

Nota Reikwijdte en Detailniveau

Verkenning naar de aanpak en implementatie van ERTMS

Eindrapport 17 september 2013

Nota Reikwijdte en Detailniveau

Verkenning naar de aanpak en implementatie van ERTMS

| Inhoud | Pagina |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 4 |
| 1. Inleiding | 7 |
| 1.1 Aanleiding | 7 |
| 1.2 Doel van de nota | 7 |
| 1.3 Positie van de verschillende betrokkenen | 8 |
| 1.4 Verantwoording proces totstandkoming NRD | 9 |
| 1.5 Inhoudsopgave | 9 |
| 2. Doel, aanpak en scope van de verkenning ERTMS | 10 |
| 2.1 Doel en aanpak van de verkenning | 10 |
| 2.2 Scope van de verkenning | 14 |
| 3. Huidige situatie en Nul- scenario | 16 |
| 3.1 Huidige situatie | 16 |
| 3.2 Europese verplichtingen ERTMS | 17 |
| 3.3 Nul- scenario invoering ERTMS in Nederland | 18 |
| 4. Het afwegingskader: doelen en uitgangspunten ERTMS | 20 |
| 4.1 Probleemanalyse ERTMS | 20 |
| 4.2 Doelstellingen ERTMS | 21 |
| 4.3 Criteria voor de scenario's | 23 |
| 4.4 Het afwegingskader | 24 |
| 5. Van bouwstenen naar mogelijke scenario's | 26 |
| 5.1 Totstandkoming van de bouwstenen | 26 |
| 5.2 De bouwstenen | 27 |
| 5.3 Naar mogelijke scenario's | 31 |
| 5.4 Het proces van verdere scenario ontwikkeling tot kansrijke scenario's | 40 |
| 6. Het vervolg | 43 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 6.1 | Van mogelijke scenario's naar kansrijke scenario's | 43 |
| 6.2 | Van kansrijke scenario's naar voorkeursalternatief | 43 |
| 6.3 | Voorkeursbeslissing | 44 |
| Bijlage 1: Totstandkoming van de methodiek | | 45 |
| Bijlage 2 Probleemanalyse | | 48 |

Managementsamenvatting

Doel en resultaat

De nota Reikwijdte en Detailniveau is onderdeel van de MIRT-verkenningfase ERTMS en heeft tot doel het kader te bieden met betrekking tot de breedte en diepgang van het onderzoeksveld van de verkenning ERTMS. Er wordt aangegeven welke onderwerpen moeten worden meegenomen in de verkenningfase, met welke diepgang deze onderwerpen moeten worden behandeld en hoe de vergelijking zal plaatsvinden tussen de verschillende scenario's (afwegingskader). Daarnaast beschrijft deze NRD mogelijke scenario's en het proces van verdere scenario-ontwikkeling naar kansrijke en voorkeursscenario's. Drie kaderstellende overwegingen in het bepalen van reikwijdte en detailniveau zijn: (1) continu rekening houden met technologische ontwikkeling en daarmee ruimte houden voor verschillende opties, (2) een duidelijk beeld van de fasering geven en (3) ruimte om te leren van ervaringen in verband met de complexiteit van het implementatietraject.

De invoering van ERTMS is een gezamenlijke opgave van de partners die Railmap versie 1.0 opgesteld hebben, te weten het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, ProRail en NS. Daarnaast zijn andere gebruikers en belanghebbenden betrokken.

Aanpak: bouwstenen, eindbeelden en migratiepaden

De hoofddoelen van implementatie van ERTMS liggen op het gebied van veiligheid, capaciteit, interoperabiliteit, snelheid en betrouwbaarheid. De doelstellingen kunnen worden beschouwd als de baten (meerwaarde) waaraan ERTMS in potentie een bijdrage kan leveren. In aanvulling daarop geldt dat in de Railmap ERTMS versie 1.0 een aantal relevante criteria is opgenomen voor de implementatiescenario's voor ERTMS, te weten beheersing LifeCycle kosten, minimaliseren overlast voor reizigers en vervoerders, toekomstvastheid, beheersing Project implementatie en technische en operationele stabiliteit. Deze criteria zijn belangrijk voor de onderlinge vergelijking van de verschillende scenario's. De scope van de verkenning beslaat het hele spoor netwerk in Nederland en de samenhang/interfaces met de gebruik- en beheerssystemen van het spoorstelsel als geheel ten behoeve van de inzet van een Rail Traffic Managementsysteem. Het nul-scenario is het scenario dat ook zonder aanvullende MIRT-besluitvormingsproces tot stand zou komen en gaat uit van de bindende afspraken die Nederland met de Europese Unie heeft gemaakt. Het nul-scenario bestaat uit de reeds bestaande ERTMS trajecten, aangevuld met ERTMS Europese verplichtingen die een resultaatverplichtingen betreffen en waarbij het jaartal voor invoering is vastgelegd.

Scenario's in deze verkenning bestaan uit een combinatie van eindbeelden en migratiepaden voor de invoering van ERTMS. De eindbeelden en migratiepaden krijgen inhoud door het gebruik van bouwstenen voor het 'wat', 'waar', 'wanneer' en 'hoe'.

De gebruikte bouwstenen zijn:

| | |
|-----|----------------------|
| Wat | ● Geen systeemsprong |
|-----|----------------------|

| | |
|---------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Wel systeemsprong |
| Waar | <ul style="list-style-type: none"> ● Heel Nederland ● Trajecten met een hoog doelbereik ● Overige trajecten (minder hoog doelbereik) |
| Wanneer | <ul style="list-style-type: none"> ● Natuurlijke vervanging ● Europese verplichtingen ● Ontstaan significante baten |
| Hoe | <ul style="list-style-type: none"> ● Migratie in één stap (big bang) ● Migratie op basis van deelgebieden <ul style="list-style-type: none"> ○ Eerst hoofdrailnet ○ Eerst buitengebieden ● Migratie op basis van corridors <ul style="list-style-type: none"> ○ Eerst hoofdrailnet ○ Eerst buitengebieden |

Het eindbeeld bestaat uit de bouwstenen ‘wat’ (functionaliteit), ‘wanneer’ (timing) en ‘waar’ (geografie) van ERTMS in Nederland. De mate waarin dat voor heel Nederland het geval is, moet nog bepaald worden. De migratiepaden geven aan hoe en wanneer ERTMS op bepaalde trajecten gerealiseerd wordt. Voor de scenario’s wordt uitgegaan van een eindbeeld per 2030, dat een tussenstap kan zijn de volledige implementatie in heel Nederland. De scenario’s beschrijven dus het eindbeeld en het migratiepad naar 2030. Echter, niet elke combinatie van migratiepad en eindbeeld is even logisch. Daarom wordt per migratiepad bekeken welk scenario hier wel goed bij past en welke niet. Het exacte migratiepad komt naar voren als een belangrijke factor bij het onderscheid tussen de verschillende scenario’s. Met name de migratiepaden “in één keer”, “gebiedsgewijs” of “corridorgewijs” hebben een significant verschillende impact op de invoering van ERTMS.

De mogelijke scenario’s

ERTMS in Nederland

1. Invoering in Nederland zonder systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden
2. Invoering in Nederland zonder systeemsprong en migratie op basis van corridors
3. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie in één keer
4. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden, eerst hoofdrailnet
5. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden, eerst buitengebieden

6. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van corridors, eerst hoofdrailnet
7. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van corridors, eerst buitengebieden
8. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van deelgebieden
9. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van corridors

ERTMS op het hoofdrailnet

10. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie in één keer
11. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden
12. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie op basis van corridors
13. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van deelgebieden
14. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van corridors

ERTMS op PHS corridors

15. Invoering op PHS corridors met systeemsprong en migratie in één keer
16. Invoering op PHS corridors met systeemsprong en migratie op basis van corridors

Het vervolg

De mogelijke scenario's zijn dus een combinatie van de mogelijke eindbeelden en de mogelijke migratiepaden. Gegeven dit aspect is het aan te bevelen om eerst de principiële verschillen tussen de migratiepaden en hun effect op de invoering van ERTMS te bepalen zodat een eerste schifting in de scenario's kan plaats vinden, voordat dieper op de scenario's in gegaan wordt. Kansrijke scenario's zullen in bepaalde mate moeten voldoen aan de doelstellingen en randvoorwaarden zoals geformuleerd in Railmap 1.0. Samengevat gaat het daarbij om het optimum tussen:

- Maximalisatie van baten: bijdrage aan de doelstellingen;
- Minimalisatie van kosten: minimaliseren van de investerings- en life cyclekosten (b.v. door aansluiting bij planning van vervanging en realiseren van schaalvoordelen);
- Minimalisatie van risico's: beheersing van de implementatierisico's;
- Benutten van kansen die zich voordoen tijdens de technologische ontwikkeling.

De bovenstaande uitgangspunten zijn de basis voor het ontwikkelproces waarbij de mogelijke scenario's verder kunnen worden aangescherpt, opdat daarna een selectie kan worden gemaakt van kansrijke scenario's.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Lange Termijn Spooragenda (LTSA) (februari 2013) is de ambitie gesteld om de kwaliteit van het spoor als vervoerproduct te verhogen, zodat de reiziger en de verlader het spoor in toenemende mate als een aantrekkelijke vervoersoptie zien en gebruiken. Om deze ambitie te bereiken is een verdere verbetering van het spoorstelsel nodig. Veiligheid is daarbij een voorwaarde. Het huidige beveiligingssysteem voor het spoor functioneert goed ten aanzien van de huidige eisen gesteld aan capaciteit en veiligheid, maar is aan veroudering onderhevig. Omdat er sprake is van een vervangingsopgave van het huidige systeem, ontstaat de kans voor invoering van ERTMS ('European Rail Traffic Management System').

ERTMS is de nieuwe Europese standaard voor (onder meer) treinbeveiliging. ERTMS is een nieuw systeem met voordelen op het gebied van veiligheid en interoperabiliteit ten opzichte van de huidige systemen. Daarnaast kan ERTMS als element in de keten van systemen die het Traffic Management Systeem vormen, bijdragen aan de verhoging van de capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid op het spoor.

Op 16 februari 2012 verscheen het rapport van de Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor (Commissie Kuiken). De Commissie concludeerde in haar rapport onder meer dat de ontwikkeling van treinbeveiliging in Nederland in een impasse is beland en er voldoende aanknopingspunten zijn om te besluiten tot invoering van ERTMS. Ook concludeerde zij dat een systeemsprong in de treinbeveiliging de mogelijkheid biedt om meer vervoer te realiseren op de bestaande infrastructuur, waardoor mogelijk minder infrastructuur hoeft te worden aangelegd.¹

Op 8 juni 2012 nam het Kabinet Rutte I het principebesluit tot invoering van ERTMS. Het Kabinet Rutte II heeft in haar Regeerakkoord "Bruggen Slaan" van 29 oktober 2012 de doelstelling opgenomen om vanaf 2016 tot een gefaseerde invoering van ERTMS over te gaan.² Op 13 februari 2013 heeft de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu de Startbeslissing voor de Verkenningsfase ERTMS genomen middels de Railmap versie 1.0. De Railmap versie 1.0 vormt (conform MIRT) het startdocument voor de verkenningsfase. In de Railmap versie 1.0 zijn vijf doelen geformuleerd die met de invoering van ERTMS worden nagestreefd: veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. Tevens is een aantal richtinggevende keuzes gemaakt voor de implementatie.

1.2 Doel van de nota

De nota Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is onderdeel van de verkenningsfase ERTMS. De nota heeft tot doel het kader te bieden met betrekking tot de breedte en diepgang van het

¹ Rapport Commissie Spoor, vergaderjaar 2011-2012 (Commissie Kuiken)

² Bruggen Slaan, Regeerakkoord VVD-PvdA 29-10-12

onderzoeksveld van de verkenning ERTMS. In onderhavige nota wordt aangegeven welke onderwerpen moeten worden meegenomen in de verkenningsfase, met welke diepgang deze onderwerpen moeten worden behandeld en hoe de vergelijking in de verkenning tussen de verschillende scenario's (afwegingskader) zal plaatsvinden. Daarnaast beschrijft deze NRD mogelijke scenario's en het proces van verdere scenario-ontwikkeling naar kansrijke en voorkeursscenario's.

Kaderstellend in het bepalen van reikwijdte en detailniveau zijn de volgende overwegingen:

- Voor een effectieve invoering dient gegeven het ICT-karakter van ERTMS rekening te worden gehouden met continue technologische ontwikkeling. Dat betekent dat er ruimte moet zijn voor verschillende opties ten aanzien van het eindbeeld (geen definitieve blauwdruk) en no-regret keuzes.
- Tegelijkertijd dient er een duidelijk beeld van de fasering te zijn om zo gericht eerste stappen te kunnen zetten. Deze stappen dienen voldoende te zijn om inzicht te krijgen in effecten en (conform de kabinetsambitie) om voortgang te kunnen boeken.
- Daarnaast dient er in het implementatietraject ruimte te zijn om te leren van ervaringen. De complexiteit van het implementatietraject vraagt per definitie om een lerende aanpak waarin expliciet ruimte wordt gecreëerd voor evaluatie en bijsturing op basis van opgedane inzichten m.b.t. de effecten en samenhang tussen exploitatie en beheer en nieuwe ontwikkelingen (met name technologische ontwikkelingen). Tevens dient in het implementatietraject rekening gehouden te worden met migratierisico's. Gegeven deze voorwaarden ligt het voor de hand dat pilots onderdeel zijn van het implementatietraject.

1.3 Positie van de verschillende betrokkenen

De invoering van ERTMS is een gezamenlijke opgave van de partners die Railmap versie 1.0 opgesteld hebben, te weten het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, ProRail en NS. Daarnaast zijn andere gebruikers en belanghebbenden betrokken. Deze partijen hebben een groot gedeeld belang, zowel inhoudelijk (een kwalitatieve verbetering van het spoorstelsel) als procesmatig (een effectief en doelmatig invoeringstraject met acceptabel risicoprofiel).

Naast een gedeeld belang hebben de partners ook elk specifieke doelen en randvoorwaarden. Voor het Rijk is het van belang dat er een invoeringstraject wordt gekozen met een duidelijke maatschappelijke meerwaarde op onder andere de vijf doelen uit Railmap ERTMS versie 1.0 en wenst het Rijk te komen tot een systeemsprong. Het invoeringstraject moet passen binnen de kaders van het taakstellend budget. Tevens acht het Rijk het van belang dat de samenhang met andere programma's (zoals Lange Termijn Spooragenda en het Programma Hoogfrequent Spoor) adequaat is geborgd.

Voor ProRail is het van belang dat ERTMS een onlosmakelijk onderdeel is van het Traffic Management Systeem om via een betere be- en bijsturing een hogere betrouwbaarheid en beschikbaarheid te kunnen bereiken.

Voor de NS is de ombouw van het materieel een wezenlijke factor. Idealiter sluit het invoeringstraject van ERTMS aan bij de planning van de aanschaf en ombouw van bestaand en nieuw materieel. Voor de NS zijn ook de functionaliteiten van ERTMS van belang. Bijvoorbeeld de mogelijkheid van een hogere snelheid of een hogere capaciteit.

1.4 Verantwoording proces totstandkoming NRD

De Nota Reikwijdte en Detailniveau is opgesteld door de bureaucombinatie Berenschot/ARCADIS in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Daarbij is gebruik gemaakt van materiaal dat door het ministerie, ProRail en NS ter beschikking is gesteld. Gedurende het proces van totstandkoming is door vertegenwoordigers van het ministerie, ProRail en NS intensief meegewerkt aan het vaststellen van de juiste aanpak en zijn bijdragen geleverd voor de verschillende onderdelen van de NRD, met name het beoordelingskader, de bouwstenen en de scenario's.

De scenario's zijn onder andere gebaseerd op input verkregen gedurende twee zogenaamde 'scenariodagen' met deelnemers van het ministerie, ProRail en NS. In een aparte sessie is overleg gevoerd met de goederenvervoerders en decentrale personenvervoerders over de voor hen relevante aspecten en randvoorwaarden met betrekking tot invoering van ERTMS. Een eerste concept NRD is besproken in de Regiegroep ERTMS van 19 juni 2013 en een tweede concept NRD in de Regiegroep van 29 augustus 2013.

1.5 Inhoudsopgave

De nota Reikwijdte en Detailniveau bestaat uit de volgende onderdelen:

- Doel, aanpak en scope van de verkenning ERTMS
- De huidige situatie en het nul-scenario
- Afwegingskader: relevante aspecten ten behoeve van de afweging van de verschillende invoeringsscenario's van ERTMS;
- Methodiek: ontwikkeling van de scenario's
- Bouwstenen: beschrijving van de bouwstenen en mogelijke scenario's
- Vervolg: stappen voor het vervolg, inclusief het detailniveau van de uit te voeren onderzoeken.

2. Doel, aanpak en scope van de verkenning ERTMS

Dit hoofdstuk beschrijft het doel van de verkenning ERTMS en de stappen waarlangs de verkenning wordt uitgevoerd. Tevens wordt de inhoudelijke scope van de verkenning beschreven, ofwel de reikwijdte waarbinnen mogelijke scenario's voor ERTMS worden gezocht.

2.1 Doel en aanpak van de verkenning

Het doel, de aanpak en op te leveren resultaten van de verschillende fasen in de verkenning ERTMS worden in deze paragraaf nader toegelicht.

2.1.1 Doel en resultaat

Om te komen tot een zorgvuldige en beheerste invoering van ERTMS wordt een verkenning uitgevoerd. De verkenning moet leiden tot een robuuste voorkeursbeslissing voor de implementatie van ERTMS in Nederland.

Een voorkeursbeslissing is in het geval van ERTMS echter niet eenvoudig te schetsen. Implementatie van ERTMS op landelijk niveau is een project van grote omvang dat veel raakvlakken kent met andere spoordossiers, uitvoerings- en onderhoudsprojecten. Vele aspecten zijn van belang om te komen tot een succesvolle implementatie. Ook moet rekening gehouden worden met de inherente verdere ontwikkeling van het systeem.

Het doel van de verkenning is inzicht te verkrijgen in eindbeeld(en) van de invoering van ERTMS en migratie naar ERTMS. Daarbij wordt beoogd inzicht te verkrijgen waar, wanneer en met welke functionaliteit naar ERTMS wordt over gegaan en hoe de migratie vorm krijgt. Het resultaat van de verkenning in dit proces bestaat uit een of meerdere voorkeursscenario's bestaande uit een eindbeeld van de invoering van ERTMS en bijbehorend migratiepad dat aangeeft hoe dat eindbeeld bereikt wordt.

- Het eindbeeld beschrijft het 'wat' (functionaliteit), het 'wanneer' (timing) en het 'waar' (geografie) van ERTMS in Nederland. Het eindbeeld biedt voldoende ruimte om met de ICT-eigenschappen van het project om te gaan. Uitgangspunt van deze Nota Reikwijdte en Detailniveau is dat op de lange termijn overal in Nederland ERTMS wordt ingevoerd. Hier is geen expliciet jaartal aan gekoppeld. Bestaande beveiligingssystemen zijn op een gegeven moment aan het einde van hun levensduur en zullen vervangen moeten worden. Vervanging door ERTMS is in deze Nota Reikwijdte en Detailniveau het uitgangspunt, vanwege Europese en wereldwijde tendensen naar het gebruik van ERTMS. Het uiteindelijke eindbeeld is daarmee niet sterk onderscheidend voor de wijze van migratie en kent gelet op de lange termijn nog inherente onzekerheden. Om meer grip te krijgen op de kansrijkheid en effecten van mogelijke scenario's, wordt in de voorkeursbeslissing een eindbeeld geschetst voor het jaar 2030. Dit jaartal is gebaseerd op de Europese verplichting ten aanzien van de implementatie van ERTMS op het TEN-T netwerk en sluit ook aan bij de termijn voor de Rijksbudgetten welke tot 2028 lopen en de ambitie van de LTSA die doorkijkt tot 2028. Het eindbeeld 2030 kan desgewenst worden gezien als een 'tussenstap' naar de uiteindelijk volledige invoering van ERTMS in Nederland. Overigens is

2030 geen 'harde' einddatum. Om scenario's te kunnen opstellen is een voorlopige 'einddatum' nodig.

- Het migratiepad laat zien welke stappen nodig zijn om te komen tot een eindbeeld; het beschrijft het 'hoe'. Het migratiepad beschrijft welke keuzes er mogelijk en logisch zijn in de volgorde van uitrol: zowel geografisch als in tempo. Het migratiepad maakt inzichtelijk wat de effecten zijn van de uitrolstrategie op de mate waarin de baten kunnen worden geïncasseerd, de kosten voor de implementatie en de impact op de risico's van implementatie.

2.1.2 MIRT-methodiek faciliterend aan verkenning ERTMS

Voor de aanpak van de verkenning wordt gebruik gemaakt van het MIRT, toegesneden op het specifieke karakter van ERTMS. Hiermee wordt invulling gegeven aan een gefaseerde besluitvorming waarbij wordt gewerkt van grof naar fijn. Deze aanpak verzekert dat bij elk beslismoment de afweging kan worden gemaakt of er een voldoende robuuste onderbouwing is om de volgende fase op verantwoorde wijze in te gaan. Dit gebeurt via formele go/no-go momenten. Met de verkenning ERTMS wordt toegewerkt naar het formele go/no-go moment van de Voorkeursbeslissing. De Voorkeursbeslissing moet specifiek genoeg zijn om richting te geven aan de gewenste uitwerking en implementatie en tegelijkertijd ruimte laten voor nadere afweging en bijsturing gedurende het implementatieproces.

De MIRT-werkwijze is ontwikkeld voor ruimtelijke en infrastructurele projecten en is daarom niet in alle facetten toepasbaar op het project ERTMS. Anders dan bij bijvoorbeeld traditionele infrastructurele projecten bevat de voorkeursbeslissing voor ERTMS geen vastomlijnd ontwerp (bijvoorbeeld een nieuwe spoorlijn of brug). Bij ERTMS is sprake van een vervangingsopgave met een grote ICT-component en lange doorlooptijd. Bovendien vindt de implementatie van ERTMS plaats als onderdeel van een geïntegreerd Traffic Management Systeem. De werkwijze van het MIRT is daarom in dit project ondersteunend aan het onderzoeks- en besluitvormingstraject en wordt toegepast voor zover deze van meerwaarde is. Daarnaast dienen karakteristieken uit ICT-projectontwikkeling benut te worden, zoals flexibiliteit, die erop gericht zijn om snel aan te kunnen passen aan de veranderende werkelijkheid en snelle technologische ontwikkelingen.

Hieronder is de aanpak van de verkenning ERTMS visueel weergegeven:

2.1.3 Aanpak verkenning ERTMS

De verkenning van ERTMS kent gelet op bovenstaand schema vier fasen. Deze worden hieronder nader toegelicht, inclusief de op te leveren (tussen)producten.

- Fase 0. Railmap ERTMS versie 1.0

De Railmap ERTMS versie 1.0 vormt het startdocument en vertrekpunt voor de verkenningsfase. In de Railmap ERTMS versie 1.0 is een aantal richtinggevende keuzes gemaakt, zijn zoekrichtingen voor invoeringsscenario's benoemd en is een procesaanpak voor de verkenning uitgewerkt.

In de kadertekst op de volgende pagina zijn de belangrijkste doelen, uitgangspunten, richtinggevende keuzes en zoekrichtingen uit de Railmap ERTMS versie 1.0 samengevat weergegeven.

³ *Railmap versie 1.0*

- Fase 1. Bepalen mogelijke scenario's

De Railmap ERTMS versie 1.0 gaat uit van de gefaseerde implementatie van ERTMS vanaf 2016 in Nederland. Dit uitgangspunt laat een aantal vrijheidsgraden met betrekking tot het eindbeeld:

1. 'Wat': functionele, technische en operationele keuzes;
2. 'Waar': heel Nederland of delen van de hoofdspoorinfrastructuur (bijvoorbeeld specifieke gebieden of corridors);
3. 'Wanneer': gewenste start- en einddatum + uitroltempo.

Ten aanzien van implementatie worden in de Railmap ERTMS versie 1.0 verschillende richtinggevendende keuzes, uitgangspunten en zoekrichtingen meegegeven. Deze verschillende keuzes zullen in onderlinge samenhang onderzocht moeten worden, om tot een voorkeursscenario te komen.

Deze Nota Reikwijdte en Detailniveau beschrijft de onderscheidende bouwstenen voor mogelijke eindbeelden en implementatiepaden. De methodiek om op basis daarvan kansrijke scenario's samen te stellen, wordt in hoofdstuk 5 nader toegelicht.

- Fase 2. Bepalen kansrijke scenario's

In deze analytische fase worden de verschillende bouwstenen gecombineerd tot mogelijke eindbeelden. De eindbeelden vormen vervolgens het vertrekpunt van het doordenken en uitwerken van enkele kansrijke migratiepaden. De combinatie van een eindbeeld met migratiepad vormt een scenario. Deze scenario's worden in deze fase op hoofdlijnen beoordeeld en vergeleken op de doelstellingen en randvoorwaarden uit de Railmap ERTMS versie 1.0 (veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid, betrouwbaarheid), (een indicatie van) de kosten en risico's. Dit gebeurt zoveel mogelijk op basis van beschikbare informatie en expert judgement.

- Fase 3. Het uitwerken en beoordelen van kansrijke scenario's

In deze fase worden de kansrijke scenario's nader onderzocht op kosten, baten en risico's. Op basis van een vergelijking van verschillende scenario's op de randvoorwaarden/criteria uit het afwegingskader wordt inzicht geboden in het meest kansrijke scenario tot 2030.

- Fase 4. Voorkeursbeslissing

Op basis van voorgaande kunnen bestuurders in de besluitvormingsfase tot een afweging komen. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu zal de voorkeursbeslissing ten aanzien van ERTMS nemen, na overleg met de Railmappartijen. De voorkeursbeslissing kan betrekking hebben op een of meerdere voorkeursscenario's.

2.2 Scope van de verkenning

Het beveiligingssysteem vormt een belangrijke schakel in het spoorstelsel. Het is voor een belangrijk deel bepalend voor de kwaliteit (bijvoorbeeld snelheid en betrouwbaarheid), capaciteit en veiligheid van het stelsel als geheel. De vervanging van de bestaande beveiligingssystemen door

een ERTMS systeem heeft dan ook impact op het gebruik en beheer van het spoorstelsel als geheel.

Doel van de verkenning is het onderzoek naar de mogelijkheden voor de vervanging van de bestaande beveiligingssystemen door een ERTMS systeem. Onderzocht moet worden welke vorm van ERTMS gewenst is en op welke manier de migratie uitgevoerd kan worden.

Zoals aangegeven in voorgaande paragraaf wordt op de lange termijn uitgegaan van ERTMS in heel Nederland. De scope van de verkenning beslaat dan ook het hele spoorstelsel in Nederland en de samenhang/interfaces met de gebruik- en beheerssystemen van het spoorstelsel als geheel ten behoeve van de inzet van een Rail Traffic Managementsysteem.

Qua techniek bestaat de scope van de verkenning uit alle onderdelen welke voor het functioneren van ERTMS van noodzakelijk zijn. Specifiek gaat het hierbij (voor zover van toepassing) om:

- Benodigde voorzieningen langs de baan:
 - Beveiligingslogica (Interlocking)
 - ERTMS berichtgeving (Radio Block Center)
 - Interfaces met buitenelementen
 - GSM-R walsystemen
 - Interface met verkeersleidingssystemen
- Benodigde voorzieningen in de baan
 - Treindetectie
 - Eurobalises
 - Seinen
- Benodigde voorzieningen in het materieel
 - Remcurvelogica
 - ERTMS beeldscherm
 - Balise data ontvanger
 - GSM-R spraak en data

3. Huidige situatie en Nul- scenario

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de huidige situatie, de Europese verplichtingen en het nul-scenario. De huidige situatie is de situatie zoals nu buiten aangetroffen wordt. De Europese verplichtingen beschrijven op welke spoorlijnen de invoering van ERTMS verplicht is vanuit Europese verordeningen. Het nul-scenario beschrijft het eindbeeld met de autonome toekomstige ontwikkeling. Dit betekent dat uitgegaan wordt van de bindende afspraken die Nederland met de Europese Unie heeft gemaakt, maar zonder aanvullende MIRT-besluitvorming.

3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie worden in Nederland verschillende beveiligingssystemen toegepast. In hoofdlijnen gaat het hierbij om de volgende systemen (zie ook figuur):

- *NS'54 met Automatische Trein Beïnvloeding Eerste Generatie (afgekort ATB EG)*
Dit is het beveiligingssysteem dat op het overgrote deel van het Nederlandse Spoornet is geïnstalleerd. Het ATB EG systeem werkt met seinen langs de baan en detectie via spoorstroomlopen en kent een controle op een vijftal snelheden, maar geen remcurve bewaking.
- *NS'54 met Automatische Trein Beïnvloeding Nieuwe Generatie (afgekort ATB NG)*
Dit is het beveiligingssysteem dat voornamelijk op regionale lijnen is geïnstalleerd. Het ATB NG systeem werkt in de huidige situatie eveneens met seinen langs de baan en detectie via spoorstroomlopen of assentellers maar kent in tegenstelling tot ATB EG wel een remcurve bewaking. Functioneel gezien is ATB NG vergelijkbaar met ERTMS level 1.
- *ERTMS*
Op een aantal baanvakken is ERTMS geïnstalleerd. Specifiek gaat het hierbij om de Betuweroute (level 2), de Havenspoorlijn (level 1), de HSL Zuid, (level 2 met terugvaloptie naar level 1), Amsterdam – Utrecht (level 2 overlay) en de Hanzelijn (level 2 overlay).

In totaal is op dit moment meer dan 10% van de infra en 20% van de toegelaten treinen voorzien van ERTMS. Het gebruik van ERTMS is nog laag: minder dan 10% van het in Nederland gereden aantal treinkilometers vindt onder ERTMS plaats. Op de vier genoemde lijnen wordt de capaciteit en kwaliteit onderbenut. Het stimuleren van het gebruik (door middel van de vrijgave van alle ERTMS-treinen op alle beschikbare ERTMS-infra) kan ook als onderdeel van de implementatie-opgave worden gezien.



3.2 Europese verplichtingen ERTMS

De Europese verplichtingen tot aanleg van ERTMS worden gevormd door drie verschillende EU verordeningen, te weten:

1. EDP: European Deployment Plan ERTMS, 2009/561/EC gewijzigd met 2012/88/EU
2. RFC: Rail Freight Corridor uit 913/2010/EC, annex gewijzigd (verbinding Vlissingen met RFC1 en Amsterdam met RFC2) met akkoord Connecting Europe Facility
3. TEN-T CNC: Trans Europees Netwerk Transport core network corridors. Finale stemming over compromis Raad-EP-EC in najaar 2013.

Hieronder zijn de Europese resultaatsverplichtingen voor ERTMS en het uiterste jaartal van invoering van ERTMS weergegeven.

| Europese resultaatverplichtingen voor ERTMS | | |
|--|-----------------------------|--|
| Spoorlijn | Bron EU verplichting | Verplichte realisatie per |
| Rotterdam- Betuweroute - Zevenaar | EDP | 2015, nog te realiseren Kijfhoek en Zevenaar |
| Rotterdam – Roosendaal - Antwerpen | EDP | 2020 |
| Amsterdam – Utrecht - Betuweroute | EDP | 2020 |
| Amsterdam – Rotterdam | RFC2 | Realisatiedatum te beslissen in 2016 (RFC2) via Haarlem of Schiphol of Woerden |
| Vlissingen – Keulen | RFC1 | Realisatiedatum te beslissen in 2016 (RFC1) via Kijfhoek of via Meeteren of via Venlo |
| Utrecht – Deventer - Oldenzaal | TEN-T CNC | 2030 |
| Rotterdam – Hannover | RFC8 | Realisatiedatum te beslissen in 2016 (RFC8) via Emmerich of via Betuweroute – Deventer - Oldenzaal of via (huidige route) Woerden - Weesp - Amersfoort Oldenzaal |
| Rotterdam - Den Haag | TEN-T CNC | 2030 |
| Rotterdam - Utrecht | TEN-T CNC | 2030 |
| Utrecht – Arnhem – Zevenaar | TEN-T CNC | 2030 |
| Vlissingen-Roosendaal | TEN-T CNC | 2030 |
| HSL Amsterdam – Rotterdam – Antwerpen – Brussel | TEN-T CNC | 2030. Nog te realiseren: Amsterdam – Schiphol /HSL, HSL – Rotterdam CS – HSL- |

3.3 Nul- scenario invoering ERTMS in Nederland

Eén van de mogelijke scenario's is het nul-scenario. Het nul-scenario is het scenario dat ook zonder aanvullende MIRT-besluitvormingsproces tot stand zal komen en gaat uit van de bindende afspraken die Nederland met de Europese Unie heeft gemaakt. Het nul-scenario bestaat uit de reeds bestaande ERTMS trajecten, aangevuld met ERTMS Europese verplichtingen die een resultaatverplichtingen betreffen en waarbij het jaartal voor invoering is vastgelegd (bovenstaande

tabel, met uitzondering van Amsterdam-Rotterdam, Vlissingen-Keulen en Rotterdam-Hannover, omdat daar pas in 2016 van wordt vastgelegd wanneer hier ERTMS moet worden gerealiseerd).

De rest van Nederland blijft in het nul-scenario onder ATB, ook bij vervanging in kader van veroudering.

| | Spoorlijn | Personen/Goederen | Verplichte realisatie per |
|---|---|--------------------------|---|
| 1 | Rotterdam- Betuweroute - Zevenaar | Goederen | 2015, nog te realiseren Kijfhoek en Zevenaar |
| 2 | Rotterdam – Roosendaal - Antwerpen | Goederen | 2020 |
| 3 | Amsterdam – Utrecht - Betuweroute | Goederen | 2020 |
| 4 | Utrecht – Deventer - Oldenzaal | Personen en Goederen | 2030 |
| 5 | Rotterdam - Den Haag | Personen | 2030 |
| 6 | Rotterdam - Utrecht | Personen | 2030 |
| 7 | Utrecht – Arnhem – Zevenaar | Personen | 2030 |
| 8 | Vlissingen-Roosendaal | Goederen | 2030 |
| 9 | HSL Amsterdam – Rotterdam – Antwerpen – Brussel | Personen | 2030. Nog te realiseren: Amsterdam – Schiphol /HSL, HSL – Rotterdam CS – HSL- |

4. Het afwegingskader: doelen en uitgangspunten ERTMS

Dit hoofdstuk beschrijft aan welke doelen en uitgangspunten de implementatie van ERTMS moet voldoen. Deze doelen en uitgangspunten vormen tezamen de criteria op basis waarvan de eindbeelden en migratiescenario's in de verkenning onderling kunnen worden afgewogen (het afwegingskader).

4.1 Probleemanalyse ERTMS

De beveiliging van het Nederlandse spoor staat op een hoog niveau, maar de principes en systemen voor deze beveiliging stammen uit de eerste en tweede helft van de twintigste eeuw. Inmiddels wordt het Nederlandse spoornetwerk een stuk intensiever gebruikt dan waar het oorspronkelijk voor ontworpen was. Ook is de dienstregeling en het gebruik ervan complexer geworden. Als gevolg van de beperkingen van de huidige systemen en processen loopt het spoorstelsel voor een aantal lijnen momenteel tegen haar grenzen aan. Om de verwachte groei op te vangen is het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer in het leven geroepen. Daarnaast is van belang dat bestaande beveiligingssystemen op een gegeven moment aan het einde van hun levensduur zijn en vervangen moeten worden.

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu wil met de Lange Termijn Spooragenda de kwaliteit van het spoor als vervoersproduct verbeteren zodat de reiziger en de verlader de trein in toenemende mate als een aantrekkelijke vervoersoptie zien en gebruiken. ERTMS kan een bijdrage leveren aan deze ambitie, door een bijdrage te leveren aan het verhogen van de veiligheid, betrouwbaarheid en capaciteit op het spoor. Dankzij remcurvebewaking zal het aantal STS-passages afnemen. Ook kan er reistijd worden gewonnen dankzij 'uitgesteld remmen', het verdwijnen van de vrij grove ATB snelheidstreden en 160 km/u rijden.

Indien een variant van ERTMS met directe communicatie tussen trein en beveiligingssysteem wordt gekozen (die ook (veilige) treindata beschikbaar stelt), kunnen naar verwachting functies worden ontwikkeld die verder bijdragen aan de veiligheid, de capaciteit en de betrouwbaarheid zoals bijvoorbeeld constante aankondigingstijd bij overwegen en minder storingen aan buitenelementen.

Afhankelijk van de gekozen variant van ERTMS kan dan een 'systeemsprong' worden gemaakt ten opzichte van de huidige situatie. Onder systeemsprong verstaan we een substantiële verbetering van het spoorstelsel, afgemeten t.o.v. (een combinatie van) de vijf doelen uit de Railmap en de doelen die in de Lange Termijn Spooragenda zijn gesteld (zie de nadere toelichting op de doelen in paragraaf 4.2). Een systeemsprong vereist wel aanpassingen in processen voor beheer en gebruik omdat deze bij ERTMS typerend zijn voor een ICT systeem. Betrouwbaarheid en security worden dan belangrijker.

In de bijlage 2 is een uitgebreidere beschrijving te vinden van de ERTMS specificatie.

4.2 Doelstellingen ERTMS

ERTMS dient niet te worden gezien als doel op zich. Het biedt belangrijke functionaliteiten die kunnen helpen om de ambities ten aanzien van de beoogde kwaliteitsverbetering van het spoorstelsel waar te maken.

De hoofddoelen welke met het invoeren van ERTMS worden beoogd, zijn beschreven in de Railmap ERTMS versie 1.0 en worden hieronder toegelicht.

- Veiligheid

Het vervoer van personen en goederen per spoor moet veilig zijn. Het beveiligingsdeel in de sturing van het spoorstelsel garandeert dat opdrachten vanuit de bediening niet kunnen leiden tot onveilige treinbewegingen. Zo wordt de kans op botsingen tussen treinen, ontsporingen van treinen, aanrijdingen met wegverkeer en baanwerkers tot het laagst realiseerbare niveau teruggebracht. De huidige beveiligingssysteem hebben beperkingen die het maximale veiligheidsniveau bepalen. Zo blijven menselijke besluiten en handelingen een rol spelen en zijn het vaak die elementen die leiden tot veiligheidsrisico's. Een voorbeeld daarvan is het door de machinist moeten zien en interpreteren van het seinbeeld. ERTMS kan een dergelijke afhankelijkheid van menselijk falen verder terugdringen. Een voorbeelden daarvan is de cabinesignalering (level 2 en level 3) in plaats van seinen die langs de baan staan en het gebruik van remcurvebewaking.

- Capaciteit

Capaciteit op het spoor is een complex begrip. De benutting op het spoor verschilt lokaal sterk en ook de behoefte aan capaciteit verschilt sterk. Verschillende aspecten bepalen in onderlinge samenhang de capaciteit: het aantal treinen, de gemiddelde snelheid daarvan, het onderlinge verschil in snelheid en de stabiliteit van de dienstregeling. Deze laatste is een maat voor de punctualiteit. Per baanvak of emplacement kan de gewenste invulling van het begrip 'capaciteit' over deze vier aspecten verschillen. Ook de infra-layout is een belangrijke factor die de capaciteit bepaalt. Waar het bij het doel capaciteitsverhoging om gaat, is het vinden van een meer optimale invulling van deze aspecten, in relatie tot de behoefte per locatie. Dat kan bijvoorbeeld betekenen dat op bepaalde lijnen meer treinen per uur gewenst zijn vanuit de behoefte tot frequentieverhoging. Op een andere locatie kan het wenselijk zijn knelpunten minder knellend te laten zijn. ERTMS kan op verschillende manieren bijdragen aan het bereiken van die doelen, bijvoorbeeld via blokverdichting. Zo zijn keuzes m.b.v. ERTMS mogelijk waarbij mogelijk op bepaalde locaties de opvolgtijd en rijtijd kan worden teruggebracht. ERTMS biedt dus meer flexibiliteit. ERTMS kan ook bijdragen aan een nog betere be- en bijsturing waarmee de punctualiteit kan worden verhoogd.

- Interoperabiliteit

Vanuit Europa wordt ERTMS gezien als het middel om het aantal verschillende beveiligingssysteem voor treinen die internationaal worden ingezet, te verminderen. Wanneer ERTMS aan beide zijden van de grens ligt, is grensoverschrijdend vervoer mogelijk zonder dat er bij de grens van locomotief en machinist hoeft te worden gewisseld of dat locomotieven met

meerdere veiligheidssystemen uitgerust hoeven te zijn. Dit draagt bij aan lagere kosten en hogere operationele beschikbaarheid.

Naast internationale interoperabiliteit, is er in Nederland sprake van een vorm van nationale interoperabiliteit. Een groot deel van de nationale lijnen is uitgerust met ATB-EG als treinbeïnvloedingssysteem. Een deel van de regionale lijnen is echter uitgevoerd met ATB-NG. Uitsluitend treinen voorzien van ATB-NG boordapparatuur kunnen van die lijnen gebruik maken. De mate van interoperabiliteit neemt toe naarmate meer kilometers spoor onder ERTMS zijn gebracht.

- Snelheid

Het huidige treinbeveiligingssysteem kent een maximumsnelheid van 140 km/uur. Op een zevental baanvakken is het mogelijk om 160 km/uur te kunnen rijden (mits daar een beperkt aantal aanpassingen wordt gedaan). Dat zijn de baanvakken die sinds de jaren '80 in Nederland zijn aangelegd of volledig zijn vernieuwd⁴. De Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht, waar ERTMS naast ATB is aangelegd, staan snelheden tot respectievelijk 200 en 160 km/uur toe⁵. Na invoering van ERTMS is het beveiligingssysteem niet meer de beperkende factor voor de snelheid. Eventuele verhoging van de snelheid is verder afhankelijk van de civiel technische situatie en energievoorziening, de mogelijkheden van het materieel en het gebruik van een baanvak.

- Betrouwbaarheid

Onder het doel om de betrouwbaarheid te verhogen, verstaan we de betrouwbaarheid van de reis. Dat wil zeggen, komt een reiziger of goederenvervoerder op tijd aan op de plaats van bestemming. Meerdere factoren spelen een rol, waaronder de punctualiteit waarmee de treindienst kan worden uitgevoerd. Die hangt af van de mogelijkheden tot besturing en bijsturing. ERTMS kan daar een positieve bijdrage aan leveren. Men spreekt van bijsturing zodra er sprake is van verstoorde situaties en zowel de kans op optreden daarvan (systeembetrouwbaarheid) als de functiehersteltijd kunnen door ERTMS positief worden beïnvloed.

De doelstellingen kunnen worden beschouwd als de baten (meerwaarde) waaraan ERTMS in potentie een bijdrage kan leveren. De doelstellingen zijn het uitgangspunt voor het ontwikkelen van de eindbeelden voor invoering van ERTMS. Het eindbeeld is de situatie in 2030, als mogelijke tussenstap naar de implementatie van ERTMS in heel Nederland. Voor dit laatste is geen harde einddatum vastgesteld.

⁴ Er zijn zeven trajecten die geschikt zijn voor het rijden met 160 km/u: Amsterdam Bijlmer-Utrecht, Weesp-Almere, Almere-Lelystad, Lelystad-Zwolle (Hanzelijn), Den Haag-Leiden, Leiden-Schiphol en Bostel-Eindhoven (TK 2012-2013, 29893 nr. 151).

⁵ De maximale snelheid op de HSL-Zuid bedraagt 300 km/uur.

4.3 Criteria voor de scenario's

In aanvulling op de doelstellingen geldt dat in de Railmap ERTMS versie 1.0 een aantal relevante criteria is opgenomen voor de implementatiescenario's voor ERTMS. Deze criteria zijn belangrijk voor de onderlinge vergelijking van de verschillende scenario's.

Beheersing LifeCycle kosten

De kosten voor een migratiescenario bestaan uit de investeringskosten voor de infra en het rollend materieel, de kosten die gemaakt moeten worden om de ombouw mogelijk te maken (sloop oude, realisatie nieuwe) en de beheer-, wijzigings- en onderhoudskosten.

Hierbij speelt vendor lock-in een rol. Vendor lock-in is de situatie waarin een afnemer zeer sterk afhankelijk wordt van een leverancier. Belangrijk bij zowel de invoering van ERTMS als bij wijzigingen en onderhoud ervan is dat de afhankelijkheid van de leverancier afneemt ten opzichte van de huidige situatie en bepaalde taken in concurrentie op de markt kunnen worden gezet.

Minimaliseren overlast voor reizigers en vervoerders

De wijze van migratie bepaalt in belangrijke mate de overlast die reizigers, verladers en vervoerders, hiervan ondervinden. Een belangrijke randvoorwaarde is dat de hinder voor de treindienst tot een minimum wordt beperkt. Het is belangrijk om te beseffen dat realisatie van ERTMS op het bestaande spoor geen greenfield situatie is en dus altijd tot enige vorm van hinder zal leiden.

Toekomstvastheid

De keuze van het migratiescenario moet gericht zijn op het voorkomen van investeringen voor een (te) beperkte duur en flexibiliteit ten aanzien van systeemwijzigingen gedurende de levensduur. Er moet dus gezocht worden naar zoveel mogelijk no-regret oplossingen.

Beheersing Project Implementatie

De landelijke invoering van een nieuw treinbeveiligingssysteem is een grote en zeer complexe opgave. Beheersbaarheid van de risico's is een essentieel aspect om de overige doelen en randvoorwaarden, zowel tijdens de implementatiefase als de eindsituatie, te kunnen realiseren.

Technische en operationele stabiliteit

Tijdens en na de realisatie van iedere fase van een migratiescenario moet het spoorstelsel technisch en operationeel stabiel zijn. Het aantal transities tussen ATB en ERTMS is daarbij aandachtspunt omdat het technische en operationele beperkingen heeft.

4.4 Het afwegingskader

Het afwegingskader bevat samengevat de vijf doelen uit de Railmap ERTMS versie 1.0 aangevuld met de hierboven beschreven criteria voor de scenario's.

| | | Sub-criteria |
|-----------------------|--------------------|---|
| Doelen Railmap | Veiligheid | <ul style="list-style-type: none"> • Verhogen veiligheid treinreizigers en personeel • Verhoging veiligheid baanwerkers • Verhogen veiligheid op overwegen |
| | Interoperabiliteit | <ul style="list-style-type: none"> • Mate van interoperabiliteit internationaal en nationaal |
| | Capaciteit | <ul style="list-style-type: none"> • Oplossen capaciteitsknelpunten of –aandachtspunten • Verkorten opvolgtijd en rijtijd • Reduceren aantal en duur van buitendienststellingen |
| | Snelheid | <ul style="list-style-type: none"> • Verkorten rijtijd |
| | Betrouwbaarheid | <ul style="list-style-type: none"> • Verhoging betrouwbaarheid on board systemen • Verhoging betrouwbaarheid baangebonden systemen • Verhoging van de betrouwbaarheid van het spoorstelsel • Reduceren totale storingsduur van het spoorstelsel |

| | | Sub-criteria |
|-----------------|--|---|
| Criteria | Verantwoorde besteding belastinggeld | <ul style="list-style-type: none"> • LifeCycle kosten • Investeringskosten infra en materieel • Impact rendement voor vervoerders • Impact op extra benodigde investeringen infrabeheerder • Vermijden investeringen: zijn er voor de betreffende fase door realisatie van ERTMS geplande investeringen niet meer nodig? |
| | Minimaliseren overlast voor reizigers en vervoerders | <ul style="list-style-type: none"> • Beschikbaarheid materieel conform operationele noodzaak • Minimaliseren impact op operaties door infra aanpassingen • Minimaliseren risico op verstoring van de operatie door problemen met implementatie |

| | | |
|--|--|--|
| | Toekomstvastheid | <ul style="list-style-type: none"> • Mate waarin investeringen waardevast zijn • Flexibel m.b.t. doorontwikkeling van ICT technologie |
| | Beheersing Project Implementatie | <ul style="list-style-type: none"> • Maakbaarheid, zowel technisch als operationeel |
| | Technische en operationele stabiliteit | <ul style="list-style-type: none"> • Stabiliteit spoorstelsel • Aantal transities ATB en ERTMS • Zijn deelparken nodig en onder welke condities |

5. Van bouwstenen naar mogelijke scenario's

De bouwstenen vormen de basis voor de ontwikkeling van scenario's voor de implementatie van ERTMS in Nederland. Belangrijke vragen, die hierbij naar voren komen, zijn: "welk ERTMS systeem is op welke plek gewenst, wanneer is dit gewenst en hoe verloopt de overgang van het bestaande beveiligingssysteem naar ERTMS"? In andere woorden het zijn vragen die ingaan op het Wat, het Waar, het Wanneer en het Hoe.

In dit hoofdstuk wordt de totstandkoming van de bouwstenen toegelicht en zijn vervolgens de bouwstenen gedefinieerd voor de vier onderdelen: wat, waar, wanneer en hoe.

Dit hoofdstuk sluit af met een aantal mogelijke scenario's, die een combinatie zijn van de gedefinieerde bouwstenen.

5.1 Totstandkoming van de bouwstenen

De implementatie van ERTMS op het Nederlandse spoor netwerk is een complex project waar vele variaties mogelijk zijn. Vele aspecten zijn van belang om te komen tot een succesvolle implementatie. Alleen al qua eindbeeld zijn diverse scenario's te bedenken. De vraag is niet alleen welke functionaliteit van ERTMS wordt geïnstalleerd (het Wat), maar ook op welke plek (het Waar) en op welk moment (het Wanneer). Als deze eindbeelden daarna gecombineerd worden met de diverse mogelijkheden ten aanzien van de migratiestrategie (het Hoe), dan ontstaat een te groot (en daarmee niet realistisch) aantal te onderzoeken scenario's. Om te komen tot een meer realistisch aantal scenario's is een zorgvuldige structurering noodzakelijk.

Om te komen tot mogelijke scenario's is tijdens scenariodagen met de vertegenwoordigers van het ministerie van IenM, ProRail en NS het speelveld van mogelijke scenario's bepaald. Als eerste stap zijn voor de in Railmap ERTMS versie 1.0 gedefinieerde doelen en randvoorwaarden de 'maximale' scenario's in beeld gebracht. Deze zijn vervolgens met elkaar in evenwicht gebracht, zodat meer realistische scenario's zijn ontstaan. Dit zijn de zogenaamde 'hoekvlaggen' van het speelveld, waarbinnen mogelijke scenario's moeten worden gezocht. Tot slot is op basis van een analyse van de vastgestelde hoekvlaggen, vastgesteld wat de belangrijkste verschillen ofwel onderscheidende bouwstenen zijn.

Het proces van de totstandkoming van de bouwstenen is hieronder gevisualiseerd en in bijlage 1 nader toegelicht.

5.2 De bouwstenen

Als eerste stap voor deze NRD is tijdens scenariodagen een brede inventarisatie gemaakt van mogelijke bouwstenen. Dit heeft geleid tot een veelheid aan mogelijkheden. In de bijlage is hier een overzicht van opgenomen.

Vervolgens is op basis van de hoekvlaggen en de beschikbare feiteninformatie bekeken welke bouwstenen daadwerkelijk een toegevoegde waarde hebben en onderscheidend zijn in de verkenningfase. Bouwstenen die niet onderscheidend zijn voor te nemen voorkeursbeslissing, zijn in deze stap afgefallen. Hieronder worden de onderscheidende bouwstenen toegelicht.

5.2.1 'Wat'

Het *Wat* beschrijft de technische invulling van ERTMS in het eindbeeld. Hiervoor zijn meerdere opties beschikbaar. Vanuit de specificatie voor ERTMS is al sprake van level 1, 2 en 3 (zie ook bijlage 2).

Ook binnen de levels zijn echter nog verschillende opties mogelijk. Zo bestaan er nu al binnen de ERTMS specificatie verschillende baselines welke bij toekomstige ontwikkeling van ERTMS verder kunnen toenemen. Er kan ook gedacht worden aan een baanvak met alleen ERTMS of een combinatie van ERTMS met het bestaande beveiligingssysteem (een zogenaamde overlay oplossing), er kan gebruik gemaakt worden van fysieke blokken met detectie via spoorstroomlopen of assentellers of virtuele blokken waarbij de trein zelf zijn locatie aan het beveiligingssysteem door

geeft. Daarnaast zal (net zoals bij veel IT projecten) ook bij ERTMS sprake zijn van ontwikkelingen, welke op dit moment nog niet bekend zijn (bijvoorbeeld een level 4?).

Hoewel de mogelijkheden voor variatie groot zijn, is een verdere structurering wel mogelijk. Diverse ontwikkelingen in de spoorwereld laten een trend zien waarbij steeds meer van conventionele, baangebonden technieken wordt afgestapt naar systemen met directe communicatie tussen trein en beveiligingssysteem. Aangezien beide oplossingen een significant verschillende infrastructuur vereisen en ook verschillende functionaliteit bieden, is het mogelijk om de verschillende varianten van ERTMS in twee hoofdgroepen te verdelen, te weten:

- *ERTMS op basis van conventionele technieken*
Belangrijkste kenmerk hierbij is dat alle communicatie tussen het beveiligingssysteem en de trein via de baan gaat. Seinen langs de baan geven instructies aan de trein terwijl de detectie in de baan aan het beveiligingssysteem aangeeft waar de trein zich bevindt (= level 1).
- *ERTMS op basis van directe communicatie*
De instructies vanuit het beveiligingssysteem worden hierbij rechtstreeks aan de cabinesignalering in de trein doorgegeven. Ook het doorgeven van de locatie van de trein naar het beveiligingssysteem kan direct vanuit de trein plaats vinden (= level 3). Vanwege meerdere redenen wordt op dit moment vaak nog gekozen voor een baangebonden detectie met assentellers of spoorstroomlopen (= level 2).

Als zodanig zijn de bouwstenen voor het *Wat* gedefinieerd als:

- Geen systeemsprong
- Wel systeemsprong

Met de bouwsteen “Geen systeemsprong” wordt aangesloten op conventionele technieken. Het voordeel van deze keuze is dat snel en relatief eenvoudig overgegaan kan worden op ERTMS. Het nadeel is dat bestaande beperkingen (zoals zichtbaarheid van seinen) blijven bestaan, waardoor bepaalde doelstellingen (capaciteit, veiligheid en interoperabiliteit) niet (optimaal) gerealiseerd kunnen worden. Daarnaast zullen ook de bestaande componenten een keer vervangen moeten worden.

Met de bouwsteen “Wel systeemsprong” wordt uitgegaan van een systeem op basis van directe communicatie tussen trein en beveiligingssysteem zonder de bestaande beperkingen en met meer mogelijkheden. Een modern systeem biedt ook eenvoudiger de mogelijkheid voor extra functionaliteiten die bijvoorbeeld een betere be- en bijsturing mogelijk maakt. In het algemeen kan gezegd worden dat door een keuze voor een systeemsprong de doelstellingen optimaal ingevuld kunnen worden. Implementatie zal echter mogelijk wel meer tijd kosten vanwege de voor deze systemen nog noodzakelijke ontwikkelingen.

5.2.2 Waar

Het *Waar* beschrijft het gebied waar ERTMS geïmplementeerd zal worden. Op de lange termijn mag verwacht worden, dat uiteindelijk ERTMS overal in Nederland gerealiseerd zal gaan worden.

In de fasering daar naar toe kan er voor gekozen worden te starten met implementatie van ERTMS op de trajecten met een hoog doelbereik. Daarmee kunnen baten vroegtijdig worden geïncasseerd. Bij overige trajecten, zullen de Europese verplichtingen of natuurlijke vervanging de belangrijkste drijfveren zijn.

Op bouwsteen niveau worden drie bouwstenen voorgesteld voor het *Waar*, te weten:

- Heel Nederland
- Trajecten met een hoog doelbereik
- Overige trajecten (minder hoog doelbereik)

5.2.3 Wanneer

Het *Wanneer* beschrijft het moment waarop ERTMS op een bepaalde locatie gerealiseerd wordt. Dit is niet alleen van belang voor het eindbeeld, maar ook voor de migratiepad. Belangrijk hierbij is de reden om voor een bepaald tijdstip voor de implementatie te kiezen. Hiervoor zijn een drietal verschillende invalshoeken te gebruiken:

- *Realisatie op basis van natuurlijke vervanging*
Voor elk beveiligingssysteem in het land geldt dat de levensduur beperkt is en dat deze voor een bepaald moment vervangen moet worden. Dit betekent dat de natuurlijke vervanging de bovengrens is voor het moment waarop iets gedaan moet worden. Tevens zal een keuze voor natuurlijke vervanging al gauw leiden tot minimale afschrijvingskosten.
- *Realisatie op basis van Europese verplichtingen*
Op basis van Europese verplichtingen zullen in Nederland een aantal corridors of gebieden voorzien moeten worden van ERTMS, daarbij is ook vastgelegd wanneer dit gerealiseerd moet zijn. Op basis van deze informatie kan dus bepaald worden wanneer een bepaald baanvak of knoop van ERTMS voorzien moet zijn.
- *Ontstaan significante baten*
De implementatie van ERTMS kan afhankelijk van het moment van implementatie ook leiden tot baten. Zo zou het vanuit kosten/baten bijvoorbeeld interessant kunnen zijn om op corridors waarop in de toekomst capaciteitsknelpunten ontstaan, eerder ERTMS te implementeren dan vanuit bijvoorbeeld natuurlijke vervanging zou worden ingegeven. Ook vanuit de andere doelstellingen zijn afhankelijk van de locatie mogelijk significante baten te halen.

Vanuit deze invalshoeken zijn dan ook de volgende bouwstenen gedefinieerd voor het *Wanneer*:

- Natuurlijke vervanging
- Europese verplichtingen
- Ontstaan significante baten

5.2.4 Hoe

Het *Hoe* beschrijft de manier waarop ERTMS in Nederland gerealiseerd wordt. Het geeft aan het moment en de volgorde van overgang van bestaande beveiliging naar ERTMS. Samen met het *Wanneer* vormt dit de basis voor het migratiepad. Net zoals bij de andere bouwstenen zijn bij het *Hoe* diverse variaties mogelijk. In de Railmap ERTMS versie 1.0 zijn voor wat betreft het *Hoe* een aantal aspecten benoemd, o.a. aanbesteding en contractering, risicobeheersing, rol- en taakverdeling, borging systeemintegratie etc. Dit zijn in het kader van de ontwikkeling van mogelijke scenario's nog geen onderscheidende thema's. Deze komen later in de verkenningsfase aan de orde.

Voor de ontwikkeling van de scenario's is het aspect migratietraject wel van belang. Het migratietraject bepaald de samenhang, volgorde en tempo van de ombouw naar ERTMS. Daarom staat in deze fase voor het *Hoe* het migratiepad centraal en zijn de volgende migratiepaden gedefinieerd:

- Migratie in één stap (big bang)
- Migratie op basis van deelgebieden
 - Eerst hoofdrailnet
 - Eerst buitengebieden
- Migratie op basis van corridors
 - Eerst hoofdrailnet
 - Eerst buitengebieden

Elke keuze voor een migratiepad heeft gevolgen voor onder meer kosten, exploitatie en beheer en onderhoud. De migratiepaden zijn dan ook gedefinieerd om inzicht te geven in de consequenties van een keuze voor de volgorde van implementatie. Hierbij is zowel vanuit het oogpunt van exploitatie alsmede vanuit beheer en onderhoud het beperken van het aantal 'ERTMS eilanden' van belang.

Voor de definitie van de bouwstenen is uitgegaan van een migratie in één keer of gefaseerd. Een gefaseerde migratie kan hierbij op basis van deelgebieden (wenselijk vanuit beheer en onderhoud) of op basis van corridors (wenselijk vanuit de exploitatie). Bij de gefaseerde migratie is aanvullend hierop rekening gehouden met een verdere onderverdeling om te onderzoeken of het zinvol is om ERTMS eerst te implementeren op minder risicovolle baanvakken (in de buitengebieden) of juist om zo snel mogelijk baten te incasseren (op het hoofdrailnet).

Het uitvoeren van een pilot is een (mogelijke) eerste stap van een migratiepad om ervaring op te kunnen doen met de implementatie van ERTMS zodat de verdere uitrol uitgevoerd kan worden volgens een vast patroon. Er is geen aparte bouwsteen geformuleerd voor het eerst uitvoeren van pilots, pilots zijn kunnen toegepast worden bij alle migratiepaden.

Ombouw materieel

Elk migratiepad kent een eigen relatie met de ombouw van het materieel. De ombouw van het materieel kan direct gekoppeld worden aan het migratietraject zelf. Afhankelijk van het migratietraject zal een deel of al het materieel omgebouwd moeten zijn om gebruik te kunnen maken van de extra functionaliteit, die een ERTMS systeem kan bieden. In paragraaf 5.3.2 wordt nader ingegaan op de keuze voor de migratiepaden.

5.2.5 Overzicht van bouwstenen

Samengevat zijn de volgende bouwstenen relevant:

| | |
|---------|--|
| Wat | <ul style="list-style-type: none"> ● Geen systeemsprong ● Wel systeemsprong |
| Waar | <ul style="list-style-type: none"> ● Heel Nederland ● Trajecten met een hoog doelbereik ● Overige trajecten (minder hoog doelbereik) |
| Wanneer | <ul style="list-style-type: none"> ● Natuurlijke vervanging ● Europese verplichtingen ● Ontstaan significante baten |
| Hoe | <ul style="list-style-type: none"> ● Migratie in één stap (big bang) ● Migratie op basis van deelgebieden <ul style="list-style-type: none"> ○ Eerst hoofd railnet ○ Eerst buitengebieden ● Migratie op basis van corridors <ul style="list-style-type: none"> ○ Eerst hoofd railnet ○ Eerst buitengebieden |

5.3 Naar mogelijke scenario's

In deze paragraaf wordt de verschillende bouwstenen gecombineerd tot mogelijke scenario's. Mogelijke scenario's zijn nadrukkelijk niet alle theoretische opties, maar scenario's die met de kennis van nu logisch en aannemelijk zijn.

De scenario's zijn een combinatie tussen een eindbeeld (wat, waar, wanneer) en een migratiepad (hoe en wanneer). In deze paragraaf worden eerst de mogelijke eindbeelden beschreven en daarna de migratiepaden. Als laatste wordt de koppeling tussen eindbeeld en migratiepad beschreven.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen mogelijke en realistische koppelingen. Het resultaat hiervan zijn 17 mogelijke scenario's voor de invoering van ERTMS.

Bij de definitie van de mogelijke scenario's is gebruik gemaakt van de resultaten van de scenariodagen.

5.3.1 Mogelijke eindbeelden

De mogelijke eindbeelden zijn gebaseerd op de bouwstenen zoals hiervoor beschreven, aangevuld met informatie uit de scenariodagen. Voor het Wat is er de keuze tussen wel of geen systeemsprong of een combinatie ervan (dus op bepaalde corridors/gebieden wel een systeemsprong en op andere niet).

Bij het Waar zijn er de bouwstenen: heel Nederland, trajecten met een hoog doelbereik en overige trajecten. Wat de trajecten zijn met een hoog doelbereik en wat de overige trajecten zijn, is op dit moment nog niet exact aan te geven. Als eerste stap in de verdere ontwikkeling van de scenario's is hier nader inhoudelijk onderzoek voor nodig. Bij de scenariodagen is naar voren gekomen, dat in veel gevallen trajecten met een hoog doelbereik geassocieerd worden met het hoofdrailnet of de PHS corridors. Gegeven dit wordt voor de mogelijke scenario's uitgegaan van eindbeelden op basis van ERTMS in heel Nederland, op het hoofdrailnet en op de PHS corridors.

De bouwstenen voor het wanneer geven meer aan op welk moment een aanpassing noodzakelijk is (in geval van natuurlijke vervanging of Europese verplichtingen) of gewenst is (in geval van significante baten). Het effect van deze bouwsteen op het eindbeeld is dan ook beperkt.

Op basis van bovenstaande inzichten is een zestal eindbeelden geformuleerd, die hieronder worden toegelicht.

ERTMS in heel Nederland

Voor de invoering van ERTMS in Nederland is uitgegaan van een invoering met of zonder systeemsprong of een combinatie hiervan (dus op bepaalde corridors/gebieden wel een systeemsprong en op andere niet).

In geval van een invoering zonder systeemsprong kan gebruik gemaakt worden van bestaande componenten in de spoorbaan. Samen met de bouwstenen "Natuurlijke vervanging" en "Europese verplichtingen" voor het Wanneer kan dit resulteren in minimale kosten. Echter, zonder systeemsprong zullen de baten (relatief) beperkt zijn. De vraag kan zelfs gesteld worden in hoeverre dit eindbeeld reëel is gezien de vraag naar spoorcapaciteit met name in de Randstad. Om hierin meer inzicht te verkrijgen wordt dit eindbeeld verder wel meegenomen.

Vanwege de extra functionaliteit, die ERTMS op basis van directe communicatie biedt met name op het gebied van capaciteit en betrouwbaarheid, is bij een invoering van ERTMS in Nederland met systeemsprong de kans op positieve baten groter. Uit de marktconsultatie van juli 2013 is naar voren gekomen, dat de meeste marktpartijen dit als een reële optie zien. Aandachtspunt hierbij is wel de implementatie ERTMS op de grootste emplacementen waar mogelijk maatwerk noodzakelijk is. Bij dit eindbeeld zal het "Moment van ontstaan positieve baten" een belangrijke drijfveer zijn.

Het derde mogelijke eindbeeld is een combinatie van voorgaande eindbeelden en biedt de mogelijkheid van het optimaliseren van de kosten/baten verhouding. Op de locaties met een groot doelbereik kan gekozen worden voor een systeemsprong terwijl op de overige locaties geen systeemsprong wordt toegepast.

Op basis van deze analyse kunnen voor invoering van ERTMS in heel Nederland de volgende eindbeelden gedefinieerd worden:

1. Invoering in Nederland zonder systeemsprong
2. Invoering in Nederland met systeemsprong
3. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland

De ombouw van de infrastructuur en de beheersing van systeemrisico's worden nu nog niet meegenomen in de scenario's, omdat ze voor alle scenario's even relevant en dus niet onderscheidend zijn. Bij een verdere uitwerking van de scenario's dienen deze wel uitgewerkt te worden.

De ombouw van het materieel kan direct gekoppeld worden aan het migratietraject zelf. Afhankelijk van het migratietraject zal een deel of al het materieel omgebouwd moeten zijn om gebruik te kunnen maken van de extra functionaliteit, die een ERTMS systeem kan bieden.

ERTMS op het Hoofdrailnet

Bij invoering van ERTMS op het hoofdrailnet kan in principe eveneens uitgegaan worden van een invoering met of zonder systeemsprong of een combinatie hiervan. Hierbij kunnen dezelfde motieven gehanteerd worden als bij ERTMS in Nederland.

Echter, zoals eerder al is aangegeven, kunnen er vragen gesteld worden bij een invoering van een ERTMS systeem in Nederland zonder systeemsprong. Dit aspect wordt in feite nog sterker indien alleen naar het hoofdrailnet gekeken wordt. Vanuit dit oogpunt wordt bij invoering van ERTMS op het hoofdrailnet een eindbeeld volledig zonder systeemsprong niet realistisch geacht, vanwege de behoefte aan extra capaciteit, betrouwbaarheid en snelheid en daarom niet meegenomen.

Op basis van deze analyse kunnen voor invoering van ERTMS op het hoofdrailnet de volgende eindbeelden gedefinieerd worden:

4. Invoering op hoofdrailnet met systeemsprong
5. Invoering op hoofdrailnet met systeemsprong op een deel van hoofdrailnet

ERTMS op PHS corridors

Een invoering van ERTMS alleen op de PHS corridors betekent een invoering van ERTMS alleen op baanvakken waar een duidelijke behoefte is aan extra spoorcapaciteit. Gegeven dit aspect is alleen een eindbeeld op basis van een systeemsprong logisch. Eindbeelden zonder systeemsprong of met een systeemsprong op een deel van de corridors worden dan ook niet meegenomen.

Op basis van deze analyse kunnen voor invoering van ERTMS op de PHS corridors de volgende eindbeelden gedefinieerd worden:

6. Invoering op PHS corridors met systeemsprong

In navolgende tabel zijn de mogelijke eindbeelden weergegeven.

| | Wat | | Waar | | | Wanneer | | |
|---|---------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| | Geen systeem-sprong | Wel systeem-sprong | Nederland | Trajecten met groot doelbereik | Overige trajecten | Natuurlijke vervanging | Europese verpl. | Moment van pos. baten |
| ERTMS in heel Nederland | | | | | | | | |
| 1. Invoering in Nederland zonder systeemsprong | | | | | | | | |
| 2. Invoering in Nederland met systeemsprong | | | | | | | | |
| 3. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland | | | | | | | | |
| ERTMS op het hoofdrailnet | | | | | | | | |
| 4. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong | | | | | | | | |
| 5. Invoering op hoofdrailnet met systeemsprong op een deel van het hoofdrailnet | | | | | | | | |
| ERTMS op PHS corridors | | | | | | | | |
| 6. Invoering op PHS corridors met systeemsprong | | | | | | | | |

5.3.2 Mogelijke migratiepaden

De migratiepaden geven aan hoe en wanneer ERTMS op bepaalde trajecten gerealiseerd wordt. Belangrijke vraag hierbij is of ERTMS in een keer of gefaseerd wordt ingevoerd en, in geval van een gefaseerde invoering, welke fasering. De volgorde van invoering wordt hierbij dan ook voornamelijk bepaald door de bouwstenen voor het Hoe zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. Op basis hiervan kunnen dan ook de volgende mogelijke migratiepaden worden gedefinieerd:

- a. Migratie in één stap (big bang)
- b. Migratie op basis van deelgebieden
 - Eerst hoofdrailnet
 - Eerst buitengebieden

- c. Migratie op basis van corridors
- Eerst hoofdrailnet
 - Eerst buitengebieden

5.3.3 Mogelijke scenario's

De mogelijke scenario's zijn een combinatie van de mogelijke eindbeelden en de mogelijke migratiepaden. Niet echter elke combinatie is even logisch. Daarom wordt per migratiepad bekeken welk scenario hier wel goed bij past en welke niet.

Migratie in één stap (big bang)

Een migratie in één keer heeft als voordeel, dat er sprake is van één korte transitie van de bestaande beveiligingssystemen naar ERTMS. Hierdoor wordt de overgangsfase geminimaliseerd. Daarnaast biedt deze optie de mogelijkheid van optimalisatie van kosten op basis van schaalvoordelen.

Een keuze voor een migratie in één keer betekent wel dat het complete ERTMS systeem naast het bestaande, nog in bedrijf zijnde, beveiligingssysteem gerealiseerd moet worden. ERTMS op basis van directe communicatie tussen trein en beveiligingssysteem is eenvoudiger naast het bestaande systeem te bouwen dan een systeem op basis van bestaande componenten.

Een migratie in één stap past dan ook het beste bij de eindbeelden met systeemsprong.

Migratie op basis van deelgebieden

Bij migratie op basis van deelgebieden wordt ERTMS gefaseerd per deelgebied ingevoerd. Hierdoor kunnen de kosten en risico's van de invoering over de tijd gespreid worden.

Een gefaseerde invoering in deelgebieden resulteert in een langere overgangsfase waarin bestaande systemen naast ERTMS in gebruik blijven. Dit migratiepad biedt ten opzichte van een migratie op basis van corridors wel de mogelijkheid het aantal transities tussen bestaande systemen en ERTMS zoveel mogelijk te beperken.

Een migratie op basis van deelgebieden past het beste bij eindbeelden welke uitgaan van gebieden (heel Nederland en hoofdrailnet). Hierbij kan gekozen worden voor een migratie van eerst het hoofdspoornet of eerst buitengebieden. Verderop wordt hierop in detail in gegaan.

Migratie op basis van corridors

Uitgangspunt bij een migratie op basis van corridors is de invoering van ERTMS gefaseerd per corridors. Dit migratiepad biedt de mogelijkheid tot optimalisatie van de kosten/baten verhouding per corridor.

Aandachtspunt bij een migratie op basis van corridors zijn de knopen. In knopen komen meerdere corridors samen en als gevolg hiervan resulteert een migratie op basis van corridors in meer transities tussen bestaande beveiligingssystemen en ERTMS.

Een migratie op basis van corridors past in principe bij alle eindbeelden. Hierbij kan gekozen worden voor een migratie van eerst het hoofdspoornet of eerst buitengebieden. Verderop wordt hierop in detail in gegaan.

Eerst buitengebieden

Het migratiepad “eerst buitengebieden” is een verbijzondering van het migratiepad op basis van deelgebieden en corridors. Bij dit migratiepad wordt ERTMS eerst in de buitengebieden gerealiseerd en daarna pas op het hoofdrailnet. Door deze keuze kunnen de risico's van een invoering van ERTMS op het druk bereden hoofdrailnet beperkt worden, doordat eerst ervaring wordt opgedaan met de implementatie van ERTMS in het minder drukke buitengebied.

De keuze voor dit migratiepad betekent tegelijkertijd ook een beperking van het aantal mogelijke eindbeelden. Zo is dit migratiepad alleen van belang voor die eindbeelden waar de buitengebieden een onderdeel van vormen. Tevens is het leeraspect voornamelijk van belang bij eindbeelden op basis van een systeemsprong. Dit moet zowel voor het hoofdrailnet als voor de buitengebieden gelden.

Een migratie op basis van eerst buitengebieden past dan ook alleen bij het eindbeeld voor heel Nederland met systeemsprong.

Eerst hoofdrailnet

Het migratiepad “eerst hoofdrailnet” is een verbijzondering van het migratiepad op basis van deelgebieden en corridors. Bij dit migratiepad wordt ERTMS eerst op het hoofdrailnet gerealiseerd en daarna eventueel in de buitengebieden. Het hoofdrailnet is het drukst bereden deel van het Nederlandse spoornet waar de invoering van ERTMS een mogelijke oplossing kan bieden voor toekomstige capaciteitsproblemen. Een keuze voor dit migratiepad biedt de mogelijkheden om de baten van invoering van ERTMS in een vroegtijdig stadium te kunnen realiseren.

Ook hier betekent de keuze voor dit migratiepad een beperking van het aantal mogelijke eindbeelden. Dit migratiepad is alleen van belang voor de eindbeelden op basis van een systeemsprong waar de buitengebieden een onderdeel van vormen.

Een migratie op basis van eerst hoofdrailnet past dan ook alleen bij het eindbeeld voor heel Nederland met systeemsprong .

Op basis van voorgaande beschouwing zijn de volgende scenario's gedefinieerd:

ERTMS in Nederland

17. Invoering in Nederland zonder systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden
18. Invoering in Nederland zonder systeemsprong en migratie op basis van corridors
19. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie in één keer
20. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden, eerst hoofdrailnet
21. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden, eerst buitengebieden
22. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van corridors, eerst hoofdrailnet

23. Invoering in Nederland met systeemsprong en migratie op basis van corridors, eerst buitengebieden
24. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van deelgebieden
25. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van corridors




ERTMS op het hoofdrailnet




26. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie in één keer
27. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie op basis van deelgebieden
28. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong en migratie op basis van corridors
29. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van deelgebieden
30. Invoering op het hoofdrailnet met systeemsprong in een deel van Nederland en migratie op basis van corridors

ERTMS op PHS corridors

31. Invoering op PHS corridors met systeemsprong en migratie in één keer
32. Invoering op PHS corridors met systeemsprong en migratie op basis van corridors

In navolgende tabel is de samenhang tussen de eindbeelden en de migratiepaden voor de verschillende scenario's weergegeven.

| | | Migratie in één keer | Migratie op basis van deelgebieden | | Migratie op basis van corridors | |
|---|---|----------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | | Eerst hoofdrailnet | Eerst buiten-gebieden | Eerst hoofdrailnet | Eerst buiten-gebieden |
| ERTMS in heel Nederland | | | | | | |
|  | 1. Invoering in Nederland zonder systeemsprong | | 1 | | 2 | |
|  | 2. Invoering in Nederland met systeemsprong | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  | 3. Invoering in Nederland met systeemsprong in een deel van Nederland | | 8 | | 9 | |

| | | Migratie in één keer | Migratie op basis van deelgebieden | | Migratie op basis van corridors | |
|---|--|----------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | | Eerst hoofdrailnet | Eerst buiten-gebieden | Eerst hoofdrailnet | Eerst buiten-gebieden |
| ERTMS op het hoofdrailnet | | | | | | |
|  | 4. Invoering op het hoofdrailnet met systemsprong | 10 | 11 | | 12 | |
|  | 5. Invoering op het hoofdrailnet met systemsprong op een deel van hoofdrailnet | | 13 | | 14 | |
| ERTMS op PHS corridors | | | | | | |
|  | 6. Invoering op PHS corridors met systemsprong | 15 | | | 16 | |

In voorgaande tabel zijn de verschillende scenario's en hun relatie met eindbeelden en migratiepaden weergegeven. Dit overzicht versterkt het beeld dat het exacte migratiepad een belangrijke factor is bij het onderscheid tussen de verschillende scenario's. Met name de migratiepaden in één keer, gebiedsgewijs of corridorsgewijs hebben een significant verschillende impact op de invoering van ERTMS.

Gegeven dit aspect is het aan te bevelen om eerst de principiële verschillen tussen de migratiepaden en hun effect op de invoering van ERTMS te bepalen, zodat een eerste schifting in de scenario's kan plaats vinden, voordat dieper op de scenario's in gegaan wordt.

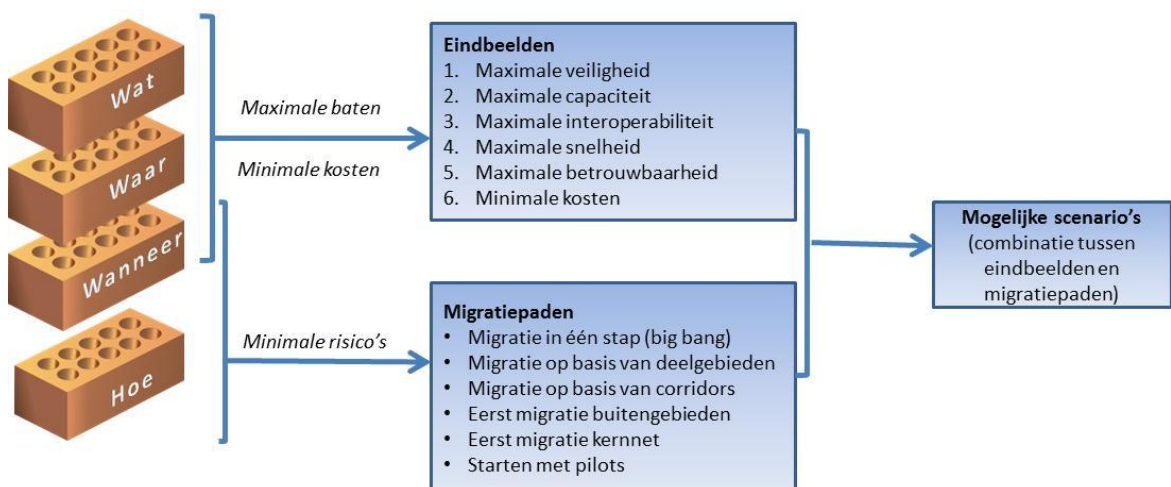
5.4 Het proces van verdere scenario ontwikkeling tot kansrijke scenario's

Deze laatste paragraaf beschrijft de methodiek en stappen die nodig zijn voor een nadere invulling en aanscherping van de hierboven beschreven mogelijke scenario's om te komen tot kansrijke scenario's.

Kansrijke scenario's zullen in bepaalde mate moeten voldoen aan de doelstellingen en randvoorwaarden zoals geformuleerd in Railmap 1.0. Samengevat gaat het daarbij om het optimum tussen:

- Maximalisatie van baten: bijdrage aan de doelstellingen;
- Minimalisatie van kosten: minimaliseren van de investerings- en life cyclekosten (b.v. door aansluiting bij planning van vervanging en realiseren van schaalvoordelen);
- Minimalisatie van risico's: beheersing van de implementatierisico's;
- Benutten van kansen die zich voordoen tijdens de technologische ontwikkeling.

De bovenstaande uitgangspunten zijn de basis voor het ontwikkelproces waarbij de mogelijke scenario's verder kunnen worden aangescherpt, opdat daarna een selectie kan worden gemaakt van kansrijke scenario's.



Stap 1: Nadere specificatie van de eindbeelden

In deze stap worden de eindbeelden verder gespecificeerd vanuit de specifieke doelstellingen, zoals capaciteit of veiligheid. Voor elk eindbeeld wordt vanuit de verschillende doelstellingen onderzocht waar en op welk moment een bepaalde versie van ERTMS implementatie zinvol zou zijn. Voor de invoering van ERTMS op het hoofdrailnet, wordt bijvoorbeeld nader uitgewerkt wanneer (jaartal), op welke locaties (baanvakken/knopen) en met welke versie ERTMS wordt ingevoerd. Op basis van de systeemkenmerken wordt per locatie bekeken welke combinatie van bouwstenen voor het Wat, Waar en Wanneer het beste past bij de invalshoeken.

De eindbeelden worden nader uitgewerkt vanuit twee invalshoeken:

- A. Minimale kosten
- B. Maximale baten

Ad. A Deze invalshoek gaat uit van (het minimaliseren) van zowel investerings- en lifecyclekosten als afschrijvingskosten.

Ad. B Drijfveer bij deze invalshoek is batenoptimalisatie. Deze baten kunnen gevonden worden op het gebied van de vijf doelstellingen, te weten:

- B1. Veiligheid
- B2. Capaciteit
- B3. Interoperabiliteit
- B4. Snelheid
- B5. Betrouwbaarheid

Om tot een optimale kosten/baten afweging te komen, wordt ook bij de invalshoek batenoptimalisatie uitgegaan van minimale kosten. Op die locaties waar bepaalde doelen (en dus baten) gerealiseerd kunnen worden, wordt dit eindbeeld aangepast. Wanneer bijvoorbeeld op bepaalde locaties capaciteitswinst is te realiseren, kan dit aanleiding zijn te schuiven in het eindbeeld 'minimale kosten' en op een ander moment in de tijd en/of een andere functionaliteit van ERTMS te implementeren op die specifieke locaties.

Stap 2. Definitie migratiepaden

De uitgewerkte eindbeelden uit de vorige stap zijn opgebouwd uit losse elementen (knopen en baanvakken). Een eindbeeld geeft aan in welke volgorde ERTMS wordt geïmplementeerd (waar, wanneer) en welke functionaliteit van ERTMS op welke locaties nodig is om potentiële baten te incasseren.

De eindbeelden geven echter geen beeld van de interactie tussen de verschillende baanvakken en emplacementen. En juist die samenhang is bepalend voor de wijze van migratie en beheersing van risico's zoals operationele stabiliteit en het beperken van overlast voor reizigers en verladers.

In deze stap worden de eindbeelden gecombineerd met de in paragraaf 5.2.4. gedefinieerde migratiepaden. De verschillende combinaties leiden tot een nadere aanscherping en invulling van de mogelijke scenario's.

Voor bijvoorbeeld de scenario's die uitgaan van een gebiedswijze invoering van ERTMS in heel Nederland, wordt inzichtelijk welke volgorde van gebieden leidt tot een optimalisatie van baten en kosten en kan nader worden bepaald op welke baanvakken/emplacementen een systemsprong nodig is om baten te kunnen incasseren.

6. Het vervolg

In dit hoofdstuk schetsen we op hoofdlijnen de vervolgstappen die nodig zijn om te komen tot een onderbouwde voorkeursbeslissing. De voorkeursbeslissing heeft betrekking op de gewenste combinatie van eindbeeld en migratiepad.

De in hoofdstuk 5 beschreven scenario's zijn input voor de volgende stap, de uitwerking van de kansrijke scenario's.

6.1 Van mogelijke scenario's naar kansrijke scenario's

In de volgende stap wordt, aan de hand van het afwegingskader, een selectie gemaakt in het aantal mogelijke scenario's en worden de kansrijke scenario's uitgewerkt. De kansrijke scenario's zijn een optimum tussen baten, kosten en risicoreductie. Om tot een optimum te komen is per (kansrijk) scenario inzicht nodig in:

- De mate van doelbereik (baten) d.m.v. een kostenbaten-analyse;
- Een indicatie van de kosten op basis van referentie-ontwerpen;
- Risicoanalyse op de criteria voor migratiepaden en de politieke, financiële en governance risico's.

Het Kennisboek is hierbij een belangrijke kennisbron.

6.2 Van kansrijke scenario's naar voorkeursalternatief

Voor de vergelijking van de kansrijke alternatieven en de keuze voor een voorkeursalternatief is een verdere, kwantitatieve effectbepaling nodig. De kansrijke scenario's worden daarvoor vergeleken op de subcriteria uit het afwegingskader. Voor een deel kan dit op basis van beschikbare feitelijke informatie. Aanvullend daarop zijn volgens de huidige inzichten in elk geval de volgende analyses benodigd:

Veiligheidsanalyse

- Reductie STS passages;
- Verhoging veiligheid baanwerkers
- Verhoging veiligheid op overwegen

Capaciteitsanalyse

- Punctualiteit;
- Beter benutting van de infra;

Onderzoek betrouwbaarheid systeem

- Betere besturing en bijsturing;

- Hogere beschikbaarheid;
- Kortere functiehersteltijd;

Kostenraming

Onderbouwde kostenraming met een statistische trefzekerheid van 50%.

Kosten-baten verhouding

De kosten en baten worden in een Maatschappelijke Kosten Batenanalyse (MKBA) doorgerekend. Hierbij moet niet alleen gelet worden op baten ten aanzien van de vijf doelstellingen, maar ook gekeken worden naar vermeden investeringen in geplande civiel-infrastructurele projecten.

Gezien het specifieke karakter van dit project kunnen methodieken en leidraden wellicht niet een op een toegepast worden, omdat deze ziet op infrastructurale projecten en geen rekening houdt met de ICT-component.

6.3 Voorkeursbeslissing

Op basis van de voorgaande uitwerking kunnen de bestuurders aan het einde van de verkenning een afweging maken. De Staatssecretaris zal vervolgens de voorkeursbeslissing nemen. De voorkeursbeslissing geeft een onderbouwd scenario bestaande uit een eindbeeld plus migratiepad.

De Voorkeursbeslissing moet specifiek genoeg zijn om richting te geven aan de gewenste uitwerking en implementatie en tegelijkertijd ruimte laten voor nadere afweging en bijsturing gedurende het implementatieproces.

Bijlage 1: Totstandkoming van de methodiek

De oorspronkelijke, beoogde methodiek om in de NRD tot mogelijke scenario's te komen, was gebaseerd op maximale scenario's. Dit houdt in dat door middel van het vaststellen van 'hoekvlaggen' voor de in Railmap versie 1.0 gedefinieerde doelen en randvoorwaarden de uitersten in beeld zijn gebracht (bijvoorbeeld maximale capaciteit of minimale overlast voor reizigers en verladers). De volgende stap was het onderling in evenwicht brengen van deze hoekvlaggen. Dit houdt in dat de hoekvlaggen in mindere mate een uiterste van een doel of randvoorwaarde zijn, maar eveneens rekening houdt met de andere doelen en randvoorwaarden. Deze methodiek is gebruikt tijdens de twee scenariodagen, waar een afvaardiging van IenM, ProRail en NS (ruim 30 personen) aanwezig waren.

In onderstaand figuur is schematisch weergegeven hoe van hoekvlaggen/maximale scenario's naar mogelijke scenario's werd beoogd te komen.

Gezamenlijk zijn gedurende deze twee dagen de hoekvlaggen uitgewerkt en is vervolgens een analyse gemaakt van de belangrijkste verschillen in het 'wat', 'waar', 'wanneer' en 'hoe' (de bouwstenen). Deze zijn met elkaar gecombineerd tot dertien mogelijke scenario's. In deze methode bleek echter dat het 'hoe', zoals deze in eerste instantie gedefinieerd was (waaronder aanbesteding

en contractering, ombouw, beheersing systeemrisico's), niet onderscheidend was voor de scenario's.

Deze methodiek plus de dertien scenario's die daaruit voortgekomen zijn, zijn gepresenteerd in de regiegroep ERTMS op 26 juni 2013. In de regiegroep kwam naar voren dat het 'hoe', hoe te komen tot ERTMS, minstens zo belangrijk (en ingewikkeld) is als het definiëren van het eindbeeld. Hieruit ontstond de methodiek dat de NDR opties moet geven voor het eindbeeld ERTMS (wat, waar en wanneer), onderscheidend naar de doelstellingen plus opties voor de migratiestrategie (hoe tot een eindbeeld te komen) gekoppeld aan de randvoorwaarden, criteria zoals beheersbaarheid, borging continuïteit van de operatie etc. Bij de migratiestrategie behoorde een migratiepad, de aanpak voor de korte termijn (bijvoorbeeld 2016-2020). Deze methodiek ging uit van een adaptieve strategie voor de implementatie van ERTMS.

In nauw overleg met IenM is, om de kanttekeningen mee te nemen in de totstandkoming van scenario's, besloten de eindbeelden in te steken vanuit maximalisatie van baten en minimalisatie van kosten en de migratiepaden in te steken vanuit risicominimalisatie. In deze methodiek vormen het wat, waar en wanneer (fasering) nog steeds de bouwstenen voor de eindbeelden en is het hoe (samen met het wanneer) de basis voor de migratiepaden.

Echter, een eindbeeld dat is opgesteld vanuit een specifieke doelstelling (bijvoorbeeld maximalisatie van capaciteit) is geen realistisch eindbeeld. Bovendien zijn deze eindbeelden opgebouwd uit losse elementen (knopen en baanvakken). Door middel van de migratiepaden wordt de samenhang inzichtelijk gemaakt. Om vervolgens het effect van een migratiepad zichtbaar te kunnen maken, worden in deze methodiek aan de hand van de eindbeelden en de migratiepaden de mogelijke scenario's bepaald tot 2030. Een mogelijk scenario is een combinatie van een eindbeeld en een migratiepad.

De scenario's zijn dus combinaties van eindbeeld en migratiepad en hebben betrekking op het spoornetwerk als geheel (in plaats van baanvakken en knopen).

Om in het vervolg op de NRD tot kansrijke scenario's te komen, wordt er niet getrechterd of gekozen, maar worden de 'goede' elementen van de mogelijke scenario's (eindbeelden en migratiepaden) met elkaar gecombineerd. In deze analytische fase worden de verschillende bouwstenen gecombineerd tot mogelijke eindbeelden. De eindbeelden vormen vervolgens het vertrekpunt van het doordenken en uitwerken van kansrijke migratiepaden. De combinatie van een eindbeeld met migratiepad vormt een scenario. Deze scenario's worden in de NKS op hoofdlijnen vergeleken op de doelstellingen en randvoorwaarden uit de Railmap versie 1.0 (veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid, betrouwbaarheid) en (een indicatie van) de kosten. Zo ontstaan kansrijke scenario's.

De kansrijke scenario's geven een realistisch beeld van de consequenties van migratie naar ERTMS in Nederland. De meest kansrijke scenario's vormen daarna input voor de verdere uitwerking en effectbepaling richting de Voorkeursbeslissing. Voor de definitie van de meest kansrijke scenario's wordt uitgegaan van een optimum tussen:

- Minimale kosten

- Maximale baten
- Minimale risico's

Het beoordelen van de kansrijke scenario's gebeurt op basis van het afwegingskader. Het resultaat hiervan zal input zijn voor de bestuurlijke besluitvorming over het voorkeursalternatief.

In onderstaand figuur wordt de huidige methodiek schematisch weergegeven.

Bijlage 2 Probleemanalyse

ERTMS en Interoperabiliteit

ERTMS is een interoperabel systeem voor treinbesturing en seingeving. De term 'interoperabiliteit' is gedefinieerd in de EU richtlijn 96 /48/EU en 2001/16/EU voor hoge-snelheidsspoorwegsystemen, respectievelijk conventionele trans-Europees spoorwegsystemen. Interoperabiliteit maakt veilig en ononderbroken treinverkeer mogelijk voor betrokken lijnen met vooraf gespecificeerde prestaties.

Interoperabiliteit betekent ook dat de treinbesturings- en seingevingssystemen voor het materieel en de infrastructuur bij verschillende leveranciers kan worden verkregen. De ERTMS specificaties zijn openbaar (<http://www.era.europa.eu/Core-Activities/ERTMS/Pages/Current-Legal-Reference.aspx>) en meerdere leveranciers kunnen ERTMS systemen produceren en leveren. Dit in tegenstelling tot veel nationale systemen beveiligingssystemen waar de specificaties eigendom zijn van één leverancier en maar één leverancier de systemen te leveren.

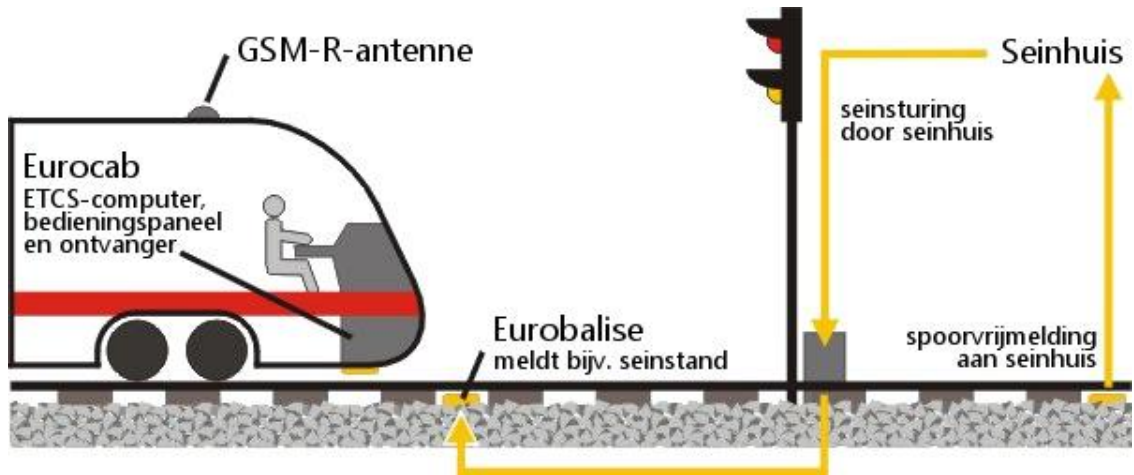
ERTMS Levels

ERTMS kent een drietal systeemconcepten, omschreven als drie 'levels': level 1, level 2 en level 3. Hieronder zijn op hoofdlijnen de overeenkomsten en verschillen tussen deze systeemconcepten beschreven. Deze levels zijn geen groeiscenario's: overstap vanuit level 1 naar level 2 of level 3 betekent dat alle systemen voor level 1 aan walzijde verwijderd moeten worden. Een doorgroei vanuit level 2 naar level 3 is minder ingrijpend. De treinuitrusting voor verschillende levels verschilt niet veel.

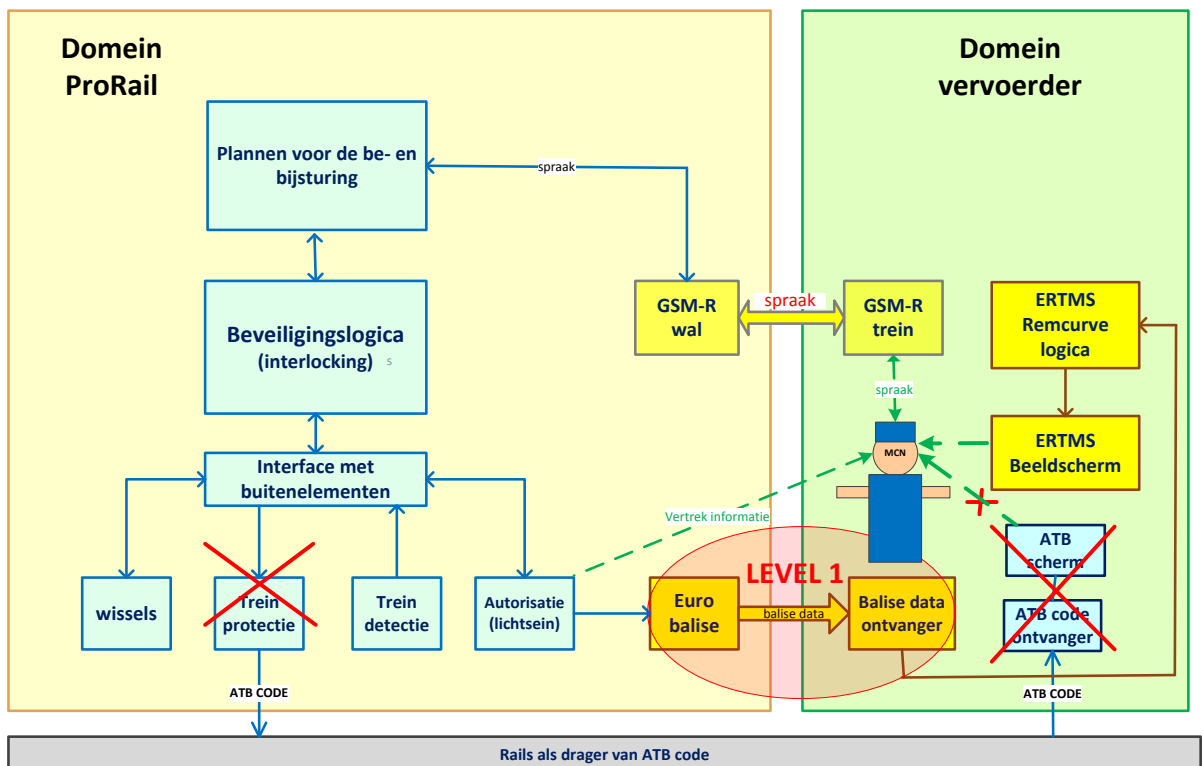
Onderstaande tabel vat de eigenschappen van de levels samen

| Level 1 | Level 2 | Level 3 |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Remcurvebewaking• Detectie in de baan• Discontinue communicatie via balises van wal naar trein• Seinen langs de baan (kunnen) blijven i.c.m. cabinesignalering | <ul style="list-style-type: none">• Remcurvebewaking• Detectie in de baan• Continue communicatie via GSM-R van wal naar trein en van trein naar wal• Cabinesignalering, geen seinen | <ul style="list-style-type: none">• Remcurvebewaking• Positiebepaling vanuit voertuig• Continue communicatie via GSM-R van wal naar trein en van trein naar wal• Cabinesignalering, geen seinen |

Level 1 is een systeem met discontinu informatie overdracht van baan naar trein waarbij de informatie wordt afgeleid van de lokale seinbeelden en vertaald wordt naar een bericht voor de Eurobalise die bij dat sein hoort. In level 1 brengt het walsysteem uitsluitend informatie over naar het treinsysteem op het moment dat deze de balise passeert, het brengt geen informatie over van de trein naar het walsysteem. Level 1 is uitsluitend een treinprotectie systeem.



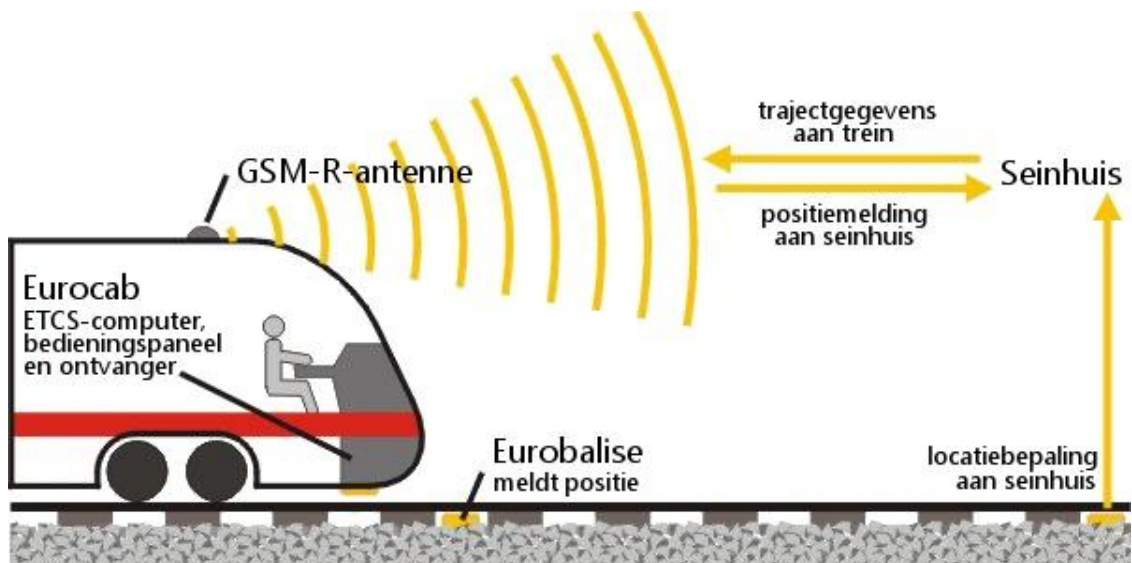
Figuur 1: datastroom tussen trein en wal voor het ERTMS concept met discontinue dataoverdracht, uitsluitende van wal naar trein: level 1



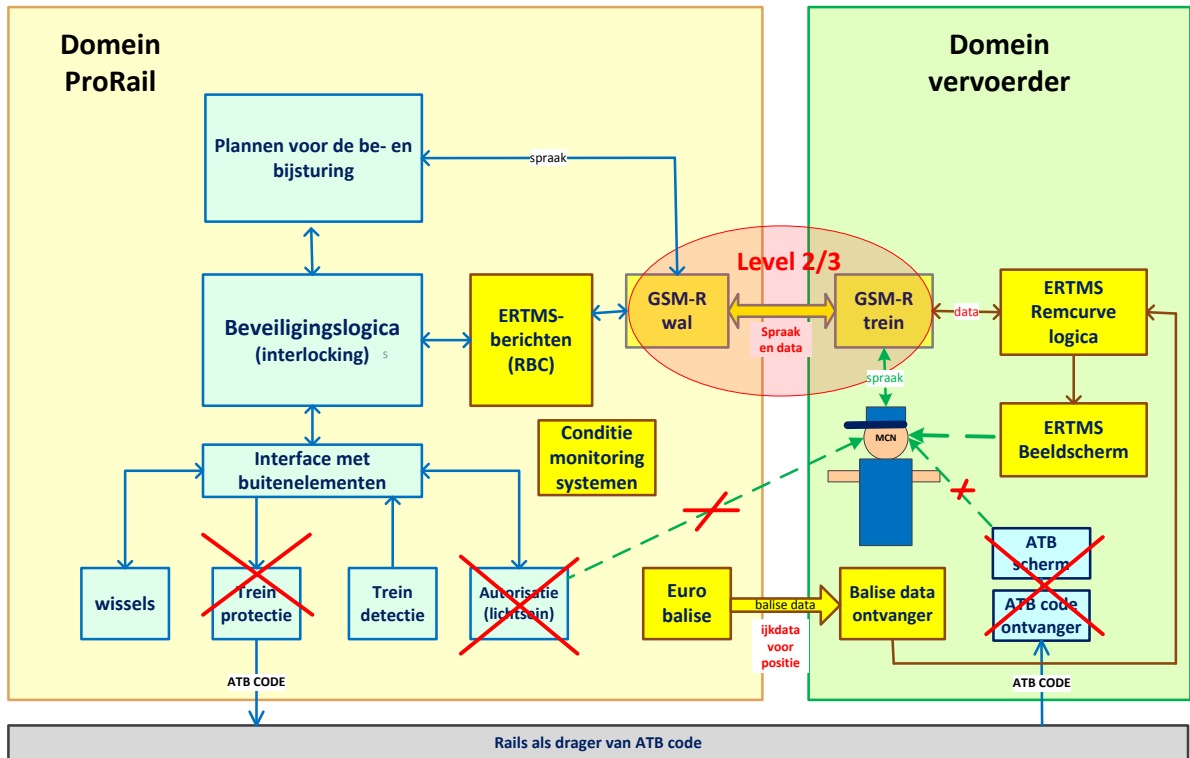
Figuur 2: datastroom tussen trein en walsysteem bij level 1, in blokdiagrammen

Level 2 verschilt van level 1 doordat er een continue informatie overdracht is tussen baan en trein waarbij de trein ook informatie terugstuurt naar het walsysteem, o.a over de exacte locatie en snelheid van de trein. ERTMS level2 biedt daarom naast treinprotectie ook input ten behoeve van een 'Traffic Management Systeem'. Deze informatie komt uit het beveiligingssysteem en kan aan walzijde worden toegepast in veiligheidsrelevante functies. De informatie tussen wal en trein wordt overgedragen via GSM-R. Aan de baanzijde bevindt zich een Radio Block Center (RBC) die de ontvanger is van deze informatie uit de trein en de ook de berichten maakt voor de trein. Het RBC krijgt van de Interlocking informatie die nodig is om autorisatieberichten te maken voor treinen.

Level 3 lijkt in veel opzichten op level 2. Het enige verschil is dat bij level 3 er geen baangebonden treindetectiesysteem nodig is waaraan de interlocking locatie van treinen op de infra herleidt. In plaats daarvan gebruikt het RBC / interlocking de positie-informatie van de trein die het via de RBC ontvangt. Aangezien deze informatie is gebaseerd op de positie "van de neus van de trein", vereist dit concept dat er door de trein, naast de lengte van de trein, een garantie wordt gegeven t.a.v. de compleetheid van de trein (m.a.w: is er onderweg niet een treindeel achtergebleven): de zogenaamde treinintegriteit.



Figuur 3: datastroom tussen trein en wal voor het ERTMS concept met continue dataoverdracht, zowel van wal naar trein als van trein naar wal: level 2 en level 3.



Figuur 4: datastroom tussen trein en walsysteem bij level 2 en 3, in blokdiagrammen

Het Train Management System

ERTMS definieert dus de berichten tussen het beveiligingssysteem aan walzijde en dat aan treinzijde op basis van de Europees vastgestelde specificatie. Binnen de beveiligingswereld is dit een stap richting ICT technologie. In de trein betekent ERTMS altijd een overgang naar ICT-technologie omdat de ERTMS onboard systemen bestaan uit computers die digitale berichten uitwisselen. De gele blokken zijn ERTMS elementen die ICT technologie vereisen. Duidelijk is dat level 1 vrijwel geen ICT systemen vereist in het walbeveiligingssysteem, maar level 2 en 3 wel. In level 1 kan de ATB code aan walzijde vervallen; in level 2 en 3 vervalt zowel de ATB code als het sein. In level 3 kan zelfs (een deel van) de baangebonden detectie vervallen. Intelligente ICT systemen vervangen in de verschillende levels dus in toenemende mate de 'domme' systemen langs de baan.

Het zgn. 'Traffic Management System' is een combinatie van drie deelsystemen aan walzijde: het beveiligingssysteem, het plansysteem VPT (o.a. voor de be- en bijsturing van treinen) en het GSM-R communicatiesysteem. VPT en GSM-R zijn al geheel gerealiseerd met ICT technologie, het zijn: landelijke computernetwerken. Het huidige beveiligingssysteem omvat nog veel interlocking installaties die zijn gebouwd met conventionele (relais) technologie.

De RBC is een belangrijke centraal element in een modern ERTMS beveiligingssysteem. Het kan om technische redenen uitsluitend gerealiseerd worden in ICT technologie. Het communiceert met treinen en heeft daartoe configuratie informatie van de infra nodig. Het interface met infra elementen buiten (seinen, wissels, bezettingsinformatie) loopt via het Interlocking systeem. De verwachting is dat de interlocking bij een 'ERTMS only' oplossing minder logica zal bevatten dan een huidige interlocking en een combinatie van interlocking met RBC in één systeem wellicht mogelijk is. Hoe het ook zij, het eindbeeld is dat het Rail Traffic Management Systeem van de toekomst zal bestaan uit een ICT netwerk van RBC's(/interlockings) , VPT en GSM-R computers.

Systeemsprong

In de inleiding van deze paragraaf is gezegd dat ERTMS een bijdrage *kan* leveren aan het verhogen van de veiligheid, betrouwbaarheid en capaciteit op het spoor. Dankzij remcurvebewaking zal het aantal STS-passages afnemen, ook indien de discontinue communicatievariant van ERTMS, dus level 1, wordt gekozen. Ook kan er bij iedere variant reistijd worden gewonnen dankzij 'uitgesteld remmen' en het verdwijnen van de vrij grove ATB snelheidstreden. Echter, uitsluitend indien de continue variant (level 2, level 3) wordt gekozen die ook (veilige) treindata beschikbaar stelt, kunnen functies worden ontwikkeld in het Traffic Management Systeem die verder bijdragen aan de veiligheid, de capaciteit en de betrouwbaarheid.

Bij veiligheid gaat het dan bijvoorbeeld over 'Constant Warning Time' voor overwegen en het ontlasten van treindienstleiders bij het uitvoeren van 'Veiligheids Kritische Activiteiten'. Bij capaciteit gaat het om kortere opvolging van treinen, met name waar er nu knelpunten zijn. Dankzij continue informatie over de posities en snelheden van treinen kunnen treindienstleiders beter ondersteund worden met geavanceerde be- en bijsturingmiddelen waardoor de betrouwbaarheid toeneemt. Dankzij verdergaande toepassing van ICT systemen komt centrale monitoring van de status van het beveiligingssysteem binnen bereik. Sneller storingsherstel en preventief onderhoud komt in plaats van het oplossen van storingen in buitenelementen. Als voor level 2 of 3 wordt gekozen, dan kan een 'systeemsprong' worden gemaakt ten opzichte van de huidige situatie, wat met level 1 niet mogelijk is.

Dat vereist wel aanpassingen in processen voor beheer en gebruik die typerend zijn voor een ICT systeem, zoals dat nu ook al geldt voor VPT en GSM-R: softwareversies en databestanden die beheerd moeten worden nemen de plaats in van ontwerptekeningen. Betrouwbaarheid en security worden dan belangrijker.

Bijlage 3: ruwe opbrengst bouwstenen (input deelnemers scenariodagen)

Wat

- moderniseren interlocking tbv incasseren baten werkplekbeveiliging, overwegbeveiliging, calamiteitenplekbeveiliging; ook HandHeld Terminal voor aanvragen (rangeer)rijwegen (#9)
- Level 3 met overlay zodat gebruik wordt gemaakt van oude systeem totdat beheerste omschakeling mogelijk is. (#10)
- syteemkeuze als eindbeeld, afhankelijk per traject/gebied. (#11)
- Ga voor uitsluitend ERTMS L3. L3 is het makkelijkst te implementeren als een overlaysysteem en je hebt de minste migratieproblemen. (#12)
- ERTMS L2 op alle intercity lijnen (#14)
 - ERTMS level 1,2 en 3 puur en overlay (dus ook bij level3) (#34)
- ERTMS L2 voor alle systemen die vervangen / vernieuwd moeten worden (#22)
- Nu wordt gesteld dat het WAT wordt bepaald door het level, maar het WAT is het ketensysteem, het TM systeem. ERTMS is een element mbt ATB en autorisatie . Waar het ook om gaat is keuzes in: interlocking (bepaalkosten en systeemfunctionaliteit) , GSM-r(bepaal prestaties en betrouwbaarheid), VPT (bepaalt be en bijsturingmogelijkheden), detectie (bepaal kosten en betrouwbaarheid). (#24)
- niet alleen ERTMS Level 1,2 en 3, maar ook ERTMS Level 1 low cost, ERTMS Regional, ERTMS low cost. wel benoemen en dan waar kan, afschrijven. nog meer exoten? (#27)
- Vanuit de doelstellingen interoperabiliteit, capaciteit en snelheid Zal het level2 of 3 moeten zijn. In eerste instantie dus 2 Wellicht later ook 3 als de uitdagingen hiermee zijn opgelost (#30)
- de lijnen waarop ERTMS de meeste baten geeft (#31)
 - de combinatie van lijnen en materieel/vervoerders (#151)
- ERTMS L1 op lijnen waar geen vervangingsvraag is en geen capaciteitsknelpunt (#38)
- M.i. is het inbouwscenario erg afhankelijk van de level ekluze. (#45)
 - ERTMS L1 bijna gelijk aan ATB-NG. Voorstel, voer dit uit net als het programma ATB-NG van circa 10 jaar geleden. Dus gewoon per baanvak en emplacement, voor zover gewenst projecten parallel. Bij ERTMS L1 kan gebruik gemaakt worden van het bestaande beveiligingssysteem. (#116)
 - ERTMS L2, Bestaande beveiligingssysteem moet bijna geheel vervangen worden. Zou hier hde "Denemarken aanpak"voor de hand liggend vinden. Groot gebied parallel systeem L2 systeem bouwen, daarna uitgebreid testen t/m operationele processen en pas als alles goed werkt in een keer "omschakelen" Voordeel groot cotract, weinig transities, weinig risico door parallel draaien. Nadeel, huidig L2 systeem -> venderlock (#179)
 - ERTMS L3, is een systeem waar geen detectie meer nodig is. M.i. geeft dit veel voordelen voor inbouw i.v.m. mogelijkheid lab testen en simulatie testen. ook hier m.i. nodig om eerst volledig parallel te draaien. (#216)
- ERTMS met bestaande blokindeling of met geoptimaliseerde blokindeling (#46)
- Met behoud van ATB-EG in de baan naast ERTMS. Zeker op emplacements zinvol (bijvoorbeeld Rotterdam waar HSL treinen een klein stuk over ATB spoor rijden) (#48)

- Level 2 only daar waar vervanging interlocking aan de orde is. Level 1 overlay daar waar interoperabiliteit aan de orde is en capaciteit geen issue is/wordt. (#57)
- ERTMS landelijk invoeren (#67)
- houdt rekening met terugvalscenarios, niet alleen het normale proces is van belang (#76)
 - voor L3 kan dit betekenen dat onderligend toch baangebonden detectie beschikbaar blijft die alleen in storingsituaties wordt gecativeerd (#97)
- ERTMS L3 uitrollen ipv Le zodra dit voldoende volwassen is (oplossing nodig voor treinintegriteit (goederen) en treinlengte (#81)
- Wel/niet invoering verkeersmanagementsystemen die van ERTMS informatie gebruik maken (t.b.v. geoptimaliseerde be- en bijsturing) (#93)
- GPRS introduceren als opstap naar IP bases communicatie (#94)
 - IP based communicatie, eerst met GSM-R, daarna met NextG mobiele systemen. All IP based. (#162)
- level 2 op emplacementen, L1 of L2 op baanvakken (#101)
- naast 3 puur keuzes ook de combinaties opnemen (level 1 emplacement, 2 baan & level 2 emplacement, 3 baan) (#103)
- Onafhankelijk van welk level: een beveiligingssysteem dat alleen in de Loc zit en niet in het spoor (ancient technology) (#113)
 - maak gebruik van aanwezige detectie om via L2 door te migreren naar L3 (#124)
- in eindbeeld nog steeds mogelijke corridors met ATB (#146)
- Probeer het aantal ERTMS levels te beperken. Bevordert eenvoud invoering. Maximaal twee levels. (#148)
- wel een only level zodat optimaal gebruik gemaakt kan worden van een level (dus geen overlay) (#205)
- stabiele keuze maken, of een die makkelijk/goedkoop kan veranderen (#217)
- parkeer level 3 buiten de scope van de besluitvorming, neem de tijd om daar over bv 3 jaar op terug te komen indien de industrie heeft aangetoond dat dit absoluut veilig en betrouwbaar is, houdt daarvoor een clause in de contracten maar leg je niet vast op deze onzekerheid (#261)

Waar

- nulscenario betekent dus alleen waar Europa het verplicht, rest bestaande ATB (#6)
- onveilige banen / plekken / corridors (#7)
- Op de NG baanvakken is minder behoefte aan capaciteit, is functioneel al L1 aanwezig, en zijn de systemen nog relatief jong. Dus die baanvakken pas als laatste ombouwen. (#15)
- geen lappendeken als eindbeeld, maar heel NL (#17)
- plekken met capaciteitsknelpunten (#18)
- slechts presterende baanvakken (#21)
- snelheidsverhoging boven 140 km p uur (#26)
- eerst emplacementen (knelpunten capaciteit), dan aanpalende baanvakken (#28)
- lijnen met hoge capaciteitsvraag/knelpunt (#32)
- heel nederland als eindbeeld (#35)
- alleen op baanvakken waar huidige beveiliging vervangen moet worden (#39)
 - volg vervangingsopgave en lopende projecten voor kostenreductie (#224)
 - vervolgens prioriteren naar baanvakken met hoogste baten (#233)

- gedecentraliseerde lijnen (#40)
- veiligheidsknelpunten (#41)
- Toekomstige knelpunten (#42)
- baanvakken met de hoogste prestatie-eisen (#43)
- Heel NL 1 systeem (#50)
 - Dit is een eindplaatje. (#66)
 - Level 2 als opstap naar L3 (#127)
 - ERTMS is 1 systeem, de Levels mogen best regionaal verschillen. (#152)
- niet zomaar uitgaan van mogelijkheid om in deelparken te rijden (#52)
- baanvakken/corridors met de hoogste groeiverwachting (#55)
- baanvakken met de meeste meerwaarde in capaciteit, snelheid, .. voor de reizigers/vervoerders (#58)
- eenduidige bouwstenen maken, in categorielijnen of gebieden, of aan de hand van inzet van treinen (rayons?) (#61)
- Samenhangende netwerken/gebieden, afstemming infrastructuur en materieel. (#74)
- Meeste/minste aantal geraakte reizigers/verladers (vervoerders) (#75)
- vanuit de baan gezien: daar waar grote functionele wijzigingen plaatst gaan vinden, direct ombouwen richting een ERTMS variant (#83)
 - Alleen bij functionele wijzigingen? Dit zou ook bij grote Bovenbouwvernieuwingen kunnen zijn. (combineren TVP's) (#230)
- corridors van grote reizigersstromen daar weinig transities van ERTMS naar ATB want op omschakelgebied storingskans groter (#90)
- in plaats van concentreren, daar waar veel (onzekerheid in) variatie is/zal blijven (#100)
- Op verschillende plekken zouden verschillende levels toegepast kunnen worden afhankelijk van de doelen (veiligheid, capaciteit) die voor een specifiek traject/locatie gelden. (#104)
- vervangingsprojecten materieel (#112)
- Rol ERTMS uit op die baanvakken waar de meeste baten verwacht worden. Ga voor risicobeheersing, niet voor risicovermijding. (#118)
- niet nu al kiezen maar stapsgewijze implementatie mogelijk houden (#130)
- afhankelijk van MKBA maken (#145)
- Op IC lijnen in verlengde van bestaande ERTMS corridors (Hanzelijn, Asd-Ut) Asd-Ehv-Maastricht en Zwolle-Den Haag (#154)
- Creëer geen "eilanden" maar breidt het "ERTMS gebied" stapsgewijs uit. (#164)
 - Zoek hierbij naar minimalisatie van het aantal transities (#210)
 - en dan dus geen onderscheid maken naar emplacementen en vrije banen (#221)
- Daar waar cap tekort is (wat ook tot uiting komt in punctualiteit ed) (#168)
- Eerst afgebakende kleine lijnen of juist hoofdcorridors? (#180)
- TEN corridors : Haven Asd naar Betuweroute en Rotterdam Antwerpen (#196)
- Starten vanuit de locaties waar al een ERTMS systeem ligt (#215)
- KBA optimalisatie is key binnen randvoorwaarden van veiligheidsbetrouwbaarheid. (#243)
- Cruciale plekken als opstelreinen, onderhoudsplaatsen en werkplaatsen dienen bereikbaar te blijven. (#263)
- daar waar je het meeste nut / baten denkt te winnen maar risico beheersing door uitvoerige testfase / shadow mode (#271)

Wanneer

- stapsgewijze aanpak emplacement 1.layout 2 gsm r 3 interlocking 4 ERTMS; volgende stap pas na succesvolle afronding eerdere stap (#23)
- snel pilot emplacement aanwijzen (op een verplichte TEN corridor, bijv Rsd, Ddr of Gdm (#37)
 - heel belangrijk! (#110)
- aansluiten op vervangingsvraag (#47)
- aansluiten bij capaciteitsvraag in de tijd (#54)
- voor/na PHS? Functioneert PHS zonder ERTMS? Of zijn delen PHS niet meer nodig met ERTMS? (#62)
- Realiseer invoering binnen 10 jaar. Daarmee krijg je schaalgrootte, kwaliteit en expertise. Lange doorlooptijden zijn risicovol. (#71)
- snel, om de duale periode met alle nadelen van dien, in te perken (#73)
- Vanaf wanneer--> bij voldoende duidelijkheid en volledige beeld en beheersing risico's (#79)
- wanneer level 3 bewezen werkt en beveiliging in de locomotief alleen een haalbare kaart is. (#84)
- Het optimaliseren van investeringen in de infrastructuur en materieel. (#91)
- zo laat mogelijk, in combi met vervanging. (#96)
- als er voldoende geld beschikbaar is voor de voorkeursvariant (#107)
- Globale indeling in fases kan helpen, bijv fase 1 tot 2025, dan 2026-2040 en daarna. Per fase afvragen of er een op te lossen issue cq een te bereiken doel is irt het "waar" (#129)
- Duidelijkheid krijgen wat de leveranciers kunnen realiseren op welke termijn (#134)
- volgen materieelombouw, zoveel mogelijk corridors ineens (na parallel bouwen naast huidige beveiliging en voldoende testen) (#163)
- Noodzaak tot vervanging is leidend: waar beveiliging verouderd is of functioneel grootschalig op de schop moet. Combineer het altijd met andere grote wijzigingen in infralayout, 3kV upgrade en andere infraprojecten. De precieze volgorde 9eerst infra of eerst beveiliging of gelijktijdig) kan per locatie verschillen (#174)
- Wanneer er de laagste LCC kosten zijn (incl. investering) (#200)
- met Randstad wachten tot L3 rijp is (#218)
- pas nadat met de markt waterdichte afspraken zijn gemaakt over hoe om te gaan met vendor lockin (#226)
- Zodra het niveau van bedrijfszekerheid voldoende is dat vervoerders, reizigers/klanten en infrabeheerder er geen last meer van hebben. (#231)
- Eerst de leverancier laten aantonen betrouwbare spullen te kunnen leveren (Fyro syndroom), dit is de Belgische aanpak (#234)
- aansluitend bij concessietermijnen (#242)
- succesvolle implementatie in een ander land afwachten (#254)
- Start parallel bouwen infra vanaf 2016. Dan dan daar direct met ERTMS worden gereden zodra de treinen beschikbaar zijn. (#256)
- Tijd is het minst interessant en moet geen driver zijn. Onder tijdsdruk worden de stomste beslissingen genomen (wetenschappelijk onderzocht) (#270)

- op het moment dat er samen het vertrouwen is dat het ook mogelijk is om binnen een weekend om te kunnen bouwen (#272)
- nooit, geld gebruiken voor aflossen staatsschuld (#281)

Hoe

- parallel bouwen - uitgebreid testen - en dan 'knopje om'
 - per gebied of corridor
 - en dan de verschillende deelsystemen volgtijdelijk
- eerst shadow mode, als storingsvrij dan uitrol
- eerst in de nacht (of: periode met weinig treinen), als storingsvrij dan overdag
- Wie heeft systeemintegratorschap?
 - snel technisch-inhoudelijke systeemintegrator aanwijzen met mandaat
 - Kies 1 of 2 leveranciers en sluit een contract voor heel NL
- aanbesteding / contractering. niet automatisch bestaande werkwijzen kopiëren nr nieuwe situatie. als je doet wat je deed dan krijg je wat je kreeg. nu nieuwe situatie die vraagt om brede afweging over wijze van omgaan met de markt.
- beheerst en zorgvuldig met mitigerende maatregelen risico's
- denk na over leaseconstructies voor ERTMS systemen
- Eerst materieel
- maakbaarheid technisch en qua markt (kennis en personeel)
- Eerst goederen of eerst personen
- Zorgen dat personeel de duale periode aankan
- inzet op ertms only, parallel bouwen en daarna oude spul weghalen
- eerst decompliceren en dan beveiligen
- Bij besluit eindbeeld duidelijk hebben
- grootschalige investeringen benutten als kans om ook beveiliging aan te passen
- Het optimaliseren van de inbouw/ombouw infrastructuur en de innbouw/ombouw materieel.
- intensieve samenwerking met België (evt. ander relevant land)
- vraag of systeemdelen in het materieel (bv de EVC incl ERTMS software) deel zou moeten zijn van het infra-deel en daar in de aanbesteding rekening mee wordt gehouden.
- Eerst bepalen of ertms op bepaalde trajecten harde voordelen oplevert die problemen met capaciteit robuustheid en of veiligheid oplossen. Tevens risico's daartegenover zetten mn faalkans. Dan bezien of trajecten als OV SAAL en Amsterdam-Eindhoven voorop moeten lopen dan wel Lutjebroek en Roodeschool.
- Het hoe mag geen doel op zich zijn maar slechts dienend aan het 'wat'.
- Onderzoek of combinaties met aankoop in andere landen logisch is, niet voor het gehele systeem maar mogelijk voor materieel, of bv detectiesystemen enz.
- Aan de vendors vragen om een systeem dat alleen in de Loc hoeft te worden ingebouwd (niet in spoor) en communiceert met VL
- Bij installatie ERTMS direct ATB uit de baan halen
- Lokaal beproeven/bewijzen, daarna uitrol op corridors hoofdnet en regionale lijnen
- Behapbaar voor zowel VL als vervoerders
- Testen tot zekerheid bestaat over wijze van aanleg en exploitatie

- Eerst de infra buiten vereenvoudigen. Complexe infra kan resulteren in een duur ERTMS systeem
- stapsgewijs, eerst een paar lijnen, als storingsvrij dan de rest op basis van kosten
- eerst goed pilotten
 - Inclusief emplacements, transities, materieel.
- Doe ervaring op met ERTMS op kleinere emplacements, voor ombouw groot emplacement
- goed luisteren naar de markt wat mogelijk is en daarover communiceren, niet vanuit wat gebruikelijk is maar innovatief. uiteindelijk blijft het een project waarin door in ieder geval ProRail en IenM tot het eind intensief samengewerkt moet worden
- Bij invoering ERTMS corridor hoeven niet alle sporen door knooppunt naar ERTMS omgebouwd te worden
- Techniek moet op vrije baan en op emplacements dezelfde zijn zodat Machinist zich op 1 ding kan concentreren.
- Probeer ERTMS zoveel mogelijk in te voeren bovenop bestaande beveiligingen om kosten te besparen en migratie risico's te besparen
- Bij ERTMS L2 en L3 altijd periode "parallel" draaien. Bij ERTMS L1 m.i. niet nodig, is als ATB-NG
- Minimaliseer risico door partijen te vragen waar voor hen de grootste risico's liggen en kies daar de juiste aanpak bij
- Zo weinig mogelijk dual signalling lokaties
- Duale periode zo kort mogelijk
- houd rekening met de huidige structuren van beveiliging (VPT en interlocking gebieden)
- Eerst een langjarig raamcontract in de markt zetten voor beperkt aantal partijen die in concurrentie systemen in NL mogen gaan leveren
- Best Value Procurement als methode van aanbesteding gebruiken. Om de val van de goedkoopste (en niet de beste) aan te schaffen.