



Rapport

Actualisatie Monitoringskader ERTMS 2022

Actualisatie van de effecten van ERTMS

Versie V1.0 d.d. 01-09-2022
Kenmerk PDEI-2065985341-43642

Inhoud

1	Inleiding	9
1.1	Van voorkeursbeslissing naar programmabeslissing	9
1.2	Doel monitoringskader en -instrument: verantwoord en sturing	9
1.3	Doel van deze rapportage	11
1.4	Leeswijzer	11
2	De referentiesituatie en projectsituatie in 2030	13
3	Interoperabiliteit.....	14
3.1	Uitrol ERTMS in verschillende situaties	14
3.2	Indicatoren	14
3.3	Systeemindicatoren interoperabiliteit	14
3.4	Doelindicatoren interoperabiliteit	15
3.5	Raming van indicatoren	15
3.6	Conclusie interoperabiliteit	17
4	Veiligheid	19
4.1	Input indicator	19
4.2	Systeemindicatoren	19
4.3	Doelindicatoren	19
4.4	Raming van indicatoren	22
4.5	Conclusies beleidsdoel veiligheid	22
5	Capaciteit, Snelheid en Betrouwbaarheid	23
5.1	Inleiding	23
5.2	Aanpassingen in methodiek en presentatie	23
5.3	Systeemindicatoren	24
5.4	Doelindicatoren	25
5.5	Raming van de indicatoren	28
5.6	Aanvulling beleidsdoel capaciteit	28
5.7	Conclusie beleidsdoelen capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid	29
6	Antwoord op de vragen van de Tweede Kamer rapporteur	30
7	Aanbevelingen	31

Samenvattingen en conclusies

Over deze rapportage

In April 2014 heeft het kabinet met een voorkeursbeslissing gekozen voor de verdere invoering van het European Rail Traffic Management System (ERTMS). ERTMS is een nieuw systeem voor treinbesturing en -beveiliging dat op Europees niveau wordt uitgerold.

Met de programmabeslissing van 2019 heeft het kabinet besloten het huidige treinbeveiligingssysteem in Nederland te vervangen voor de Europees verplichte standaard ERTMS. Deze vervanging sluit aan bij het algemene uitgangspunt om prioriteit te geven aan de instandhouding van het bestaande netwerk.

Zoals aangegeven bij de voorkeursbeslissing (2014) verhoogt ERTMS de veiligheid en interoperabiliteit en biedt het potentiële voordelen op het gebied van capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. De 'baten' ten aanzien van deze onderwerpen worden met behulp van dit Monitoringskader inzichtelijk gemaakt en periodiek gemonitord.

Ten behoeve van de voortgangsrapportage over ERTMS aan de Tweede Kamer is in juni 2022 een actualisatie uitgevoerd. Deze rapportage doet verslag van de actualisatie. De rapportage gaat tevens in op enkele vragen van de rapporteur Tweede Kamer. Tot slot doet het rapport enkele aanbevelingen voor toekomstige actualisaties.

De rapportage is opgesteld door Ecorys in nauwe samenwerking met en intensief gebruik makend van kennis bij de Programmadirectie en ProRail.

Over het monitoringskader

Tijdens de planuitwerking van het programma ERTMS is een monitoringskader ontwikkeld. Aan de hand van dit kader kunnen de verwachte effecten van uitrol van ERTMS door het programma met betrekking tot realisatie van de beleidsdoelen worden gemonitord. Tevens kan het kader worden ingezet om de vormgeving van het programma te optimaliseren. Het kader gaat niet in op de migratieperiode en is niet ontwikkeld, noch bedoeld, om een directe relatie te leggen met de KPI's voor de concessies van Infrabeheerder of de vervoerders.

In het monitoringskader wordt de invloed van ERTMS op het spoorstelsel beschreven aan de hand van systeemindicatoren. Veranderingen in het spoorstelsel werken door naar de reizigers en verladers. Deze doorwerking van de systeemindicatoren wordt beschreven aan de hand van doelindicatoren die rechtstreeks zijn gerelateerd aan de vijf beleidsdoelen van ERTMS, te weten het bijdragen aan de interoperabiliteit, veiligheid, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid van het spoorstelsel.

Het oorspronkelijke monitoringskader was gebaseerd op de analyses die voorafgaand aan de voorkeursbeslissing in 2014 zijn uitgevoerd. Het kader is in 2018 ten behoeve van de programmabeslissing 2019 geactualiseerd. In 2022 is een volgende actualisatie doorgevoerd, waarbij de nieuwste inzichten in het effect van ERTMS op het spoorstelsel (de werking, functionaliteit) en de nieuwste inzichten over de ontwikkelingen buiten ERTMS zijn verwerkt. Daarnaast zijn de nieuwste inzichten over de uitrolscope van het programma ERTMS in het kader verwerkt. Het gaat daarbij om de uitbreiding van de scope ten opzichte van de programmabeslissing met de Noordelijke Lijnen.

Concreet betekent dit dat in deze rapportage drie projectsituaties met het programma ERTMS worden vergeleken met de referentiesituaties zonder het programma ERTMS:

- **Referentiesituatie:** De situatie zonder het Programma ERTMS. In deze situatie is een aantal baanvakken al voorzien van ERTMS. Omdat de externe situatie (vervoersprognoses, lijnvoering, veiligheid) is gewijzigd zijn er twee referentiesituaties, een voor de inzichten die er 2019 waren en een voor de inzichten in 2022.¹
- **Programmabeslissing 2019 (PB 2019):** De situatie met de uitrol van ERTMS conform de programmabeslissing in 2019. Deze situatie wordt vergeleken met de referentiesituatie van 2019.

¹ OV SAAL is onderdeel van de referentiesituatie en de effecten hiervan zijn om die reden niet onderdeel van het effect van het Programma ERTMS

- **Monitoringskader 2022 (MoKa 2022):** De situatie met de uitrol van ERTMS conform de programmabeslissing in 2019 met wijzigingen in de externe omgeving (o.a. vervoerprognoses conform IMA). Deze situatie wordt vergeleken met de geactualiseerde referentiesituatie 2022.
- **Monitoringskader 2022 inclusief Noordelijke Lijnen (MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen):** De situatie conform de programmabeslissing 2019 inclusief de Noordelijke Lijnen met wijzigingen in externe omgeving (o.a. vervoerprognoses conform IMA). Deze situatie wordt eveneens vergeleken met de geactualiseerde referentiesituatie 2022.

Invloed actualisatie op het effect van het Programma ERTMS

Ten opzichte van de doorrekening van PB 2019 hebben de volgende gewijzigde inzichten tot aanpassingen geleid.

Wijzigingen in effect ERTMS

Er zijn bij deze actualisatie geen nieuwe inzichten aangaande de technisch/inhoudelijke uitwerking van het programma naar voren gekomen die tot wijzigingen in het monitoringskader leiden. Reden daarvoor is dat het programma zich de afgelopen jaren richtte op de specificatie- en ontwerpfase waarbij de eisen zijn afgeleid uit de programmadoelen. Wijzigingen hebben tot op heden niet geleid tot een bijstelling van de effecten op het doelbereik. Wanneer de ontwerpen voor de eerste migratiedeelstappen zijn uitgekristalliseerd kan middels analyse worden bepaald of de beoogde effecten worden behaald. Dit betreft bijvoorbeeld het kwantitatief bepalen van reistijd- en betrouwbaarheidswinsten waarvoor nauwkeurige modellen en gebruik van simulatoren vereist zijn. Daar wordt in de huidige programmafase aan gewerkt. Pas bij de oplevering van producten kan de feitelijke toets worden uitgevoerd en kan opnieuw een verificatie en/of bijstelling van de scores worden verwacht.

Wijzigingen in externe ontwikkeling voor ERTMS

- De nieuwste vervoerprognoses die ten grondslag liggen aan de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) zijn gehanteerd. Van deze prognoses zijn het lage en hoge scenario voor personen- en goederenvervoer voor het jaar 2030 ingevoerd in het monitoringskader. De in deze rapportage gepresenteerde cijfers betreffen alleen het hoge vervoersscenario voor 2030 (in lijn met voorgaande rapportages).^{II}
- De lijnvoering is geactualiseerd naar de meeste recente situatie, inclusief routing van internationale treinen van/naar Brussel/Parijs en Berlijn.^{III}
- De verwachte situatie rond overwegen voor 2030 is geactualiseerd.^{IV}
- De ontwikkelingen rond spoorveiligheid over de afgelopen vijf jaren zijn verwerkt.^V

Scope programma

Recentelijk is de scope van het Programma ERTMS uitgebreid. Om deze reden bevat deze rapportage de effecten voor twee verschillende scopes:

- de scope van de programmabeslissing 2019,
- de huidige scope, waarin tevens de Noordelijke Lijnen zijn opgenomen.

Wijzigingen in wijze van presentatie

Ten opzichte van de vorige rapportage met het monitoringskader is de wijze van presentatie verbeterd. Anders dan voorheen is voor wat betreft de beleidsdoelen capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid er nu voor gekozen om een bandbreedte te laten zien, in plaats van een puntschatting zoals in het verleden gepresenteerd. De bandbreedte geeft weer binnen welke marge de reistijdwinst voor reizigers uit hoofde van kortere reistijd of hogere betrouwbaarheid naar verwachting zal uitkomen.

^{II} Vervoersprognoses op basis van WLO 2030 Laag en Hoog (<https://www.wlo2015.nl/>)

^{III} Lijnvoering 6 Basis op basis van de volledige realisatie van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (zie ook IMA 2020, Bijlage A)

^{IV} Voor de verwachte situatie rondom overwegen is gebruikt gemaakt van overweginformatie ontleend uit Railmaps. Ook is het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen (LVO) gebruikt.

^V Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2016 - 2020

Samenvattend beeld van de actualisatie op het effect van het Programma ERTMS

Bovenstaande gewijzigde inzichten hebben – ten opzichte van de doorrekening van PB 2019 – tot aanpassingen geleid. Samenvattend kan ten aanzien van de score op de doelen in de voorliggende actualisatie 2022 ten opzichte van de score conform programmabeslissing in 2019 worden geconstateerd dat:

- de uitbreiding van de scope van het Programma met de Noordelijke Lijnen leidt tot een, deels fors, positief effect op het doelbereik, behoudens het aantal (tijdelijke) extra transitieën tussen ERTMS en ATB; ↑
- de gewijzigde inzichten ten aanzien van externe invloeden op sommige indicatoren een positief en op andere indicatoren een negatief effect hebben op het doelbereik. ↑ ↓

Resultaten van de indicatoren

In onderstaande tabellen wordt per beleidsdoel de invloed van de nieuwe inzichten op het effect van het Programma ERTMS weergegeven. Na elke tabel volgt een korte toelichting. De tabellen geven een selectie van veranderingen op indicatoren. In het rapport worden de metingen voor alle indicatoren en situaties beschreven.

De actualisatie laat de volgende resultaten zien voor de effecten het Programma ERTMS op elk van de vijf beleidsdoelen.

Interoperabiliteit

Tabel 1 Interoperabiliteit: invloed van actualisatie op het effect van Programma ERTMS naar beleidsdoelstelling (Monitoringskader 2022 + Noordelijke Lijnen versus PB 2019)

Indicatoren	MoKa 2022 + NL t.o.v. PB 2019	Oorzaken
Trajectkilometers met ERTMS	↑	Uitbreiding van trajecten met ERTMS
Aantal transitieën tussen ATB en ERTMS	↑	Uitbreiding van trajecten met ERTMS
Treinkilometers onder ERTMS op het Nederlandse netwerk	↑	Wijziging in de beoogde treindiensten; uitbreiding van trajecten met ERTMS
Reizigerskilometers met ERTMS op het Nederlandse netwerk	↓ ^{VI}	Geactualiseerde reizigersprognoses
Internationale reizigers in treindiensten met ERTMS only	↑	Geactualiseerde reizigersprognoses; uitbreiding van trajecten met ERTMS

↑ toename effect; ↓ afname effect; groen = hogere en rood = lagere score t.a.v. beleidsdoel

Interoperabiliteit - nationaal

Momenteel is 340 km spoor in Nederland voorzien van ERTMS. Na de uitrol in het Programma ERTMS volgens de scope van de programmabeslissing (en inclusief OV SAAL), zal 685 km spoor van ERTMS zijn voorzien (PB 2019). Met de toevoeging Noordelijke Lijnen neemt dit aantal toe naar 955 km. Op dat moment is 34% van het Nederlandse beveiligde spoornet van ERTMS voorzien (PB 2019: 24%).

Als gevolg van de uitrol van ERTMS in het programma neemt het aantal transitieën tussen ATB en ERTMS in eerste instantie toe. In latere fases zal het aantal transitieën afnemen, totdat er bij 100% uitrol van ERTMS geen sprake meer is van transitieën. Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het aantal transitieën toe van 1,35 (PB 2019) naar 1,44 miljoen per jaar (MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen).

^{VI} Het effect van het programma ten opzichte van de referentie is nu kleiner dan in 2019 is berekend. Dit komt met name omdat in de nieuwe vervoerprognose er in de referentie al meer reizigers zijn die in ERTMS treinen reizen. Het totale percentage reizigers onder ERTMS in de toekomstige situatie is niet veranderd.

Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent tevens dat het percentage trein kilometers onder ERTMS verder toeneemt, van 34% tot 39%.^{vii} Het aantal reizigerskilometers onder ERTMS stijgt eveneens, van 35% naar 37%. Het effect van het Programma ERTMS is echter kleiner dan eerder berekend. De reden hiervoor ligt in wijzigingen in de vervoersprognoses. De nieuwe prognoses laten in de referentiesituatie meer reizigers zien op het ERTMS netwerk dan in eerdere analyses. De toevoeging door het programma ERTMS is hierdoor kleiner (voor zowel Moka2022 als MoKa 2022 +NL).

Interoperabiliteit - internationaal

ERTMS zal ook in andere Europese landen (verder) worden uitgerold. Steeds meer internationale vervoersdiensten voor goederen en reizigers zullen in de toekomst volledig onder ERTMS kunnen worden uitgevoerd.

De toename in de internationale interoperabiliteit voor goederenvervoer als gevolg van PB 2019 was gering. De reden hiervan is dat het goederenvervoer over de Betuweroute ook in de referentiesituatie al volledig onder ERTMS kan worden afgewikkeld. De indicator voor dit aspect is niet gewijzigd. Ook het toevoegen van de Noordelijke Lijnen heeft geen effect op het percentage grensoverschrijdende ERTMS only goederenvervoerdiensten.

Voor internationaal personenvervoer is de toename door PB 2019 beperkt. De oorzaak hiervan is dat er ook dan nog enkele belangrijke schakels in het ERTMS netwerk ontbreken. De nieuwe vervoersprognoses voor 2022 leiden tot een hoger totaaleffect voor internationaal personenvervoer als gevolg van wijzigingen in de dienstregeling en vervoersvolumes ten opzichte van PB 2019. Toevoeging van de Noordelijke Lijnen heeft een positieve invloed op de internationale interoperabiliteit voor personenvervoer, met als gevolg dat het totaal effect van MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen groter is dan dat van PB 2019.

Veiligheid

Navolgende tabel geeft weer in welke mate de actualisatie invloed heeft op de effecten van het Programma ERTMS voor wat betreft veiligheid.

Tabel 2 Veiligheid: invloed van actualisatie op het effect van Programma ERTMS naar beleidsdoelstelling (Monitoringskader 2022 + Noordelijke Lijnen versus PB 2019)

Indicatoren	MoKa 2022 + NL t.o.v. PB 2019	Oorzaken
Door ERTMS te vermijden STS-passages	↑	De autonome ontwikkeling toont meer STS passages; er kunnen door ERTMS meer passages worden vermeden.
Door ERTMS te vermijden slachtoffers in treinen	↓	De autonome ontwikkeling van de afgelopen 5 jaar toont vrijwel geen slachtoffers; het aantal te vermijden slachtoffers ligt daarom ook lager
Door ERTMS te vermijden materiële schade	↑	De autonome ontwikkeling toont meer STS passages; er kan door ERTMS meer materiële schade worden vermeden.
Door ERTMS te vermijden slachtoffers op overwegen	↑	De autonome ontwikkeling toont een afname van het aantal slachtoffers op overwegen; echter, door de uitbreiding van trajecten met ERTMS is het aantal overwegen onder ERTMS groter waardoor per saldo meer slachtoffers kunnen worden vermeden.

↑ toename effect; ↓ afname effect; **groen** = hogere en **rood** = lagere score t.a.v. beleidsdoel

ERTMS verhoogt de veiligheid van het spoorvervoer. Het effect van het Programma ERTMS is dat het aantal ongevallen op de spoorbaan en op overwegen zal afnemen, waardoor er ook minder doden en zwaar gewonden te verwachten zijn.

^{vii} Monitoringskader (2022), Interoperabiliteit Systeeminicator 2 (S2): percentage trein kilometers onder ERTMS op Nederlands netwerk

Dit veiligheidseffect is in absolute zin nu lager geraamd dan in PB 2019. Dit komt doordat de veiligheidssituatie op het spoor en overwegen recentelijk is verbeterd: het aantal doden en zwaar gewonden is gedaald. Ten opzichte van deze geactualiseerde referentiesituatie is er nu minder veiligheidswinst te behalen met ERTMS.

Daarnaast is het effect van het programma op de te vermijden STS-passages toegenomen. Dit is met name het gevolg van het feit dat het aantal STS-passages (die vermeden kunnen worden) in de afgelopen jaren autonoom is toegenomen. Dit leidt eveneens tot een toename van de door ERTMS te vermijden materiële schade als gevolg van STS-passages.

Door de toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het aantal overwegen binnen de scope van het Programma ERTMS toe. Voor overwegen die dicht bij stations liggen kan ERTMS een veiligheidsverbetering inhouden. Door de toename van het aantal overwegen in de ERTMS scope neemt het veiligheidseffect zowel in relatieve als absolute zin toe.

Snelheid

Met ERTMS biedt het treinbeveiligingssysteem de mogelijkheid een hogere maximale snelheid te behalen dan onder ATB. Dit betekent dat reizigers potentieel een kortere reistijd ondervinden. De potentiële reistijdwinst als gevolg van rijden met 160 km/u op daarvoor geschikte baanvakken is in totaal geraamd op 0,93 miljoen reizigersuren per jaar.

Dit niveau is licht hoger geraamd dan in PB 2019 als gevolg van de nieuwe vervoersprognose. Wel dient te worden opgemerkt dat ook andere maatregelen dan ERTMS noodzakelijk zijn om de hogere snelheid te kunnen realiseren. Daarom is hier alleen een snelheidsverhoging gezien op trajecten die initieel al voor deze hogere snelheden zijn ontworpen (Amsterdam-Utrecht; Hanzelijn)^{VIII}.

Tabel 3 Snelheid: invloed van actualisatie op het effect van Programma ERTMS (Monitoringskader 2022 + Noordelijke Lijnen versus PB 2019)

Indicatoren	MoKa 2022 + NL t.o.v. PB 2019	Oorzaken
Reistijdwinst reizigers door hogere baanvaknelheid agv ERTMS	↑	Geactualiseerde reizigersprognoses

↑ toename effect; ↓ afname effect; groen = hogere en rood = lagere score t.a.v. beleidsdoel

Betrouwbaarheids- en/of reistijdwinst a.g.v. capaciteitswinst

ERTMS heeft als effect dat de rijtijd van treinen tussen stations kan worden verkort en treinen dichter op elkaar kunnen rijden. Er ontstaat hierdoor capaciteitswinst, die effect heeft voor de beleidsdoelen snelheid en betrouwbaarheid.

De capaciteitswinst die ERTMS biedt kan – afhankelijk van de situatie – worden ingezet voor kortere reistijden of voor een hogere betrouwbaarheid van de dienstregeling. In het geval van betrouwbaarheid betekent dit dat reizigers minder verliesuren zullen ondervinden als gevolg van vertraging. Vertragingen dempen namelijk beter uit waardoor de punctualiteit stijgt.

Het is op voorhand niet te zeggen op welke wijze deze capaciteitswinst kan worden vertaald voor de reizigers, in een kortere reistijd door aanpassingen in de dienstregeling, of in minder tijdsverlies door vertragingen. Wel kan een bandbreedte worden berekend waarbinnen deze tijdswinst als gevolg van capaciteitsverbetering naar verwachting zal liggen.

Tabel 4 Capaciteitseffect: invloed van actualisatie op het effect van Programma ERTMS (Monitoringskader 2022 + Noordelijke Lijnen versus PB 2019)

^{VIII} Onderdeel van de scope van het programma is het wegnemen van de beperking in de beveiliging, om zodoende beveiligd sneller dan 140 km/u te kunnen rijden en het nemen van beperkte civieltechnische aanpassingen zodat hiervoor geschikte treinen 160 km/u kunnen rijden op het baanvak Amsterdam – Utrecht. Het nemen van eventueel aanvullende benodigde maatregelen maakt geen deel uit van de scope van het programma.

Indicatoren	MoKa 2022 + NL t.o.v. PB 2019	Oorzaken
Reistijdwinst reizigers door kortere rijtijden en/of minder verliesuren agv betere punctualiteit	↓	Geactualiseerde reizigersprognoses

↑ toename effect; ↓ afname effect; groen = hogere en rood = lagere score t.a.v. beleidsdoel

Indien de capaciteitswinst volledig zou kunnen worden omgezet in kortere reistijden, dan bedraagt de reistijdwinst potentieel maximaal 1,50 miljoen reizigersuren per jaar (MoKa 2022). Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen is de maximale potentiële reistijdwinst voor reizigers niet hoger, omdat op deze (voornamelijk enkelsporige) lijnen de reistijd van de reizigers naar verwachting niet door ERTMS kan worden verkort.

Indien de capaciteitswinst volledig wordt omgezet in een hogere punctualiteit bedraagt de tijdswinst in potentie maximaal 0,46 miljoen uren per jaar (MoKa 2022). Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent een toename van de betrouwbaarheidswinst tot 0,49 miljoen uren per jaar (i.c. 7% hoger dan zonder Noordelijke Lijnen).

Uit deze twee gegevens resulteert een bandbreedte voor de reistijdwinst voor reizigers van 0,49 tot 1,50 miljoen uren (MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen). De nu verwachte tijdswinst is iets gewijzigd ten opzichte van die van PB 2019. Herberekening van de reistijdwinst voor PB 2019 conform de nieuwe methodiek komt uit op 0,52 tot 1,62 miljoen uren. Het verschil komt voort uit wijzigingen van de vervoersprognose.

Capaciteit

In de analyse met het monitoringskader is geen rechtstreeks effect verondersteld op het aantal treinen dat kan worden gereden op de verschillende baanvakken door de invoering van ERTMS. De potentiële capaciteitswinsten als gevolg van ERTMS kunnen wel een 'enabler' zijn van een uitbreiding van het aantal treinen in de dienstregeling, indien hier vraag naar zou zijn.

Dit neemt niet weg dat ERTMS in sommige gevallen een noodzakelijke voorwaarde kan zijn om een hoogfrequente dienstregeling mogelijk te maken. Het meest duidelijk is dit op de corridor OV SAAL. Zonder ERTMS kan op deze corridor de beoogde dienstregeling niet worden gerealiseerd. Er zouden in de situatie zonder ERTMS minder treinen kunnen rijden en er zou dus minder vervoercapaciteit beschikbaar zijn dan nu is voorzien.

Een dergelijke situatie kan zich in de toekomst ook op andere trajecten voordoen waar behoefte is aan een frequentieverhoging. Een voorbeeld is het traject Utrecht – Arnhem – Duitse grens, waar op dit moment nog geen uitrol van ERTMS gepland is.^{IX} Dit (potentiële) effect van ERTMS is echter niet in één numerieke indicator te vangen omdat niet op voorhand duidelijk is voor welke corridor, welke dienstregeling en op welk moment een dergelijke situatie zou kunnen optreden. ERTMS zal naar verwachting altijd onderdeel van een breder pakket aan maatregelen zijn om frequentieverhoging mogelijk te maken. Overigens zijn de effecten van OV SAAL niet in dit monitoringskader opgenomen aangezien deze OV SAAL onderdeel is van de referentiesituatie.

Antwoord op de vragen van de Tweede Kamer rapporteur

De rapporteur heeft gedurende het Algemeen Overleg van 4 maart 2020 over spoor, spoorveiligheid en ERTMS een aantal wensen geuit. Een deel daarvan heeft reeds in de reguliere voortgangsrapportages beslag gekregen. De overige krijgen beslag door de voorliggende actualisatie van dit Monitoringskader. Twee specifieke vragen aangaande de capaciteit van het spoor als gevolg van ERTMS worden in hoofdstuk 6 van deze rapportage nader belicht.

^{IX} Zie de notitie opgaven, afbakening en omgeving Spoorcorridor Utrecht – Arnhem – Duitse grens, bijlage bij Kamerbrief verslag Landelijke OV en Spoorafel 16 juni 2022 d.d. 24-6-22. Hierin wordt een aantal potentiële ontwikkelstappen voor de corridor beschreven waarvoor ERTMS in alle gevallen uitgangspunt is.

1 Inleiding

1.1 Van voorkeursbeslissing naar programmabeslissing

In April 2014 heeft het kabinet met een voorkeursbeslissing gekozen voor de verdere invoering van het European Rail Traffic Management System (ERTMS). ERTMS is een nieuw systeem voor treinbesturing en -beveiliging dat op Europees niveau wordt uitgerold.

Met de programmabeslissing van 2019 heeft het kabinet besloten het huidige treinbeveiligingssysteem in Nederland te vervangen voor de Europees verplichte standaard European Rail Traffic Management System (ERTMS). Deze vervanging sluit aan bij het algemene uitgangspunt om prioriteit te geven aan de instandhouding van het bestaande netwerk.

In 2015 is een monitoringskader ontwikkeld voor het Programma ERTMS. Aan de hand van dit kader kunnen de maatschappelijke effecten van het programma inzichtelijk worden gemaakt. Dit levert antwoord op de vraag hoe ERTMS het spoorstelsel beïnvloedt en wat dat vervolgens betekent voor de gebruikers (vervoerders, reizigers, verladers) en andere verkeersdeelnemers. Het monitoringskader wordt periodiek geactualiseerd met de nieuwste inzichten.

Zoals aangegeven bij de voorkeursbeslissing (2014) verhoogt ERTMS de veiligheid en interoperabiliteit en biedt het potentiële voordelen op het gebied van capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. De 'baten' ten aanzien van deze onderwerpen worden met behulp van dit Monitoringskader inzichtelijk gemaakt en periodiek gemonitord. Het gaat dus om de volgende doelen:

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

1.2 Doel monitoringskader en -instrument: verantwoorden en sturing

Doel monitoringskader en -instrument: verantwoorden en sturing

Gezien de omvang en complexiteit van de investering heeft het programma de status van "groot project" gekregen. Dit betekent dat elk half jaar aan de Tweede Kamer wordt gerapporteerd over de voortgang van het project. Ten behoeve van de programmabeslissing ERTMS is in 2019 een doorrekening opgesteld van de effecten van het Programma ERTMS op de bovengenoemde beleidsdoelen, aan de hand van het monitoringskader ERTMS.

Doelen van dit monitoringskader en bijbehorend instrument

Het geven van inzicht in de mate van doelbereik is één van de doelen van de monitoring. Het gaat dan om het afleggen van verantwoording over de effecten van het programma. De monitoring heeft echter meer doelen. Het kader/instrument maakt ook inzichtelijk hoe nieuwe inzichten over de invoering van ERTMS en nieuwe inzichten over de externe ontwikkelingen (zoals de vervoersvraag of andere technologische vernieuwingen) uitwerken op het behalen van de beleidsdoelen. Worden de doelen daardoor nog beter bereikt, of juist minder goed?

Tot slot ondersteunt het monitoringskader/instrument bij het maken van keuzes in de uitvoering van het programma. Door de effecten van uitvoeropties op de vijf beleidsdoelen inzichtelijk te maken, kunnen beter onderbouwde keuzes worden gemaakt.

Het meten van de effecten van het Programma ERTMS

Om het concrete effect van een programma als ERTMS op de vijf beleidsdoelen te bepalen dient het effect van ERTMS te worden geïsoleerd van de effecten van andere beleidsprogramma's en beleidskeuzes. Hiertoe is een analysesystematiek ontwikkeld die uitgebreid is vastgelegd in de handleiding van het monitoringskader.^x De

^x Ecorys (2015), Monitoringskader ERTMS - Handleiding bij het monitoringsinstrument

huidige rapportage bouwt voort op de ontwikkelde methodiek en beschrijft met name de wijzigingen als gevolg van de actualisatie en de resultaten.

De effecten van het Programma ERTMS zijn bepaald door de situatie met een uitrol conform de scope van het Programma ERTMS te vergelijken met de referentiesituatie in 2030.^{XI} Op deze manier is voorkomen dat de effecten van externe ontwikkelingen zijn toegerekend aan ERTMS. Concreet betekent dit dat in deze rapportage drie projectsituaties met het programma ERTMS met de referentiesituaties zonder het programma worden vergeleken:

- **Referentiesituatie(s):** De situatie zonder het Programma ERTMS. In deze situatie is een aantal baanvakken al voorzien van ERTMS. Omdat de externe situatie (vervoersprognoses, lijnvoering, veiligheid) is gewijzigd zijn er *twee referentiesituaties*, een voor de inzichten die er 2019 waren en een geactualiseerde voor de inzichten in 2022;^{XII}
- **Programmabeslissing 2019** (PB 2019): De situatie met de uitrol van ERTMS conform de programmabeslissing in 2019. Deze situatie wordt vergeleken met *de referentiesituatie van 2019*;
- **Monitoringskader 2022** (MoKa 2022): De situatie met de uitrol van ERTMS conform de programmabeslissing in 2019, met wijzigingen in de externe omgeving (o.a. vervoersprognoses conform IMA). Deze situatie wordt vergeleken met de *geactualiseerde referentiesituatie 2022*;
- **Monitoringskader 2022 inclusief Noordelijke Lijnen** (MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen): De uitrolscope conform de programmabeslissing 2019 met daaraan toegevoegd de Noordelijke Lijnen, met wijzigingen in externe omgeving (o.a. vervoersprognoses conform IMA). Deze situatie wordt eveneens vergeleken met de *geactualiseerde referentiesituatie 2022*.

Ten opzichte van de doorrekening ten behoeve van de programmabeslissing 2019 is een aantal wijzigingen doorgevoerd.

Wijzigingen in externe omgeving voor ERTMS

- De nieuwste vervoersprognoses die ten grondslag liggen aan de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) zijn gehanteerd. Deze prognoses bevatten onder meer een laag en hoog scenario voor het jaar 2030, welke als input zijn gebruikt in het kader.^{XIII}
- De lijnvoering is geactualiseerd naar de meeste recente situatie, incl. routing van internationale treinen.^{XIV}
- De verwachte situatie rond overwegen voor 2030 is geactualiseerd.^{XV}
- De meest recente ontwikkelingen rond spoorveiligheid zijn verwerkt.^{XVI}

Scope programma

Aan de hand van het monitoringskader is, naast de uitrolscope van de programmabeslissing 2019, een meer uitgebreide scope geanalyseerd waarin de Noordelijke Lijnen zijn opgenomen. Bij de analyse van deze uitgebreide scope zijn eveneens externe ontwikkelingen (o.a. nieuwe vervoersprognoses) meegenomen.

Wijzigingen in wijze van presentatie

Ten opzichte van de vorige rapportage met het monitoringskader is de wijze van presentatie verbeterd. Anders dan voorheen is er voor wat betreft de beleidsdoelen snelheid en betrouwbaarheid er nu voor gekozen om een bandbreedte te laten zien; er is nu niet op baanvakniveau een afruil vastgesteld tussen deze twee doelen. De bandbreedte geeft weer binnen welke marge de reistijdswinst voor reizigers uit hoofde van kortere reistijd of hogere betrouwbaarheid naar verwachting zal uitkomen.

Het monitoringskader geeft inzicht in de effecten van ERTMS op verschillende niveaus. Deze worden beschreven in termen van output en outcome. De implementatie van ERTMS omvat het omzetten van input (kennis, menskracht, financiële middelen, etc.) in concrete producten en diensten, zoals de ombouw van spoormaterieel

^{XI} In het monitoringskader is verondersteld dat ERTMS in het zichtjaar 2030 is uitgerold op de daarvoor voorziene baanvakken

^{XII} OV SAAL is onderdeel van de referentiesituatie en de effecten hiervan zijn om die reden niet onderdeel van het effect van het Programma ERTMS.

^{XIII} Vervoersprognoses op basis van WLO 2030 Laag en Hoog (<https://www.wlo2015.nl/>)

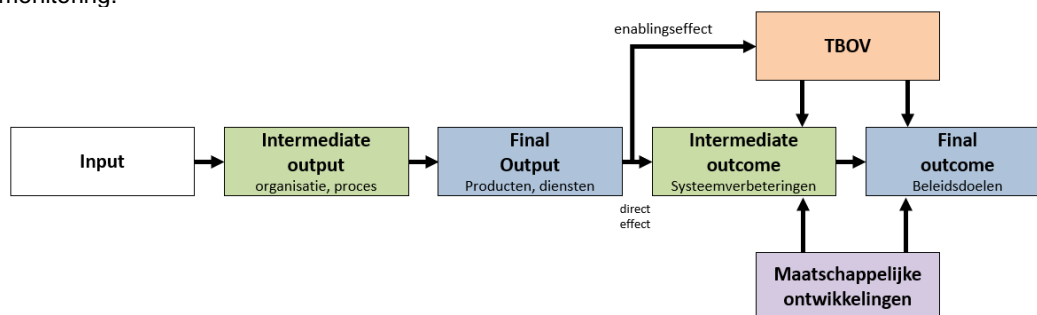
^{XIV} Lijnvoering 6 Basis op basis van de volledige realisatie van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (zie ook IMA 2020, Bijlage A)

^{XV} Voor de verwachte situatie rondom overwegen is gebruikt gemaakt van overweginformatie ontleend uit Railmaps. Ook is het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen (LVO) gebruikt

^{XVI} Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2016 - 2020

en aanpassingen van de spoorinfrastructuur. Deze producten en diensten zijn de finale output van het programma en vormen het eerste niveau van monitoring.

De output van het programma leidt tot veranderingen in het spoorstelsel: de snelheid van treinen, de mogelijkheden om diensten beter op elkaar aan te laten sluiten, de kans op ongevallen en verstoringen, etc. De systeemveranderingen vormen de intermediate outcome van het programma en zijn het tweede niveau van monitoring.



Figuur 1 Effecten ERTMS op beleidsdoelen

De intermediate outcome draagt vervolgens, samen met de uitkomsten van andere beleidsprogramma's en maatschappelijke ontwikkelingen, bij aan het bereiken van de beleidsdoelen voor het spoor, de final outcome. Dit vormt het derde niveau van monitoring, waarbij het effect van ERTMS separaat wordt benoemd.^{XVII}

1.3 Doel van deze rapportage

Voorliggend rapport beschrijft aan de hand van de actualisatie van het monitoringskader hoe het Programma ERTMS bijdraagt aan de beleidsdoelen voor het spoorstelsel. Daarbij wordt zowel naar de invloed van ERTMS op het spoorstelsel gekeken, als naar de bijdrage van ERTMS aan de beleidsdoelen. Dit rapport geeft derhalve een overzicht van de ontwikkeling in zowel systeem- als doelindicatoren als gevolg van geactualiseerde externe factoren en ontwikkelingen alsmede van de verdere uitrol van ERTMS.

Middels tabellen worden de effecten op basis van de meest recente inzichten over de reikwijdte van het ERTMS programma getoond. Deze worden vergeleken met de effecten zoals die zijn vastgesteld op basis van de programmabeslissing in 2019 (PB 2019). In alle gevallen gaat het om de effecten onder het hoge vervoersscenario voor 2030.

Wijzigingen tussen de meting volgens deze actualisatie en die in het kader van de programmabeslissing 2019 komen dus voort uit:

- **Wijzigingen in externe omgeving voor ERTMS:** waaronder nieuwe vervoerprognoses conform de scenario's in de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA), wijzigingen in de lijnvoering, actualisatie van de situatie rond overwegen en recente ontwikkelingen rond spoorveiligheid;
- **Scope programma:** Naast de scope van de programmabeslissing 2019 is tevens een uitgebreide scope geanalyseerd waarin de Noordelijke Lijnen zijn opgenomen.^{XVIII} Deze uitgebreide scope wordt doorgerekend in projectsituatie Monitoringskader 2022 inclusief Noordelijke Lijnen.
- **Wijzigingen in methodiek en presentatie:** Voor de effecten op snelheid en betrouwbaarheid is er nu voor gekozen om de maximaal potentieel te realiseren effecten in kaart te brengen. Anders dan in het monitoringskader t.b.v. programmabeslissing 2019 is niet op baanvakniveau een afruil vastgesteld tussen deze twee doelen;

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de referentiesituatie in 2030, waarbij de toekomstige situatie zonder uitvoering van het Programma ERTMS wordt vastgesteld. In hoofdstukken 3 tot en met 5 wordt vervolgens ingegaan op de effecten

^{XVII} De indicatoren van het monitoringskader zijn gericht op het beschrijven van veranderingen van het spoorstelsel en de effecten daarvan op de reizigers en goederenvervoer. De indicatoren dienen niet te worden verward met de prestatie indicatoren van ProRail, vervoerders en hun aannemers.

^{XVIII} De Noordelijke Lijnen bestaan uit de volgende baanvakken: Harlingen Haven – Leeuwarden, Stavoren – Leeuwarden, Leeuwarden – Groningen, Groningen – Roodeschool / Delfzijl, Groningen – Nieuweschans / Veendam en emplacementen Groningen en Leeuwarden

van het Programma ERTMS op vier beleidsdoelen. Vanwege hun onderlinge samenhang worden de beleidsdoelen capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid gezamenlijk in een hoofdstuk beschreven. In hoofdstuk 6 wordt specifiek ingegaan op de vragen van de Tweede Kamer met betrekking tot capaciteitseffecten van ERTMS.

2 De referentiesituatie en projectsituatie

Om de effecten van het Programma ERTMS te kunnen bepalen wordt in het monitoringskader de toekomstige situatie met uitvoering van het Programma ERTMS vergeleken met de toekomstige situatie zonder uitvoering van het Programma ERTMS, de referentiesituatie. Het uitgangspunt voor de referentiesituatie is op hoofdlijnen de huidige situatie zonder verdere uitrol van ERTMS, dus op basis van ATB-EG en ATB-NG, maar wel zodanig ingericht dat de PHS lijnvoering in de toekomst mogelijk is. De referentiesituatie veronderstelt dus niet automatisch dat aan de in Europees verband aangegane verplichtingen (onder meer op het gebied van interoperabiliteit) wordt voldaan.

In de referentiesituatie worden de volgende investeringen verondersteld:

- De verdere uitrol van ATB-VV;
- Uitvoering van het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen (LVO);
- De geplande investeringen in het spoorwegnet voor de periode tot 2030. Hieronder vallen onder meer:
 - Investerings ten behoeve van PHS;
 - Capaciteitsuitbreidingen goederenvervoer (o.a. derde spoor Duitsland tussen Emmerich en Oberhausen);
 - Infrastructuurinvesteringen waartoe al is besloten op verbindingen met meer regionale functies.
- Reeds bestaande ERTMS trajecten:
 - Betuweroute;
 - HSL-Zuid;
 - Havenspoorlijn;
 - Zevenaar – Zevenaar grens;
 - Amsterdam-Utrecht.
- Trajecten waarop in de referentiesituatie al onder ERTMS zal worden gereden zijn, rekening houdend met eerder genomen besluiten, Schiphol – Lelystad (SAAL; conform voorkeursbeslissing) en de aansluitende Hanzelijn^{XIX}, die overigens in het kader van het Programma ERTMS van dual signalling naar ERTMS only wordt omgebouwd.

^{XIX} In de raming is er voor gekozen om het effect van ERTMS op SAAL niet mee te nemen als effect van het Programma ERTMS. Het politiek besluit over SAAL was immers al eerder genomen en omvat zowel de infrastructuur als het materieel om rijden onder ERTMS mogelijk te maken. De effecten zijn zodoende al in een eerder politiek besluit omtrent OV SAAL meegenomen. De Hanzelijn valt niet onder het SAAL besluit. Echter, de lijn is met ERTMS uitgerust en het ligt operationeel gezien voor de hand om de treinen in de gehele SAAL/Hanzelijn corridor onder ERTMS te laten rijden. Om deze reden is aangenomen dat dit in de referentiesituatie gebeurt.

3 Interoperabiliteit

3.1 Uitrol ERTMS in verschillende situaties

Het aantal km spoor dat met ERTMS is uitgerust verschilt in de drie situaties. Navolgende tabel geeft een overzicht.

Tabel 5 Aantal trajectkilometers onder ERTMS in drie situaties

Indicator	Eenheid	MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen	MoKa 2022	PB 2019	Referentie
Trajectkilometer spoor*	Km	955 (545)	685 (275)	685 (275)	410 ^{a)}

a: De referentiesituatie voor het monitoren van de baten met dit Monitoringskader omvat naast de bestaande lijnen met ERTMS ook OV SAAL. Dit is de reden dat deze referentiewaarde afwijkt van de waarde zoals gepresenteerd in de Voortgangsrapportage van het programma ERTMS. Het effect van het Programma ERTMS is hierdoor lager.

* Trajectkilometer spoor incl. emplacementen. Ten behoeve van de leesbaarheid van de tabel is ervoor gekozen het effect van ERTMS voor de verschillende situaties naast elkaar te tonen (zie links in de kolommen). In de kolommen wordt eerste het absolute effect weergegeven. Vervolgens wordt tussen haakjes het verschil tussen het absolute effect en de referentiesituatie gepresenteerd.

Na completering van de uitrol conform PB 2019 zal 685 km spoor van ERTMS zijn voorzien. Met de Noordelijke Lijnen wordt hier 270 km spoor aan toegevoegd.^{xx}

3.2 Indicatoren

In het monitoringskader is het beleidsdoel interoperabiliteit gemodelleerd door gebruik te maken van vier systeemindicatoren en vier doelindicatoren. Voor beiden typen indicatoren is onderscheid gemaakt naar interoperabiliteit op het nationale spoornet en internationale interoperabiliteit.

3.3 Systeemindicatoren interoperabiliteit

De systeemindicatoren van interoperabiliteit geven de invloed van het Programma ERTMS weer op het spoorstelsel. Nationale interoperabiliteit is gedefinieerd als de mate waarin het spoorstelsel (voor goederen- en personenvervoer apart) nationaal uitwisselbaar is. De uitwisselbaarheid is groter indien een groter deel van het materieel over (een groter deel van) het spoornet kan worden ingezet. Bij interoperabiliteit gaat het dus om zowel het materieel als de infrastructuur.

Nationale interoperabiliteit

Nationale interoperabiliteit wordt op systeemniveau op twee manieren gemeten. Allereerst wordt het aantal transities in kaart gebracht tussen ATB en ERTMS. Deze indicator geeft weer in welke mate gebruikers van het spoor te maken krijgen met meerdere systemen.

(S1) Het aantal transitiepassages tussen ATB en ERTMS en vice versa. (gemeten in miljoenen per jaar)

Daarnaast wordt vanuit netwerkperspectief gemeten welk deel van de vervoersdiensten over met ERTMS uitgeruste infrastructuur kan worden uitgevoerd.

(S2 / I1) Het percentage trein kilometers onder ERTMS op het Nederlands spoornet

Indicator S2 wordt in de Voortgangsrapportage gepresenteerd als indicator I1.

^{xx} De getallen die hiervoor in het rekenmodel van het monitoringskader worden gehanteerd wijken hier licht vanaf. Dit heeft te maken met een andere definitie van meting van de baanvaklengte. Dit verschil heeft verder geen invloed op de uitkomst van de hieronder gepresenteerde indicatoren.

Internationale interoperabiliteit

Voor het meten van de internationale interoperabiliteit op systeemniveau is in kaart gebracht welk deel van de internationale, grensoverschrijdende vervoersdiensten op het Nederlandse deel van het netwerk volledig onder ERTMS kan worden afgewikkeld ('ERTMS only'). De indicatoren zijn voor personen- en goederenvervoer apart vastgesteld.

(S3) Het percentage van de grensoverschrijdende passagiersdiensten dat op het Nederlands spoornet volledig over met ERTMS uitgeruste infrastructuur kan worden afgewikkeld (gemeten in aantal passagierstreinen)

(S4) Het percentage van de grensoverschrijdende goederenvervoersdiensten dat op het Nederlands spoornet volledig over met ERTMS uitgeruste infrastructuur kan worden afgewikkeld (gemeten in aantal goederentreinen)

3.4 Doelindicatoren interoperabiliteit

De doelindicatoren van interoperabiliteit geven weer wat de eindgebruikers (reizigers, verladers) merken van het Programma ERTMS. Ook hier is onderscheid gemaakt naar indicatoren voor nationale interoperabiliteit en voor internationale interoperabiliteit. De volgende doelindicatoren worden gehanteerd:

Nationale interoperabiliteit

(D1) Het deel van de reizigers dat in Nederland met behulp van met ERTMS uitgevoerde treinen over met ERTMS uitgeruste infrastructuur wordt vervoerd (gemeten in reiziger km)

(D2) Het deel van het goederenvervoer dat in Nederland met behulp van met ERTMS uitgevoerde treinen over met ERTMS uitgeruste infrastructuur wordt vervoerd (gemeten in ton km)

Internationale interoperabiliteit

(D3) Het deel grensoverschrijdende reizigers dat wordt vervoerd in diensten onder ERTMS only, als percentage van het totaal aantal grensoverschrijdende reizigers (gemeten in reizigers op het grensbaanvak)

(D4) Het deel grensoverschrijdende goederen dat wordt vervoerd in diensten onder ERTMS only, als percentage van het totale volume grensoverschrijdende goederen (gemeten in tonnen op het grensbaanvak)

NB: In de ontwikkeling van het monitoringskader is er voor gekozen om deze indicatoren te berekenen door alleen naar de normale route van de treindiensten te kijken. Echter, voor vervoerders is het tevens van belang of, indien de normale route niet beschikbaar is, de reguliere omleidingsroute eveneens volledig van ERTMS is voorzien. Indien dat niet het geval is zou er nog steeds met twee systemen gereden moeten worden. Om deze reden wordt aanbevolen in de toekomst deze indicatoren te herzien.

3.5 Raming van indicatoren

De scores op deze indicatoren zijn voor verschillende situaties in kaart gebracht. In alle gevallen betreft het de situatie in 2030 (hoge vervoersscenario), maar met verschillende niveaus van uitrol van ERTMS. In de kolommen 'referentiewaarde' wordt de situatie weergegeven zoals die in de referentiesituatie van PB 2019 en MoKa 2022 zou zijn, dus zonder verdere uitrol van ERTMS.

In de 'effect programma' kolommen worden de effecten van de verschillende niveaus van uitrol van ERTMS weergegeven. De kolom PB 2019 geeft de raming weer voor de baanvakken conform de programmabeslissing in 2019, zonder rekening te houden met wijzigingen in externe omgeving (o.a. IMA vervoersprognoses). De kolom MoKa 2022 geeft de raming voor dezelfde uitrolsituatie, maar dan gemeten op basis van de meest recente inzichten voor wat betreft de externe omgeving. Tenslotte geeft de kolom MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen de situatie weer voor de nieuw vastgestelde programmascope, inclusief Noordelijke Lijnen.

Tabel 6 Het effect van het programma op beleidsdoel interoperabiliteit en de absolute referentiewaardes (in 2030)

	Eenheid	Effect programma			Referentiewaarde	
		MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen	MoKa 2022	PB 2019	Referentie 2022	Referentie 2019
Systeemindicatoren						
<i>Nationale operabiliteit</i>						
(S1) aantal transities ATB-ERTMS vice versa	mln /jaar	1,44 (+0,85)	1,35 (+0,76)	1,35 (+0,76)	0,59	0,59
(S2 / I1) % trein km onder ERTMS op Nederlands netwerk	%	39% (+22%)	34% (+17%)	34% (+16%)	17%	18%
<i>Internationale operabiliteit</i>						
(S3) % internationale personentreindiensten met ERTMS only	%	32% (+24%)	24% (+16%)	24% (+16%)	8%	8%
(S4) % internationale goederentreindiensten met ERTMS only	%	93% (+28%)	93% (+28%)	93% (+28%)	65%	65%
Doelindicatoren						
<i>Nationale operabiliteit</i>						
(D1) % reiziger km met ERTMS op Nederlands netwerk	%	37% (+19%)	35% (+17%)	35% (+21%)	18%	14%
(D2) % ton km met ERTMS op Nederlands netwerk	%	88% (+14%)	87% (+13%)	87% (+13%)	74%	74%
<i>Internationale operabiliteit</i>						
(D3*) % grensoverschrijdend passagiersvolume ERTMS only	%	16% (+13%)	13% (+10%)	12% (+8%)	3%	4%
(D4) % grensoverschrijdend goederenvolume ERTMS only	%	96% (+23%)	96% (+23%)	96% (+23%)	73%	73%

NB: Vanwege aanpassingen in de autonome situatie verschilt de referentie voor MoKa 2022 van die voor PB 2019. Er zijn dus twee verschillende sets van referentiewaarden (zie rechter kolommen). Ten behoeve van de leesbaarheid van de tabel is ervoor gekozen het effect van ERTMS voor de verschillende situaties naast elkaar te tonen (zie linker kolommen). In deze linker kolommen wordt eerste het absolute effect weergegeven. Vervolgens wordt tussen haakjes het verschil tussen het absolute effect en de betreffende referentiesituatie gepresenteerd.

* Herberekende indicator met een preciezer grensoverschrijdend passagiersvolume. Voor referentiewaarde 2019 en PB 2019 is de procentuele ontwikkeling gebruikt om het aantal grenspassagiers in retrospectief te bepalen

De omvang van het effect is berekend op de niet afgeronde percentages voor de referentiewaarde en de programmabeslissing. Hierdoor kunnen er (optisch) kleine verschillen ontstaan.

De tabel laat een gemengd beeld zien ten aanzien van het effect van ERTMS op interoperabiliteit..

Nationale operabiliteit

Als gevolg van de uitrol van ERTMS in het programma neemt het aantal transities tussen ATB en ERTMS in eerste instantie toe. In latere fases zal het aantal transities afnemen, totdat er bij 100% uitrol van ERTMS geen sprake meer is van transities. Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het aantal transities (gedefinieerd als het totaal aantal keren per jaar dat treinen van ATB naar ERTMS of vice versa moeten omschakelen) toe, van 1,35 (PB 2019) naar 1,44 miljoen per jaar (MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen).

Als gevolg van de uitrol van ERTMS op het Nederlandse spoor netwerk neemt het aantal trein kilometers dat onder ERTMS zal worden gereden eveneens toe. Dit effect is met 1%-punt toegenomen ten opzichte van PB 2019 (van 16% naar 17%). De oorzaak hiervan ligt in wijzigingen in de lijnvoering. Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent dat het effect verder toeneemt, tot 22%. In totaal zal na afronding van het programma 39% van de trein kilometers onder ERTMS kunnen worden gereden.

Als gevolg van wijzigingen in het verwachte vervoer is de toename in het aantal reizigerskilometers onder ERTMS voor MoKa 2022 met 17% kleiner dan voor PB 2019 (21%). Toevoeging van de Noordelijke Lijnen leidt weer tot een stijging van de toename, tot 19%. In totaal zal na afronding van het programma 37% van de reizigerskilometers onder ERTMS kunnen worden gerealiseerd.

Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent tevens een toename van het aantal tonkilometers dat op het Nederlandse netwerk onder ERTMS wordt uitgevoerd, van 13% naar 14%. In totaal zal na afronding van het programma 88% van de ton kilometers onder ERTMS worden gereden.

Internationale operabiliteit

ERTMS zal ook in andere Europese landen (verder) worden uitgerold. Steeds meer internationale vervoersdiensten voor goederen en reizigers zullen in de toekomst volledig onder ERTMS kunnen worden uitgevoerd.^{XXI}

De uitkomsten van MoKa 2022 voor internationaal goederenvervoer zijn gelijk aan die van de programma-beslissing 2019. De reden hiervan is dat het goederenvervoer over de Betuweroute ook nu al volledig onder ERTMS kan worden afgewikkeld. MoKa 2022 geeft geen toename in het aantal grensoverschrijdende ERTMS only goederen-vervoerdiensten. Het aandeel ERTMS only blijft 93%.

Voor internationaal personenvervoer is er ten opzichte van de referentiesituatie een toename in reizigers die in ERTMS only grensoverschrijdende diensten worden vervoerd van 10%. De reden dat deze toename relatief klein is komt voort uit het ook dan nog ontbreken van enkele belangrijke schakels in het ERTMS netwerk. De meting voor MoKa 2022 geeft een hoger totaaleffect dan PB 2019 (toen +8%) als gevolg van wijzigingen in de vervoersprognoses ten opzichte van PB 2019.

Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het effect van het programma op het percentage grensoverschrijdend passagiers met ERTMS only met 3%-punt toe ten opzichte van MoKa 2022. Hierdoor is het totaal effect van MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen groter is dan dat van PB 2019.

3.6 Conclusie interoperabiliteit

Samengevat kan worden geconcludeerd dat het effect van het Programma ERTMS op de **nationale interoperabiliteit** van het spoorstelsel gemengd is.

Eenzijds wordt zo een groter aantal km onder ERTMS gebracht (S2 / I1) en worden meer goederen km onder ERTMS uitgevoerd (D2). Anderzijds neemt het aantal transities tussen ATB en ERTMS ook toe (S1).

^{XXI} De nieuwste inzichten m.b.t. België en Duitsland in hun aansluiting op Nederland zijn in deze studie niet geactualiseerd. Het Nederlandse spoorstelsel is beschouwd.

Ten aanzien van **internationale interoperabiliteit** kan worden geconstateerd dat het verwachte aantal internationale treinreizigers dat gebruik maakt van treindiensten onder ERTMS only (D3) in MoKa 2022 hoger ligt dan in de referentie. Het effect is absoluut gezien groter dan in PB 2019 als gevolg van gewijzigde vervoersprognoses. Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het aandeel internationale reizigers onder ERTMS only toe (van +10% naar +13%). Voor internationaal goederenvervoer zijn er geen nieuwe inzichten (D4).

Aanbeveling

Geadviseerd wordt om in het kader van een volgende actualisatie een methodische bijstelling van de indicatoren voor internationale interoperabiliteit te overwegen door hierin ook de omleidingsroutes mee te nemen. Zolang deze nog niet onder ERTMS zijn gebracht zullen vervoerders nog met beide systemen moeten werken. Het echte effect van interoperabiliteit voor de vervoerders, die er vooral profijt van zullen hebben wanneer ze geen ATB meer aan boord hoeven te hebben, wordt met de huidige indicator niet tot uitdrukking gebracht.

4 Veiligheid

In het monitoringskader is het beleidsdoel veiligheid gemodelleerd door gebruik te maken van twee systeemindicatoren en zeven doelindicatoren. De effecten van ERTMS zijn gemodelleerd aan de hand van input-indicatoren voor het monitoringskader die voorheen niet expliciet in het kader zijn gerapporteerd. Deze indicatoren worden echter wel in de halfjaarlijkse voortgangsrapportage gepresenteerd, reden waarom de input indicator ten aanzien van het veiligheidseffect ook hier is toegevoegd.

4.1 Input indicator

Het effect van ERTMS is dat de veiligheid verbetert doordat het risico op Stop Tonend Sein (STS)-passages wordt gereduceerd. In het verleden is uit veiligheidsonderzoek afgeleid dat de afname als gevolg van ERTMS 71,6% bedraagt. Deze afname is vervat in de volgende inputindicator:

(I2) Verandering in het risico op een STS-passage als gevolg van ERTMS

4.2 Systeemindicatoren

De systeemindicatoren meten de mate waarin het Programma ERTMS op systeemniveau effect op de spoorveiligheid kan hebben. Van de diverse veiligheidsrisico's in het spoorstelsel heeft ERTMS met name invloed op de mate waarin STS passages, en daarmee botsingen van treinen, worden voorkomen.

Daarnaast maakt ERTMS het mogelijk om door toepassing van het Constant Warning Time (CWT) systeem op overwegen de dichtligtijd beter te laten aansluiten op de duur van de treinpassage, waardoor kruisend verkeer niet onnodig lang hoeft te wachten en minder risicovol gedrag zal vertonen. Voor de overwegen die dicht bij een station zijn gelegen zijn de effecten op veiligheid het grootst. In lijn met de uitgevoerde studies in het kader van ERTMS is ervoor gekozen om het effect voor overwegen binnen 750 meter van een station mee te nemen.^{xxii}

De systeemindicatoren zijn als volgt gedefinieerd:

(S5) Het verwachte aantal STS passages per jaar (over het gehele netwerk gemeten, als absolute verandering ten opzichte van de referentie)

(S6) Het aantal overwegen waarop het Constant Warning Time principe kan worden toegepast (in aantallen overwegen)

4.3 Doelindicatoren

De doelindicatoren vertalen deze verandering in de veiligheid van het spoorstelsel naar het te verwachten aantal doden, zwaargewonden en, in geval van STS passages, de te verwachten materiële schade. Daarbij wordt via de internationale gerapporteerde FWSI indicator tevens een relatie gelegd met het treinverkeer.^{xxiii}

De volgende doelindicatoren geven de invloed van ERTMS op de reizigersveiligheid weer:

(D5a) Het aantal doden als gevolg van botsingen;

(D5b) Het aantal zwaargewonden als gevolg van botsingen;

(D5c) Aantal FWSI als gevolg van botsingen (per mln reiziger trein km);

(D5d) De materiële schade als gevolg van botsingen (in euro).

Voor het meten van de invloed overwegveiligheid worden vergelijkbare indicatoren gehanteerd:

(D6a) Het aantal doden op overwegen;

(D6b) Het aantal zwaargewonden op overwegen;

(D6c) Aantal FWSI als gevolg van botsingen (per mld trein km).

^{xxii} MuConsult (2014), Effecten ERTMS.

^{xxiii} FWSI staat voor Fatalities and Weighted Serious Injuries en drukt het gewogen aantal doden en zwaargewonden op het spoor uit in relatie tot de geleverde vervoersprestatie.

De tabel op de volgende bladzijde geeft de uitkomsten voor de drie ramingen waarbij anders dan bij interoperabiliteit alleen de veranderingen ten opzichte van de betreffende referentiesituatie worden getoond.

ERTMS verhoogt de veiligheid van het spoorvervoer. Het effect van het Programma ERTMS is dat het aantal ongevallen verder zal afnemen, waardoor er ook minder doden en zwaargewonden te verwachten zijn als gevolg van ongevallen op de spoorbaan en op overwegen.

Vergelijking van de indicatoren voor MoKa 2022 inclusief Noordelijke Lijnen en MoKa 2022 geeft de invloed van de grotere uitrol van ERTMS weer. De vergelijking leert dat door het vergroten van de uitrolscope ook het veiligheidseffect van ERTMS omhoog gaat. Door de toevoeging van de Noordelijke Lijnen is het verwachte veiligheidseffect van ERTMS substantieel groter, met name op overwegen.

Tabel 7 Het effect van programma op beleidsdoel veiligheid en de absolute referentiewaardes (in 2030)

	Eenheid	Effect programma			Referentiewaarde	
		MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen	MoKa 2022	PB 2019	Referentie 2022	Referentie 2019
Input indicator						
(I2) Verandering risico op STS passage	%	-72%	-72%	-72%	0%	0%
Systeemindicatoren						
(S5) Aantal STS-passages per jaar	#	83,8 (-17,7)	88,0 (-13,4)	75,4 (-11,8)	101,4	87,2
(S6) Aantal overwegen met CWT	#	81 (+81)	17 (+17)	17 (+17)	0	0
Doelindicatoren						
(D5a) Aantal doden agv STS-passages	# / jaar	0 (0)	0 (0)	0,11 (-0,01)	0,0	0,12
(D5b) Aantal zwaar gewonden agv STS-passages	# / jaar	0,29 (-0,06)	0,30 (-0,05)	3,8 (-0,6)	0,35	4,4
(D5c) Aantal FWSI agv STS-passages	# / mln rz trein km	0 (0)	0 (0)	0,003 (-0,001)	0,000	0,004
(D5d) Materiële schade agv STS-passages	mln € / jaar	4,4 (-1,1)	4,6 (-0,9)	5,6 (-0,8)	5,5	6,4
(D6a) Aantal doden op overwegen	# / jaar	6,4 (-0,6)	6,9 (-0,1)	11,3 (-0,1)	7,0	11,4
(D6b) Aantal zwaar gewonden op overwegen	# / jaar	2,0 (-0,2)	2,2 (-0,03)	3,8 (-0,04)	2,2	3,8
(D6c) Aantal FWSI op overwegen	# / mld trein km	40,1 (-4,0)	43,4 (-0,7)	74 (-0,9)	44,1	74,9

NB: Vanwege aanpassingen in de autonome situatie verschilt de referentie voor MoKa 2022 van die voor PB 2019. Er zijn dus twee verschillende sets van referentiewaarden (zie rechter kolommen). Ten behoeve van de leesbaarheid van de tabel is ervoor gekozen het effect van ERTMS voor de verschillende situaties naast elkaar te tonen (zie linker kolommen). In deze linker kolommen wordt eerste het absolute effect weergegeven. Vervolgens wordt tussen haakjes het verschil tussen het absolute effect en de referentiesituatie gepresenteerd.

4.4 Raming van indicatoren

STS passages en gevolgen

Het aantal STS-passages is de laatste jaren licht toegenomen. Om deze reden is het aantal verwachte STS passages in de referentiesituatie gestegen, van 87 naar 101.

Het effect van ERTMS op het risico op een STS passage is ongewijzigd. Om deze reden is de absolute afname in STS passages in MoKa 2022 groter dan in PB 2019. Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het effect van het programma verder toe.

Tegelijkertijd is de ernst van de ongevallen door STS passages verminderd: er zijn minder doden en zwaargewonden te betreuren geweest. Als gevolg hiervan is het geraamde effect van ERTMS uitgedrukt in het absolute aantal doden en gewonden als gevolg van STS passages voor MoKa 2022 kleiner dan voor PB 2019 is geraamd.

Het toegenomen effect van het programma op de te vermijden STS-passages leidt eveneens tot een toename van de door ERTMS te vermijden materiële schade als gevolg van STS-passages.

Ongevallen op overwegen

Het aantal doden en zwaargewonden op overwegen is de afgelopen jaren gedaald. Dit leidt tot lagere referentiewaarden voor 2022 ten opzichte van 2019. Het programma heeft hier invloed op doordat op meer overwegen het CWT principe kan worden toegepast, waardoor de kans op ongevallen op deze overwegen vermindert. Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen neemt het aantal overwegen waarop dit principe kan worden toegepast en een effect van betekenis te verwachten is substantieel toe, van 17 tot ruim 80. Als gevolg van deze toename neemt ook het verwachte veiligheidseffect door toevoeging van de Noordelijke Lijnen substantieel toe.

4.5 Conclusies beleidsdoel veiligheid

Er kan geconcludeerd worden dat het Programma ERTMS zal bijdragen aan verhoging van de spoorveiligheid. ERTMS verlaagt de kans op STS passages en daarmee op botsingen van treinen en faciliteert de toepassing van het CWT principe bij overwegen.

Het effect van het programma op de naar verwachting te vermijden STS-passages is toegenomen. Dit is met name het gevolg van het feit dat het aantal STS-passages (die vermeden kunnen worden) in de afgelopen jaren autonoom is toegenomen.

Vergelijking van de indicatoren voor MoKa 2022 met die van PB 2019 laat de invloed van de nieuwe inzichten zien. Hieruit blijkt dat, ondanks het feit dat de relatieve verbetering van de veiligheid door ERTMS niet wijzigt, het absolute effect van ERTMS op veiligheid nu kleiner wordt geraamd. Dit is een rechtstreeks gevolg van de verbetering van de veiligheid op het spoor en overwegen als gevolg van andere beleidsmaatregelen, zoals in de referentiewaardes valt af te lezen. Er is hierdoor in absolute zin minder veiligheidswinst te behalen met ERTMS.

Het effect van het programma op ongevallen op overwegen is fors gestegen. De reden hiervan is de toevoeging van de Noordelijke Lijnen waardoor het CWT-principe op veel meer overwegen kan worden toegepast. Hierdoor zullen naar verwachting meer slachtoffers op overwegen kunnen worden voorkomen.

5 Capaciteit, Snelheid en Betrouwbaarheid

5.1 Inleiding

De drie beleidsdoelen capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid zijn onderling sterk met elkaar verweven, reden waarom deze samen worden behandeld. Het toepassen van ERTMS leidt initieel tot vergroting van de ruimte op het spoor, door de volgende effecten:

- De remcurve van treinen kan beter worden beheerst, waardoor per saldo de rijtijd tussen stations kan dalen (kortere rijtijden)
- Treinen kunnen dichter op elkaar rijden (kortere opvolgtijden)
- Treinen kunnen met kleinere tussenperiodes in tegengestelde richting elkaar passeren (kortere overkruistijden).

Deze effecten kunnen tot uiting komen in aanpassingen in de dienstregelingen, waardoor reistijd van reizigers verminderd. In sommige situaties kan deze aanwending zelfs leiden tot frequentieverhoging, waardoor de vervoercapaciteit toeneemt. Een andere aanwending van deze effecten is in het verhogen van de treinpunctualiteit, hetgeen bijdraagt aan de betrouwbaarheid van de dienstregeling.

Een vierde effect van ERTMS heeft betrekking op de baanvaknsnelheid. Dit effect geldt maar op enkele baanvakken, omdat hiervoor randvoorwaarden moeten zijn vervuld. Dit effect van ERTMS komt direct tot uiting in een effect voor het beleidsdoel snelheid.

Tot slot kan de invoering van ERTMS invloed hebben op de betrouwbaarheid van het systeem.

Tegen deze achtergrond beschrijven we achtereenvolgens de volgende effecten op deze drie beleidsdoelen:

- Snelheid: het effect van verhoging van baanvaknsnelheid
- Capaciteitswinst: de gevolgen van kortere rijtijden, opvolgtijden en overkruistijden op beleidsdoelen snelheid en betrouwbaarheid van de dienstregeling
- Betrouwbaarheid van het systeem
- Capaciteit: de vertaling van effecten van ERTMS naar frequentieverhoging

Leeswijzer

In paragraaf 5.2 gaan we eerst in op enkele aanpassingen in het monitoringskader. Vervolgens worden in paragraaf 5.3 en 5.4 de systeemindeatoren en doelindicatoren beschreven. Het effect van het programma op de indicatoren wordt vervolgens gepresenteerd in paragraaf 5.5. Paragraaf 5.6 gaat in op de invloed van ERTMS op capaciteit in termen van frequentieverhoging van treindiensten.

5.2 Aanpassingen in methodiek en presentatie

Ten opzichte van de eerdere rapportages aan de hand van dit monitoringskader zijn er twee wijzigingen doorgevoerd. De eerste betreft een toevoeging van indicatoren, de tweede een wijziging van de methodiek.

Toevoeging van indicatoren

In de ontwikkeling van de systeemindeatoren is gebruik gemaakt van de capaciteitsanalyse die ten behoeve van de voorkeursbeslissing door ProRail is uitgevoerd. In die analyse is een raming gemaakt van de verandering die ERTMS te weeg kan brengen in de rijtijden van treinen, alsmede de opvolg- en overkruistijden van de treinen. Deze laatste informatie is vervolgens vertaald naar mogelijkheden om uitbuigingen te voorkomen (indicator S9) c.q. de mogelijkheid om wacht- en overstaptijden op stations te bekorten (S10). De gebruikte basisinformatie is echter niet eerder in een rapportage met het monitoringskader gepresenteerd. Gebleken is echter dat dergelijke informatie relevant is voor de gebruikers van de uitkomsten van het kader. Om deze reden zijn in deze rapportage twee indicatoren toegevoegd, die op final output niveau liggen (zie paragraaf 2.1). Het gaat om de volgende indicatoren:

(14) Verandering in de opvolgtijd tussen twee treinen in dezelfde richting (in procenten)

(I5) Verandering in de opvolgtijd tussen twee treinen in tegengestelde richting (in procenten)

Wijziging in presentatie

Een tweede aanpassing betreft een wijziging in de manier van presenteren. Bij de ontwikkeling van het monitoringskader is er voor gekozen om een theoretische afweging te maken in het gebruik van de capaciteitswinst als gevolg van het gebruik van ERTMS. Per baanvak is indertijd een afweging gemaakt tussen het inzetten van de ontstane capaciteit in termen van rijtijdvermindering van de treinen of in vermindering van de spreiding in aankomsttijd (i.c. verhoging van de betrouwbaarheid van de dienstregeling). Hieruit resulteerde een puntschatting van de verwachte effecten voor elk van de betreffende indicatoren.

In deze rapportage is er voor gekozen om een bandbreedte te presenteren waarbinnen het effect voor de reizigers als gevolg van de inzet van ERTMS naar verwachting zal uitkomen. Het gaat dan om de reistijdwinst die niet voortvloeit uit een hogere baanvaksnelheid (160 km per uur), maar die voortkomt uit kortere rij- en opvolgtijden. De bandbreedte is geraamd door ofwel alle te verwachten capaciteitswinst om te zetten in reistijdwinst, ofwel de te verwachten capaciteitswinst ten goede te laten komen aan de betrouwbaarheid van de dienstregeling (punctualiteit). Met andere woorden: in het ene geval is verondersteld dat de winst volledig gaat naar vermindering van de geplande reistijd, in het andere geval naar vermindering van ongeplande verstoringen van de dienstregeling.

5.3 Systemindicatoren

Onder ERTMS kan de snelheid van treinen hoger uitvallen dan onder ATB. Dit kan betekenen dat de rijtijd soms kan worden verkort of dat er meer regelruimte beschikbaar komt in de dienstregeling. Meer capaciteit als gevolg van ERTMS leidt ofwel tot iets kortere rijtijden en/of kortere opvolgtijden van treinen, het verminderen van uitbuigingen en extra wachttijden in dienstregelingen. Daarnaast maakt ERTMS het mogelijk om op bepaalde baanvakken een hogere maximum snelheid te hanteren dan de 140 km/u die onder ATB mogelijk is.

Veranderingen in de capaciteit als gevolg van de *snelheidsverandering* van treinen onder ERTMS komen in de volgende systeemindicatoren naar voren:

Ten aanzien van de capaciteitsvergroting:

(S7 / I3) De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van optimalisatie van de snelheid onder ERTMS (in procenten van totale rijtijd, gemiddelde van alle treinen)

NB: Deze indicator is opgenomen in de voortgangsrapportage onder indicator I3.

(S9) De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van het vermijden van uitbuigingen (in seconden per trein, gemiddelde van alle treinen)^{xxiv}

(S10) De gemiddelde verandering in opvolg- en overkruistijden per trein op knooppunten (in seconden per trein, gemiddeld over alle treinen op overstapstations)

Indien de capaciteitsvergroting niet wordt vertaald of niet kan worden vertaald in het planmatig sneller of dichter op elkaar laten rijden van treinen, betekent de extra capaciteit in praktijk dat er meer ruimte in de dienstregeling ontstaat. Door die ruimte zullen eventuele verstoringen in de dienstregeling kunnen worden gedempt wat de **betrouwbaarheid** van tijdige aankomst op een perron kan vergroten en het effect van vervolhvertragingen kan verlagen. Vandaar dat ook de **aankomstpunctualiteit** als indicator wordt gehanteerd.

(S11a) De aankomstpunctualiteit van IC treinen (als percentage)^{xxv}

^{xxiv} Het gaat hier om het vermijden van uitbuigingen die in de situatie zonder ERTMS nodig zijn om de dienstregeling te kunnen rijden. Doordat deze uitbuigingen kunnen worden voorkomen kan de dienstregeling worden aangepast.

^{xxv} Anders dan bij de indicatoren S7 tot en met S10 betreft het hier niet het gemiddelde effect over alle treinen. Deze indicator geeft aan in welke mate de aankomstpunctualiteit van IC-treinen door ERTMS worden beïnvloed. De punctualiteit van IC treinen die niet onder ERTMS rijden verandert niet.

Ten aanzien van de snelheidswinst agv hogere baanvaksnelheden

(S8) De gemiddelde rijtijdverandering per trein als gevolg van het rijden met 160 km per uur (in seconden per trein, gemiddelde van alle treinen)

Deze indicatoren vormen de output van de capaciteitsanalyse die bij het Programma ERTMS is belegd. De output van de capaciteitsanalyse vormt daarmee input voor het monitoringsinstrument.

Ten aanzien van systeembetrouwbaarheid

Tot slot geeft het monitoringskader weer wat de invloed is van ERTMS op storingen van de dienstregeling die voortkomen uit infrastructuur en materieel. De indicator biedt inzicht in de betrouwbaarheid van het spoorstelsel.

(S11b / I6) De verandering in treinvertragingen a.g.v. storingen van infrastructuur en materieel (gemeten in procenten)

NB: Deze indicator is opgenomen in de voortgangsrapportage onder indicator I6.

Proces- en verwerkingstijden

Een nog niet opgenomen effect in het monitoringskader van ERTMS betreft de proces- en verwerkingstijden op stations (bijvoorbeeld keren en machinistenwissel). Dit effect is niet opgenomen aangezien op dit moment nog niet is vastgesteld of proces- en verwerkingstijden gevolgen hebben voor het halen van de dienstregeling. Het voorkomen van een substantiële toename in proces- en verwerkingstijden is van belang voor het kunnen rijden van een intensieve dienstregeling. Een dergelijke toename kan mogelijk de uitvoering van een dienstregeling negatief beïnvloeden. Momenteel wordt binnen het programma nader onderzoek hiernaar verricht om deze risico's te voorkomen.

5.4 Doelindicatoren

De doelindicatoren geven weer in welke mate de beleidsdoelen op **snelheid** en **betrouwbaarheid** voor de reizigers worden gerealiseerd. Het gaat dan om effecten in termen van reistijd, wacht- en overstaptijd en vertragingen (reizigersverliesuren) ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten van OV SAAL in dit monitoringskader niet als effect van het Programma ERTMS opgenomen aangezien deze al onderdeel zijn van de referentiesituatie.

De doelindicatoren lopen parallel met de systeemindicatoren en geven een vertaling van de systeemveranderingen naar die effecten voor de reizigers. De volgende doelindicatoren worden gehanteerd:

Ten aanzien van de capaciteitsvergroting

(D7) Verandering station-tot-station reistijd voor reizigers a.g.v. snellere rijtijd (in reizigersuren per jaar)

(D9) Verandering station-tot-station reistijd voor reizigers a.g.v. voorkomen van uitbuigingen (in reizigersuren per jaar)

(D10) Verandering in wacht- en overstaptijd op stations voor reizigers (in reizigersuren per jaar)

Ten aanzien van de snelheidswinst agv hogere baanvaksnelheden

(D8) Verandering station-tot-station reistijd voor reizigers a.g.v. 160 km per uur (in reizigersuren per jaar)

Optelling van de reistijdwinsten die worden gerealiseerd onder D7, D9 en D10 levert de maximale tijdswinst op voor reizigers de ontstane capaciteit volledig wordt ingezet voor het beleidsdoel snelheid.

(D11a) Verandering in reistijdverlies a.g.v. afwijkingen in de dienstregeling of treinverstoringen a.g.v. problemen met infrastructuur en materieel (in reizigersuren per jaar)

Bij het bepalen van de effecten op snelheid en betrouwbaarheid is er in deze actualisatie voor gekozen om het maximale potentieel van deze effecten in kaart te brengen. In de onderstaande tabel geeft het optellen van

rijtijdindicatoren D7 en D9 met betrouwbaarheidsindicator D11 daarom een dubbeltelling. Navolgende tabel geeft de uitkomsten voor het Programma ERTMS ten opzichte van de referentiesituatie.

Ten aanzien van systeembetrouwbaarheid

(D11b) Verandering in reistijdverlies a.g.v. storingen van infrastructuur en materieel (in reizigersuren per jaar)

Tabel 8 Het effect van programmabeslissing op beleidsdoel Snelheid en Betrouwbaarheid (in 2030)

	Eenheid	Effect programma		
		MoKa 2022 + Noordelijke Lijnen	MoKa 2022	PB 2019
Final Output indicatoren				
(I4) Verandering in de opvolgtijd tussen twee treinen (in procenten)	%	25%	25%	25%
(I5) Verandering in de overkruistijd tussen twee treinen (in procenten)	%	15%	15%	15%
Systeemindicatoren				
(S7 / I3) Rijtijd treinen ERTMS t.o.v. referentie (gewogen naar type en baanvak)	%	-1,7%	-1,7%	-1,7%
(S8) Rijtijd treinen 160 km/u t.o.v. referentie (gewogen naar type en baanvak)	Sec / trein	-3s	-3s	-3s
(S9) Rijtijd treinen vermeden uitbuigingen t.o.v. referentie (gewogen naar type en baanvak)	Sec / trein	-2s	-2s	-2s
(S10) Opvolg- en overkruistijden t.o.v. referentie (gewogen naar knooppunten)	Sec / trein	-5s	-5s	-5s
(S11a) Aankomstpunctualiteit dienstregeling (IC treinen)	%	3,2%-punt	3,2%-punt	3,2%-punt
(S11b / I6) Vermindering van treinvertragingstijd a.g.v. infrastructuur en materieel	%	0%	0%	0%
Doelindicatoren				
(D7*) Reistijd reizigers (a.g.v. rijtijd ERTMS)	Mln uren / jaar	-0,96	-0,96	-1,07
(D8) Reistijd reizigers (a.g.v. 160 km/u)	Mln uren / jaar	-0,93	-0,93	-0,82
(D9*) Reistijd reizigers (a.g.v. uitbuigingen)	Mln uren / jaar	-0,52	-0,52	-0,52
(D10*) Verandering wacht- en overstaptijd reizigers t.o.v. referentie	Mln uren / jaar	-0,02	-0,02	-0,03
(D11a*) Wijziging reizigersverliesuren (a.g.v. betrouwbaarheid van de dienstregeling)	Mln uren / jaar	-0,49	-0,46	-0,52
(D11b) Wijziging reizigersverliesuren (a.g.v. infrastructuur en materieel)	Mln uren / jaar	0	0	0
Bandbreedte potentiële reistijdwinst (D7, D9, D10 versus D11a)	Mln uren / jaar	0,49 – 1,50	0,46 – 1,50	0,52 – 1,62

* indicatoren zonder uitruil

NB: De verbeteringen van ERTMS zijn voor alle systeemindicatoren (m.u.v. S11a) berekend als verandering ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie heeft in die gevallen de waarde 0 en de indicator geeft het totale effect weer. Om deze reden is de referentiesituatie niet nog eens apart opgenomen in de tabel. De effecten op reistijd van de reizigers zijn ten opzichte van circa 280 miljoen uren rijtijd voor de reizigers in de referentie, exclusief wacht- en overstaptijd en verliesuren. Het aantal verliesuren in 2030 in de situatie zonder ERTMS bedraagt circa 18 miljoen.

5.5 Raming van de indicatoren

Vergelijking van de indicatoren voor PB 2019, MoKa 2022 en MoKa 2022 inclusief Noordelijke Lijnen laat de invloed van de nieuwe inzichten zien. De verschillen worden op hoofdlijnen en per beleidsdoel behandeld.

Snelheid

Als gevolg van ERTMS kan op sommige trajecten 160 km/u worden gereden. Dit effect is alleen meegenomen voor baanvakken binnen de scope die (oorspronkelijk) ontworpen zijn voor deze snelheid te weten Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn. Onderdeel van de scope van het programma is het wegnemen van de beperking in de beveiliging, om zodoende beveiligd sneller dan 140 km/u te kunnen rijden alsmede het nemen van beperkte civieltechnische aanpassingen zodat hiervoor geschikte treinen 160 km/u kunnen rijden op het baanvak Amsterdam – Utrecht. Het nemen van eventueel aanvullende benodigde maatregelen maakt geen deel uit van de scope van het programma. De te behalen reistijdwinst voor reizigers is met 0,93 mln reizigersuren nu licht hoger dan in PB 2019. Dit verschil wordt veroorzaakt door wijzigingen in de vervoerwaarde.

Naast deze verhoging van de baanvaksnelheid leidt een korter rijtijd, en kortere opvolg- en overkruistijden potentieel tot reistijdwinst. Indien deze ruimte volledig wordt gebruikt voor de reizigers resteert een totale winst van 1,50 miljoen reizigers uren (D7, D9 en D11). Dit is licht lager dan in PB 2019 (1,62 miljoen reizigers uren), als gevolg van veranderingen in het vervoer.

Door toevoeging van de Noordelijke Lijnen is de maximale potentiële tijdswinst voor reizigers niet hoger, omdat op deze (voornamelijk enkelsporige) lijnen de reistijd van de reizigers naar verwachting niet door ERTMS kan worden verkort.

Betrouwbaarheid

Dienstregelingsbetrouwbaarheid

De capaciteit die ERTMS creëert door lager rij-, opvolg en overkruistijden kan volledig worden gebruikt om de betrouwbaarheid van de uitvoering van de dienstregeling te verbeteren. Dit komt tot uiting in een hogere aankomstpunctualiteit van de treinen en het minder vaak missen van aansluitingen. Indien de gecreëerde capaciteit volledig wordt ingezet op het verbeteren van de betrouwbaarheid betekent dit een vermindering van het te verwachten reistijdverlies van 0,46 miljoen uren. Dit ligt iets licht lager dan in PB 2019, toen het corresponderende winst 0,52 miljoen uren bedroeg (deze indicator is herberekend conform de gewijzigde systematiek). Deze afname wordt veroorzaakt door de andere vervoersprognoses.

Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent een verdere verhoging van deze tijdswinst, tot 0,49 miljoen uren (7% hoger).

Systeembetrouwbaarheid

Vooralsnog is er geen effect bekend van de invloed van ERTMS op de betrouwbaarheid van het systeem. Net als voor PB 2019 is de raming dat er geen effect is.

5.6 Aanvulling beleidsdoel capaciteit

In deze analyse is geen rechtstreeks effect verondersteld op het aantal treinen dat kan worden gereden op de verschillende baanvakken door de invoering van ERTMS. De potentiële tijdswinsten als gevolg van ERTMS kunnen wel een 'enabler' zijn van een uitbreiding van het aantal treinen in de dienstregeling, indien hier vraag naar zou zijn.

Dit neemt niet weg dat ERTMS in sommige gevallen een noodzakelijke voorwaarde kan zijn om een hoogfrequentere dienstregeling mogelijk te maken. Het meest duidelijk is dit op de corridor OV SAAL. Zonder ERTMS kan op deze corridor de beoogde dienstregeling niet worden gerealiseerd. Er zouden in de situatie zonder ERTMS minder treinen en dus minder vervoercapaciteit beschikbaar zijn dan nu is voorzien.

Een dergelijke situatie kan zich in de toekomst ook op andere trajecten voordoen waar behoefte is aan een frequentieverhoging. Een voorbeeld is het traject Utrecht – Arnhem – Duitse grens, waar op dit moment nog geen uitrol van ERTMS gepland is.^{xxvi}

Dit (potentiële) effect van ERTMS is echter niet in één numerieke indicator te vangen omdat niet op voorhand duidelijk is voor welke corridor, welke dienstregeling en op welk moment een dergelijke situatie zou kunnen optreden. ERTMS zal naar verwachting altijd onderdeel van een breder pakket aan maatregelen zijn of frequentieverhoging mogelijk te maken. Overigens zijn de effecten van OV SAAL niet in dit monitoringskader opgenomen aangezien deze OV SAAL onderdeel is van de referentiesituatie.

5.7 Conclusie beleidsdoelen capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid

Beleidsdoel snelheid

Bij het beleidsdoel snelheid gaat het onder meer om de winst die te boeken valt als gevolg van een hogere baanvaknsnelheid. Deze tijdwinst is als gevolg van de gewijzigde vervoerprognoses licht toegenomen ten opzichte van het effect zoals getoond ten tijde van de programmabeslissing in 2019.

Op te merken valt voorts dat met ERTMS vanuit het beveiligingssysteem de potentie van hogere snelheden in beginsel voor alle baanvakken met ERTMS geldt, maar dat hiervoor veelal omvangrijke andere aanvullende maatregelen nodig zijn. Daarom is hier alleen het effect voor de baanvakken Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht meegenomen die hiervoor zijn ontworpen en gerealiseerd. Op deze trajecten zijn ook nog aanvullende maatregelen nodig, maar die zijn beperkt en vallen binnen de scope van het programma en de baten dienen hier dus te worden meegenomen.

Voorts kan worden opgemerkt dat de realisatie van de hoge snelheden op de bestaande HSL zonder ERTMS niet mogelijk was geweest. Deze effecten van ERTMS zijn hier buiten beschouwing gelaten aangezien deze al deel uitmaken van referentiesituatie. Daarnaast dient te worden opgemerkt dat ook andere aanvullende maatregelen nodig zijn om daadwerkelijk harder te kunnen rijden op deze baanvakken.

Capaciteitswinst vertaald naar snelheid of betrouwbaarheid van de dienstregeling (punctualiteit)

Door de invoering van ERTMS wordt extra capaciteitsruimte op het spoor gecreëerd. Deze ruimte kan worden ingezet voor het verhogen van de betrouwbaarheid van de dienstregeling. Zo kan ERTMS bij kleine vertragingen – zoals tegenwind, glad spoor, vertraagde reizigers – zorgen dat de dienstregeling stabiel blijft.

In het geval van betrouwbaarheid betekent dit dat reizigers minder verliesuren zullen ondervinden als gevolg van vertraging. Vertragingen kunnen namelijk beter worden ingehaald waardoor de punctualiteit stijgt. De verwachte tijdwinst voor reizigers als gevolg van een hogere betrouwbaarheid bedraagt in potentie maximaal 0,49 miljoen uren per jaar (MoKa 2022) wanneer de extra capaciteitsruimte hiervoor volledig wordt ingezet. Toevoeging van de Noordelijke Lijnen betekent een lichte verhoging van de betrouwbaarheidswinst (7% hoger t.o.v. de berekening zonder Noordelijke Lijnen).

Echter, indien de capaciteitswinst volledig zou kunnen worden omgezet in kortere reistijden, dan bedraagt de reistijdwinst potentieel maximaal 1,50 miljoen reizigersuren per jaar (MoKa 2022 en Noordelijke Lijnen).

Daarmee resulteert een bandbreedte voor de reistijdwinst voor reizigers van (afgerond) 0,49 tot 1,50 miljoen uren (MoKa 2022 en Noordelijke Lijnen). De nu verwachte tijdwinst is nagenoeg gelijk aan die van PB 2019 (0,52 tot 1,62 miljoen uren). Het verschil komt voort uit wijzigingen van de vervoersprognose.

Soms frequentieverhoging mogelijk

ERTMS kan in sommige gevallen een noodzakelijke voorwaarde kan zijn om een hoogfrequenter dienstregeling mogelijk te maken. Het meest duidelijk is dit op de corridor OV SAAL. Zonder ERTMS kan op deze corridor de beoogde dienstregeling niet worden gerealiseerd.

^{xxvi} Zie de notitie opgaven, afbakening en omgeving Spoorcorridor Utrecht – Arnhem – Duitse grens, bijlage bij Kamerbrief verslag Landelijke OV en Spoorafel 16 juni 2022 d.d. 24-6-22. Hierin wordt een aantal potentiële ontwikkelstappen voor de corridor beschreven waarvoor ERTMS in alle gevallen uitgangspunt is.

6 Antwoord op de vragen van de Tweede Kamer rapporteur

De rapporteur heeft gedurende het Algemeen Overleg van 4 maart 2020 over spoor, spoorveiligheid en ERTMS de wens geuit dat de Minister in de voortgangsrapportage aan de hand van de indicatoren uit het monitoringskader rapporteert over de verwachte en gerealiseerde baten van het programma. Voorts dat de Minister in de voortgangsrapportage ook de volgende belangrijke indicatoren opneemt -inclusief de huidige situatie- als nulmeting en de beoogde situatie in 2030:

- (A) het percentage en het aantal spoorkilometers met ERTMS
- (B) het percentage en het aantal grensoverschrijdende spoorverbindingen met ERTMS
- (C) de capaciteit en het percentage capaciteitsgroei spoorcorridors met ERTMS
- (D) de benutte gerealiseerde capaciteit spoorcorridors met ERTMS

In de voortgangsrapportages wordt inmiddels reeds halfjaarlijks verslag gedaan van een aantal systeem-indicatoren uit het Monitoringskader. Met de voorliggende actualisatie van het gehele Monitoringskader wordt breed inzicht geboden in de actuele stand van alle systeem- en doelindicatoren waarbij met name ook de effecten als gevolg van gewijzigde externe factoren zijn meegenomen. De expliciet door de rapporteur benoemde indicatoren hebben als volgt hun beslag gekregen in dit geactualiseerde Monitoringskader:

- (A) het percentage en aantal spoorkilometers is in een nieuwe paragraaf (3.1) opgenomen en het resultaat is hierboven onder het beleidsdoel Interoperabiliteit weergegeven;
- (B) de gewenste informatie wordt weergegeven door de indicatoren S3 (% internationale personentreindiensten met ERTMS-only) en S4 (% internationale goederentreindiensten met ERTMS-only) conform tabel 5.1 van het Monitoringskader.
- (C) de capaciteit en het percentage capaciteitsgroei op spoorcorridors met ERTMS is terug te vinden in:
 - de indicatoren D7 t/m D11 voor de situatie waarin de extra capaciteitsruimte wordt benut voor reistijdwinst of punctualiteitswinst, resulterend in een bandbreedte waarbinnen deze winsten naar verwachting zullen uitkomen;
 - een kwalitatieve beschrijving ten aanzien van de potentie van extra treinen en/of een andere mix van treinen (onder specifieke omstandigheden) en daarbij onder meer refererend naar OV SAAL als voorbeeld waar ERTMS randvoorwaardelijk is om de frequentieverhoging van 12 naar 16 treinen op de Hollandse Brug mogelijk te maken. Overigens zijn deze baten niet als effect in dit monitoringskader opgenomen. Zie de betreffende paragraaf in het hoofdstuk 2.

Ten aanzien van de gevraagde indicator (D) geldt dat, de voor de lijnen waarop ERTMS al gerealiseerd is en benut wordt, ERTMS om andere redenen noodzakelijk was dan vanuit capaciteitsbehoefte. Voor deze reeds gerealiseerde trajecten valt op basis huidige informatie niet te bepalen hoe de capaciteit zonder ERTMS er uit had gezien. Voorts geldt dat vanuit het programma nog geen traject van ERTMS is voorzien en daarom nog geen verslag kan worden gedaan van de 'benutte gerealiseerde capaciteit'.

7 Aanbevelingen

In deze actualisatie zijn op enkele punten verbetermogelijkheden geconstateerd in het monitoringskader die niet direct konden worden doorgevoerd. De reden hiervoor is dat er momenteel nog niet voldoende informatie beschikbaar is om de aanpassingen te kunnen doorvoeren. Op termijn zal er op deze punten meer informatie beschikbaar komen en zijn aanpassingen mogelijk. Het gaat om de volgende punten.

Verwerking informatie effect ERTMS

Het Programma ERTMS heeft zich de afgelopen jaren gericht op de specificatie- en ontwerpfase waarbij de eisen zijn afgeleid uit de programmadoelen. Wijzigingen hebben tot op heden niet geleid tot een bijstelling van de effecten op het doelbereik. Wanneer de ontwerpen voor de eerste migratiedeelstappen zijn uitgekristalliseerd kan middels analyse worden bepaald of de beoogde effecten worden behaald. Dit betreft bijvoorbeeld het kwantitatief bepalen van reistijd- en betrouwbaarheidswinsten waarvoor nauwkeurige modellen en gebruik van simulatoren vereist zijn. Daar wordt in de huidige programmafase aan gewerkt. Aanbevolen wordt op bij de oplevering van producten een feitelijke toets uit te voeren ten behoeve van een verificatie en/of bijstelling van de verwachte effecten op doelbereik.

Indicatoren interoperabiliteit

Geadviseerd wordt om in het kader van een volgende actualisatie een methodische bijstelling van de indicatoren voor internationale interoperabiliteit te overwegen door hierin ook de omleidingsroutes mee te nemen. Zolang deze nog niet onder ERTMS zijn gebracht zullen vervoerders nog met beide systemen moeten werken. Het echte effect van interoperabiliteit voor de vervoerders, die er vooral profijt van zullen hebben wanneer ze geen ATB meer aan boord hoeven te hebben, wordt met de huidige indicator niet tot uitdrukking gebracht.

Periodieke actualisatie

Deze actualisatie is uitgevoerd ten behoeve van de 17^{de} voortgangsrapportage. Doordat de scope van het programma is uitgebreid met de Noordelijke Lijnen is de omvang van de effecten van het programma gewijzigd. In de toekomst kunnen er zich andere aanleidingen voordoen om de indicatoren te updaten, zoals nieuwe inzichten over de verwachte effecten van ERTMS of wijzigingen in vervoersprognoses en lijnvoering. Geadviseerd wordt om volgende actualisaties te laten aansluiten bij dergelijke nieuwe inzichten.

Referenties

- Actualisatie Uitrolstrategie ERTMS
- Ecorys (2015), Monitoringskader ERTMS - Handleiding bij het monitoringsinstrument
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2016
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2017
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2018
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2019
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2020
- Landelijk Verbeterprogramma Overwegen (LVO)
- Lijnvoering 6 Basis op basis van de volledige realisatie van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (zie ook IMA 2020, Bijlage A)
- MuConsult (2014), Effecten ERTMS.
- Vervoersprognoses WLO 2030 Laag en Hoog (<https://www.wlo2015.nl/>)
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022), 16e voorgangsrapportage van het programma ERTMS