert veel baten op in het monitoringskader en maakt ERTMS interessant voor lokale overheden met overwegen. Deze voordelen wegen zwaarder dan de introductie van risico's bij ontwikkeling en uitrol van Constant Warning Time.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3, release 2).

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Variant 2: Centrale sturing (IXL) van de Overwegen met CWT |
| Kosten | - negatief |
| Baten | + positief Met name de betere doorstroming voor het wegverkeer levert een aanzienlijke bijdrage aan de business case. |
| Planning | 0 neutraal Geen impact, ontkoppelbaar. |
| Omgeving | CWT draagt bij aan met name het verminderen van de hinder op overwegen voor het wegverkeer |
| Risico | - negatief CWT is nog geen bewezen functionaliteit en kent contracteringsrisico's. |

OB-00076 Wel/niet toepassen van GPRS-technologie

Het draadloze dataverkeer tussen trein en data vindt nu plaats door middel van zogenaamde CSD-technologie (Circuit-switched data). Deze techniek is verouderd en wordt vervangen door packet-switched technologie (GPRS). Voordeel van GPRS-technologie is verhoging van radiocapaciteit / dataverkeer tussen trein en baan. Dit is vooral van belang voor uitrol van ERTMS op grote emplacementen, waar relatief veel dataverkeer zal plaatsvinden. Overigens is GPRS-technologie ook een vereiste om een ander VTO uit te kunnen voeren: online keymanagement (zie VTO OB-00146).



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3, release 2).

| | |
|--------------|--|
| KEUZE | Variant 1: Internet Protocol service (IP/ enhanced GPRS). Deze is in internationaal verband gespecificeerd als onderdeel van Baseline 3 Release 2 voor gebruik door ETCS. De dienst wordt ook wel aangeduid met ETCS over GPRS (EoG). De trein gebruikt hierbij alleen een communicatiekanaal gedurende de tijd dat er daadwerkelijk berichten moeten worden uitgewisseld (efficiënter gebruik van GSM-R netwerkcapaciteit en betere performance). |
|--------------|--|

| | |
|-----------------|---|
| <i>Kosten</i> | + positief EoG is onderdeel van B3R2, de relatieve kosten worden in orde van grootte geraamd. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Draagt bij aan het bereiken van de programmadoelen capaciteit en betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | + positief Geen gevolgen voor de planning. |
| <i>Omgeving</i> | Klantwensen worden gehonoreerd via de programmadoelen. |
| <i>Risico</i> | + positief Ontwikkelrisico (in het kader van de ontwikkeling van B3R2). |

OB-00077 Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?)

Het Programma ERTMS heeft een VTO gemaakt over de toe te passen ERTMS-specificatie en system version. De inhoud van het voorstel is om ERTMS baseline 3 Release 2 in trein en infra toe te passen, voor het 'eindbeeld 2028'. Vraag is echter of het eerst te uitrollen baanvak ook op basis van deze specificatie uitgerold dient te worden, of dat er nog een afwijkende versie uitgerold dient te worden op de starttrajecten van het Programma ERTMS. De door het Programma ERTMS bepaalde planning is daarbij een cruciale input.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Keuze voor scenario A: Geen migratie tussenstap en direct migreren naar B3R2 L2 Only |
| <i>Kosten</i> | + positief Geen extra kosten t.o.v. de BuCa. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal tot + positief Minimale extra baten t.o.v. de BuCa. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen (in één keer migreren van ATB-EG naar ERTMS L2 Only was reeds de werkhypothese). |
| <i>Omgeving</i> | Zal niet tot weerstand leiden bij materieleigenaren en andere stakeholders. |
| <i>Risico</i> | ++ zeer positief Is de minst risicovolle variant. |

OB-00078 Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf

Het uitvoeren van een integraal proefbedrijf (gesimuleerde dienstregeling op het daadwerkelijke baanvak) levert een ultieme toets op van de performance van het ERTMS vervoerssysteem. Ook zal dit leiden tot een verhoogde politieke acceptatie van de ERTMS-uitrol. Deze voordelen wegen zwaarder dan de nadelen in planning en kosten. Aanvullend op de besluitvorming die via het VTO is genomen, is besloten om op de Hanzelijn/Lelystad een Proefbaanvak te realiseren onder Dual Signalling. Ook deze beslissing draagt bij aan verlaging van het genoemde risico maar neemt de behoefte aan een integraal proefbedrijf niet weg omdat daar met name de locatie-specifieke operationele situatie kan worden beproefd.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Besluit tot de uitvoering van een integraal proefbedrijf voor de eerste twee baanvakken. Dit Integraal Proefbedrijf omvat: <ul style="list-style-type: none">- Variant 1: Integraal operationeel proefbedrijf materieel en infrastructuur op de locatie Rotterdam Kijfhoek - Roosendaal grens ("Alles klaar en beschikbaar")- Variant 4: Proefbedrijf in lab/simulatie omgeving- Variant 6: Integraal operationeel proefbedrijf materieel en infra ("Op papier werkt het")- |
| <i>Kosten</i> | - negatief tot 0 neutraal In de BuCa van het Programma ERTMS is de uitvoering van een proefbedrijf niet meegenomen. |
| <i>Baten</i> | + positief Alleen een positief effect op het programmadoel betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal In de huidige planning is het integraal proefbedrijf reeds opgenomen. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | ++ zeer positief Verbeterde operationele uitvoerbaarheid vervoerssysteem op de locatie en verhoogde politieke en maatschappelijke acceptatie. |

OB-00082 Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft

Door ERTMS parallel te bouwen met behulp van verlengde treinvrije periodes (TVP's) kan de bouwplanning met meer zekerheid of sneller gehaald worden dan zonder parallel bouwen.

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Variant 1b: Voorstel is om als voorkeursvariant optie 1 b te nemen, maar per situatie te berekenen welke kostenreducties feitelijk mogelijk zijn en welke ERM (Extra ervaren ReizigersMinuten) feitelijk veroorzaakt wordt door de verlengde tvp's of lange bds'en. De aanvraag van dergelijke verlengde tvp's vindt plaats via het normale capaciteitsverdelingsproces van VenD van ProRail. De beste optie en de grootte van de capaciteitsaanvraag wordt bepaald nadat het FIS bekend is. |
| Kosten | + positief Voor de voorkeursvariant 1b is er besparing door efficiënter werken t.o.v. optie 1. Verrekening van extra businzet is hier reeds gedaan. |
| Baten | 0 neutraal n.v.t. |
| Planning | 0 neutraal / + positief Bouw infra zal, met verlengde tvp's, met meer zekerheid gehaald of sneller gehaald worden. |
| Omgeving | Voor reizigers en verladers kan de klanthinder van verlengde tvp's in bepaalde situaties niet acceptabel zijn. |
| Risico | + positief Reductie risico van het niet halen van de planning. |

OB-00084 Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen

Bij de voorkeursbeslissing ERTMS van april 2014 is een inschatting gedaan van zeven baanvakken die mogelijk interessant zouden zijn om 160 km/u op te gaan rijden door invoering van ERTMS. In dit VTO wordt gekozen welke baanvakken door het Programma ERTMS geschikt gemaakt zouden kunnen worden voor het mogelijk van snelheden van 160 km/u.

| | |
|---------------|---|
| KEUZE | <ul style="list-style-type: none"> - <u>Weesp – Lelystad, Boxtel – Eindhoven en Den Haag – Schiphol</u>. Doe naast uitrol ERTMS, geen aanvullende maatregelen voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. - <u>Amsterdam – Utrecht</u>: Voer aanvullende maatregelen uit aan de infrastructuur-zijde voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. - <u>Hanzelijn</u>: Indien nodig: voer aanvullende maatregelen uit aan de infrastructuur-zijde voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. |
| Kosten | 0 neutraal Geen. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Verhoging van de snelheid >140 km/u op een aantal baanvakken zal niet worden gerealiseerd. Op de Hanzelijn wordt dit mogelijk zodra NS geschikt materieel inzet, omdat op dit baanvak geen aanpassingen nodig zijn aan de infrazijde om 160 km/u te kunnen realiseren. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Conform de huidige planning. |
| <i>Omgeving</i> | Politieke wens/politiek beeld: het rijden van 160 km/u maakt het mogelijk voor vervoerders om sneller te rijden en daarmee voor de reizigers reistijd verkorting te bereiken. Het voorstel brengt het rijden van 160km/u een stap naderbij, maar er zijn aanvullende maatregelen/investeringen nodig om daadwerkelijk 160 km/u te kunnen rijden. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Politieke acceptatie (bij geen extra maatregelen voor snelheidsverhoging) discutabel. |

OB-00088 Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM

Bij het ombouwen van railvoertuigen naar ERTMS zijn mogelijk synergie-winsten te halen, door het inbouwen van de OBU gelijktijdig te doen met reeds geplande revisiebeurten van deze railvoertuigen. Het ombouwplan moet inzicht geven in de inbouwmomenten en of hierbij meegelopen kan worden bij geplande revisiemomenten.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 5: de moderniseringsplanning wordt aangepast op de retrofitplanning, waarmee voorkomen wordt dat de retrofitplanning gaat uitlopen en gelijktijdig maximaal kan worden gecombineerd. Deze keuze dient gezien te worden als generieke leidraad: de uiteindelijke afweging zal materieel-specifiek moeten plaatsvinden. |
| <i>Kosten</i> | ++ zeer positief Generiek kan worden gesteld dat Combineren (zowel van revisie- als moderniseringsprojecten) aantrekkelijk is. Kosten kunnen worden gereduceerd doordat integraal minder vaak en minder lang materieel hoeft te worden onttrokken en ook voorbereidende activiteiten (systeemintegratie, algemene projectactiviteiten) zouden kunnen worden gecombineerd. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Ten aanzien van alle onderdelen, exclusief betrouwbaarheid, leidt Combineren niet tot technische inhoudelijke wijzigingen. |
| <i>Planning</i> | - negatief Bij niet Combineren is de meeste planningsflexibiliteit te verkrijgen, er is immers geen afhankelijkheid met andere projecten. Om deze reden scoren de scenario's V1 t/m V5 minimaal een "-". |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Omgeving</i> | De wens om te Combineren waar mogelijk lijkt bij vervoerders (op basis van bovenstaande op zijn minst bij spooraanemers) aanwezig en de mogelijkheid tot het kunnen reduceren van kosten kan politiek gevoelig liggen. |
| <i>Risico</i> | + positief Risico's kunnen in relatie tot het kunnen onttrekken van materieel, het beschikbaar hebben van werkplaatscapaciteit en kennis van de Kennishouder worden gereduceerd in vergelijking tot het niet Combineren. |

OB-00091 Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen

Bij de voorkeursbeslissing ERTMS van 2014 is een eerste inschatting gedaan over op welke baanvakken blokverdichting toegepast dient te worden om capaciteitsvergroting te mogelijk te maken. Deze inschatting wordt in dit VTO geactualiseerd om definitief te bepalen op welke baanvakken blokverdichting toegepast zal worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Blokverdichting realiseren bij het uitrollen van ERTMS op de corridors uit de Uitrolstrategie binnen de scope van € 2,33 miljard op basis van de ten behoeve van deze uitrolstrategie geactualiseerde blokindeling. |
| <i>Kosten</i> | - negatief / 0 neutraal |
| <i>Baten</i> | + positief tot ++ zeer positief Vergroting van capaciteit en verhoging van de betrouwbaarheid (punctualiteit) Verbetering punctualiteit en voorkomen uitbuigen IC treinen. bron: MoKA. |
| <i>Planning</i> | - negatief / 0 neutraal Blokverdichting met spoorstroomlopen zal een beperkte impact op de planning hebben (circa 1 maand verlenging per uitroltraject). Dit wordt veroorzaakt door extra werkzaamheden tijdens de bouw (ES lassen en spoelen aanbrengen en overbruggen). Omdat de blokverdichting met ES lassen pas bij indienststelling van ERTMS kan worden geactiveerd moet een extra (tijdelijke) ERTMS projectering (RBC en IXL) worden gemaakt voor het parallel proefbedrijf. Omdat pas tijdens de indienststelling van ERTMS de definitieve projectering (met blokverdichting) kan worden geplaatst zijn dan extra testen noodzakelijk voor de formele indienststelling waardoor de indienststelling tot enkele dagen langer kan duren. Blokverdichting met assentellers heeft naar verwachting geen invloed op de doorlooptijd voor bouw of indienststelling. Er is geen tijdelijke projectering nodig. |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Omgeving</i> | Stakeholders zijn voor het vergroten van capaciteit en verhogen van betrouwbaarheid (punctualiteit). Voor OV SAAL is, naast uitbreiding fysieke infracapaciteit, realisatie ERTMS L2 randvoorwaardelijk voor het rijden van een 10 minuten dienst op deze corridor. |
| <i>Risico</i> | - negatief / 0 neutraal Er is een risico met betrekking tot het tijdig verkrijgen van een indienststellingsvergunning wanneer bij blokverdichting met spoorstroomlopen tijdens indienststelling een andere projectering wordt geïmplementeerd. Ten aanzien van de implementatie wordt een beperkte toename van het risico voorzien. Dit geldt met name voor de uitvoeringsvariant met spoorstroomlopen. Voor assentellers wordt geen toename van het risico gezien |

OB-00092 Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen)

Bij de invoering van ERTMS zullen de seinen langs de spoorbaan worden verwijderd. Hierdoor komen er seinwezen-kabels in de grond te liggen zonder functie. Dit VTO gaat over hoe omgegaan zal worden met deze functievrije seinwezen kabels.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variante 1: Functievrije SW-kabels saneren conform ProRail voorschrift OVS00122/ISV00122 |
| <i>Kosten</i> | -- zeer negatief Niet saneren is goedkoper, maar voor uiteindelijk beheer duurder. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Er is geen sprake van VKB baten voor het Programma ERTMS, waardoor de analyse niet is uitgevoerd. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal De verschillende opties hebben geen invloed op de uitrol van ERTMS. De verlaten kabels worden immers verwijderd na de in operatiestelling van ERTMS op een corridor. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Er zijn geen risico's geïnterpreteerd. |

OB-00094 Terugbouwscenario's

Na indienststelling van het ERTMS-systeem is het vanuit risicobeheersing wenselijk om op korte termijn te kunnen terugschakelen naar ATB-EG. Dit VTO gaat over hoe snel er teruggeschakeld kan worden van het ERTMS-systeem naar het ATB-EG systeem, indien het ERTMS-vervoerssysteem faalt.

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Voorgesteld wordt te kiezen om op het eerste starttraject met ERTMS level 2 only te anticiperen op de mogelijkheid te moeten kunnen terugbouwen naar ATB-EG ⁴ . Door de keuze voor assentellers (OB-00149), dienen assentellers ook bij dit eerste starttraject te worden gebruikt en zal optie 2B worden uitgevoerd. |
| Kosten | optie 2B (eerste 2 starttrajecten met assentellers), daarvan alleen <i>Kijfhoek – grens opgenomen in begroting</i> |
| Baten | Optie 2B: terugbouwtijd is ca. 72 uur |
| Planning | 0 neutraal |
| Omgeving | Dit ontwerpbesluit moet nog besproken worden met de stakeholders. |
| Risico | 0 neutraal Een nieuw risico ontstaat doordat bij terugbouwnoodzaak er mogelijk onvoldoende schaarse (BFI) monteurs beschikbaar zullen zijn |

OB-00095 Omgang van relaaskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten)

ERTMS installaties dienen geplaatst te worden in bepaalde 'relaishuizen'. In dit VTO wordt gekozen in welke mate er hergebruik zal zijn van bestaande relaishuizen/relaaskasten of dat standaard nieuwe relaishuizen/relaaskasten gebouwd zullen worden.

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Variante 2: Het voorstel is om de bestaande relaaskasten te vervangen door de nieuwe standaardkasten. |
| Kosten | + positief Conform Business Case. |
| Baten | 0 neutraal Er zijn geen nadelige effecten voor het Programma ERTMS en haar doelen. |
| Planning | + positief Er is al rekening gehouden met variant 2. |
| Omgeving | Voldoet aan stakeholderwensen. Er wordt vanuit gegaan dat de nieuwe relaaskast dichtbij de bestaande relaaskast wordt geplaatst. |

⁴ Het eerste operationele baanvak met ERTMS level 2 Baseline 3 is de Hanzelijn en Lelystad. Op deze lijn is terugbouw naar ATB-EG niet nodig omdat er operationeel kan worden teruggeschakeld naar de ATB-EG variant van Dual Signalling van dit baanvak.

| | |
|---------------|---|
| <i>Risico</i> | <p>+ positief</p> <p>Het wijzigingen van de huidige relaiskasten geeft een risico op storingen van de in operatie zijnde installatie. De winkel blijft open, terwijl de verbouwing plaatsvindt, dit brengt een verhoogd risico met zich mee dat er zaken in de bestaande installatie geraakt worden, waardoor de operatie gehinderd wordt.</p> <p>Het verkrijgen van grond voor het plaatsen van de nieuwe relaiskasten kan een risico zijn. Er heeft nog geen onderzoek plaatsgevonden naar de locaties waar de nieuwe relaiskasten geplaatst moeten worden en of er dan grond verkregen moet worden van derden.</p> |
|---------------|---|

OB-00096 Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel

In de cabine van treinmaterieel zitten momenteel al allerlei ICT-systemen. De vraag is in welke mate deze niet-ERTMS-systemen ook nog aangepast dienen te worden en of dergelijke aanpassingen voor rekening van het Programma ERTMS dienen te komen. Dit speelt niet alleen bij ICT-systemen op de trein, maar ook voor de bestaande personeel inzetsystemen van vervoerders. Dit VTO moet duidelijkheid verschaffen over deze vragen.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | <p>In dit voorstel tot ontwerpbesluit worden twaalf impacts besproken die de invoering van ERTMS heeft op de besturingslaag materieel en personeel.</p> <p><u>Besluit:</u> Middels dit VTO-document wordt het Programma ERTMS geadviseerd om elf van deze twaalf impacts (alle behalve randvoorwaarde #5 (impact op bijsturing materieel en B@M)) op te nemen in de programmascope, omdat het goed en tijdig verwerken van deze impacts randvoorwaardelijk is voor een succesvolle invoering van ERTMS (gemeten tegen de programmadoelen), een bijdrage levert aan een aantal gedocumenteerde stakeholderwensen en bijdraagt aan het oplossen van een aantal gesignaleerde programma-issues en –risico's.</p> |
| <i>Kosten</i> | - negatief |
| <i>Baten</i> | + positief Hoger, randvoorwaardelijk voor succesvolle invoering ERTMS. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen impact. Dat wil zeggen, het verwerken van de gesignaleerde ICT-impacts past binnen de huidige planning van het Programma ERTMS. |
| <i>Omgeving</i> | Draagt bij aan 10 stakeholderwensen, waarvan 2 stakeholderwensen worden gehonoreerd. |

| | |
|---------------|---|
| <i>Risico</i> | + positief Draagt bij aan mitigatie van drie programma-risico's. |
|---------------|---|

OB-00098 Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomst vaste Train Interface Unit)

De aanbieder ERTMS-leverancier dient toegang te hebben tot materieelgegevens, om een passende aanbieder te kunnen maken en conform aanbieder te kunnen leveren. Om een 'vendor lock-in' te voorkomen, kan het helpen om de interface van de oorspronkelijke ETCS bekend te maken. Voor de elektrische interface tussen materieel en ETCS bestaat sinds enkele jaren een geharmoniseerde standaard, de zogenaamde Train Interface Unit (TIU), waarvan toepassing niet verplicht is. Om te kunnen besluiten om interface uitvoering volgens de TIU standaard te eisen, dienen de voordelen en nadelen afgewogen te worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Voor SLT materieel: kies in overleg met materieel-eigenaar voor variant 4: laat de materieelbouwer de standaard materieel-ERTMS interface realiseren. Marktmacht en juridische aspecten zijn niet in dit VTO behandeld en dienen voor een definitieve keuze ook beschouwd te worden. - Kies voor al het overige materieel voor variant 1: eis geen standaard interface. - Bepaal de variantkeuze voor goederenmaterieel zodra de goederenmaterieel-scope bekend is. |
| <i>Kosten</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: + positief - Alleen variant 4 bespaart aanschafkosten, voor materieel met een vendor lock-in aspect. Dat is SLT materieel. De kostenbesparing is groter dan de kosten. - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal |
| <i>Baten</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: 0 neutraal - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal <p>De VTO draagt niet bij aan de programma baten.</p> |
| <i>Planning</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: -- zeer negatief - Materieelombouw vertraagt 12 maanden - Variant 4 voor één materieeltype (SLT) heeft geen impact op de planning omdat dit type laat in de ombouwplanning opgenomen kan worden. - Variant 1 voor overig materieel: + positief: Geen impact. |
| <i>Omgeving</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: positief (ivm beperking Vendor lock-in) - Variant 1 voor overig materieel: neutraal |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: -/-- negatief tot zeer negatief - Variant 1 voor overig materieel: - negatief <p>Alle varianten zijn redelijk (middelmatic) risicovol, voor materieel met een vendor lock-in aspect. Afhankelijk van de specifieke leverancier kan het risico van variant 4 groot zijn.</p> |
|---------------|--|

OB-00102 **Vertrekproces**

Het vertrekproces voor reizigerstreinen van NSR gebeurt nu met behulp van vertrekseinlichten. Door de uitrol van ERTMS in Nederland zullen vertreklichten in de ERTMS-gebieden niet op de gebruikelijke conventionele manier aangestuurd kunnen worden. Het VTO geeft een overzicht van mogelijkheden en alternatieven om het vertrekproces in ERTMS-gebieden en daarbuiten vorm te geven. De geschetste mogelijkheden zijn van belang voor NSR en niet voor de regionale vervoerders, goederenvervoerders en spooraanemers die hun vertrekproces hebben ingericht zonder tussenkomst van een hoofdconductor.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | <p>Handhaaf de vertrekseinlichten in het ERTMS vervoersysteem en plaats vertrekseinlichten bij op locaties waar nu "op sein" de vertrekprocedure gestart wordt. Hiermee is de werking van het vervoersysteem verzekerd.</p> <p>Ontwikkel parallel hieraan variant 4c: een app die aan de hoofdconductor aangeeft dat de vertrekprocedure gestart kan worden. Zorg er voor dat de koppeling tussen de app van de hoofdconductor en het bericht voor zijn trein uniek en geborgd is.</p> |
| <i>Kosten</i> | Er zijn kosten voor het handhaven en beperkt uitbreiden van de vertrekseinlichten en kosten voor de ontwikkeling van de app en het aansluiten aan de gekozen ProRail systemen. |
| <i>Baten</i> | Een niet efficiënt en passend ingericht vertrekproces zal leiden tot capaciteitsverlies en mogelijk onveilige situaties. |
| <i>Planning</i> | Geen gevolgen voor planning. |
| <i>Omgeving</i> | Door het ontwikkelen van de app zal het toepassen van de afteller mogelijk worden voor meerdere locaties. Daarmee zal capaciteitsverbetering kunnen optreden en de punctualiteit kunnen verbeteren. |
| <i>Risico</i> | <p>Met het handhaven van de vertrekseinlichten worden risico's vermeden omdat de vertrekprocedure in wezen niet verandert. Het ontwikkelen en uitrollen van een app zal mogelijk leiden tot acceptatieproblemen vanwege een aangepaste werkwijze van de hoofdconductor van NS.</p> <p>Met betrekking tot de veiligheid wordt er een procedure aangepast die decennia lang gebruikelijk was.</p> |

OB-00103 Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3

De TIF functie is een geïntegreerde functie in het ERTMS systeem en kan gerealiseerd worden met communicatie bussen en apparatuur. In bestaand materieel kan daarvoor bestaande apparatuur aangepast worden en/of nieuwe apparatuur worden toegevoegd. Toepassing van Level 3 ligt buiten de scope van het Programma ERTMS, maar wel kunnen toekomstige kosten mogelijk worden bespaard, door toekomstvast het materieel om te bouwen, zodat het materieel in de toekomst zonder veel extra ombouw geschikt te maken is voor Level 3. Dit VTO zet o.a. de kosten en baten tegenover elkaar voor het al dan niet 'voorbereid bouwen' op een toekomstige TIF functie.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: het uitrusten van het materieel met de treinintegriteitsfunctie (TIF) voor zover ombouw van het materieel zinvol is (gelet op levenscyclus etc.). Dit dient als optie te worden uitgevraagd in de aanbesteding voor materieelombouw, zodat gedurende de aanbesteding nog kan worden bepaald of de optie 'TIF' wel/niet wordt gelicht. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Kosten voor toepassing TIF in materieel. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal TIF toepassing maakt level 3 toepassingen mogelijk. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Verwacht wordt dat TIF past binnen materieelplanning. |
| <i>Omgeving</i> | ProRail uit de wens om treinintegriteit toe te passen. |
| <i>Risico</i> | - negatief Er is een risico dat TIF moeilijk realiseerbaar blijkt in bestaand materieel, waardoor materieelplanning kan uitlopen. Materieel kan tijdelijk zonder TIF ingezet waardoor impact op infraplanning ontweken kan worden. |

OB-00104 **Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag)**

Het ERTMS-systeem ondersteunt de taken van de machinist, net als ATO-systemen. ATO-systemen zijn er in vele variaties: van het aangeven van een adviessnelheid tot het geautomatiseerd besturen van railvoertuigen. Deze systemen worden in de toekomst (gedeeltelijk) ondergebracht in de ERTMS specificatie en hebben technisch gezien een sterke link met ERTMS systemen. Daarmee is logischerwijs de vraag ontstaan of het zinvol is om dit soort systemen mee te nemen in het Programma ERTMS. Dit voorstel tot ontwerpbesluit (VTO) geeft antwoord op deze vraag. Zinvol betekent hier of het helpt dan wel nodig is om de doelen van het Programma ERTMS te bereiken, en of de kosten opwegen tegen de (maatschappelijke) baten.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant V4: DAS met inbedding in materieel en koppeling met de VL systemen, gerealiseerd door TOL. Het Programma ERTMS zal hiertoe actief raakvlakmanagement uitvoeren. Ook zal bij verdere werkzaamheden van het Programma ERTMS rekening worden gehouden met uitrol DAS. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Nihil. Slechts beperkte kosten ivm extra analyse tijdens de ontwerpactiviteiten voor de cabine en de VL interfacing. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Een DAS draagt bij aan capaciteit en snelheid. Voor de mate waarin dit gebeurt zal nog verder onderzoek moeten plaatsvinden. Dit onderzoek vindt plaats binnen de scope van TOL. Omdat het Programma ERTMS niet zelf uitrolt maar faciliteert zullen deze baten wel in kwalitatieve zin kunnen worden benut maar niet financieel kunnen worden gemaakt. |
| <i>Planning</i> | - negatief Gezien de geringe toevoeging en de huidige stand van het Programma ERTMS wordt er geen impact op de planningen van de Planuitwerkingsfase en aanbestedingsfase verwacht. Impact op de planning van enkele infra-aanpassingen moet wel nog verder onderzocht worden. |
| <i>Omgeving</i> | De belangrijkste stakeholderwens waaraan bijgedragen wordt is reistijd verkorting. De belangrijkste stakeholderwens die hiermee niet gehonoreerd wordt is volledige internationale interoperabiliteit. Dit geldt wel onverminderd voor ERTMS, maar voor de DAS functionaliteit is dat niet mogelijk door het ontbreken van een standaard. |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | - negatief Inspanningen tbv inbedding in materieel en interfacing met VL leveren niets op omdat het TOL programma deze niet gebruikt of niet kan gebruiken. |
|---------------|--|

OB-00105 **Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen)**

Bij ERTMS dient het materieel voor vertrek te beschikken over een aantal data die trein specifiek zijn. Deze data wordt nu handmatig ingevoerd door de machinist, hetgeen potentiële effecten heeft op veiligheid, betrouwbaarheid en de snelheid waarmee een vertrekprocedure doorlopen kan worden. Een deel van de benodigde data zou ook geautomatiseerd aangeleverd kunnen vanuit de infrastructuur-zijde. Dit VTO gaat over de mogelijkheden tot implementatie van geautomatiseerde data entry.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: ETCS treindata wordt door het materieel voorgesteld en door machinist bevestigd. - Variant 1 voor goederenmaterieel, onderhoudsmaterieel en historisch materieel: handmatige ETCS treindata invoer, aangevuld met een plausibiliteitscontrole. |
| <i>Kosten</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: - negatief De kosten worden beperkt gehouden omdat zoveel mogelijk wordt aangesloten bij reeds gerealiseerde materieelsystemen. Kosten €5 tot 10 mln. - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal vergt geen kosten |
| <i>Baten</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal / - negatief (handhaaft de baten van het Programmadoel veiligheid) - Variant 1 voor overig materieel: -- zeer negatief |
| <i>Planning</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal - Varianten 1, 2 en 3 hebben geen invloed op de materieel inbouwplanning |
| <i>Omgeving</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: licht positief (voldoet aan de stakeholderswensen) - Variant 1 voor overig materieel: negatief (voldoet niet aan de stakeholderswensen) |
| <i>Risico</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal (risico's zijn beperkt) - Variant 1 voor overig materieel: - negatief (afbreukrisico, indien de mate van veiligheid niet geaccepteerd wordt door gebruikers) |

OB-00124 Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase

De spoorsector zal door invoering van ERTMS nog meer afhankelijk worden van ICT. Dit vraagt om een integraal beheer van de configuratie op vervoersysteemniveau, inclusief wijzigingenbeheer. Telkens wanneer er nieuwe software op één van de baanvakken of materieelseries wordt geïmplementeerd dient de interoperabiliteit weer te worden geborgd.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: overkoepelende regie bij Programma ERTMS (tot het moment dat een stelselmanager binnen de spoorsector ingericht en operationeel is). |
| <i>Kosten</i> | + positief De inrichting van een regierol maakt het mogelijk het aantal benodigde configuraties te beperken en synergievoordelen te behalen met de aansluiting op bestaande Configuratie Management functies in de keten. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Geen directe bijdrage verwacht. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen directe gevolgen verwacht. |
| <i>Omgeving</i> | De stakeholderwensen kunnen gedeeltelijk worden gehonoreerd. |
| <i>Risico</i> | + positief De regierol maakt het mogelijk een aantal risico's ten aanzien van scopebeheersing, inbedrijfstelling, toelating en ketenmonitoring beter te beheersen. Noodzakelijk is dat er voldoende inhoudelijke (proces)kennis en stuurmiddelen aanwezig zijn bij de regierol voor Change Management en Configuratie Management. |

OB-00125 Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie

De processen van toelating en certificering vinden tot op heden meestal plaats door fysieke testritten. Door toelating, certificerings- en integratietesten te verrichten kan o.a. de doorlooptijd verkort worden en kunnen kosten bespaard worden. Dit VTO onderzoekt de voordelen en nadelen van inrichten en beheren van een dergelijk testlab.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | INR.2, Geïntegreerd TestLab ERTMS voor het ERTMS Vervoersysteem (System of Interest). |
| <i>Kosten</i> | - negatief |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Baten</i> | <p>++ zeer positief</p> <p>Met de realisatie van een integraal TestLab ERTMS worden de volgende problemen opgelost:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beschikbaarheid van de infrastructuur voor het doen van testen; 2. Beschikbaarheid van testmaterieel en de kosten die daarmee gemoeid zijn; 3. Een deel van de kosten voor het uitvoeren en herhalen van testen op de baan kan worden bespaard; 4. De risico's die testen met niet vrijgegeven systemen op baanvakken met zich mee brengen; 5. Minder dan 50% van de geplande testritten wordt daadwerkelijk uitgevoerd vanwege afbreukrisico's ten aanzien van veiligheidsmaatregelen, mensen en middelen; <p>Timingsprobleem van de materieelombouw. Het materieel is eerder omgebouwd dan de infrastructuur. Daarnaast worden in een vroegtijdig stadium de gevolgen van de ERTMS componenten op de baten en programmadoelen zichtbaar, waardoor bij een suboptimale prestatie deze nog relatief eenvoudig verbeterd kan worden.</p> |
| <i>Planning</i> | <p>- negatief</p> <p>Ontwikkeltijd ca. 1 jaar om in beheer en organisatie, ruimte, kabels, leidingen, meetapparatuur, treinsimulatie, dataopslag en bewerking, etc. te voorzien. Daarna zal inrichting en ontwikkeling van het laboratorium de ontwikkelingen en vraag van het Programma ERTMS volgen.</p> |
| <i>Omgeving</i> | <p>De gekozen optie komt tegemoet aan een groot aantal stakeholderwensen.</p> |

| | |
|---------------|---|
| <i>Risico</i> | <p>+ positief</p> <p>De risico's voor het kunnen voldoen aan de eisen voor een testlab nemen toe naarmate de functionaliteiten en de complexiteit toe nemen. Er is veel ervaring opgedaan met testlabs voor infrastructuur wijzigingen en Baan-Trein-Integratie testen. Nieuwe risico's worden geïntroduceerd waar het gaat om het testen van componenten. Hierbij wordt het risico mede bepaald door de vraag of het testen van componenten door de leverancier wordt gedaan of dat deze testen eveneens door ProRail worden uitgevoerd. In ieder geval zullen (nieuwe) componenten in samenhangend (sub)systeem worden getest in het ProRail laboratorium. Ook met de soort (sub)systeem integratietesten heeft ProRail inmiddels veel ervaring opgedaan.</p> <p>Dit betekent dat de risico's voornamelijk in de ontwikkeling en de interfaces met tooling zullen zitten(simulatie software, etc.).</p> <p>Mitigatie van dit risico kan maximaal worden bereikt door het overnemen van best-practices van vergelijkbare projectlaboratoria in Zwitserland (i.e. Lötscheberg, Gotthard), en bij referentielaboratoria in Duitsland (DLR), België (MULTITEL) en Spanje (CEDEX).</p> |
|---------------|---|

OB-00132 (cyber)-security in brede zin

ERTMS is een ICT-systeem die door derden benaderbaar is via GSM-R en in de toekomst via GPRS / IP en daarom ook in potentie kwetsbaar voor externe bedreigingen. In dit VTO wordt ingegaan op wat er extra nodig is ter beveiliging, zodat ERTMS landelijk in gebruik genomen kan worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Verbeter en bewaak security actief, primair binnen de eigen domeinen m.b.v. directe operationele samenwerking, gezamenlijke governance en een aanpak tegen enkelvoudige aanvallen. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Nemen toe (in alle varianten). |
| <i>Baten</i> | + positief Systemen ingericht volgens "goed huisvaderschap" |
| <i>Planning</i> | + positief Haalbaar binnen de bestaande programma-planning. |
| <i>Omgeving</i> | Ontwikkelingen op gebied van security gaan zeer snel. Ook is het niet voorspelbaar hoe media-aandacht t.a.v. dit onderwerp in de spoorsector zich ontwikkelt. Met de inrichting van het basisniveau is de spoorsector klaar om hierop te reageren. Bij varianten 2 en 3 kan hier ook preventief op geacteerd worden. |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Geen enkele van de varianten geeft een volledige bescherming tegen security-risico's. Verstoring van de treinenloop door kwaadwillenden vermindert. |
|---------------|--|

OB-00144 Inrichting veiligheidsorganisatie

De veranderingen in het vervoerssysteem dat het Programma ERTMS realiseert ('de delta's'), dienen aantoonbaar veilig te zijn. Er moet worden voldaan aan enerzijds de wet- en regelgeving en anderzijds de programma-veiligheidsdoelen. Pas als aan beide voorwaarden is voldaan mag het ERTMS vervoerssysteem in dienst. De wijze van inrichting van het veiligheidsproces heeft een grote invloed op het succes daarvan.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: 'lean&mean / samenwerking' Voortzetting lopende veiligheidszorg door deelnemers; integraal safety-management binnen Programma ERTMS complementeert dit tot sluitende integrale veiligheidszorg. |
| <i>Kosten</i> | |
| <i>Baten</i> | + positief Tijdige vergunningen voor indienststelling baanvakken. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen uitloop van indienststelling. |
| <i>Omgeving</i> | Beste honorering van stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | + positief Beste risicobeeld. |

OB-00146 Keuze inrichting keymanagement organisatie

Om radioverkeer tussen trein en baan af te schermen voor ongeautoriseerde toegang, worden de ERTMS-berichten versleuteld. De versleuteling wordt gedaan met behulp van zogenaamde keys, en het beheren van deze sleutels wordt key management genoemd. Beheer van deze sleutels wordt meestal uitgevoerd door dezelfde partijen die ook het beheer uitvoeren van de apparatuur waar deze sleutels in zitten. Besloten dient te worden op welke wijze key management wordt ingericht.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | <p>Variant 3B</p> <p>ProRail richt een Key Management Centre in en distribueert sleutels naar de RBC's en KMC's van vervoerders. Vervoerders laden de sleutels online of op gegevensdragers in het materieel.</p> <p>ProRail laadt de sleutels online of fysiek in de RBC's</p> <p>Tevens moet bij verdere uitwerkingen van het Programma ERTMS rekening gehouden worden met de afspraak dat het mogelijk moet blijven om Variant 4 te realiseren.</p> |
| Kosten | <p>+ positief</p> <p>Aanvankelijk investering in systeemontwikkeling en implementatie, daarna kostenbesparend in uitvoering</p> <p>In de trein zelf zullen geen extra kosten zijn.</p> |
| Baten | <p>+ positief</p> <p>Positief op veiligheid omdat menselijk handelen wordt beperkt. Daarnaast is er een mogelijkheid om keys snel te vervangen in verband met ICT security. Positief op betrouwbaarheid. Neutraal op capaciteit, interoperabiliteit en snelheid.</p> |
| Planning | <p>0 neutraal</p> <p>Er moeten zowel aan trein kant als aan de wal/ baankant systemen ontwikkeld worden. Aan de baankant is in de planning al rekening gehouden met de inrichting van een KMC. Aan de treinkant heeft dit geen invloed op de planning als de standaard subsets behorend bij B3R2 gevolgd worden. Het ontwikkelen van een KMC voor vervoerders staat los van de ontwikkeling van door het Programma ERTMS ontwikkelde ERTMS systeem en zal daarom geen invloed hebben op de planning.</p> |
| Omgeving | <p>In lijn met klantwens NS, uitvoerbaar zonder extra kosten door kleinere vervoerders.</p> |
| Risico | <p>++ zeer positief</p> <p>Positief op logistieke uitvoerbaarheid en technische maakbaarheid, neutraal op de overige aspecten.</p> |

OB-00149 Vervanging GRS-spoorstroomlopen / assentellers

Het vernieuwen van de gebruikte GRS spoorstroomlopen (de aanstuurcircuits en kabels voor GRS, isolatielassen en railspoelen) is geen onderdeel van de scope van ERTMS. Wel zullen er (omwille van de capaciteitsdoelen) op een deel van de baanvakken assentellers worden toegevoegd. In dit licht kan het soms goedkoper en sneller zijn om spoorstroomlopen te vervangen door assentellers.

| | |
|--------------|--|
| KEUZE | <p>Variant 2: Toepassen van Assentellers op alle baanvakken, onder verschillende voorwaarden zoals o.a. kostenneutraliteit en scherpe afspraken ten aanzien van uitvoeringsrisico's tussen ProRail en Programma ERTMS.</p> |
|--------------|--|

| | |
|-----------------|--|
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal / - negatief De kosten worden door ProRail gefinancierd indien gebruik gemaakt wordt van assentellers. Verder hebben assentellers lagere LCC kosten dan GRS spoorstroomlopen. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief De keuze voor assentellers draagt bij aan de VKB-doelen van interoperabiliteit, verhoogde capaciteit en een hogere betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Aangezien voor baanvak Kijfhoek-Belgische grens het FIS en het RVTO nu worden gemaakt, is het belangrijk om snel inzichtelijk te krijgen of hier alsnog assentellers toegepast kunnen worden. Voor variant 2 is er vertraging van het FIS-traject Kfh-BE van maximaal zes maanden. Echter op de aanbestedings- en verdere uitrolplanning heeft dit geen effect. |
| <i>Omgeving</i> | VKB-doelen, hogere capaciteit en betrouwbaarheid. Nadrukkelijke wens van ProRail om assentellers toe te passen. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Variant 2 Toepassen van assentellers: <ul style="list-style-type: none"> • Het assentelsysteem is maar deels een beproefd systeem, op dit moment is er geen systeem wat vrijgegeven is voor gebruik in de Nederlandse infrastructuur. • Het systeem dient nog (deels) ontwikkeld te worden voor toepassing binnen de ERTMS-uitrol en in de Nederlandse context. Dit is een nadeel en risico voor de haalbaarheid van deze toepassing. Het moet dus ingekocht worden en technisch aangepast worden. • Het assentelsysteem is een systeem dat niet zelf herstellend is zoals GRS SSL. Hiervoor dienen er ontwikkelingen en afspraken gemaakt te worden voor de zogezegde resetprocedure van assentellers. Deze dient nog ontwikkeld te worden. |

OB-00165 **Funcities t.b.v. VL**

Omdat ERTMS level 2 frequent data uitwisselt tussen het beveiligingssysteem aan walzijde en treinen, ontstaan er nieuwe mogelijkheden om gebruikers aan walzijde real-time te informeren over de status van de trein en de trein-wal verbinding. Ook biedt het mogelijkheden voor VL om opdrachten aan treinen te sturen die direct worden verwerkt: het aanpassen van de snelheid van toekomstige MA's en/of het intrekken van MA's.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Keuze is om de beschreven berichten en opdrachten ten behoeve van gebruik door ProRail/VL te implementeren. |
| <i>Kosten</i> | Kostenbegroting voor een geschat bedrag per functie opgesteld. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Baten</i> | Performance en betrouwbaarheid: om treindienstleider en machinist een gelijk beeld te geven als onder het huidige beveiligingsysteem, zijn deze functionaliteiten noodzakelijk. Het niet meenemen van deze functionaliteiten betekent een achteruitgang t.o.v. huidige werkwijze. |
| <i>Planning</i> | Geen impact op planning migratiestappen, wel impact op detailplanning. |
| <i>Omgeving</i> | VL vraagt expliciet om alle in dit VTO in de tabel van §3.1 beschreven functies en acht ze noodzakelijk voor goed gebruik. VL vindt het niet nodig om alle functies uit de lijst 'kansrijke functies' die in de stakeholderwensendata-base wordt bijgehouden, te implementeren. |
| <i>Risico</i> | Indien wordt gekozen vóór ontwikkeling dan treden de normale ontwikkelrisico's op, m.n. uitloop door te late levering. |

3

Relatie tussen VTO's en deelsystemen

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de effecten van de voorliggende ontwerpkeuzes, naast de effecten die reeds geïnventariseerd zijn.

De VTO's bevatten programmabesluiten over relevante zaken m.b.t. het systeemontwerp van de aanpassingen die het Programma ERTMS dient aan te brengen in het railvervoersysteem vanwege de voorkeursbeslissing. Dit vervoersysteem is gedecomposeerd in 10 deelsystemen in de Vervoersysteemarchitectuur (VSA).

Om een VTO uit te voeren moeten vaak meerdere deelsystemen aangepast worden. Wanneer bijvoorbeeld in een VTO bepaald wordt dat een extra functie aangebracht moet worden in het materieel zal ook het beheer van dat materieel in staat gesteld moeten worden om die functie te beheren en wanneer die functie eisen stelt aan de inrichting van de infrastructuur zal ook de infrastructuur en de beheerder van de infrastructuur te maken krijgen met die extra functie.⁵ Aanpassingen kunnen betrekking hebben op techniek maar ook op processen, werkwijzen, mensen, opleidingen, etc. In onderstaande tabel is per VTO aangegeven welke deelsystemen wijzigingen ondergaan vanwege die VTO.⁶

⁵ In dit voorbeeld zijn materieel, beheer materieel, infrastructuur en beheer infrastructuur deelsystemen van het railvervoersysteem.

⁶ De impact van VTO's op deelsystemen is bepaald o.b.v. de VTO tekst en de VSA. Dit is indicatief en tijdens de realisatie kan een andere impact onderkend worden. Van belang is dat de realisatie zodanig ingericht wordt dat beseft wordt dat de detaillering van het ontwerp impact op andere deelsystemen kan hebben.

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Besturing trein | Planning & besturing | Treindienstleiding | Materieel | GSM-R | Infrastructuur | BOV Materieel | BOV Trein-baan integratie | BOV Infrastructuur | BOV Vervoersysteem |
|------------|---|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|-------|----------------|---------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 8 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | Cold Movement Detectie*1 | X | | X | X | | | X | X | | X |
| 5 | Integrale capaciteitskeuzes | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9 | Uitrolstrategie | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| 40 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | X | | X | X | | X | X | X | X | |
| 48 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | X | | X | | | X | | X | X | X |
| 60 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | X | X | X | X | | X | | | | X |
| 61 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | X | X | X | X | | | X | X | | X |
| 62 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 63 | Interface tussen IXL en Object Controllers | | | | | | X | | | X | |
| 64 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | | | | | | X | | X | X | X |
| 68 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| 70 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | X | | X | X | | X | X | X | X | |
| 73 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | X | X | | X | | X | X | X | | X |
| 74 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | X | X | | X | | X | X | | X | |
| 75 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) *1 | | | | | | X | | | X | |
| 76 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | | | | X | X | X | X | | X | |
| 77 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| 78 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 82 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | | X | | | | X | | X | X | |
| 84 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | | | | | | | | | | |
| 88 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | | | | | | | X | | | |
| 91 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | X | X | X | | | X | | | X | X |
| 92 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacements) | | | | | | X | | | | |
| 94 | Terugbouwscenario's*1 | | | X | | | X | | X | X | X |
| 95 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | | | | | | X | | | X | |

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Besturing trein | Planning & besturing | Treindienstleiding | Materieel | GSM-R | Infrastructuur | BOV Materieel | BOV Trein-baan integratie | BOV Infrastructuur | BOV Vervoersysteem |
|------------|--|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|-------|----------------|---------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 96 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | X | X | | X | | | X | | | |
| 98 | Vorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | | | | X | | | X | X | | X |
| 102 | Optie-2 Vertrekproces Handhaven vertreklicht | | | | | | X | | | X | X |
| 102 | Optie-4c Ontwikkelen vertrek app | X | | X | | X | | | X | X | X |
| 103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | X | | X | X | | X | X | | X | X |
| 104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) *2 | | X | X | X | | X | X | | X | X |
| 105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | X | | | X | | | X | | | |
| 124 | Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase | | | | | | | X | X | X | X |
| 125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | X | | X | X | X | X | X | X | X | |
| 132 | (cyber)-security in brede zin | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| 144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| 149 | Vervanging GRS-spoorstromlopen / assentellers | | | X | | | X | | | X | |
| 165 | Funcities t.b.v. VL | | | X | | | X | | | X | |

Tabel 1 Relatie tussen VTO's en deelsystemen

*1 Van deze VTO's is geen VSA toets gedaan. De invulling in deze tabel is een eerste indruk.

*2 De relatie is niet bepaald op basis van de VSA-toets maar van de tekst in de VTO

In onderstaande figuur is aangegeven hoeveel VTO's van invloed zijn per deelsysteem.



Figuur 1 Aantal VTO's per deelsysteem VSA

4 Overzicht overige analyses (risico's en stakeholders)

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op overige analyses van de voorliggende ontwerpkeuzes.

4.1 Effecten op stakeholders

Bij ieder VTO is in kaart gebracht wat de verwachte effecten zullen zijn op stakeholders en de reeds geïnterpreteerde stakeholderwensen. Daarnaast zijn ook naar aanleiding van VTO's nieuwe stakeholderwensen geïnterpreteerd. De keuze van stakeholders die per VTO geconsulteerd zijn heeft plaatsgevonden op basis van een expert judgement door het Programma ERTMS. Dit was nodig omdat het te tijdrovend zou zijn om ieder VTO uit te leggen aan alle stakeholders.

Voor het integrale overzicht van bovenstaande effecten, is een apart document geschreven. Dit document is Programmabesluiting-document #22, getiteld 'Klantwensendocument'.

4.2 Verwerking besluitvorming ERTMS in kostenraming

De keuzes die genomen zijn in het VTO proces, hebben nagenoeg allemaal impact op de kosten die gemoeid gaan met invoering van ERTMS. Bij het ramen van de kosten van invoering van ERTMS wordt in eerste instantie het Scopedocument gevolgd. Hierin zullen de VTO's die impact hebben op de scope definitie in worden beschreven. In de verwerking van deze VTO's in de kostenraming wordt in eerste instantie de kosteninschatting van het VTO gehanteerd. Indien er nadere inzichten zijn t.a.v. de kosten, kan het zijn dat er, beargumenteerd, afgeweken wordt van de beschreven kosten impact van het VTO. Daarnaast hebben een aantal VTO's impact op uitgangspunten/aannames omtrent de kostenraming, waardoor het niet eenduidig herleidbaar is wat de kostenimpact in het kostenrapport is geweest. Wel zijn alle VTO's verwerkt in de raming.

Hieronder volgt een overzicht op de wijze waarop de VTO's herleidbaar zijn in de kostenraming van het Programma ERTMS.

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Expliciet | Aanname/uitgangspunten |
|------------|---|-----------|------------------------|
| 1 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | | X |
| 4 | Cold Movement Detectie | X | |
| 5 | Integrale capaciteitskeuzes | | X |
| 9 | Uitrolstrategie | | X |
| 40 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | | X |

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Expliciet | Aanname/uitgangspunten |
|------------|--|-----------|------------------------|
| 48 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | | X |
| 60 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | X | |
| 61 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | X | |
| 63 | Interface tussen IXL en Object Controllers | | X |
| 64 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | | X |
| 68 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | X | |
| 70 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | | X |
| 73 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | | X |
| 74 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | | X |
| 75 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | | X |
| 76 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | | X |
| 77 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | | X |
| 78 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | | X |
| 82 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | | X |
| 84 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | X | |
| 88 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | | X |
| 91 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | | X |
| 92 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | | X |
| 94 | Terugbouwsenario's | | X |
| 95 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | | X |
| 96 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | X | |
| 98 | Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | | X |
| 102 | Vertrekproces | | X |
| 103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | X | |
| 104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | | X |
| 105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | X | |
| 124 | Inrichten Change Control Management voor realisatiefase | | X |
| 125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | X | |
| 132 | (cyber)-security in brede zin | | X |
| 144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | | X |
| 146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | | X |
| 149 | Vervanging GRS-spoorstroomlopen / assentellers | X | |
| 165 | Functies t.b.v. VL | | X |

Tabel 2 Verwerking besluitvorming ERTMS in kostenraming

4.3 Ontwikkelrisico's

In onderstaande tabel wordt per ontwerpbesluit weergegeven in welke categorie het gekozen valt:

- Geen: geen specifieke gevolgen voor productie ERTMS-leveranciers
- Off-the-shelf: gekozen voor volledig bestaande producten.
- EU-ontwikkelvraag: producten die reeds in ontwikkeling zijn en waarbij de ontwikkeling in breder Europees verband plaatsvindt.
- Te ontwikkelen unicaat: producten die speciaal voor Nederland ontwikkeld moeten worden.

| ID | Ontwerpkeuzes / besluiten | Gekozen optie |
|----------|---|---|
| OB-00001 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00004 | Cold Movement Detectie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00005 | Integrale capaciteitskeuzes | off-the-shelf |
| OB-00009 | Uitrolstrategie | geen |
| OB-00040 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | off-the-shelf |
| OB-00048 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00060 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00061 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00062 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | Geen (maar wel een ontwikkelvraag aan organisatie) |
| OB-00063 | Interface tussen IXL en Object Controllers | off-the-shelf |
| OB-00064 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | off-the-shelf |
| OB-00068 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00070 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00073 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00074 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | off-the-shelf |
| OB-00075 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00076 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00077 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | geen |
| OB-00078 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | geen |
| OB-00082 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | off-the-shelf |
| OB-00084 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | off-the-shelf |
| OB-00088 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | off-the-shelf |
| OB-00091 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | geen |
| OB-00092 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | geen |
| OB-00094 | Terugbouwsenario's | geen (wel significante ontwikkelvraag aan extra monteurs) |
| OB-00095 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | off-the-shelf |

| ID | Ontwerpkeuzes / besluiten | Gekozen optie |
|----------|--|--|
| OB-00096 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | Meerdere ontwikkeltrajecten met diverse ontwikkelrisico's |
| OB-00098 | Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00102 | Vertrekproces (optie 4c Vertrek-app) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | geen (extern aan programma) |
| OB-00105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00124 | Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase | geen |
| OB-00125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00132 | (cyber)-security in brede zin | Nader te bepalen |
| OB-00144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | geen |
| OB-00146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00149 | Vervanging GRS-spoorstromlopen / assentellers | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00165 | Functies t.b.v. VL | geen |

Tabel 3 ontwikkelrisico's per VTO

4.4 Risicoparagraaf bij vastgestelde VTO's

In deze paragraaf treft u de risico's met betrekking tot de VTO-lijst. In onderstaande tabel staan onzekerheden alsmede beheersmaatregelen die worden getroffen ter mitigatie van deze onzekerheden. Daarnaast zijn een aantal open einden en blinde vlekken geïnventariseerd.

| | Risico | Oorzaak | Gevolg | Beheersmaatregelen |
|---|--|---|---|---|
| 1 | Na vaststelling worden VTO's aangepast. | 1. Voortschrijdend inzicht 2. Bij nadere detaillering blijken ontwerpkeuzes niet verenigbaar. | VTO- lijst niet meer actueel | Procesafspraken maken en naleven omtrent wijzingen ten aanzien van PB2 en/of vastgestelde VTO's |
| 2 | Draagvlak van genomen besluiten nemen af zowel binnen als buiten het Programma ERTMS | 1. Wijziging van bedrijfsstrategieën van moederorganisaties 2. Andere stakeholders (buiten ProRail, NS en IenW) zijn onvoldoende | Stakeholders niet met overtuigd van gemaakte keuzes | 1. Programmadirectie dient moederorganisaties vroegtijdig te betrekken bij het maken van keuzes/ontwerpbesluiten 2. Verwachtingsmanageme |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| | | geconsulteerd in schrijffase van VTO's. | | nt uitvoeren door Omgevingsmanagement |
| 3 | Moederorganisaties zijn niet op de hoogte van actuele wijzigingen | Wijzigingen op/van de VTO-lijst worden niet consequent doorgevoerd en/of gecommuniceerd | Percepties van actuele VTO's zijn niet eenduidig | 1. Procesafspraken maken omtrent wijzigingen. |
| 4 | Uitgangspunten die vanuit VTO's voorgelegd worden in het programmabesluit wijzigen in de realisatiefase | Genomen besluiten worden ter discussie gesteld | 1. VTO-lijst niet meer actueel 2. Stakeholders krijgen uiteindelijk iets anders dan ze willen | 1. Procesafspraken maken en naleven omtrent wijzigingen ten aanzien van PB2 en/of vastgestelde VTO's 2. CCB hoog over inzetten op overkoepelend niveau (bijv vervoersysteem niveau) |
| 5 | Gevolgen/impact zoals benoemd in VTO's blijken niet accuraat in de volgende fase | Gekozen abstractie niveaus of detailleringniveaus zorgen voor grofmazige inschattingen | Voornamelijk planning en kosten kunnen afwijken | Bijstellen van planning of begroting (accepteren) |
| 6 | Kaders van projecten die door VTO's gesteld zijn worden overschreden | Onvoorziene omstandigheden in de realisatiefase | 1. vertragingen 2. budgetoverschrijding 3. kwaliteitverlies 4. imagoschade | 1. Escalatieproces specifiek inrichten 2. Rigide projectmanagement/ projectbeheersing |

Tabel 4 risico's VTO-lijst

Afkortingen

| Afkorting | Beschrijving |
|-----------|--|
| CCS | Control-Command and Signaling |
| CMD | Cold Movement Detection |
| CR | Change Request |
| DMI | Driver Machine Interface |
| ERA | European Railway Agency |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| ETCS | European Train Control System |
| EVC | European Vital Computer |
| MA | Movement Authority |
| OBU | On Board Unit |
| RBC | Radio Block Centre |
| SoM | Start of Mission |
| SRS | System Requirement Specification |
| STM | Specific Transmission Module |
| STS | Stop Tonend Sein |
| SV | System Version |
| TIF | Trein Integriteits Functie |
| TSI | Technical Specification for Interoperability |

Bijlage: Versie VTO-documenten

| ID (uit Relatics) | Ontwerp-beslissing (uit Relatics) | Datum laatste bespreking in MT ERTMS | Nummer laatste versie | Datum van laatste versie |
|-------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| OB-00001 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | 21-4-16 | 1.0 | 21-4-2016 |
| OB-00004 | Cold Movement Detectie | 2-12-14 | 1.0 | 28-11-2014 |
| OB-00005 | Integrale capaciteitskeuzes | 24-5-2017 | 1.2 | 12-4-2017 |
| OB-00009 | Uitrolstrategie | 11-8-16 | 1.5 | 16-1-2017 |
| OB-00040 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | 24-11-16 | 0.9 | 26-10-2016 |
| OB-00048 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | 16-2-17 | 0.7 | 26-10-2016 |
| OB-00060 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | 10-11-17 | 1.0 | 18-11-2016 |
| OB-00061 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | 7-12-2017 | 0.6 | 6-10-2017 |
| OB-00062 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | 17-11-17 | 0.10 | 21-10-2016 |
| OB-00063 | Interface tussen IXL en Object Controllers | 21-12-16 | 1.0 | 6-3-2016 |
| OB-00064 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | 21-12-16 | 1.0 | 6-3-2016 |
| OB-00068 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | 22-2-2017 | 0.1 | 7-6-2016 |
| OB-00070 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | 2-6-16 | 0.6 | 9-9-2016 |
| OB-00073 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | 2-6-16 | 0.6 | 7-6-2016 |
| OB-00074 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | 2-6-16 | 2.0 | 16-1-2017 |
| OB-00075 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | 24-8-2017 | 0.95 | 15-8-2017 |
| OB-00076 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | 22-2-2017 | 0.2 | 27-5-2016 |
| OB-00077 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | 4-5-16 | 1.1 | 23-8-2016 |
| OB-00078 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | 9-6-16 | 0.91 | 3-6-2016 |
| OB-00082 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | 18-8-16 | 1.6 | 24-2-2017 |
| OB-00084 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | 2-2-2017 | 0.5 | 25-1-2017 |
| OB-00088 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | 21-12-16 | 1.2 | 4-12-2016 |

| ID (uit Relatics) | Ontwerp-beslissing (uit Relatics) | Datum laatste bespreking in MT ERTMS | Nummer laatste versie | Datum van laatste versie |
|-------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| OB-00091 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | 22-2-17 | 1.0 | 8-2-2017 |
| OB-00092 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | 2-2-17 | 0.4 | 24-1-2017 |
| OB-00094 | Terugbouwscenario's | 16-2-17 | 2.0 | 31-1-2017 |
| OB-00095 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | 8-2-17 | 1.0 | 1-2-2017 |
| OB-00096 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | 8-12-17 | 0.42 | 19-12-2016 |
| OB-00098 | Vorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | 21-12-16 | 1.1 | 13-12-2016 |
| OB-00102 | Vertrekproces | 29-3-18 | 3.3 | 30-1-18 |
| OB-00103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | 16-2-17 | 1.4 | 3-2-2017 |
| OB-00104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | 22-2-17 | 1.3 | 16-2-2017 |
| OB-00105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | 16-2-17 | 1.2 | 2-2-2017 |
| OB-00124 | Inrichten Change Management en Configuratie management voor realisatiefase | 22-2-17 | 0.6 | 20-2-2017 |
| OB-00125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | 22-2-17 | 0.7 | 2-2-2017 |
| OB-00132 | (cyber)-security in brede zin | 26-1-17 | 0.5 | 8-2-2017 |
| OB-00144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | 23-2-17 | 0.11 | 20-2-2017 |
| OB-00146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | 21-12-16 | 3.01 | 8-12-2016 |
| OB-00149 | Vervanging GRS-spoorstroomlopen / assentellers | 22-2-17 | 1.0 | 12-1-2017 |
| OB-00165 | Functies t.b.v. VL | 24-5-18 | 0.98 | 28-02-2018 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Programmadossier

- S1 Railmap 4.0
- S2 Programmaplan Realisatiefase
 - S2.1 Opdrachtbrief ministerie IenW (Coördinatie)
 - S2.2 Opdrachtbrief ministerie IenW (Implementatie)
 - S2.3 Samenwerkingsovereenkomst
 - S2.4 Convenant met NS

Invoering van ERTMS

- U1 Scopedocument
 - U1.1 Uitrolscope en -volgorde
- U2 Programma van Eisen Vervoersysteem ERTMS
 - U2.1 Cybersecuritykader
 - U2.2 Operationeel Kader
 - U2.3 Capaciteitskader
 - U2.4 Veiligheidskader
 - U2.5 RAM Kader
 - U2.6 Beheerkader
 - U2.7 Migratiekader
 - U2.8 Verificatie en validatie van het PvE
- U3 ERTMS Vervoerssysteemarchitectuur (VSA)
- U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen
- U5 Systeemontwerp
 - U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes
 - U5.2 Eisen apportionment proces
 - U5.3 Ontwerpkeuzes
 - U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Aanpak

- V1 Systeemintegratiestrategie
 - V1.1 Integraal Veiligheidsplan
 - V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan
- V2 Migratiestrategie
- V3 Integrale teststrategie
- V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Governance en organisatie

- W1 Ankerpunten governance
- W2 Afstemmingstraject Stakeholders
- W3 Rapportage Stakeholderwensen

Programma beheersing

- X1 Notitie Risicodossier Realisatiefase
 - X1.1 Risicodossier
- X2 Planningsnota Realisatiefase
 - X2.1 Realisatieplanning
- X3 Bekostigingsafspraken materieel
- X4 Kosten, financiële dekking en beleidseffecten
 - X4.1 Kostenrapport
 - X4.2 Monitoringskader

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

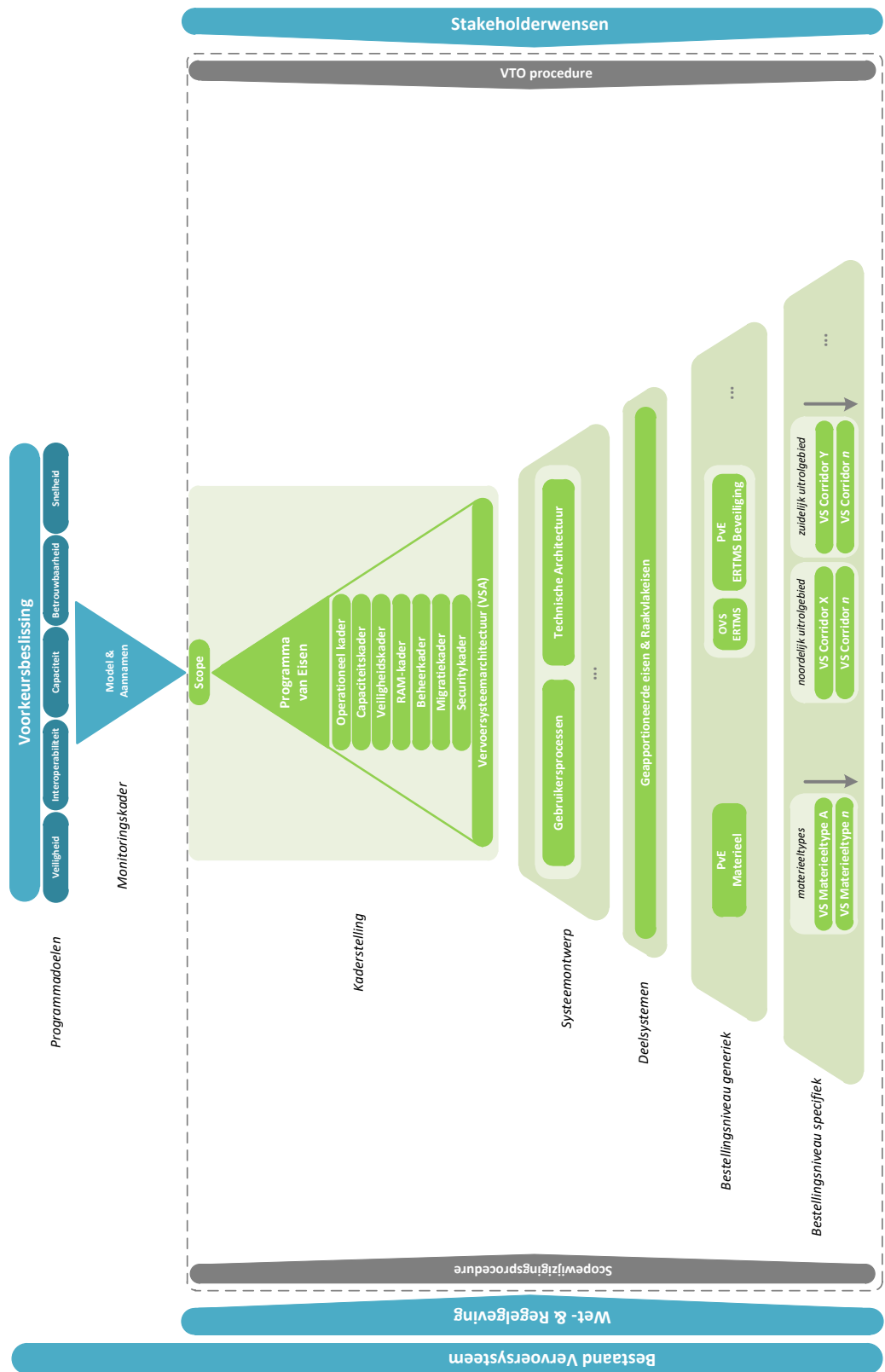
rapport

Visualisatie Integraal Ontwerp

Versie 2.0
Datum 20 december 2018
Kenmerk [VP20160087-321753119-118](#)

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 2 | DE BLAUWE WERELD | 5 |
| 3 | DE GROENE WERELD | 7 |
| 3.1 | KADERSTELLING | 7 |
| 3.2 | SYSTEEMONTWERP | 9 |
| 3.3 | BESTELLINGSNIVEAU | 10 |
| 4 | INTERACTIE EN BEHEERSING | 12 |



Figuur 1: Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) (versie 4.0)

Dit document is een leeswijzer voor de figuur: “Visualisatie Integraal Ontwerp” zoals in Figuur 1 op de voorgaande pagina is afgebeeld.

Het doel van de figuur is om te beschrijven hoe het Programma ERTMS op een beheerste en gestructureerde wijze komt van (1) vijf programmadoelen tot een concrete vraag aan de markt en (2) van opdracht tot scopebepaling. Niet alle onderdelen van het integrale ontwerp hebben een plek gekregen in deze plaat. Er is bewust een hoog abstractieniveau gekozen om daarmee op hoofdlijnen inzicht te geven.

De boodschap van de figuur kan in drie delen worden verteld. Deze leeswijzer is ook op deze manier opgebouwd:

1. De Blauwe Wereld

Beschrijft de wereld om het Programma ERTMS heen die invloed uitoefent op de totstandkoming van het integrale ontwerp.

2. De Groene Wereld

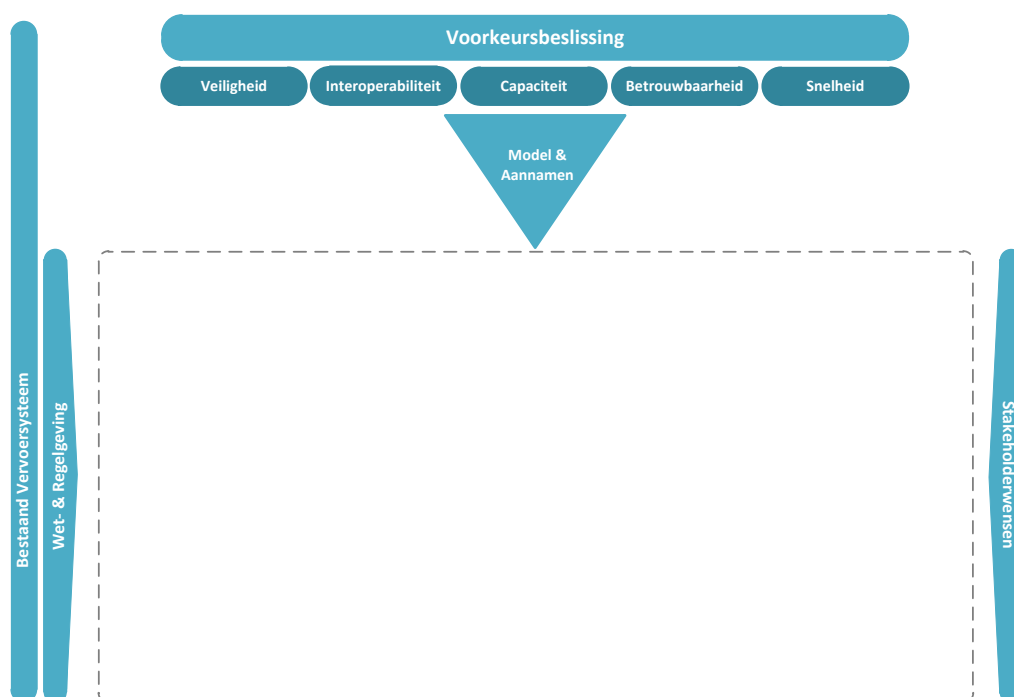
Beschrijft een belangrijk deel van de ontwerpproducten ten behoeve van het integrale ontwerp en hoe deze binnen het Programma ERTMS met elkaar samenhangen.

3. Interactie & Beheersing

Beschrijft hoe de Blauwe en Groene wereld met elkaar interacteren en hoe dit op een beheerste en gestructureerde wijze vorm is gegeven.

2 De Blauwe Wereld

Vanuit vier invalshoeken wordt er een 'vraag' aan het Programma ERTMS gesteld. Dit vormt samen de "Blauwe Wereld" voor het Programma. In Figuur 2 is alleen deze Blauwe Wereld gevisualiseerd en daaronder worden de vier invalshoeken toegelicht.



Figuur 2: De Blauwe Wereld

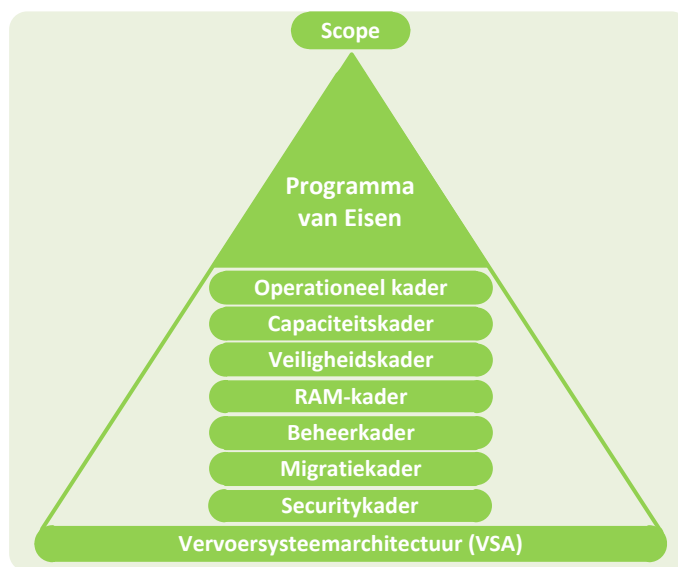
- **Voorkeursbeslissing (VKB):** De VKB vormde de start van het Programma ERTMS en vormt de 'opdracht' aan het Programma vanuit het ministerie van Infrastructuur en Milieu. In de VKB staan onder andere de vijf programmadoelen beschreven: Veiligheid, Interoperabiliteit, Capaciteit, Betrouwbaarheid en Snelheid. Daarnaast staan in de VKB belangrijke ontwerpuitgangspunten zoals de keuze voor ERTMS Level 2 Only;
- **Bestaand Vervoersysteem:** Het Programma ERTMS gaat wijzigingen uitvoeren binnen een bestaand vervoersysteem (brownfield). Als gevolg van deze situatie moet er rekening worden gehouden met bestaande kaders van bijvoorbeeld vervoerders en de Infrastructuurbeheerder;

- **Stakeholderwensen: Stakeholders** zoals vervoerders en decentrale overheden kunnen wensen indienen bij het Programma ERTMS. Deze stakeholderwensen worden verzameld in klanteisenspecificaties (CRS' en). Stakeholderwensen kunnen uiteenlopen van wensen over de uitrolvolgorde van baanvakken tot locatie specifieke wensen voor bijvoorbeeld het saneren van een overweg;
- **Wet- & regelgeving:** Bestaande wet- & regelgeving heeft invloed op het Programma ERTMS. Het Programma kan ook de aanleiding zijn om te verzoeken om bestaande wet- & regelgeving aan te passen of ontheffing daarvoor aan te vragen.

3 De Groene Wereld

De Groene Wereld vormt de wereld waarin het integrale ontwerp tot stand komt. Hiermee komt er ook een antwoord op de vragen die in de Blauwe Wereld worden gesteld. De Groene Wereld wordt in deze paragraaf uitgelegd in drie delen: Kaderstelling, Systeemontwerp en Bestellingsniveaus.

3.1 Kaderstelling



Figuur 3: Kaderstelling

De Kaderstelling (Figuur 3) vormt het raamwerk waarmee het Programma ERTMS haar doelstellingen vastlegt in eisen en kaders. De Kaderstelling bestaat uit tien documenten: het Scopedocument, Programma van Eisen Vervoersysteem, Vervoersysteemarchitectuur en zeven zogenaamde kaderdocumenten. Het Scopedocument bovenaan in Figuur 3 beschrijft wat onder verantwoordelijkheid van het Programma wel en niet gerealiseerd wordt. Het beschrijft bijvoorbeeld welke baanvakken en materieel worden omgebouwd en welke gebruiksprocessen worden aangepast. Het Programma van Eisen Vervoersysteem (PvE) bestaat uit een set van ± 30 topeisen afgeleid van onder andere de programmadoelen, stakeholderwensen en inpassingaspecten. Het PvE stelt eisen aan een vervoersysteem met toevoeging van ERTMS. In het PvE staat bijvoorbeeld beschreven dat de rij- en opvolgtijden dienen af te nemen, om daarmee bij te dragen aan de capaciteit. De Vervoersysteemarchitectuur (VSA) beschrijft de architectuur van het Nederlandse (spoor)vervoersysteem inclusief de toevoeging van ERTMS.

Naast bovengenoemde documenten zijn er zeven zogenaamde kaderdocumenten. In deze kaderdocumenten staat omschreven hoe in de verdere detaillering van het

ontwerp, invulling moet worden gegeven aan aspecten zoals Veiligheid, Capaciteit en Betrouwbaarheid. Bijvoorbeeld voor het programmadoel Capaciteit is het Capaciteitskader geschreven. Voor capaciteit heeft het Programma eisen gespecificeerd om daarmee op cruciale corridors de verwachte capaciteitswinst te behalen. In het Capaciteitskader staat beschreven voor welke corridors 'alles uit de kast' moet worden gehaald om deze capaciteitswinst te incasseren. Daarnaast staat beschreven dat voor baanvakken waar deze capaciteitswinst niet gevraagd is, bepaalde eisen minder strikt hoeven te worden toegepast. Er hoeven dan bijvoorbeeld minder ERTMS balises te worden geplaatst in het spoor en dit bespaart in realisatie- en onderhoudskosten.

Een ander voorbeeld van een kaderdocument is het Operationeel Kader. Daarin worden tien principes beschreven die voor gebruikers zoals machinisten, treindienstleiders en beheerders essentieel zijn voor een goedwerkend vervoersysteem. Deze principes zijn met hen afgestemd. Deze principes worden onder andere gebruikt voor de verdere uitwerking van de gebruikersprocessen om te werken met ERTMS. Het Operationeel Kader beschrijft ook hoe moet worden getoetst of de uitwerking van de gebruikersprocessen in lijn blijft met de principes zoals overeengekomen in het Operationeel Kader.

Naast het Capaciteitskader en Operationeel kader zijn er een Veiligheidskader, RAM-kader, Beheerkader, Migratiekader en Securitykader opgesteld. Alleen voor de programmadoelen Interoperabiliteit en Snelheid zijn geen kaderdocumenten geschreven. Het programmadoel Snelheid is verwerkt in het Capaciteitskader en het Interoperabiliteitsdoel komt terug in de keuze voor het beveiligingssysteem ERTMS, de Uitrolstrategie van het Programma ERTMS en het Operationeel Kader. Naast de programmadoelen hebben de gebruikers (Operationeel Kader), de beheerders, security en migratie een apart kader gekregen. Op dit moment lijkt deze set aan kaderdocumenten voldoende voor een goede sturing.

Samen met het Scopedocument, Programma van Eisen van het Vervoersysteem en Vervoersysteemarchitectuur helpen de kaderdocumenten het Programma om in de verdere uitwerking van het ontwerp scherp te blijven op inhoudelijke en procesmatige 'knoppen' om daarmee enerzijds het ontwerp goed in te passen in het bestaande vervoersysteem en anderzijds invulling te geven aan de programmadoelen.



Figuur 4: Systeemontwerp

In het *Systeemontwerp* worden de oplossingen beschreven die nodig zijn om te komen tot het vervoersysteem met ERTMS. Er staat bijvoorbeeld beschreven welke technische systemen worden toegevoegd, welke worden gewijzigd en hoe deze systemen met elkaar samenwerken (onder andere Technische Architectuur). In het Systeemontwerp wordt ook beschreven welke Gebruikersprocessen worden aangepast en hoe dit samenhangt met de technische systemen die worden gewijzigd. Het doel van het Systeemontwerp is om inzicht te geven in de werking van het hele vervoersysteem en verantwoording te geven aan de inhoudelijke keuzes. Op basis van het Systeemontwerp wordt bepaald in hoeverre het ontwerp invulling geeft aan de programmadoelen en de Kaderstelling. Het Systeemontwerp vormt de essentiële ontwerpschakel tussen de Kaderstelling en de Bestellingsniveaus.

In de deelsystemenlaag wordt het vervoersysteem op een logische en doordachte wijze ontkoppeld in deelstemen, zoals bijvoorbeeld een deelsysteem voor de beveiliging van de infrastructuur, een deelsysteem voor de beveiliging van het materieel en een deelsysteem voor datacommunicatie tussen infrastructuur en materieel (GSM-R). Deze deelsystemen vormen samen een keten. Een voorbeeld is de tijd die systemen nodig hebben om vanuit een verkeersleidingspost een trein opdracht te geven om te mogen vertrekken. Dit gaat via allerlei technische systemen in de infrastructuur, GSM-R en het materieel. Als dit lang duurt, dan kan dit effect hebben op capaciteit. Om dit te voorkomen of te optimaliseren worden er aan elk van de deelsystemen eisen toegekend, bijvoorbeeld over maximale verwerkingstijden. Deze eisen worden zogenaamde 'geapportioneerde eisen' genoemd. Dit zijn eisen die aan verschillende deelsystemen worden toegekend, maar één of meerdere deelsysteemoverstijgende aspecten dienen.

Naast de geapportioneerde eisen worden ook er raakvlakeisen vastgelegd. Raakvlakeisen zijn eisen tussen ERTMS-deelsystemen onderling of eisen tussen ERTMS-deelsystemen en de overige delen van het vervoersysteem. Raakvlakeisen zijn belangrijk om bijvoorbeeld afspraken te maken met de omgeving en om afspraken te maken binnen de technische delen van het Programma om daarmee een werkend (en in elkaar passend) vervoersysteem te realiseren.

3.3

Bestellingsniveau

In het Bestellingsniveau worden specificaties gemaakt voor de systemen die worden uitgevraagd aan de markt of worden gerealiseerd door de moederorganisaties. Een deel van de systemen die het Programma gaat realiseren zal overal in Nederland hetzelfde zijn, een ander deel van de systemen zal per materieeltype of baanvak anders zijn. Om hiermee om te gaan wordt er gewerkt met generieke en specifieke bestellingsniveaus.



Figuur 5: Bestellingsniveaus Generiek & Specifiek

In het generieke bestellingsniveau worden specificaties opgesteld voor de systemen die overal in Nederland hetzelfde moeten zijn. Het materieel moet bijvoorbeeld altijd voorspelbaar reageren op de infrastructuur en de gebruikersprocessen moeten zoveel mogelijk uniform zijn. Dit leidt tot een Programma van Eisen voor het Materieel en voor de beveiliging van de Infrastructuur. Naast Materieel en Infrastructuur worden er ook specificaties gemaakt voor deelsystemen zoals GSM-R, deze zijn alleen niet weergegeven in de figuur. Voor de Infrastructuur is het gebruikelijk dat er zogenaamde Ontwerpvoorschriften worden geschreven voor het toepassen van systemen. Er staat bijvoorbeeld beschreven waar in een specifieke situatie de balises in het spoor moeten worden gelegd. Dit staat beschreven in het OVS ERTMS. De specificaties in het generieke bestellingsniveau worden onder andere gebruikt om leveranciers te contracteren.

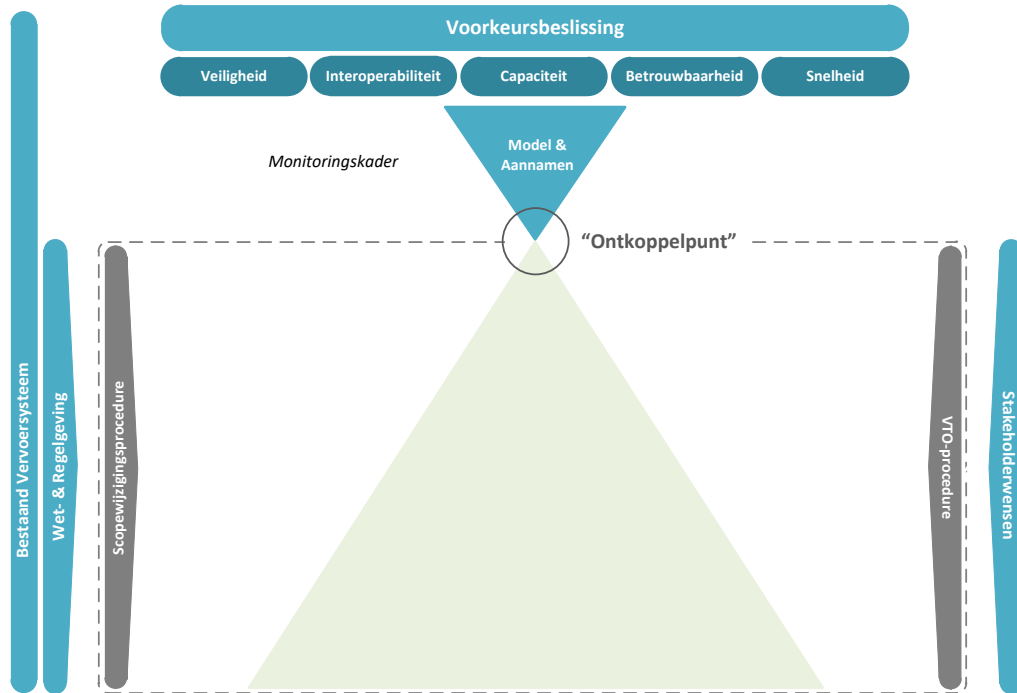
Voor de daadwerkelijke materieeltypen en baanvakken die worden voorzien van ERTMS worden aanvullend op de generieke Programma's van Eisen specificaties geschreven. Voor een baanvak wordt er bijvoorbeeld een globaal beveiligingsontwerp gemaakt met locatiespecifieke eisen. Op basis daarvan worden aannemers gecontracteerd om een baanvak om te bouwen met de componenten van de systeemleveranciers. Voor de infrastructuur worden twee verschillende leveranciers gecontracteerd, daarom is er een noordelijk en een zuidelijk uitrolgebied gevisualiseerd.

Verificatie en Validatie

Om gedurende de ontwikkeling van specificaties en ontwerpen (1) te kunnen bijsturen en (2) om achteraf te kunnen aantonen of aan eisen is voldaan, worden er controleslagen ingericht door het Programma ERTMS. Dit wordt *Verificatie en Validatie*

genoemd. Belangrijke referentiepunten voor de Verificatie en Validatie zijn: de Kaderstelling en het Systeemontwerp in de Groene Wereld en Stakeholderwensen en Wet- en regelgeving vanuit de Blauwe Wereld.

4 Interactie en Beheersing



Figuur 6: Interactie en Beheersing

De Voorkeursbeslissing definieert prestatieverbeteringen die beoogd zijn met de invoering van ERTMS in termen van Reistijdvermindering, Snelheidsverhoging, STS-vermindering et cetera. Omdat het Programma maar een deel van het bestaande vervoersysteem vervangt, kan het ook maar een deel van de aspecten beïnvloeden die leiden tot deze verbeteringen. In het “ontkoppelpunt” bovenaan wordt onderscheid gemaakt in aspecten die het Programma direct kan beïnvloeden en aspecten die het Programma minder direct of niet kan beïnvloeden. Alles wat onder dit ontkoppelpunt zit, wordt gemeten in de ‘intermediate outcome’ van het monitoringskader en is dus hetgeen wat binnen de scope van het Programma ERTMS valt. Alles wat boven dit ontkoppelpunt zit wordt gemeten in de ‘final outcome’ van het monitoringskader en verreken de aannames en uitgangspunten die buiten de scope van het Programma ERTMS vallen, zodat de opdrachtgever (het ministerie van Infrastructuur en Milieu) inzicht krijgt in de mate waarin het Programma haar doelen haalt.

De Blauwe en Groene Wereld moeten beheerst met elkaar kunnen interacteren. De Verzoek Tot Ontwerpbesluit (VTO) procedure is een gestructureerd proces van het Programma ERTMS om onder andere over stakeholderwensen of ontwerpopties te beslissen. Deze besluiten leiden tot vaststelling van scope, systeemeisen en/of ontwerp oplossingen. De *Scopewijzigingsprocedure* voorziet in een gestructureerd proces om reeds vastgestelde scope beheerst te wijzigen, als gevolg van bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen of nieuwe inzichten.