



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

# Railmap ERTMS

*Versie 3.0 - Nota Alternatieven*

# Inhoud

Managementsamenvatting	1
1 Inleiding: nut en noodzaak van een nieuw beveiligingssysteem	7
2 De totstandkoming van de onderzochte kansrijke scenario's	13
3 De effecten van de kansrijke scenario's	21
4 Kansen, risico's en aandachtspunten Voorkeursbeslissing en Planuitwerkingsfase	39
5 Risico's	55
6 Reviews op onderzoeken en de gehele Verkenningfase	59
Bijlage A: Overzicht moties	63
Bijlage B: Verslag tweede markt informatie	64
Bijlage C: Verslag tweede en derde rond Stakeholdergesprekken	68
Losse bijlagen:	
Bijlage D: Basisrapportage ERTMS	
Bijlage E: Rapportage MKBA	
Bijlage F: Kennisboek 2.0	

# Managementsamenvatting

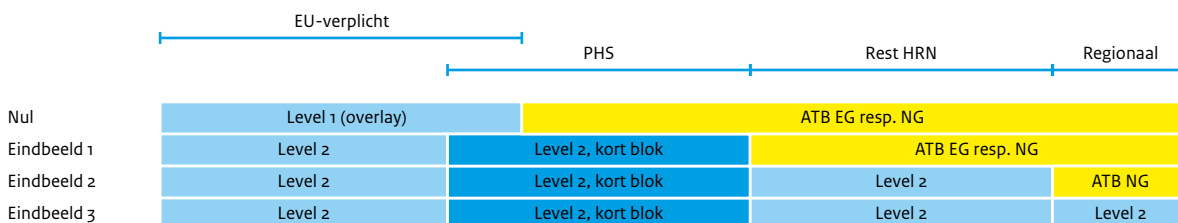
## Terugblik inclusief nut en noodzaak

Het huidige treinbeveiligingssysteem ATB (Automatische Trein Beïnvloeding) moet in de komende decennia vervangen worden. ERTMS is inmiddels (ook buiten Europa) uitgegroeid tot de internationale standaard voor treinbeveiliging. Vervanging van ATB door het Europees ontwikkelde beveiligings- en traffic-managementsysteem voor het spoor ERTMS (European Rail Traffic Management System) biedt naast verbeteringen in veiligheid en interoperabiliteit ook potentiële voordelen op andere doelen uit de Lange Termijn Spooragenda (LTSa) als capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. Dit komt voornamelijk door het vervangen van de (elektro)mechanische relaistechnologie door ICT in de basis van de treinbeveiliging. Dit maakt een systeemsprong mogelijk, die met optimalisatie van ATB niet in die mate realiseerbaar is.

De Tijdelijke commissie Onderhoud en Innovatie Spoor (commissie Kuiken), de Tweede Kamer, het Kabinet en de spoorsector zijn ervan overtuigd dat ERTMS kansen biedt voor de toekomst. Op 8 juni 2012 heeft het Kabinet het principebesluit tot invoering van ERTMS genomen<sup>1</sup>. In het daaropvolgende Regeerakkoord “Bruggen slaan” van 29 oktober 2012 is opgenomen dat ERTMS vanaf 2016 gefaseerd wordt ingevoerd met gebruikmaking van bestaande budgetten. Met de Railmap ERTMS versie 1.0 (hierna Railmap 1.0) van 13 februari 2013 is de Startbeslissing<sup>2</sup> voor de Verkenningsfase ERTMS genomen.

Met de presentatie van de resultaten van het eerste deel van de onderzoeken van de Verkenningsfase in de Railmap 2.0<sup>3</sup> is duidelijk geworden dat ERTMS bij zorgvuldige implementatie bijdraagt aan de doelen uit de LTSa. Om de gewenste systeemsprong te bereiken is volgens Railmap 2.0 tenminste ERTMS Level 2 nodig. ERTMS vormt daarmee een belangrijke schakel in het realiseren van de ambitie van de Lange Termijn Spooragenda: het verhogen van de kwaliteit van het spoor als vervoermiddel, zodat de reiziger en de verlader het spoor in toenemende mate als een aantrekkelijke vervoersoptie zien en gebruiken. Ook is in de Railmap 2.0 het trechteringsproces gepresenteerd waarmee drie kansrijke scenario's/eindbeelden zijn geformuleerd. Deze kansrijke scenario's zijn verder onderzocht ten opzichte van het nulscenario.

Figuur 1. Schematische weergave onderzochte kansrijke eindbeelden in de Nota Alternatieven.



Tevens zijn twee aanvullende analyses gedaan, te weten het concept Level 2plus op eindbeeld 2 en een mix van Level 1 en Level 2 op eindbeeld 3. In deze Railmap 3.0 worden de resultaten gepresenteerd. De onderzoeken dienen als basis voor de Voorkeursbeslissing, waar deze Railmap een bijlage bij is.

<sup>1</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2011-2012, 32707 nr. 16

<sup>2</sup> i.c. Railmap ERTMS versie 1.0: Kamerstukken II, vergaderjaar 2012-2013, 29984 nr. 385

<sup>3</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2013-2014, 33652 nr. 4

## Resultaten onderzoeken kansrijke scenario's

De onderzoeken die uitgevoerd zijn naar de drie kansrijke scenario's en de twee aanvullende analyses, betreffen onder meer analyses op het gebied van veiligheid, capaciteit, reistijd-effecten en betrouwbaarheid. Daarnaast zijn voor de eindbeelden en migratiepaden ook kostenramingen en risicoanalyses opgesteld. De effecten en kosten zijn vervolgens vertaald in een maatschappelijke kosten en baten analyse (MKBA). De gepresenteerde resultaten in deze Railmap 3.0 vormen conform het MIRT<sup>4</sup> de Nota Alternatieven en de basis voor de Voorkeursbeslissing ERTMS van het kabinet.

In onderstaande tabel is samenvattend weergegeven het resultaat cq. de score van de eindbeelden ten aanzien van de doelstellingen en de overige criteria uit het afwegingskader ten opzichte van het nulscenario.

Tabel 1. Ingevuld afwegingskader voor de drie eindbeelden en aanvullende analyses, in combinatie met het migratiepad PHS eerst. Alle scores zijn ten opzichte van het nulscenario, m.u.v. investeringskosten.

Afwegingskader	Eindbeelden				Aanvullende analyses	
	0: EU-verplicht	1: PHS	2: HRN	3: NL	2 HRN: L2plus	3 NL: L1/2
Veiligheid	0	+	++	++	++	+
Interoperabiliteit	0	0	0/+	++	0/+	+
Capaciteit	0	+	++	++	++	+
Snelheid/reistijd	0	-2,4%	-2,9%	-2,9%	-2,9%	-2,8%
Betrouwbaarheid (verliesuren) (index)	100	97,2	94,8	93,2	94,8	95,9
Investeringskosten infra + materieel in € mln <sup>5</sup>	850	3.600	4.700	5.150	4.150	4.600
Life Cycle Costs, NCW t.o.v. nulscenario	3.700	1.800	2.250	2.400	2.000	2.250
Rendement vervoerders <sup>6</sup>	0	-/--	-	0/-	-	0/-
Toekomstvastheid	0	0/+	+	+ /++	+	+ /++
B/K-ratio (RC/GE) <sup>7</sup>	0	0,7/1,0	0,7/1,0	0,7/1,0	0,8/1,1	0,7/1,0
90% betrouwbaarheidsinterval NCW investeringskosten in € mln	0	+/- 500	+/- 650	+/- 700	Groter dan of gelijk	Groter dan L2
90% betrouwbaarheidsinterval NCW baten in € mln	0	+/- 410	+/- 510	+/- 530	aan L2 <sup>8</sup>	

NB: Ten aanzien van Level 2plus geldt dat dit vooralsnog een concept is dat nog ontwikkeling vraagt. De analyse is uitgegaan van een werkend concept vanaf 2020. Uit nadere beschouwing blijkt dat Level 2plus naar verwachting op zijn vroegst rond 2025 beschikbaar kan zijn.

<sup>4</sup> Meerjarenprogramma Infrastructuur, Transport en Ruimte.

<sup>5</sup> De investeringskosten voor het nulscenario bestaan uit het aanleggen van Level 1 overlay op de EU-verplichte corridors. Inclusief benodigd materieel voor het nulscenario.

<sup>6</sup> Bij 100% bekostiging van de inbouw van ERTMS in het materieel door de vervoerders.

<sup>7</sup> De baten kosten analyse is uitgevoerd voor twee economische scenario's, te weten het 'hogere' Global Economy en het 'lagere' Regional Communities.

<sup>8</sup> In de risico-analyse is voor de aanvullende analyses gekeken in welke mate het risicoprofiel wordt beïnvloed ten opzichte van het bijbehorende eindbeeld. Voor Level 2plus geldt verder dat er een planningsonzekerheid is ten aanzien van de beschikbaarheid van het concept.

Voor ombouw van het materieel<sup>9</sup> is er voor dit onderzoek vanuit gegaan dat de ombouw van al het in Nederland rijdende materieel eind 2021 is afgerond. Dat was mogelijk conform de toenmalige inzichten van met name NS. Uitzondering hierop vormt materieel ten behoeve van de indienststelling van de Europees verplichte lijn Rotterdam richting Belgische grens. Uitgangspunt is dat hiervoor voldoende materieel beschikbaar is om hier vanaf 2020 onder ERTMS te kunnen rijden. Voor regionale vervoerders geldt dat in eindbeeld 1 50% van het materieel wordt omgebouwd, en in scenario's/eindbeelden 2 en 3 100%.

Voor eindbeeld 2 (het hele hoofdrailnet, hierna HRN) zijn drie migratiepaden gezien. Een migratiepad bestaat uit een volgorde van corridors, inclusief tijdspad, dat leidt tot een eindbeeld. Het migratiepad PHS-eerst is ingestoken vanuit het doel zo snel mogelijk voor grote groepen reizigers voordelen en daarmee baten te kunnen realiseren. Het migratiepad Vervanging-eerst richt zich op een zo kosteneffectief mogelijke uitrol door de vervangings-opgave van de huidige beveiligingssystemen maximaal te volgen. Het pad Landsdelen-eerst begint in rustigere gebieden en beoogt eventuele hinder van de eerste uitrol te minimaliseren. De score voor eindbeeld 2 is voor de drie migratiepaden in onderstaande tabel gegeven. Het gaat om een onderlinge vergelijking van de paden ten opzichte van de gemiddelde uitkomst.

Tabel 2. Ingevuld afwegingskader voor de 3 migratiepaden behorende bij eindbeeld 2: HRN.

Afwegingskader	Migratiepad		
	PHS eerst	Vervanging eerst	Landsdelen eerst
Veiligheid	0/+	0	0/-
Interoperabiliteit	0	0	0
Capaciteit	0/+	0/+	0
Snelheid	0/+	+	-
Betrouwbaarheid	0/+	0	0/-
Kosten (Lifecycle-costs), NCW, in € mln t.o.v. nulscenario	2.250	2.250	2.150
Toekomstvastheid	0	0	0
B/K-ratio (RC/GE)	0,7/1,0	0,8/1,0	0,7/1,0
Risico's in € mln (effect op saldo NCW a.g.v. vertraging)	-340	-345	-340

### Kernbevindingen onderzoeken kansrijke scenario's

Op basis van het onderzoek naar kansrijke scenario's zijn kernbevindingen geformuleerd. Deze bevindingen dienen in samenhang met de voorgaande samenvattende tabel te worden bekeken.

*ERTMS scoort beter dan ATB op alle doelen en in eindbeeld 1 (EU-verplicht + PHS) relatief het best. Veiligheid wordt verbeterd.*

De scenario's scoren alle beter op de 5 doelen uit de Railmap 1.0 dan het nulscenario waarin ATB grotendeels gehandhaafd blijft. Zo zorgt ERTMS voor een verbetering van de veiligheid. Er wordt onder meer een daling van 50 à 70% verwacht van het aantal STS-passages. Ook wordt de overwegveiligheid verbeterd wanneer het (in ontwikkeling zijnde) concept 'Constant Warning Time' wordt toegepast. Hierdoor wordt de sluiting van een spoorwegovergang afhankelijk gemaakt van de snelheid van de naderende trein. De score op de projectdoelen verbetert naarmate het netwerkaandeel waarop ERTMS wordt uitgerold groter is.

<sup>9</sup> Naast materieel voor het HRN ook regionaal materieel, goederenmaterieel, onderhoudstreinen en museumtreinen

*De kosten zijn relatief het grootst voor eindbeeld 1 (EU-verplicht + PHS).*

In eindbeeld 1 wordt ERTMS uitgerold op de drukste corridors. Om overgangen/interfaces tussen beveiligingssystemen zoveel mogelijk te voorkomen, worden in alle eindbeelden de spoorknopen aan de randen van het gebied meegenomen. Deze spoorknopen zijn ook randvoorwaardelijk in de andere scenario's, maar zijn qua realisatie en kosten al toegekend aan eindbeeld 1. Ook variëren de materieelkosten tussen de eindbeelden beperkt. In eindbeeld 1 dient reeds nagenoeg al het materieel omgebouwd te worden.

*Nadere optimalisaties in kosten zijn mogelijk door soberdere uitgangspunten en beter aansluiten op de vervangingsopgave.*

Door het kiezen van soberdere uitgangspunten ten aanzien van vervanging van kabels en detectie kan er maximaal € 500 miljoen worden bespaard. Hierbij gaat het met name om de wijze van detectie en het moment van het verwijderen van oude kabels. Tevens kunnen door beter aansluiten op de vervangingsopgave in potentie substantiële kosten voor vervanging worden bespaard die nu rond 2023 zijn voorzien, wanneer een latere vervanging mogelijk blijkt of de huidige gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van tempo en volgorde worden losgelaten.

*De aanvullende analyses (toepassing van Level 2plus en een mix van Level 2 en Level 1) laten beide een potentiële besparing van circa € 550 miljoen zien in investeringskosten.*

De besparing die de aanvullende analyse naar Level 2plus laat zien, bestaat uit het niet meer fysiek nodig hebben van kortere blokken. In het concept Level 2plus worden deze kortere blokken virtueel gerealiseerd. Wel dient het materieel uitgerust te worden met een Trein Integriteits Monitor. Level 2plus is vooralsnog alleen een concept en derhalve is (tijds) implementatie onzeker. De besparing bij een mix van Level 2 en Level 1 komt doordat het goedkopere Level 1 toegepast wordt op baanvakken die geen behoefte hebben aan extra capaciteit. Wel zijn voor Level 1 de vervangingskosten hoger dan bij Level 2 en is de systeem-sprong beperkt. Het effect in Netto Contante waarde is beperkt positief.

*Een versneld invoeringstempo resulteert in een beperkt hogere baten/kosten-saldo.*

Het uitroltempo in de onderzochte scenario's is gebaseerd op 12-15 jaar, afhankelijk van het eindbeeld. Indien het tempo wordt versneld naar 6 jaar voor eindbeeld 2, hetgeen mogelijk lijkt wat betreft marktcapaciteit (leveranciers e.d.), resulteert dit zowel in netto contante hogere kosten als in hogere baten. Hierdoor stijgt het saldo van baten en kosten in positieve zin enigszins.

*De verschillen in scores op de 5 doelen tussen de migratiepaden zijn beperkt.*

De volgorde en het tijdstip/moment van uitrol (i.c. het migratiepad naar de eindbeelden toe) worden goeddeels bepaald door een aantal randvoorwaarden voor de invoering van ERTMS, namelijk de EU-verplichtingen in 2020 en 2030, de keuze om materieel eerst uit te rusten met ERTMS en de keuze om in 2023 OV-SAAL met ERTMS uit te rusten. Daarnaast beïnvloeden de minimalisatie van het aantal transitie tussen ERTMS en ATB alsmede het zo goed mogelijk volgen van de vervangingsopgave het migratiepad.

## **Kennisboek**

Bij Railmap 2.0 is Kennisboek 1.0 gepresenteerd. Het Kennisboek 1.0 geeft inzicht in de feitelijke technische (on)mogelijkheden van ERTMS en in hoeverre ERTMS kan bijdragen aan de gestelde doelen. Marktpartijen en stakeholders zijn gevraagd op dit Kennisboek te reageren. Hun opmerkingen betroffen onder meer suggesties voor nieuwe aspecten, aanscherping van de huidige beschrijvingen en het verwijderen van een aantal meningen die nog in het Kennisboek stonden. De opmerkingen zijn zoveel mogelijk meegenomen in het Kennisboek 2.0 (Bijlage F). Tevens zijn in het kader van kennisontwikkeling op de aandachtspunten uit Railmap 2.0 nadere onderzoeken gedaan. Kernbevindingen hieruit zijn:

#### *ERTMS Level 2 op emplacementen is mogelijk en kent twee aandachtspunten*

Level 2 is nog niet op grote emplacementen gerealiseerd in binnen- en buitenland. Realisatie is wel mogelijk en kent twee aandachtspunten, namelijk capaciteit van GSM-R en nadere afstemming tussen deelsystemen binnen het beveiligingssysteem en operationele regels.

#### *Level 2 plus of Level 3 op baanvakken zijn naar verwachting op zijn vroegst vanaf 2025 bewezen concepten.*

Er zijn twee hoofdaandachtspunten bij een doorontwikkeling van ERTMS Level 2 naar Level 3. Deze zijn het borgen van treinintegriteit en het opstarten na systeemfalen. Om deze aandachtspunten op te lossen dienen nadere ontwikkelingen plaats te vinden. Hierin kan Level 2 plus helpen om een goede transitie van Level 2 naar Level 3 mogelijk te maken. Voor emplacementen onder Level 3 geldt dat dit later dan 2025 wordt verwacht.

### **Overige onderwerpen**

De resultaten van de onderzoeken naar de effecten en maatschappelijke kosten en baten van de kansrijke scenario's vormen een belangrijke basis voor de Voorkeursbeslissing. Er zijn echter ook andere aspecten die belangrijk zijn voor de Voorkeursbeslissing en/of aandacht vragen in de volgende fase van het project/programma.

Zo is in de Verkenningsfase driemaal gesproken met de belangrijkste stakeholders naast ProRail en NS. In de laatste ronde ging dit over de inhoud en voortgang van het project (o.a. de uitkomsten van de verschillende onderzoeken), de elementen van de Voorkeursbeslissing en de belangen en wensen van de stakeholders, ook in de mate van betrokkenheid in de vervolgfase van het programma. De stakeholders staan allen positief tegenover invoering van ERTMS. Zij hebben wel gerichte adviezen, zien specifieke aandachtspunten en vragen aandacht voor de risico's en kansen die de invoering van ERTMS met zich meebrengt. De ingezette lijn van contact met stakeholders wordt in de Planuitwerkingsfase voortgezet en bestendigd.

In de Verkenningsfase is ook contact geweest met andere landen die zich bezighouden met of voorbereiden op landelijke uitrol van ERTMS, dit zijn onder andere Denemarken, België, Zwitserland en Italië. De ervaringen van deze landen worden meegenomen bij de invoering van ERTMS in Nederland. Deze contacten worden dan ook voortgezet in de Planuitwerkingsfase.

Naast gesprekken met stakeholders, hebben er ook bijeenkomsten met marktpartijen plaatsgevonden om hun te informeren over de voortgang van het project en om hun visie te vragen op de invoering van ERTMS in Nederland. In het najaar van 2013 heeft een tweede marktinformatoronde plaatsgevonden waarin is gesproken over materieelinbouw, emplacementen en de doorontwikkeling van Level 2 naar Level 3. Nu er met de Voorkeursbeslissing meer duidelijkheid komt over de scope van het programma kan in de komende fase een meer gedetailleerde marktanalyse worden uitgevoerd en ook de aanbesteding- en contracteringstrategie worden uitgewerkt.

Momenteel wordt een pilot uitgevoerd met Dual Signalling (ERTMS en ATB) op de lijn Amsterdam-Utrecht. De pilot verloopt voor het meeste materieel momenteel voorspoedig. Bij de ombouw van de Sprinter Light Train naar ERTMS treden problemen op. Uit de ervaringen tot nu toe is al veel geleerd over bijvoorbeeld het opleiden van personeel, de beschikbaarheid, bedrijfszekerheid, operationele regels en risico's. De ERTMS-pilot draagt daarmee bij aan meer ervaringen met en kennis over de vele aspecten van ERTMS. Er is een onderzoeksprogramma voor de pilot opgesteld met praktische onderzoeksvragen die aan het eind van de pilot moeten zijn beantwoord. Deze zullen, ook tijdens de pilot, nuttige informatie opleveren.

Voor de ombouw van het materieel van de vervoerders dienen nog afspraken gemaakt te worden over de bekostiging en over de datum waarop al het materieel op het Nederlandse spoornet voorzien dient te zijn van ERTMS. Eén van de redenen waarom de kosten voor inbouw van ERTMS in het materieel momenteel zo hoog zijn, is de huidige lange en complexe procedure voor materieeltoelating. In de komende fase wordt nader bekeken hoe dit kan worden vereenvoudigd. Zodra het materieel is omgebouwd kan harder dan 140 km/h worden gereden op de omgebouwde ERTMS-baanvakken die daarvoor reeds geschikt zijn<sup>10</sup>. Daarmee wordt, voor zover mogelijk, invulling gegeven aan de ambitie om 160 km/h te gaan rijden op het Nederlandse spoor.

Een project als ERTMS vraagt om een goede projectsturing. Tijdens de Verkenningfase is onder leiding van IenM gewerkt in nauwe samenwerking met ProRail en NS. In de Planuitwerkingsfase zal deze organisatiestructuur gaan veranderen. IenM behoudt hierbij de regie. Afspraken over de samenwerking van IenM met ProRail en NS (de Railmap-partijen) worden geformaliseerd. Om de zorgvuldigheid en het tempo uit de Verkenningfase te kunnen vasthouden en om het ministerie met specifieke ERTMS capaciteit te ondersteunen wordt via een Europese aanbesteding extra capaciteit en expertise uitgevraagd. Belangrijke succesfactor in de organisatie is de aanstelling van een systeemintegrator, welke de raakvlakken tussen (implementatie in) trein en baan zal coördineren en controleren. In de Basisrapportage (Bijlage D) wordt meer aandacht besteed aan de organisatie van de Planuitwerkingsfase. Ook worden hierin de aanbevelingen uit reviews en raakvlakken met andere dossiers uitgebreid behandeld.

In de Verkenningfase zijn verschillende risicoanalyses gehouden om zo zicht te krijgen op de verschillende (soorten) risico's voor de invoering van ERTMS, zoals de financiële, planings-, organisatorische en technische risico's. Veel risico's worden beheerst door nader onderzoek, het Plan van Aanpak voor de vervolgfase en algemene risicobeheersing. Het verder inventariseren, waarderen en beheersen van deze risico's zal een integraal onderdeel uitmaken van de Planuitwerkingsfase.

Een aantal onderdelen uit de laatste fase van de Verkenning, maar ook de Verkenningfase in zijn geheel is gereviewed. Zo blijkt uit een review op de kostenramingen voor infrastructuur en materieel dat deze een betrouwbaar beeld geven maar dat deze aan de conservatieve kant zijn. Een review op het onderzoek naar de effecten op reistijd, capaciteit en betrouwbaarheid geven aan dat deze op plausible wijze tot stand is gekomen en dat de verwachte effecten conservatief zijn geschat. De MKBA geeft volgens een derde review een goede invulling van de effecten van ERTMS in termen van maatschappelijke kosten en baten. Hierbij moet opgemerkt worden dat zowel de kosten als baten van dit complexe project nog kunnen wijzigen bij uitvoering.

In een zogenoemde gatereview zijn de resultaten van de onderzoeken uit de gehele Verkenningfase voorgelegd aan een groep deskundigen met als doel te bezien of het project klaar is voor de volgende (MIRT-)fase. Het reviewteam constateert dat er wordt voldaan aan de vereisten voor een MIRT fase overgang: er ligt voldoende informatie en er zijn voldoende inzichten om een Voorkeursbeslissing te nemen en de Planuitwerkingsfase te starten voor het programma ERTMS. Daarbij worden een aantal aanbevelingen gedaan, bijvoorbeeld over een programmaopzet en –organisatie. Die aanbevelingen zullen worden opgevolgd en betrokken bij het opstellen van het plan van aanpak voor de Planuitwerkingsfase.

<sup>10</sup> Treinbeveiliging is niet de enige voorwaarde voor hogere snelheden, de fysieke infrastructuur (wissels, boogstralen, helling) moet hier ook geschikt voor zijn.



# 1 Inleiding: nut en noodzaak van een nieuw beveiligingssysteem

In deze Railmap ERTMS versie 3.0 'Nota Alternatieven' (hierna Railmap 3.0) worden de resultaten gepresenteerd van de onderzoeken die hebben plaatsgevonden sinds Railmap ERTMS versie 2.0 'Stand van zaken onderzoeken Verkenningsfase (hierna Railmap 2.0)'<sup>11</sup>. Deze resultaten bouwen verder op de uitkomsten van de eerdere onderzoeken zoals gepresenteerd in de Railmap 2.0. Deze Railmap 3.0 presenteert de resultaten van de onderzoeken die gedaan zijn naar de in de Railmap 2.0 geselecteerde kansrijke scenario's en de uitkomsten van de overige kennisontwikkeling.

Waar in dit eerste hoofdstuk wordt stilgestaan bij de nut en noodzaak van de invoering van ERTMS, zal hoofdstuk 2 ingaan op de trechtering naar en presentatie van de drie kansrijke scenario's en twee aanvullende analyses uit Railmap 2.0. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de nadere onderzoeken naar deze kansrijke scenario's beschreven en geduid. Hoofdstuk 4 behandelt de inzichten op andere aspecten en welke daarvan en op welke wijze aandacht verdienen in de volgende fase. Hoofdstuk 5 behandelt de grootste risico's in de Planuitwerkings- en Realisatiefase en hoofdstuk 6 sluit af met de uitkomsten van de uitgevoerde reviews in en op de Verkenningsfase ERTMS.

## 1.1 Aanleiding

Zoals aangegeven bij de Startbeslissing ERTMS<sup>12</sup> functioneert het huidige beveiligingssysteem ATB<sup>13</sup> goed ten aanzien van de huidige eisen gesteld aan capaciteit en veiligheid, maar is het aan veroudering onderhevig. Het huidige systeem is gebaseerd op (elektro)mechanische relais-technologie, welke in andere sectoren al geruime tijd is uitgefaseerd. In de komende decennia moet een groot deel van de treinbeveiligssystemen in Nederland vervangen worden. Daarbij doet zich de kans voor om ERTMS te implementeren, de nieuwe standaard voor treinbeveiliging, welke op verschillende plaatsen in het land al is of zal worden aangelegd.

ERTMS biedt 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. Een groot deel van deze voordelen is toe te schrijven aan de introductie van ICT in de basis van de treinbeveiliging. Dit is de afgelopen Verkenningsfase zoveel mogelijk gekwantificeerd.

ERTMS kan bij zorgvuldige implementatie bijdragen aan al deze doelen en vormt zo een belangrijke schakel in het realiseren van de ambitie van de Lange Termijn Spooragenda: het verhogen van de kwaliteit van het spoor als vervoermiddel, zodat de reiziger en de verlader het spoor in toenemende mate als een aantrekkelijke vervoersoptie zien en gebruiken.

Wanneer zou worden gekozen om door te gaan met het huidige treinbeveiligingssysteem ATB zal deze, zelfs bij verdere optimalisatie, niet de ruimte bieden voor de gewenste sprong vooruit in treinbeveiliging<sup>14</sup>.

<sup>11</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2013-2014, 33652 nr. 4

<sup>12</sup> i.c. Railmap ERTMS versie 1.0: Kamerstukken II, vergaderjaar 2012-2013, 29984 nr. 385

<sup>13</sup> Automatische Trein Beïnvloeding

<sup>14</sup> Zie de onderzoeken in Railmap 2.0

Op 16 februari 2012 verscheen het rapport van de Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor<sup>15</sup> (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.

In reactie op de bevindingen van de Commissie heeft de minister van IenM op 8 juni 2012 het principebesluit tot invoering van ERTMS genomen<sup>16</sup>. 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.<sup>17</sup>

Op 13 februari 2013 is met de Railmap ERTMS versie 1.0<sup>18</sup> de Startbeslissing genomen voor de Verkenningfase ERTMS. Hierin zijn doelen, uitgangspunten, randvoorwaarden en richtinggevend keuzes opgenomen voor het proces en de onderzoeken. In Railmap ERTMS versie 2.0 is een tussentijdse stand van zaken gegeven over het proces en de onderzoeken uit de Verkenningfase. In deze Railmap ERTMS versie 3.0 zijn de resultaten van het laatste gedeelte van de Verkenningfase opgenomen.

De benodigde beslisinformatie voor de Voorkeurbeslissing is verzameld volgens de MIRT-methodiek. Deze is toegesneden op het specifieke karakter van ERTMS, dat geen traditioneel infrastructuurproject is, maar een vervangingsopgave omhelst die additionele mogelijkheden biedt en tevens een aanzienlijke ICT-component bevat.

## 1.2 Context

ERTMS is sinds de jaren '90 ontwikkeld op voorspraak van de Europese Unie met als doel om de technische barrières voor interoperabiliteit op het Europese spoorwegennetwerk op te heffen en daarmee de tanende concurrentiekracht van de spoorsector te keren. Daarom is in EU-verband ook overeengekomen om bepaalde (internationale/TEN-T) corridors op termijn (met resultaatsverplichtingen voor 2015, 2020 en 2030 en een inspanningsverplichting voor 2050) uit te rusten met ERTMS<sup>19</sup>.

In verband met de overeengekomen internationale corridors zijn de Betuweroute en de HSL-Zuid destijds bij aanleg al voorzien van ERTMS. Ook bij de spoorverdubbeling Amsterdam-Utrecht en bij de aanleg van de Hanzelijn zijn deze trajecten destijds voorzien van ERTMS, zij het in overlay naast het huidige treinbeveiligingssysteem ATB. Van deze eerdere ervaringen in de aanleg van ERTMS in eigen land zijn al veel leerpunten meegenomen voor de verdere uitrol van ERTMS in Nederland bijvoorbeeld op het gebied van aanbesteding, acceptatie, vrijgave en operatie. In de nabije toekomst worden de emplacementen van Kijfhoek en Zevenaar ook uitgerust met ERTMS. Dit hangt samen met het verder interoperabel maken van de Betuweroute.

Voor een overzicht van de al gerealiseerde en al eerder overeengekomen uitrol tot 2030 van ERTMS zie figuur 2.

<sup>15</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2011-2012, 32707 nr. 9

<sup>16</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2011-2012, 32707 nr. 16

<sup>17</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2012-2013, 33410 nr. 1

<sup>18</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2012-2013, 29984 nr. 385

<sup>19</sup> Zie ook bijlage D van Railmap ERTMS versie 2.0

Figuur 2. Overzicht van de al gerealiseerde en al eerder overeengekomen uitrol van ERTMS tot 2030



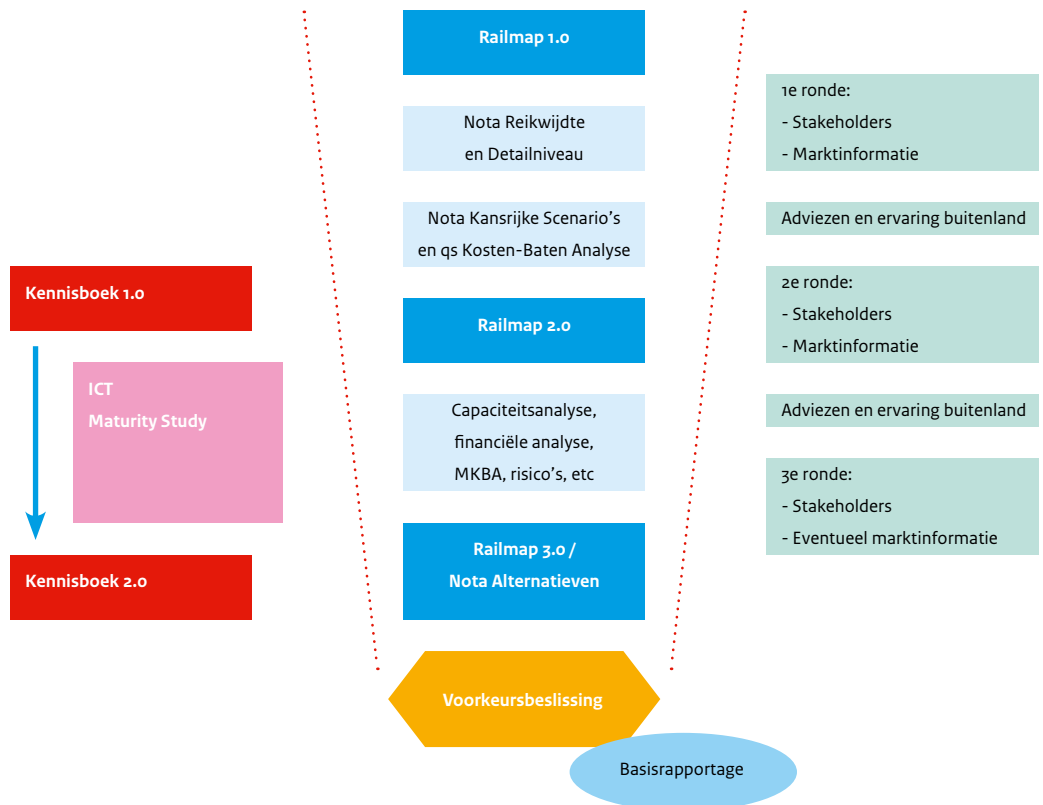
### 1.3 Opbouw verkenning ERTMS

De MIRT-systematiek geeft invulling 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. Na het nemen van de Startbeslissing op 13 februari 2013<sup>20</sup> is in de Verkenningfase voor de invoering van ERTMS toegewerkt naar het besluitvormingsmoment van de Voorkeursbeslissing.

De MIRT-werkwijze is ontwikkeld voor ruimtelijke en infrastructurele projecten en is daarom niet in alle facetten even goed toepasbaar op het project ERTMS. Anders dan bij bijvoorbeeld traditionele weg- of spoorweginfrastructuurprojecten bevat de Voorkeursbeslissing voor ERTMS geen vastomlijnd ontwerp (bijvoorbeeld een nieuwe spoorlijn of brug) en is er geen Milieu Effecten Rapportage (MER) nodig<sup>21</sup>. Bij ERTMS is sprake van een vervangingsopgave met een grote ICT-component en een lange doorlooptijd. De werkwijze van het MIRT is daarom in dit project ondersteunend aan het onderzoeks- en besluitvormingstraject. Daarnaast dient de werkwijze karakteristieken uit ICT-projectontwikkeling (system-engineering) toe te passen, zoals het vermogen om snel en flexibel aan te kunnen passen aan snelle technologische ontwikkelingen en de daarmee veranderende werkelijkheid.

Hieronder is in figuur 3 de gevolgde aanpak van de Verkenningfase ERTMS visueel weergegeven:

Figuur 3. Opbouw van de Verkenningfase



<sup>20</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2012-2013, 29984, nr. 385

<sup>21</sup> De invoering van ERTMS valt niet onder het projectbegrip van de m.e.r.-richtlijn en past niet in categorie C2 of D2.2. van het Besluit m.e.r. Daarom wordt bij de invoering van ERTMS geen milieueffectrapportage gemaakt.

Na de Startbeslissing in de Railmap 1.0 is in de Verkenningfase een tweetal werkstromen doorlopen. In de eerste werkstroom is gewerkt aan kennisontwikkeling (van meningen naar feiten) resulterend in het Kennisboek 1.0 bij Railmap 2.0. Dit Kennisboek is inmiddels, op basis van input van onder meer stakeholders en marktpartijen op het gepubliceerde Kennisboek 1.0, uitgebouwd naar Kennisboek 2.0. Deze is als losse bijlage toegevoegd aan deze Railmap 3.0.

In de andere werkstroom is conform het MIRT-spelregelkader onderzoek gedaan naar mogelijke invoeringsscenario's voor de implementatie van ERTMS. Zoals aangedragen in het MIRT-spelregelkader is hierbij een proces van grof naar fijn doorlopen met drie trechteringsstappen. Eerst is het speelveld van scenario's afgebakend in de Nota Reikwijdte en Detailniveau. Vervolgens is met behulp van een quickscan MKBA<sup>22</sup> een selectie gemaakt van kansrijke scenario's in de Nota Kansrijke Scenario's. Deze eerste twee stappen zijn uitgebreid beschreven in de Railmap 2.0. In deze Railmap 3.0 is de derde trechteringsstap van de MIRT-Verkenning, de Nota Alternatieven, beschreven waarin de drie kansrijke scenario's met twee aanvullende analyses gedetailleerder zijn onderzocht. De richtinggevende keuzes, uitgangspunten en zoekrichtingen uit Railmap 1.0 zijn hierin meegenomen als basis. De Nota Alternatieven is de basis voor de Voorkeursbeslissing.

Naast bovengenoemde werkstromen is gedurende de Verkenning steeds voorafgaand aan publicatie van de Railmaps afstemming gezocht met de diverse stakeholders en zijn informatiebijeenkomsten gehouden met verschillende marktpartijen. Op de uitkomsten van de laatst gehouden bijeenkomsten wordt nader ingegaan in hoofdstuk 4 en bijlage B en C.

<sup>22</sup> Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse



Op de DMI (Driver-Machine-Interface) in de cabine van de machinist is o.a. te zien hoe hard de trein rijdt en hoe hard de trein op die locatie mag rijden. (Foto: ProRail)

## De totstandkoming van de onderzochte kansrijke scenario's

In dit tweede hoofdstuk wordt aandacht besteed aan het proces dat sinds de Startbeslissing is doorlopen om te komen tot de kansrijke scenario's. Het hoofdstuk sluit af met een presentatie van deze kansrijke scenario's, voordat in hoofdstuk 3 de effecten op de nagestreefde doelen, de kosten, baten en risico's van deze scenario's in beeld worden gebracht.

### 2.1 Initiatieffase/Railmap 1.0

In de Railmap versie 1.0 van 13 februari 2013 zijn vijf doelen geformuleerd die met de invoering van ERTMS worden nagestreefd. Tevens is een aantal richtinggevende keuzes gemaakt voor de implementatie.

#### Doelen, uitgangspunten en richtinggevende keuzes uit Railmap 1.0

##### Doelen

De implementatie van ERTMS kan potentieel een belangrijke bijdrage leveren aan het op een hoger plan brengen van de volgende doelstellingen:

- Veiligheid
- Interoperabiliteit
- Capaciteit
- Snelheid
- Betrouwbaarheid

##### Uitgangspunten

- Gefaseerde invoering vanaf 2016
- Gebruik maken van bestaande budgetten
- Minimaliseren overlast voor reizigers en verladers
- Toekomstvastheid van investeringen
- Systeemeffecten binnen totale spoorareaal expliciet meenemen als onderdeel van de (effecten van de) te onderzoeken varianten

##### Richtinggevende keuzes

- Er wordt gestreefd naar een simpele en gestandaardiseerde invoering van ERTMS
- Start migratie met ERTMS in materieel
- Duale periode noodzakelijk (treinen uitgerust met ATB en ERTMS)
- Aanleg infrastructuur bij voorkeur 'ERTMS only'
- Snelheidsverhoging naar 160 km/u op bepaalde baanvakken

### 2.2 Naar de kansrijke scenario's/Railmap 2.0

Conform de MIRT-systematiek is vervolgens via een grof-naar-fijn methode toegewerkt naar een aantal kansrijke scenario's (zie ook figuur 3).

In de eerste stap van het trechteringsproces, de Nota Reikwijdte en Detailniveau (hierna NRD) is bepaald wat een invoeringsscenario inhoudt en welke mogelijkheden daarin zijn.

Hieruit is naar voren gekomen dat een invoeringsscenario wordt bepaald door:

1. 'Wat'                      Welke gewenste functies, prestaties i.c. operationele keuzes?
2. 'Waar'                    Heel Nederland of delen van de hoofdspoorinfrastructuur (bijvoorbeeld specifieke gebieden of corridors)?
3. 'Wanneer/Hoe'        Gewenste start- en einddatum + uitroltempo en -volgorde?



De bouwstenen 'wat' en 'waar' geven het eindbeeld van een scenario aan, de bouwstenen 'wanneer' en 'hoe' bepalen het migratiepad om tot dat eindbeeld te komen.

In de NRD is vervolgens op basis van de theoretisch mogelijke scenario's een selectie gemaakt van zestien praktisch mogelijke scenario's, naast een zogenoemd nulscenario. Dit nulscenario, waarin alleen de besluiten rond ERTMS zoals ze tot nu toe zijn genomen worden uitgevoerd, dient ter vergelijking (als referentie) met de toekomstbeelden uit de invoeringsscenario's. De zestien mogelijke scenario's zijn meegenomen naar de volgende trechteringsstap.

In deze tweede stap zijn de mogelijke scenario's nader uitgewerkt tot dertien focus-scenario's:

- twee basisscenario's (geen ERTMS maar wel investering in het huidige systeem en geen ERTMS en extra investering in het huidige systeem);
- twee nulscenario's (resp. alleen ERTMS Level 1 of Level 2 als overlay op het huidige systeem op de verplichte corridors zodat niet grensoverschrijdend materieel niet hoeft te worden omgebouwd naar ERTMS);
- negen scenario's voor bredere invoering van ERTMS in Nederland.

Deze focusscenario's zijn 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) en (een indicatie van) de kosten en risico's. Dit gebeurde zoveel mogelijk op basis van beschikbare informatie en expert judgement.

De resultaten van deze tweede stap zijn vastgelegd in de Nota Kansrijke Scenario's (hierna NKS). Van dit selectieproces is verslag gedaan in de Railmap 2.0.

### 2.3 Uitwerken van de kansrijke scenario's/Railmap 3.0

Conform het MIRT zijn in de afgelopen periode op basis van de conclusies uit de NKS de kansrijke scenario's<sup>23</sup> in meer detail onderzocht op de effecten, kosten, baten en risico's.

Naast deze scenario's is ten behoeve van het onderzoek ook het zogenaamde nul-scenario gedefinieerd. Dit scenario beschrijft de te verwachten en de in de onderzoeken veronderstelde situatie, indien er geen grootschalige uitrol van ERTMS plaatsvindt. Wel wordt in het nulscenario voldaan aan de EU-verplichtingen als het gaat om de invoering van ERTMS en de invoering van ERTMS op OV-SAAL. De uitgangspunten zijn gebaseerd op de stand van zaken van eind november omtrent beleidsvoornemens. Tevens is er een tweetal aanvullende analyses uitgevoerd, namelijk toepassing van de momenteel alleen in conceptuele vorm bestaande ERTMS Level 2plus en toepassing van een mix van Level 2 op drukke corridors en Level 1 op rustiger corridors (Level 1/2 mix).

In de onderzoeken is gebruik gemaakt van de meest recent beschikbare vervoersprognoses die zijn opgesteld in het kader van de Lange Termijn Spooragenda<sup>24</sup>. Deze groeicijfers liggen lager dan in bijvoorbeeld de PHS-prognose.

<sup>23</sup> Een scenario is gedefinieerd als een combinatie van een eindbeeld en een migratiepad. Het eindbeeld stelt een zichtjaar voor waarin de implementatiefase is afgerond, oftewel wanneer ERTMS conform het eindbeeld is geïmplementeerd. Een migratiepad bevat de weg naar het eindbeeld toe. Dit houdt een volgorde van baanvakken en tijdselementen (wanneer) in. Niet alle mogelijke combinaties van de kansrijke eindbeelden en kansrijke scenario's zijn onderzocht, omdat de resultaten van de verschillende migratiepaden bij één eindbeeld al een goede indicatie geven van de resultaten van deze migratiepaden bij de andere eindbeelden.

<sup>24</sup> Lange Termijn Spooragenda deel 2 "Netwerk Nederland – OV op het goede spoor", d.d. 28 maart 2014



### 2.3.1 Kansrijke eindbeelden

De spoorweginfrastructuur is voor dit onderzoek verdeeld in vier delen, zie ook figuur 5. In figuur 4 zijn de onderzochte eindbeelden weergegeven. Tevens zijn twee aanvullende analyses gedaan, te weten het concept Level 2plus op eindbeeld 2 en een mix van Level 1 en Level 2 op eindbeeld 3.

Figuur 4. Schematisch overzicht eindbeelden en aanvullende analyses in het onderzoek

	EU-verplicht	PHS	Rest HRN	Regionaal
Nul	Level 1 (overlay)	ATB EG resp. NG		
Eindbeeld 1	Level 2	Level 2, kort blok	ATB EG resp. NG	
Eindbeeld 2	Level 2	Level 2, kort blok	Level 2	ATB NG
Eindbeeld 3	Level 2	Level 2, kort blok	Level 2	Level 2
aanvullende analyses	Level 2plus	Level 2plus	Level 2plus	ATB NG
	L1/2 mix	Level 2, kort blok	L1/2 mix	Level 1

**Nul-scenario:** In dit scenario wordt alleen uitgegaan van reeds genomen besluiten en aangegane verplichtingen in Europees verband ten aanzien van ERTMS<sup>25</sup>. Voor het overige zal het huidige treinbeveiligingssysteem ATB regulier vervangen worden. De EU-verplichte corridors zullen in dit scenario op een kosteneffectieve wijze worden ingevuld, dit wil zeggen met ERTMS Level 1 overlay. Tevens behoren de Voorkeursbeslissingen van PHS, inclusief OV-SAAL, tot het nul-scenario. Dit is conform de MKBA-werkwijze. Voor OV-SAAL bestaat dit onder meer uit de aanleg van ERTMS Level 2 only met korte blokken op de trajecten Amsterdam Centraal – Hilversum en Schiphol - Lelystad. Voor de andere PHS baanvakken wordt, conform het projectenoverzicht, seinoptimalisatie onder ATB uitgevoerd. Verder wordt ATB-Vv voor circa 50% uitgerold verondersteld<sup>26</sup>.

**Eindbeeld 1 (PHS):** In dit eindbeeld wordt uitgegaan van invoering van ERTMS Level 2 only op de EU-verplichte corridors (2020 en 2030) en de PHS-corridors met de verbindingen in dat netwerk. Op de overige trajecten (rest HRN en regionaal) wordt ATB gehandhaafd. Op het PHS-segment bestaat de grootste capaciteitsbehoefte en is tevens sprake van de grootste reizigersstromen. Op vele plaatsen binnen dit segment wordt blokverdichting (korte blokken) toegepast.

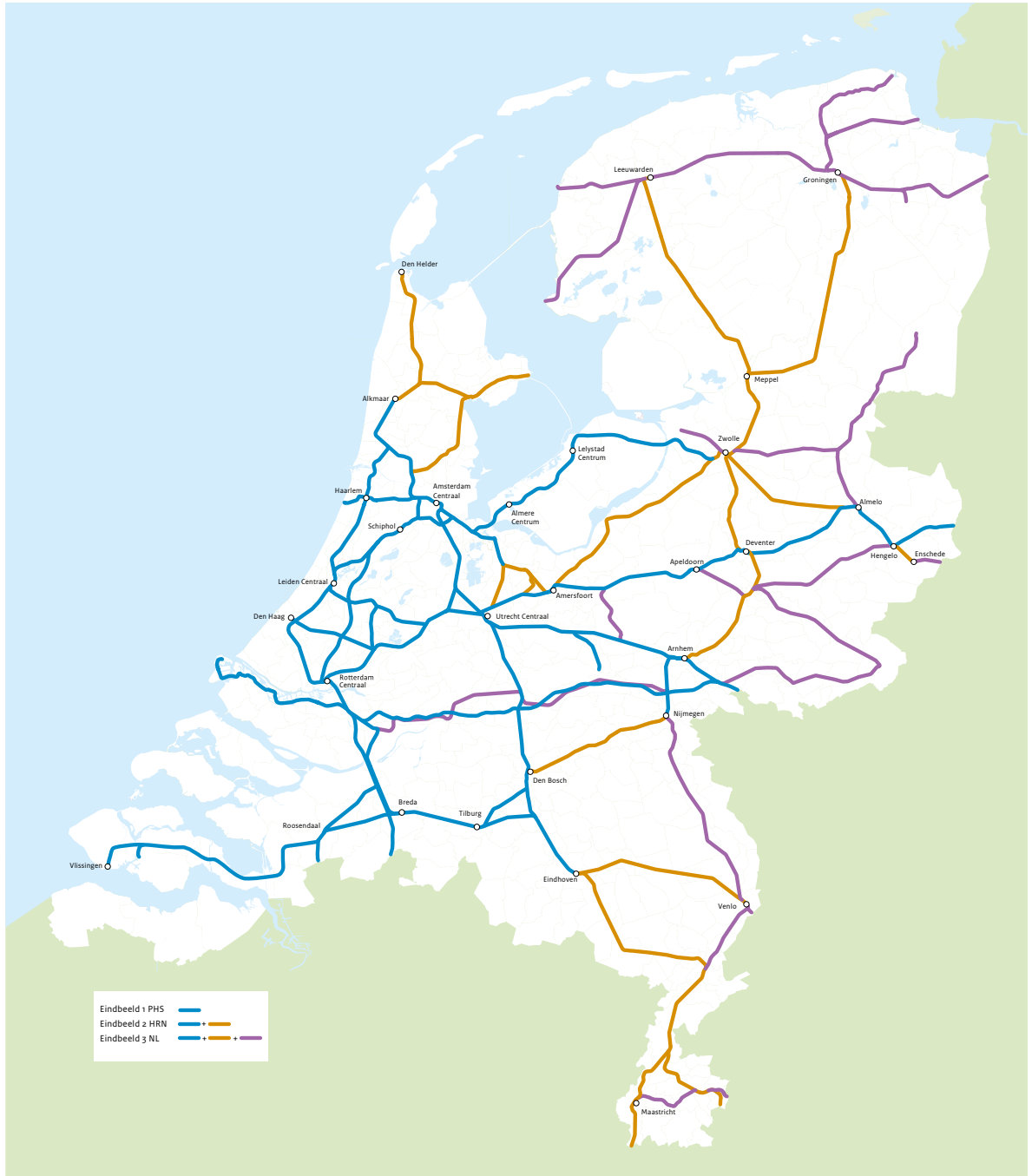
**Eindbeeld 2 (HRN):** In dit scenario wordt op het hele hoofdrailnet ERTMS Level 2 only ingevoerd. Op de regionale baanvakken wordt ATB gehandhaafd. Alleen op de plaatsen waar een substantieel effect wordt verwacht zal blokverdichting worden toegepast, dit zal met name op PHS-baanvakken en rondom grotere stations zijn.

**Eindbeeld 3 (NL):** In dit scenario wordt ERTMS Level 2 only op de volledige Hoofdspoorweginfrastructuur ingevoerd met uniformiteit en homogeniteit van het netwerk tot gevolg. Alleen op de plaatsen waar een substantieel effect wordt verwacht zal blokverdichting worden toegepast. Dit zal met name op de PHS-baanvakken en rondom grotere stations zijn.

<sup>25</sup> Verordening (EU) nr. 1315/2013 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2013 betreffende richtsnoeren van de Unie voor de ontwikkeling van het trans-Europees vervoersnetwerk en tot intrekking van Besluit nr. 661/2010/EU en Verordening (EU) Nr. 1316/2013 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2013 tot vaststelling van de financieringsfaciliteit voor Europese verbindingen, tot wijziging van Verordening (EU) nr. 913/2010 en tot intrekking van Verordeningen (EG) nr. 680/2007 en (EG) nr. 67/2010.

<sup>26</sup> Conform stand van zaken bij opstellen effectanalyses en MKBA.

Figuur 5. Indeling spoorweginfrastructuur in scenariogebieden



*Aanvullende analyses* ten aanzien van de eindbeelden:

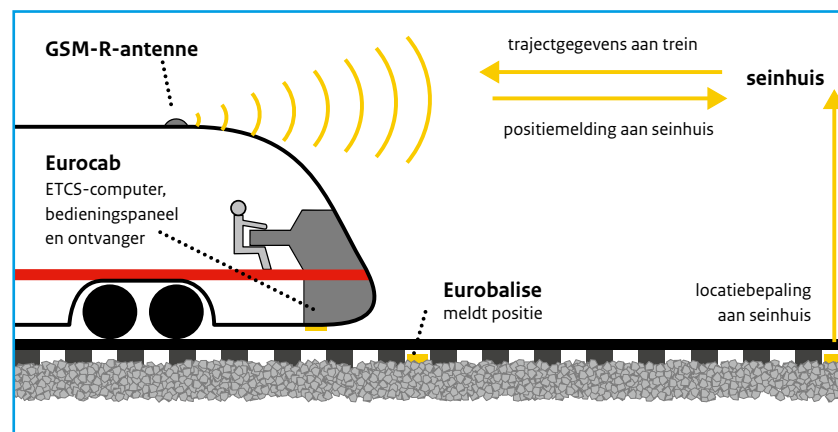
**Level 2plus:** in deze analyse wordt voor het gehele HRN aangenomen dat het zogeheten Level 2plus wordt gerealiseerd. Level 2plus bestaat momenteel alleen in conceptuele vorm. Level 2plus combineert virtuele blokken van Level 3 voor treinen die hun trein integriteit kunnen garanderen met baangebonden blokken voor treinen die dit niet kunnen.

**Level 1/2 mix:** de realisatie van Level 1 kan leiden tot lagere investeringskosten dan Level 2. In deze aanvullende analyse voor heel Nederland wordt Level 1 uitgerold in plaats van Level 2 op baanvakken waar geen behoefte bestaat aan extra capaciteit en derhalve geen blokverdichting plaatsvindt en op de grotere emplacementen buiten PHS (dit om het aantal transitie tussen Level 1 en Level 2 te beperken). Deze mix lijkt op het invoeringsscenario van België en op het advies van de commissie Kuiken.

### Beschrijving ERTMS Level 2, blokverdichting en Level 2plus

In het onderzoek zijn drie kansrijke eindbeelden benoemd met ERTMS Level 2. Tevens is een aanvullende analyse uitgevoerd op het concept ERTMS Level 2plus.

*Figuur 6. Het principe van ERTMS Level 2*



ERTMS Level 2 werkt niet met seinen zoals het huidige systeem ATB, maar met radiocommunicatie. De machinist ontvangt zijn autorisatie om te rijden (tot waar en met welke snelheid) per GSM-Rail-radio en kan dit aflezen in zijn cabine. De autorisaties worden gegeven door een Radio Block Center (RBC) bericht dat via het GSM-Railsysteem wordt doorgegeven aan de trein. De trein geeft op zijn beurt zijn positie en andere aanvullende informatie zoals snelheid, via GSM-R door aan de RBC. Op deze manier weet de RBC continu waar alle treinen zich bevinden en met welke snelheid en richting. Een nadere toelichting is te vinden in het ERTMS Kennisboek 2.0.

#### *Treindetectie: korte blokken*

Om op een veilige manier te bepalen waar zich een trein bevindt, wordt bij ERTMS Level 2 gebruik gemaakt van baangebonden detectie. In feite is het spoor in blokken (van een paar honderd meter tot enkele kilometers) ingedeeld en wordt er fysiek gemeten of een trein zich in een degelijk blok bevindt. Dit werkt hetzelfde onder ATB als onder ERTMS Level 2.

Zowel de locatie als de lengte van blokken onder ATB zijn afhankelijk van de locatie van de seinen. Aangezien met ERTMS Level 2 geen buitenseinen meer aanwezig zijn, ontstaan er meer vrijheden in zowel de positie van een blok als de lengte ervan. Door kortere blokken (ook wel blokverdichting genoemd) wordt de lengte van de blok-

ken verkort. Hierdoor weet het beveiligingssysteem nauwkeuriger welke delen van het spoornet vrij zijn en kan nauwkeuriger autorisatie worden verleend aan andere treinen. Dit biedt optimalisatie mogelijkheden om treinen dichter achter elkaar kunnen laten rijden, wat leidt tot meer capaciteit op het spoor. Zie hiervoor de onderzoeksresultaten uit de capaciteitsanalyse in hoofdstuk 3.

#### *Level 2plus: baangebonden detectie in combinatie met detectie o.b.v. treingegevens*

Met Level 2plus bestaat naast baandetectie de mogelijkheid om detectie vanuit de treininformatie toe te passen. Een RBC weet dankzij het treinbericht namelijk continu waar zich een trein bevindt. In ERTMS Level 2plus deelt de RBC de bestaande blokken virtueel in stukken en bepaalt aan de hand van de informatie afkomstig uit de trein, of deze stukken vrij zijn of niet. Hierdoor zijn kortere blokken, en dus optimalisaties, mogelijk zonder dat de baangebonden treindetectie wordt aangepast om fysiek kortere blokken te maken. Het positiebericht van treinen mag om veiligheidsredenen alleen gebruikt worden bij treinen die hun integriteit kunnen bewaken. Voor treinen die dit niet kunnen, blijft baangebonden treindetectie het middel om te bepalen welke blokken kunnen worden vrij gegeven. Voor die treinen kunnen dus geen kortere opvolgingen worden gerealiseerd.

Level 2plus is momenteel alleen nog een concept. In het kader van het ERTMS Kennisboek 2.0 is nader onderzoek uitgevoerd naar de toekomstige ontwikkelingen hierin. De resultaten zijn samengevat in hoofdstuk 4.

#### **Project Redesign Be- en bijsturing**

Het huidige project Redesign van Be- en bijsturing, dat onderdeel is van de LTSa, heeft als doel substantiële verbeteringen in be- en bijsturing te realiseren in de periode tot 2017. Daarmee wordt de informatievoorziening tussen trein en verkeersleiding sterk verbeterd.

Aangezien invoering van ERTMS naar verwachting geen (grote) meerwaarde heeft in informatievoorziening aan de verkeersleiding t.o.v. de huidige plannen binnen het Redesign project, zijn de effecten van een verbeterd traffic management systeem niet meegenomen in het onderzoek naar de effecten van ERTMS. Er wordt op gestuurd dat de investeringen die gedaan worden binnen het programma Redesign toekomstvast zijn, oftewel dat de toekomstige verkeersleiding gereed is voor ERTMS. Binnen de business case van ERTMS zijn daarom geen kosten en geen baten meegenomen ten aanzien van het traffic management systeem en verbeterde be- en bijsturing.

#### *2.3.2 Kansrijke migratiepaden voor infrastructuur met daaraan voorafgaand ombouw van materieel*

In het onderzoek zijn drie migratiepaden onderzocht voor de uitrol van ERTMS tussen 2020 en 2035. Elk van de drie migratiepaden kent een andere filosofie in de volgorde waarop de infrastructuur wordt voorzien van ERTMS. Uitgangspunt voor ieder migratiepad voor de infrastructuur is dat het materieel eerst volledig is omgebouwd, voordat de infrastructuur operationeel wordt onder ERTMS, zoals reeds besloten is in Railmap 1.0. Uitzondering hierop vormt materieel ten behoeve van de indienststelling van de EU verplichte TEN-T corridor Rotterdam - Belgische grens. Uitgangspunt daarvoor is dat voldoende materieel beschikbaar is om hier vanaf 2020 onder ERTMS te kunnen gaan rijden. Tevens is de tijdige oplevering van de EU-verplichte corridors in 2020 en 2030 en OV SAAL in 2023 uitgangspunt.

De drie migratiepaden zijn:

**Pad A: PHS eerst.** Dit pad begint bij de drukste baanvakken, namelijk in het PHS gebied. Dit met als doel het snel incasseren van verbeteringen voor de grootste hoeveelheid reizigers en daarmee ook van de grootste baten.

**Pad B: Vervanging eerst.** Hier wordt zoveel als mogelijk de vervangingsopgave gevolgd met als doel het aantal vervangingen van ATB te beperken en daardoor tot een kosteneffectieve implementatie te komen.

**Pad C: Landsdelen eerst.** Door bij de landsdelen te beginnen wordt er naar gestreefd eventuele hinder als gevolg van eventuele kinderziektes te minimaliseren. EU-verplichte corridors en OV-SAAL zijn hierin een uitzondering en worden tijdig met ERTMS gerealiseerd.



Het emplacement bij Kijfhoek is nu nog uitgerust met ATB, maar zal in de komende jaren al worden omgebouwd naar ERTMS. (Foto: Keyrail)



ERTMS is primair een beveiligingssysteem. Daarnaast biedt ERTMS additionele mogelijkheden. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de invoering van ERTMS in de drie kansrijke scenario's kan bijdragen aan de vijf doelen van invoering van ERTMS: primair veiligheid, daarnaast interoperabiliteit, capaciteit, snelheid/reistijd en betrouwbaarheid. Tevens worden de kosten, baten en risico's van de scenario's beschreven. Naast de drie kansrijke scenario's die uitgaan van Level 2, zijn ook twee aanvullende analyses uitgevoerd naar het in ontwikkeling zijnde concept Level 2plus en naar een mix tussen Level 1 en Level 2. Deze aanvullende analyses zijn meer op hoofdlijnen onderzocht. Dit hoofdstuk geeft op beknopte wijze de resultaten weer.

### 3.1 Veiligheid

Bij veiligheid gaat het om de risico's die mensen, goederen en materieel lopen bij de operatie van het spoorstelsel, inclusief het beheer en onderhoud hiervan. Met de kwantificering van de veiligheidseffecten wordt invulling gegeven aan de motie de Boer/Hoogland<sup>27</sup>.

ERTMS is primair een beveiligingssysteem. Wat betreft veiligheid heeft ERTMS effect op aanrijdingskansen tussen treinen, en met extra maatregelen ook op veiligheid op overwegen en de veiligheid voor baanwerkers. Het huidige beveiligingssysteem kent een hoog veiligheidsniveau, maar kent ook een aantal tekortkomingen. ERTMS biedt hierin aanvullende veiligheidsverbeteringen:

- Snelheidsbewaking onder de 40 km/uur;
- Remcurve bewaking bij iedere snelheidsreductie;
- Automatisch kunnen aanbrenge van Tijdelijke Snelheids Beperkingen (TSB);
- Mogelijkheid tot betere aankondigingstijden bij overwegen (zogenaamde Constant Warning time).

Binnen ERTMS worden ook snelheden onder de 40 km/u bewaakt. Dit in tegenstelling tot het huidige systeem ATB-EG, dat snelheden vanaf 40km/u bewaakt. Deze veiligheidsverbetering zal met name effect hebben bij emplacementen en bij werkzaamheden waarbij de snelheden veelal lager zijn dan 40 km/u. Hierdoor zal het aantal StopTonendSein passages (STS-passages) verminderen.

ERTMS beveiligt alle snelheidsreducties door middel van remcurvebewaking. Dit houdt in dat ERTMS bij iedere afgedwongen remming, bijvoorbeeld bij een station of voor een bocht, de snelheid van de trein controleert en als de machinist zelf niet tijdig remt, zorgt dat de trein op het juiste moment de toegestane veilige snelheid (kan ook 0 km/u zijn) heeft bereikt.

ERTMS Level 2 houdt bovendien de locatie van de trein nauwkeurig bij. Deze informatie kan gebruikt worden om overwegen op het juiste moment dicht te laten gaan, zodat de variatie van wachttijden voor het wegverkeer bij overwegen verminderd kan worden. Dit wordt Constant Warning Time (CWT) genoemd. Dit heeft een positief effect op de veiligheid aldaar, aangezien mensen minder gauw geneigd zullen zijn om te 'slalommen' bij dichtliggende overwegenbomen. CWT is vooralsnog een concept en dient nog verder te worden ontwikkeld.

<sup>27</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2013-2014, 33652 nr. 8

Daarnaast gaat invoering van ERTMS Level 2 gepaard met elektronische (computer) interlockings. Met deze computers is het mogelijk om gebruik te maken van “hand-held terminals” waarmee een stuk spoor kan worden gereserveerd voor baanwerkers. Ook kan bij gebruik van elektronische interlockings en ERTMS Level 2 of hoger een tijdelijke snelheidsbeperking worden afgedwongen, zodat baanwerkers op een veiligere manier hun werk kunnen doen.

Op basis van ongevallendatabases en (causale) analyses hierop zijn de effecten van invoering van ERTMS op de hierboven genoemde aspecten bepaald. In tabel 3 zijn deze resultaten weergegeven.

*Tabel 3. Resultaat analyses veiligheid voor reizigers en spoorwegpersoneel en overwegpassanten. Aantallen zijn gemiddelde per jaar, analyse o.b.v. incidentenregister ILT 2008-2012.*

Veiligheid aantal per jaar	Gemiddeld aantal per jaar per eindbeeld			
	0: EU	1: PHS	2: HRN	3: NL
STS passages	158	77	54	53
Veiligheid treinreizigers en personeel				
Lethaal	0,6	0,3	0,3	0,3
Zwaar gewonden	11,8	7,0	4,8	4,6
Licht gewonden	116	56	39	38
Veiligheid overwegen				
Lethaal	13,6	13,1	12,6	12,2
Zwaar Gewonden	3,8	3,7	3,7	3,6
Licht Gewonden	13,6	13,4	12,9	12,3

**STS passages.** Voor het nulscenario is een inschatting gemaakt van het verwachte aantal STS passages per jaar. Daarbij is gebruik gemaakt van de STS registraties van de ILT voor de periode 2008-2012. In de analyse is rekening gehouden met de effecten van ATB-Vv, OV-SAAL en PHS. Als gevolg van remcurvebewaking zal het aantal STS passages afnemen naar mate het netwerk wordt uitgevoerd met ERTMS.

De invoering van ERTMS leidt tot een halvering van het aantal STS passages in eindbeeld 1 en een reductie met twee derde in de eindbeelden 2 en 3. Het geringe verschil in aantallen STS passages tussen eindbeeld 2 en 3 is toe te schrijven aan het gegeven dat de regionale spoorlijnen, die in eindbeeld 3 van ERTMS worden voorzien, nu al zijn uitgerust met ATB-Nieuw Generatie, dat in dat opzicht vrijwel even effectief is als ERTMS. Reductie van STS passages op de regionale lijnen treden met name op bij ten onrechte vertrek van een buiten dienst gesteld spoor, een opstelspoor of een rangeerterrein en in een vertrek door rood situatie.

Veiligheid treinreizigers en personeel. De effecten op het aantal slachtoffers voor de verschillende eindbeelden kennen een direct verband met het aantal STS passages dat wordt voorkomen. Hierdoor worden de verschillen tussen de eindbeeld 1, 2 en 3 verklaard.

#### Veiligheid overwegen

Verbetering van de veiligheid op overwegen kan bereikt worden door het reduceren van de variatie in dichtligtijden van overwegen. Sommige weggebruikers slalommen om de bomen heen of duiken onder de bomen door als een overweg lang dicht ligt. Dit gebeurt bijvoorbeeld rond stations waar sommige treinen halteren en andere op volle snelheid doorrijden. Door gebruik te maken van de kennis over de snelheid van de trein die een overweg nadert kan met ERTMS Level 2 een ‘Constant Warning Time (CWT)’ worden ontwikkeld waarmee de variatie in dichtligtijden wordt gereduceerd. CWT vergt de ontwikkeling van aanvullende technische systemen bovenop ERTMS Level 2.



**Baanwerkers.** Uit de incidentenregistratie voor de periode 2008-2012 kwamen incidenten met baanwerkers naar voren, maar uit het onderzoek blijkt dat geen van deze incidenten zou zijn gemitigeerd door invoering van ERTMS.

In 2013 hebben zich twee incidenten voorgedaan die mogelijk wel mitigeerbaar zijn. Op grond hiervan kan worden geconcludeerd dat ERTMS een bijdrage kan leveren aan de veiligheid van baanwerkers, maar dat nog geen inzicht bestaat in de omvang van die bijdrage.

**Aanvullende analyses Level 2plus en Level 1/2 mix.** Het concept Level 2plus zal hetzelfde effect hebben op bovenstaande resultaten als voor eindbeeld 2 (invoering van ERTMS op het HRN). Ook in Level 2plus is een verbetering van dichtligtijden van overwegen mogelijk. Bij toepassing van Level 1 is dit niet het geval, aangezien de locatiebepaling door de trein zelf bij Level 1 niet terug wordt gezonden aan de walapparatuur. De vermindering in STS passages en de gevolgen hiervan zullen bij Level 1 van ongeveer dezelfde omvang zijn als bij Level 2. Bij Level 1 kan niet, als gevolg van ontbreken van computer interlockings, gewerkt worden met “hand-held terminals” voor baanwerkers of afdwingbare tijdelijke snelheidsbeperkingen.

### 3.2 Interoperabiliteit

Interoperabiliteit gaat in op de mogelijkheden van het zonder belemmering door verschillende beveiligingssystemen laten rijden van treinen in gebieden (nationaal) en/of landen (internationaal). ERTMS wordt door de EU gestimuleerd om de interoperabiliteit van het treinverkeer tussen landen te vergroten.

Bij interoperabiliteit is nationale interoperabiliteit en internationale interoperabiliteit te onderscheiden. Nationale interoperabiliteit gaat in op de (on)mogelijkheden om met materieel zonder belemmeringen als gevolg van verschillende beveiligingssystemen over het gehele nationale spoornet te kunnen rijden. Internationale interoperabiliteit gaat in op de (on)mogelijkheden voor treinverbindingen tussen landen voor goederen en personen.

Hoe meer (delen van) spoorwegnetten infrastructureel dezelfde technische kenmerken hebben, des te groter de gebruiksmogelijkheden van een locomotief of treinstel zijn zonder hiervoor over specifieke aanpassingen te hoeven beschikken. Dit leidt tot lagere kosten en vergemakkelijkt het aanbieden van (grensoverschrijdende) spoorverbindingen, waardoor het spoorvervoer aantrekkelijker wordt.

Meerdere verschillende beveiligingssystemen in één trein zorgen voor een opdrijvend effect in de kosten voor inbouw, personeel, beheer en onderhoud. Indien nog maar één beveiligingssysteem in de treinen nodig is, ontstaat er een lager kostenniveau en/of een grotere inzetmogelijkheid van de locomotieven. Hierdoor neemt de interoperabiliteit toe naarmate meer treindiensten gereden kunnen worden met alleen ERTMS.

Tabel q: Resultaten analyse interoperabiliteit voor nationaal en internationaal<sup>28</sup>.

Interoperabiliteit	Eindbeelden			
	0: EU verplicht	1: PHS	2: HRN	3: NL
<i>Nationaal</i>				
Aandeel pers. mat. HRN met alleen ERTMS/ERTMS + STM	0/25%	0/100%	100/0%	100/0%
Aandeel pers. mat regionaal met ERTMS/ERTMS + STM	0/0%	0/50%	0/100%	100/0%
Aandeel goederen treinen met ERTMS/ERTMS + STM	46/31%	54/31%	85/15%	100/0%
<i>Internationaal</i>				
Aandeel grensoverschrijdende goederentreinen met alleen ERTMS	79%	82%	90%	100% <sup>29</sup>
Aandeel grensoverschrijdende reizigerstreinen met alleen ERTMS	5%	42%	95%	100%
Tijdsbesparing goederen (uur/jaar) t.o.v. nulscenario (3.885 uur/jaar)	-	0	3.885	3.885

**Nationaal.** In het nulscenario is verondersteld dat 25% van het binnenlands reizigersmaterieel uitgerust is met ERTMS. Dit is een gevolg van de integratie van de HSL-Zuid met het HRN en de toepassing van ERTMS op de SAAL corridor. In eindbeeld 1 is er sprake van 100% ombouw van materieel voor de vervoerder van het HRN en 50% ombouw van materieel voor de regionale vervoerder. In eindbeelden 2 en 3 moet al het materieel van ERTMS zijn voorzien, zelfs al zijn de regionale spoorlijnen zelf niet met ERTMS uitgerust. Dit is vanwege het gemeenschappelijk gebruik van op het HRN gelegen stations en de toeleidende baanvakken. Voor de regionale treindiensten en een beperkt deel van het goederenvervoer (namelijk naar locaties aan regionale spoorlijnen) heeft het materieel dan nog een ATB-installatie nodig. In eindbeeld 3 is het gehele land voorzien van ERTMS en vervalt de behoefte aan ATB.

**Internationaal:** In het nulscenario zal er al sprake zijn van een verbetering van de interoperabiliteit in het internationale goederenvervoer. Belangrijkste reden hiervoor is dat een groot deel van het internationaal goederenvervoer zich op de EU-verplichte corridors bevindt. Het internationale reizigersvervoer bevindt zich vooral op het HRN en de HSL-Zuid. Bij de grens wordt bij een deel van de goederentreinen op andere lijnen dan de Betuweroute nog altijd van locomotief gewisseld vanwege de geschiktheid van de locomotief om in een land te mogen/kunnen rijden. Indien ERTMS wordt ingevoerd zal voor eindbeeld 2 en 3 de grenswachttijd als gevolg van verschillende beveiligingssystemen (bij het nulscenario circa 4.000 uur per jaar) naar verwachting vrijwel geheel verdwijnen.

**Aanvullende analyses Level 2plus en Level 1/2 mix.** Voor het concept Level 2plus geldt dat zowel treinen met als zonder Trein integrity Monitor (hierna TIM) op de ERTMS baanvakken kunnen rijden. Dit heeft geen effect op de interoperabiliteit. Voor de aanvullende analyse Level 1/2 mix geldt dat ERTMS Level 1 wel technisch interoperabel is, maar niet operationeel interoperabel. Dit houdt in dat het materieel wel op beide levels kan rijden, maar dat een machinist andere procedures moet kennen voor de verschillende levels (zie ook ERTMS Kennisboek 2.0): bij Level 1 moet een buitenlandse machinist bijvoorbeeld bekend zijn met het ATB/NS'54 seinstelsel, bij Level 2 niet.

<sup>28</sup> De aandelen materieel voor HRN en regionaal (0, 25, 50 en 100%) betreffen uitgangspunten.

<sup>29</sup> Onverlet dat een aantal treinen voor inzet in het buitenland nog over een additioneel beveiligingssysteem moeten beschikken, specifiek voor dat land.

### 3.3 Capaciteit, Reistijd en Betrouwbaarheid

ERTMS heeft een bijkomend positief effect op de rijtijden van treinen tussen stations ten opzichte van het huidige beveiligingssysteem ATB. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door uitgesteld remmen en het beter kunnen volgen van de maximale snelheid die de infrastructuur aankan, doordat met ERTMS praktisch alle snelheden bewaakt kunnen worden. Bij ATB-EG is dit niet het geval omdat er zogenaamde snelheidstrappen (40, 60, 80, 130, 140 km/h) bestaan.

ERTMS Level 2 heeft tevens een positief effect op de capaciteit. Dit wordt veroorzaakt doordat er in Level 2 geen seinen meer langs de baan staan die bepalend zijn voor het moment waarop de snelheid (en/of remming) wordt bewaakt. Mede hierdoor kunnen (detectie) blokken in het spoor gemakkelijker dan onder ATB worden verkort. Bij ATB is de blok lengte gedimensioneerd op de remweg van de slechts remmende trein. Het gebruik van kortere blokken betekent dat treinen op een veilige manier dichter achter elkaar kunnen rijden, wat leidt tot kortere opvolgtijden. Verkorting van blokken vereist wel een extra investering die in ieder scenario is meegenomen. Deze extra capaciteit kan gericht worden ingezet op situaties waar er sprake is van een capaciteitsbehoefte.

De kortere opvolgtijden kunnen vervolgens worden ingezet om buffers tussen treinen te vergroten (met hogere betrouwbaarheid en robuustheid van de dienstregeling tot gevolg), tijd te verminderen dat treinen op elkaar wachten (kortere reistijd) en/of treinen dichter achter elkaar op het station te laten aankomen zodat de overstaptijden worden verminderd (kortere reistijd). Daarnaast wordt de betrouwbaarheid bepaald door het aantal en de duur van storingen aan infra- en materielelementen.

Voor het bepalen van de rij- en opvolgtijden is gebruik gemaakt van het simulatiemodel Vache<sup>30</sup>. Als input is een Statisch SnelheidsProfiel (SSP) en projectering gemaakt. In een SSP wordt de toelaatbare snelheid op de infrastructuur bepaald en in een projectering is een ontwerp gemaakt voor de baangebonden detectie. Hieraan ligt het concept Ontwerpvoorschrift ERTMS Level 2 van ProRail ten grondslag. De effecten van dienstregelingstabyliteit (zie onder betrouwbaarheid) zijn uitgerekend met behulp van het landelijke model SIMONE<sup>31</sup>, waarvoor de opvolgtijden input zijn geweest. Overige betrouwbaarheidseffecten zijn bepaald aan de hand van beschikbare storingsanalyses.

De analyse naar capaciteit, reistijd en betrouwbaarheid bestond uit een onderzoek op een aantal representatieve baanvakken waarin ruim dertig opvolgingssituaties en zestien rijtijden zijn bekeken. Deze vormden de basis voor de vertaling naar het landelijk net.

#### 3.3.1 Effect op capaciteit

De effecten op de capaciteit zijn te onderscheiden in kortere opvolgtijden en kortere overkruistijden. Overkruistijden zijn opvolgtijden van treinen die elkaar in tegengestelde richting moeten kruisen. In tabel 5 zijn de resultaten weergegeven.

<sup>30</sup> Dit is een simulatiemodel dat specifiek gemaakt is voor rij- en opvolgtijden onder ERTMS en is eerder gebruikt in het onderzoek naar capaciteitseffecten van ERTMS op het traject Utrecht – 's Hertogenbosch.

<sup>31</sup> SIMONE is een door ProRail en NS ontwikkeld model, waarmee het mogelijk is om landelijke dienstregelingen te simuleren op het gebied van dienstregelingstabyliteit.

Tabel 5. Resultaten onderzoek opvolgtijden (excl. perronopvolgingen) met ERTMS Level 2 in combinatie met blokverdichting.

Type	Min.	Gewogen gem.	Max.
Opvolging	9%	25%	41%
Overkruising	9%	15%	21%

Het gewogen gemiddelde komt uit op 25% verbetering van de treinopvolgtijden en een 15% verbetering voor overkruistijden. Dit komt ongeveer neer op 30 seconden winst per opvolging tussen treinen (specifieke gevallen daar gelaten). De verschillen in de steekproef worden verklaard door voornamelijk locatiespecifieke kenmerken in de infrastructuur in combinatie met de huidige treinbeveiliging. Aangezien ieder baanvak zijn eigen kenmerken heeft, zullen de winsten naar verwachting divers zijn binnen deze bandbreedte, maar altijd positief. Indien er geen blokverdichting plaatsvindt onder ERTMS Level 2, dan zullen de opvolg- en overkruistijden alleen als gevolg van uitgesteld remmen beperkt verbeteren ten opzichte van de huidige situatie.

### 3.3.2 Effect op reistijd

De effecten op reistijden komen voort uit vijf mogelijke oorzaken, namelijk rijtijdverbetering voornamelijk door snelheidstrappen en uitgesteld remmen, voorkomen van wachttijden tussen treinen, hogere maximum snelheid en smallere overstapknopen (kortere overstaptijden op knooppunten). In het onderzoek zijn ook de rijtijden gemodelleerd in combinatie met ERTMS. De rijtijdverkortingen staan los van blokverdichting en zijn vertaald naar reistijden. Ook met de huidige blokindeling en ERTMS kunnen deze winsten geboekt worden. Tevens is gekeken binnen de PHS-dienstregeling (inclusief correctie voor actuele ontwikkelingen) of er wachttijden van treinen (uitbuigingen genoemd) voorkomen kunnen worden als gevolg van kortere opvolgingen. Voor de grote knopen (bijvoorbeeld Utrecht en Zwolle) zijn daarnaast de effecten bezien van het verkorten van overstaptijden voor reizigers. In tabellen 6 en 7 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 6. Resultaat onderzoek rijtijdwinsten. Deze zijn onafhankelijk van blokverdichting in procenten ten opzichte van rijtijd onder ATB.

Item	Min.	Gem.	Max.
Winst rijtijd Intercity	2,0%	2,6%	3,0%
Winst rijtijd Sprinter	2,3%	3,3%	4,3%

Tabel 7. Resultaat reistijdwinsten voor reizigers ten opzichte van het nulscenario als gevolg van rijtijdverbetering, minder wachtende treinen, hogere maximum snelheid en smallere overstapknopen in miljoenen uren per jaar in zichtjaar 2035.

Onderdeel	Eindbeelden		
	1: PHS	2: HRN	3: NL
Reistijdwinst t.g.v. rijtijdwinst	4,2	5,4	5,5
Reistijdwinst t.g.v. uitbuigingen	1,9	2,0	2,0
Reistijdwinst t.g.v. 160km/u	0,8	0,8	0,8
Reistijdwinst t.g.v. smallere knopen	0,1	0,2	0,2
Totaal	7,0	8,5	8,6

De gemiddelde winst per Intercity is 2,6% op de rijtijd. Dit is als voorbeeld tussen Utrecht en Den Haag circa 1 minuut winst in rijtijd. De te behalen rijtijdwinsten hangen af van locatiespecifieke kenmerken in de infrastructuur in combinatie met de huidige treinbeveiliging. Hierdoor kan per corridor een wisselend beeld ontstaan hetgeen de bovenstaande bandbreedte verklaart.

De winsten die voor reizigers gelden worden grotendeels veroorzaakt door de rijtijdwinsten als gevolg van het uitgesteld remmen en beter kunnen volgen van de toegestane maximumsnelheid van de infrastructuur. De gecumuleerde rijtijdwinst voor de reizigers is kleiner naarmate het aantal reizigers dat hiervan profiteert kleiner is. Zo is het effect op PHS-corridors groter dan op andere trajecten van het HRN. Het voorkomen van uitbuigingen heeft alleen betrekking op de baanvakken waar blokverdichting wordt toegepast én sprake is van wachtende (uitgebogen) treinen. Bijna alle reistijdwinsten door minder wachtende treinen (uitbuigingen) worden op de PHS corridors behaald. Het effect van smallere knopen als gevolg van korter volgen van treinen op knooppunten is beperkt doordat het aantal reizigers dat een dergelijke overstap maakt ook beperkt is.

Bovenstaande resultaten hebben alleen betrekking op twee- of meersporige baanvakken. Op enkelsporige baanvakken zal de reistijdwinst beperkter of nul zijn. De rijtijdwinst kan wel worden gebruikt voor een verbetering in de betrouwbaarheid en de robuustheid. Reden voor de beperkte reistijdwinst is de afhankelijkheid van de dienstregeling van passeer- en inhaalvoorzieningen. Tevens hebben enkelsporige baanvakken het nieuwere ATB-NG beveiligingssysteem, waarbij de rijtijdwinsten met ERTMS minder groot zullen zijn.

De rijtijdwinsten en capaciteitswinsten in het eindbeeld met Level 2plus (aanvullende analyse) zullen vrijwel dezelfde zijn als in het eindbeeld met Level 2. Een belangrijke randvoorwaarde hiervoor is, dat alle treinen hun integriteit kunnen borgen. Indien dit niet het geval is, zullen de capaciteitswinsten verminderen.

In de aanvullende analyse Level 1/2 mix geldt dat op de Level 1 baanvakken wél rijtijdwinsten worden behaald, maar geen capaciteitseffecten zijn te verwachten. Ook in Level 1 kan uitgesteld remmen worden toegepast, en kan de toegestane snelheid door de infrastructuur beter gevolgd worden. De baanvakken waarop Level 1 in dit eindbeeld wordt verondersteld betreffen de baanvakken waarop met Level 2 geen substantiële capaciteitseffecten te verwachten cq. nodig zijn.

### *3.3.3 Effect op betrouwbaarheid*

De betrouwbaarheid van de dienstregeling wordt bepaald aan de hand van de punctualiteit en het percentage gereden treinen. Er zijn drie mogelijke oorzaken te benoemen die deze aspecten beïnvloeden: storingen aan de infrastructuur, storingen aan het materieel, en spreiding in de operatie, zoals verschillen in optrekken en halteertijden. Dit zijn oorzaken voor het aantal verliesuren dat reizigers hebben doordat hun trein vertraagd is of is uitgevallen.

Per variabele is geanalyseerd welke impact invoering van ERTMS heeft. Zo is er een analyse gemaakt op het aantal storingen in de infrastructuur voor én na invoering van ERTMS. Ook is de dienstregelingsstabiliteit gemodelleerd in het landelijke model SIMONE en is er een storingsanalyse uitgevoerd indien treinen ERTMS aan boord hebben.

Tabel 8. Resultaten effecten betrouwbaarheid in aantal miljoenen verliesuren per jaar

Betrouwbaarheid	Eindbeelden			
	0: EU verplicht	1: PHS	2: HRN	3: NL
Punctualiteit met oorzaak:				
Storingen infrastructuur	2,11	2,07	2,04	2,01
Storingen materieel	0,90	0,91	0,91	0,91
Dienstregelingsstabiliteit	3,01	2,85	2,80	2,76
<b>Totaal punctualiteit (mln verliesuren)</b>	<b>6,03</b>	<b>5,83</b>	<b>5,73</b>	<b>5,68</b>
Uitval met oorzaak:				
Storingen infrastructuur	1,71	1,62	1,52	1,45
Storingen materieel	0,63	0,70	0,69	0,69
<b>Totaal uitval (mln verliesuren)</b>	<b>2,34</b>	<b>2,31</b>	<b>2,21</b>	<b>2,13</b>
<b>Verliesuren (mln) per jaar</b>	<b>8,37</b>	<b>8,14</b>	<b>7,94</b>	<b>7,81</b>
Index (nulscenario = 100)	100	97,2	94,8	93,2

In tabel 8 zijn de effecten per variabele voor de verschillende eindbeelden weergegeven.

In de eindbeelden 1, 2 en 3 is er sprake van een verbetering van de punctualiteit ten opzichte van de nul situatie, met name door de combinatie van meer dienstregelingsstabiliteit, minder storingen aan de infrastructuur en een kortere herstelduur bij verstoringen. Uit ervaringscijfers, van met name ERTMS in goederentreinen, blijkt dat het aantal verliesuren dat wordt veroorzaakt door het materieel licht zal stijgen.

De winst in kortere opvolgtijden tussen treinen kan maar één keer worden geïncasseerd óf in kortere reistijden als gevolg van het voorkomen van uitbuigingen en het realiseren van smallere overstapknopen óf in verbeterde dienstregelingsstabiliteit. In de huidige analyses is gekozen voor de inzet van kortere opvolgtijden ten behoeve van voorkomen van uitbuigingen en het realiseren van smallere overstapknopen.

Voor Level 2plus (aanvullende analyse) is de betrouwbaarheid gelijk aan eindbeeld 2 (HRN). De effecten van additionele winsten in capaciteit op de baanvakken die in eindbeeld 2 geen blokverdichting kennen, zullen beperkt zijn. Eveneens zal het verminderde gebruik van treindetectie (ook ander type) een beperkt effect hebben op de betrouwbaarheid.

Voor een mix van Level 1 en Level 2 gelden op de baanvakken waar Level 1 wordt verondersteld, andere effecten op de betrouwbaarheid. Een aantal van de verbeteringen die met ERTMS Level 2 mogelijk zijn, kan niet met ERTMS Level 1 gerealiseerd worden. Hierdoor wordt de index van het aantal verliesuren 95,9 t.o.v. 93,2 in eindbeeld 3.

### 3.4 Benodigde maatregelen en kosten

Voor invoering van ERTMS zijn maatregelen en werkzaamheden nodig zoals:

- aanschaf en installatie van interlockings;
- Radio Block Centers (RBC's);
- balises en baangebonden detectie;
- aanschaf van On-Board units;
- aanleg van kabels zodat alle elementen met elkaar in verbinding staan.

Voordat de infrastructuur met ERTMS kan worden gebruikt, dient echter eerst het materieel te worden voorzien van ERTMS, door inbouw van ERTMS onboard units.

In de komende decennia dient een groot deel van het huidige beveiligingssysteem vervangen te worden. De invoering van ERTMS kan kostenefficiënter worden uitgevoerd naar mate

een groter deel van de vervangingen van de huidige beveiliging kan worden voorkomen of waar bij die vervanging al kan worden geanticipeerd op de invoering van ERTMS.

De kosten die gepaard gaan met de implementatie van ERTMS omvatten dan ook investeringen in materieel en infrastructuur, kosten voor beheer en onderhoud van infrastructuur, verminderd met de vervangingen die door de implementatie niet meer of later nodig zijn<sup>32</sup>. Op basis van een ontwerp ter bepaling van de benodigde maatregelen is voor de verschillende eindbeelden en migratiepaden een probabilistische kostenraming conform de standaard systematiek kostenraming (SSK-systematiek) opgesteld.

#### 3.4.1 Resultaten

Implementatie van ERTMS Level 2 vraagt in essentie de volgende activiteiten:

- plaatsen van nieuwe computer interlockings en RBC's;
- redundant (dubbel uitvoeren) maken GSM-R;
- verwijderen van elementen van de huidige treinbeveiliging zoals seinen, testen en in dienst stellen.

Bij baanvakken die aangemerkt worden voor blokverdichting is ook het herinrichten van de treindetectie in de baan in het kostenprofiel meegenomen. Tevens is er rekening mee gehouden dat de treindetectie vervangen moet worden bij invoering van ERTMS.

Tabel 9. Overzicht investerings-, vervangingskosten en onderhoud. Bedragen zijn in miljoenen euro's, inclusief risico-opslagen en BTW. Prijspeil 2013. Eindbeeld in combinatie met migratiepad PHS eerst.

Kosten	Eindbeelden			
	0: EU verplicht	1: PHS	2: HRN	3: NL
Investering Infrastructuur + materieel	850	3.600	4.700	5.150
Vermeden investeringen/dubbeltelling	-	-335	-335	-335
Vervanging infrastructuur	4.800	4.150	4.000	3.800
Onderhoud infra per jaar (vanaf 2035)	55	80	95	105
Life Cycle Kosten (Netto Contant)	3.700	5.500	5.950	6.100
Totale kosten t.o.v. nulscenario (Netto Contant)		1.800	2.250	2.400

**Investeringskosten infrastructuur.** De kosten in het nulscenario omvatten de kosten van aanleg van ERTMS Level 1 (overlay) op de EU-verplichte corridors. De kosten voor de andere scenario's bestaan uit de aanleg van ERTMS Level 2 op respectievelijk de PHS en EU-verplichte corridors, het HRN en het gehele netwerk. De verschillen tussen de scenario's worden voornamelijk verklaard door de netwerklengte. Er is geen additioneel schaalvoordeel te verwachten tussen de eindbeelden.

De investeringskosten zijn opgebouwd uit het verwijderen en aanleggen van infrastructuur (inclusief kabelwerk en GSM-R), plaatsen van interlockings en RBC's, programmakosten en een risicovoorziening. De risicovoorziening bedraagt mede op basis van de uitgevoerde risicoanalyse in totaal 34%. Op de diverse bedragen is 21% BTW van toepassing.

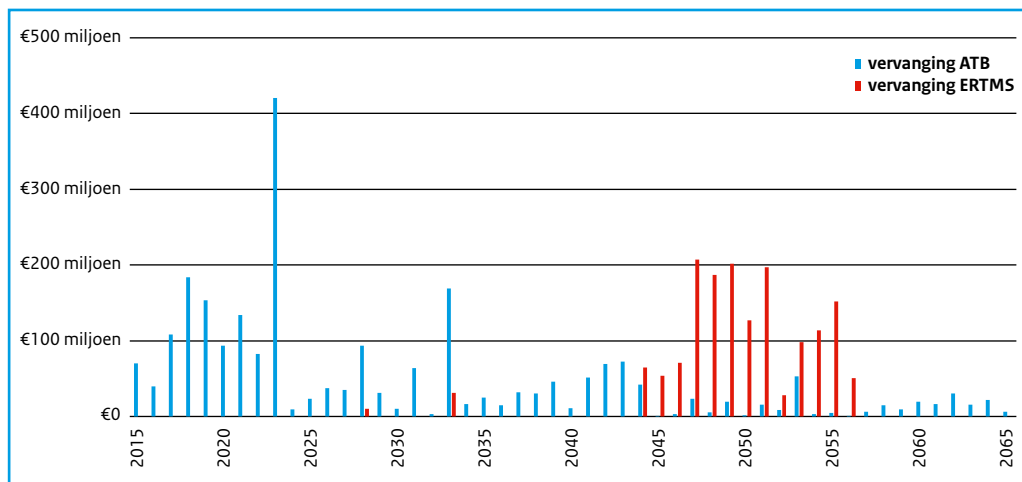
**Vermeden investeringen/dubbeltelling.** Vermeden investeringen zijn investeringen in het spoor die reeds besloten zijn (en dus impliciet onderdeel uitmaken van het nulscenario) en die niet meer nodig zijn indien ERTMS uitgerold wordt. De omvang van de vermeden investeringen zijn in alle eindbeelden gelijk. Dit bedrag omvat 50% van de geplande investeringen in seinoptimalisatie binnen het PHS-programma en 50% van maatregelen voor capaciteitsuitbreiding van infrastructuur binnen het PHS-programma die mogelijk

<sup>32</sup> De periode die is gezien is vanaf 2015 tot 2065, deze periode van 50 jaar is standaard bij projecten met een grote ICT-component.

vermeden kunnen worden door ERTMS en kosten voor aanleg van ERTMS op de OV-SAAL corridor. Deze laatste post is strikt genomen geen vermeden investering, maar een dubbelbetaling ter hoogte van €225 mln.

**Vervangingskosten.** Dit bedrag omvat de kosten die gepaard gaan met de vervanging van infrastructuurelementen (zoals seinen, kabels, B-relais, interlockings, treindetectie, ATB etc) ten behoeve van treinbeveiliging. Komende jaren begint voor alle huidige bestaande beveiliging de grote vervangingsgolf die ca. 30 jaar aanhoudt. Dat leidt tot een vervangingsopgave van de bestaande technologie. De kosten daarvan, maar ook die van noodzakelijke vervangingen van de nieuw aangelegde ERTMS-systemen zijn meegenomen tot het jaar 2065. In figuur 7 zijn deze kosten ter illustratie voor het eindbeeld 2 (invoering van ERTMS op het HRN) in combinatie met migratiepad PHS-eerst weergegeven.

*Figuur 7. Vervangingskosten voor ATB (blauw) en ERTMS (rood) uitgezet in tijd voor eindbeeld 2 HRN, in combinatie met migratiepad PHS-eerst. Bedragen zijn in miljoenen euro's.*



Het grootste deel van de vervangingskosten vindt plaats voor circa 2025. De piek in 2023 wordt veroorzaakt doordat in dat jaar volgens het huidige rekenmodel relatief veel installaties het einde van hun levensduur naderen. Het precieze moment van de vervangingsnoodzaak is echter lastig te bepalen en het is niet onmogelijk dat deze piek in praktijk wat uitvlakt. De verwachting is wel dat er de komende 10 jaar relatief veel verouderde installaties zullen moeten worden vervangen. Geen van de onderzochte migratiepaden neemt een groot deel van deze vervanging weg. Zodra de uitrol van ERTMS voortvarend is ingezet, kunnen steeds meer vervangingen worden voorkomen door de invoering van ERTMS.

In de analyse is nog geen rekening gehouden met mogelijke optimalisaties van de vervangingsopgave. Dat vergt zowel nader onderzoek naar het tijdstip van exact benodigde vervanging als meer inzicht in het gewenste uitrolpatroon van ERTMS. In de volgende fase zal daarom zowel nauwkeuriger onderzocht worden wat de daadwerkelijke uiterste levensduur is van de te vervangen installaties, of levensduurverlengende maatregelen mogelijk zijn (bv. voor Rotterdam), maar ook of bij de vervanging geanticipeerd kan worden op de latere komst van ERTMS (no regret investering). Ook kan het handig invullen van de ERTMS uitrolvolgorde mogelijk bepaalde vervangingen voorkomen. In potentie kunnen dergelijke maatregelen leiden tot verlaging van de vervangingskosten.

**Onderhoudskosten.** Deze kosten zijn naar het huidige inzicht in het een eindbeeld met ERTMS Level 2 hoger dan voor het bestaande beveiligingssysteem. Reden is het groeiende ICT karakter van spoorbeveiliging, hetgeen meer en duurder onderhoud vraagt. Deze effecten zijn zichtbaar voor zowel infrastructuur als materieel.



**Aanvullende analyse eindbeeld Level 2plus.** Het concept Level 2plus zorgt voor capaciteitsvergroting, zonder dat er fysiek aan blokverdichting wordt gedaan. De investeringskosten worden voor eindbeeld 2 hierdoor verlaagd met circa € 550 miljoen. De Life Cycle Costs liggen circa € 300 miljoen (NCW) lager. De onderhoudskosten zijn eveneens lager als gevolg van minder baangebonden treindetectie. Tevens heeft dit een besparend effect op de vervangingskosten van deze baangebonden detectie tot en met 2065. Deze besparingen vallen wel laat in de tijd (na 2040).

**Aanvullende analyse eindbeeld Level 1/2 mix.** De investeringskosten vallen bij deze aanvullende analyse circa € 550 miljoen lager uit. Hierbij is gekeken naar de baanvakken waarop geen blokverdichting verondersteld is, oftewel alle regionale baanvakken en de minder drukke baanvakken op het HRN. Het verschil in investeringskosten met eindbeeld 3 wordt veroorzaakt door het niet nodig hebben van RBC's, en door eenvoudiger benodigde interlockings (geen computer interlockings, maar conventioneel) op de Level 1 baanvakken. Hierdoor vallen ook de onderhoudskosten lager uit. De vervangingskosten zullen echter stijgen aangezien Level 1 als toevoeging op bestaande infrastructuur wordt aangebracht en meer baanelementen heeft dan Level 2.

### 3.5 Kosten en rendement vervoerders

Invoering van ERTMS zal impact hebben op het rendement van vervoerders. Dit hangt af van enerzijds de ombouwkosten, de vraag wie de ombouw bekostigt, verwachte hogere onderhoudskosten en anderzijds van verminderde exploitatiekosten en extra reizigersopbrengsten. De exploitatiekosten worden verminderd doordat er rijtijdwinst, energiebesparing en een hogere betrouwbaarheid gerealiseerd wordt bij invoering van ERTMS.

De eindbeelden 1, 2 en 3 gaan er van uit dat de vervoerder op het HRN 100% van haar materieel gereed maakt voor ERTMS Level 2. Daarnaast dienen bij eindbeeld 2 en 3 ook de andere vervoerders hun materieel gereed te maken voor ERTMS (circa 170 treinstellen, inclusief 20 museumtreinen). Voor eindbeeld 1 is dit voor circa 50% van het materieel van de overige vervoerders het geval. Dit wordt veroorzaakt omdat enkele regionale vervoerders mede deels gebruik maken van HRN baanvakken die naar ERTMS Level 2 worden omgebouwd. In de investeringskosten zijn ook kosten inbegrepen voor het gereedmaken van onderhoudsmaterieel. De bedragen zijn inclusief BTW en een risicovoorziening van 15%.

Het rendement van de investeringen in onboard-units voor de totale beschouwde periode (2015-2065) is conform de huidige modelberekeningen voor alle personenvervoerders negatief, aangezien de kosten voor de baten uitgaan en de berekeningen uitgaan van 100% bekostiging door vervoerders. Vanaf 2017 zullen er substantiële kosten gemaakt moeten worden voor de ombouw van het materieel, terwijl de exploitatiebaten pas na 2025 substantieel worden. De jaarlijkse effecten op de exploitatie voor de concessiehouder van het HRN (momenteel NS) is vanaf het zichtjaar 2035 positief terwijl dit voor de regionale concessiegebieden negatief is. Per saldo over de hele periode 2015-2065 betreft het ook voor het HRN een negatief effect.

Bij de in dit hoofdstuk geschetste resultaten is met alle gekende kosten aangaande de ombouw van materieel rekening gehouden, zoals ombouw/inzet reservematerieel, verhogen werkplaatscapaciteit en beheer en onderhoud.

### 3.5.1 Rendement vervoerder HRN

Bij een uitrol van ERTMS op de schaal van het Hoofd Railnet (HRN) of landelijk (eindbeelden 2 en 3), is het effect van ERTMS op de exploitatie op het HRN vanaf het zichtjaar 2035 positief. Dit effect is het saldo van de volgende factoren:

- de reistijdverkortingen en de hogere systeemsnelheid als gevolg van de invoering van ERTMS Level 2 leiden tot een efficiëntere inzet van productiemiddelen. Dit heeft bij de invoering van ERTMS op het gehele HRN een positief effect op de kosten;
- jaarlijkse afschrijving van de noodzakelijke investering en onderhoud van de ERTMS on-board apparatuur;
- bij de invoering van ERTMS op het hele HRN, komt het onderhoud van het ATB-systeem te vervallen;
- een reistijdverkortingen leidt tot een vervoersgroei. Dit heeft een additioneel positief effect op de exploitatie;
- de invoering van ERTMS heeft een aantal aanvullende baten, namelijk de reductie van energieverbruik bij een gelijkmatiger optrekken en remmen van de treinen, en een daling van de schadelast door de daling van STS-passages die leiden tot aanrijdingen.

In eindbeeld 1 zijn de jaarlijkse exploitatie effecten in het zichtjaar 2035 voor het HRN naar verwachting vrijwel neutraal. Het belangrijkste verschil hierbij is dat het onderhouden van ATB niet kan komen te vervallen, als in de eindsituatie (een deel van) het materieel nog steeds op ATB moet kunnen rijden. Bovendien kunnen niet op alle trajecten de voordelen van ERTMS gerealiseerd worden aangezien deze trajecten nog voorzien zijn van ATB. Het netto-effect is neutraal.

Uitgaande van 100% bekostiging door de vervoerder is het rendement van de investering in onboard-systemen over de gehele beschouwde periode 2015-2065 -ondanks een positief saldo vanaf het zichtjaar 2035- negatief vanwege het vooruitlopen van de kosten op de baten. Bij een bekostiging van 50% is het rendement in eindbeelden 2 en 3 voor de vervoerder positief. Een versnelde migratie waarbij de baten in de tijd gezien naar voren worden gehaald kan tot een ander beeld leiden.

### 3.5.2 Rendement personenvervoerders decentrale concessiegebieden

Voor personenvervoerders van decentrale concessiegebieden zijn eindbeelden 1 en 2 ongunstig. De trajecten waar deze vervoerders op rijden zijn in dit scenario niet voorzien van ERTMS, terwijl een groot aantal knopen die deze vervoerders aandoen wel overgaan op ERTMS only, om de volledige maatschappelijke baten te kunnen incasseren. Dit betekent dat deze vervoerders een deel, (naar schatting 50%), van hun materieel gereed moeten maken voor het rijden onder ERTMS. Tegenover deze investering staan nauwelijks baten.

Voor deze vervoerders is eindbeeld 2 ongunstiger dan eindbeeld 1. Om ERTMS only te kunnen rijden op HRN knopen, dienen de vervoerders vrijwel 100% van hun materieel te voorzien van ERTMS onboard systemen. Tegenover deze investeringen staan voor hen nauwelijks baten.

Eindbeeld 3 is, naar verwachting, aantrekkelijker voor regionale vervoerders. Net als voor de vervoerder op het HRN geldt dat de eindbeelden aantrekkelijker zijn naarmate meer wordt bekostigd door de Staat. In dit eindbeeld dienen de vervoerders het materieel volledig gereed te maken voor het rijden met ERTMS en kunnen de vervoerders profiteren van de baten van verbeterde veiligheid, capaciteit en betrouwbaarheid. Omdat de reistijdwinst van ERTMS op de regionale lijnen beperkt is ten opzichte van de reistijdwinst op delen van het HRN, is er in het algemeen sprake van lagere baten vanwege efficiëntere inzet van materieel en is de invoering van ERTMS minder gunstig voor de overige personenvervoerders dan voor NS op het HRN. Om deze redenen wordt voor deze vervoerders een neutraal resultaat in dit scenario ingeschat.

Het nul-scenario heeft slechts zeer beperkte impact op overige reizigersvervoerders in algemene zin (voor individuele reizigersvervoerders kan dit verschillen). Vervoerders hoeven niet te investeren in ERTMS en hebben niet (of nauwelijks) baat bij de invoering van ERTMS.

### 3.5.3 Rendement goederenvervoerders

Het effect van de invoering van ERTMS op de goederenvervoerders valt uiteen in twee delen:

- effect op de kosten, in het bijzonder voor de installatie en onderhoud van de onboard systemen;
- effect op de baten, in het bijzonder door toenemende interoperabiliteit en veiligheid.

De kosten voor installatie van ERTMS en het onderhouden van de verschillende onboard systemen zijn bepalend voor de kostenverschillen tussen de scenario's. De scenario's waarbij goederenvervoerders ATB kunnen verwijderen zijn gunstig, omdat dit de corresponderende onderhoudskosten van ATB bespaart.

Het effect van toenemende interoperabiliteit en veiligheid van goederenvervoerders is in eindbeeld 2 en 3 positiever dan in het nulscenario en eindbeeld 1. De grootschalige aanpassing van het Nederlandse net zorgt, in combinatie met de ombouw van het gehele Belgische spoorwegnet (2022) en de Duitse TEN-T-corridors, voor een groot en relevant netwerk dat onder ERTMS bereden kan worden. Dit vergemakkelijkt de grensoverschrijdende inzet van personeel en materieel, waardoor vrijwel de gehele wachttijd aan de grens als gevolg hiervan verdwijnt (geschat op circa 4.000 uur per jaar) en een efficiëntere exploitatie mogelijk wordt. In het nulscenario en in eindbeeld 1 worden hier minder mogelijkheden voor geboden.

In paragraaf 4.7 wordt verder gesproken over het materieel, materieelombouw en toelating op de infrastructuur.

## 3.6 Maatschappelijke kosten baten analyse

De Maatschappelijk baten kosten analyse (MKBA, zie bijlage E) geeft inzicht in de kosten en baten van het project voor Nederland als geheel. Hiervoor worden de effecten van twee economische scenario's op de diverse ERTMS scenario's uitgezet ten opzichte van het nulscenario. De economische scenario's zijn GE en RC. GE staat voor Global Economy en gaat uit van een hogere groei in reizigers en reistijdwaardering dan het scenario Regional Communities. Tevens is de geactualiseerde vervoerprognose die in het kader van de Lange Termijn Spooragenda is uitgewerkt gehanteerd in de berekeningen. Deze prognoses zijn lager dan eerder is geprognostiseerd in het kader van PHS. In de MKBA worden zowel financiële als maatschappelijke baten meegenomen.

### 3.6.1 Resultaat GE-scenario

In tabel 10 zijn de resultaten weergegeven voor de eindbeelden in combinatie met het migratiepad PHS eerst.

De effectbeschrijving is in voorgaande hoofdstukken aan bod gekomen. Indirecte economische effecten zijn gedefinieerd als de doorwerking van de directe effecten op de economie. Wanneer een project leidt tot een verbetering van de bereikbaarheid, kan de economie beter gaan functioneren. Externe effecten zijn voor dit project effecten die zich voordoen bij de veiligheid voor het wegverkeer, als gevolg van verminderde wachttijden bij overwegen, en bij treinreizigers en personeel. Resultaat voor alle scenario's is een vrijwel neutrale baten-kosten verhouding.

Tabel 10. Resultaten MKBA. getallen zijn in mln euro's, netto contant voor het GE- scenario. De eindbeelden zijn gecombineerd met het migratiepad PHS-eerst.

MKBA	Eindbeelden		
	1: PHS	2: HRN	3: NL
<i>Baten</i>			
Reistijdwinst personen	1.104	1.289	1.288
Reistijdwinst goederen	21	27	25
Betrouwbaarheidsbaten personen	90	159	200
Winst voor exploitatie	212	354	375
Vertraging autoverkeer overwegen	57	108	136
Indirecte effecten	191	237	247
Externe effecten	96	115	116
<i>Kosten</i>			
Investeringskosten infra	-1.418	-1.881	-2.035
Investeringskosten materieel	-363	-410	-409
Vermeden investeringen	215	215	215
Beheer en onderhoud infra	-278	-394	-452
Beheer en onderhoud materieel	-263	-179	-169
Vervangingskosten	291	383	455
<i>Saldo</i>			
Baten	1.770	2.290	2.388
Kosten	-1.815	-2.266	-2.395
Saldo baten kosten	-46	24	-7
Baten/kosten verhouding	1,0	1,0	1,0

**Reistijdbaten.** In deze post zitten de reistijdbaten als gevolg van rijtijdwinst, effect van minder wachtende treinen en smallere knopen. De effecten van uitgesteld remmen en de continue snelheidsbeveiliging zorgen voor het grootste deel aan reistijdbaten. Het effect van minder wachtende treinen is ook substantieel. Het effect van smallere knopen (kortere overstaptijden op knooppunten) is beperkt. De verklaring voor de verschillen tussen de eindbeelden wordt gevonden aan de hand van het aantal reizigers (rijtijdwinst) en de aandachtspunten in capaciteit (nagenoeg alleen bij PHS). De reistijdwinst voor goederentreinen wordt eveneens veroorzaakt door de effecten van uitgesteld remmen en de continue snelheidsbeveiliging.

**Winst voor exploitatie.** Dit is een samengestelde post uit elementen van de jaarlijkse exploitatie van alle reizigersvervoerders in Nederland zoals, extra inkomsten en minder kosten voor energie, materieel en personeel. De verschillen tussen de eindbeelden worden verklaard door het effect op het aantal reizigers en de benodigde verschillen in beheer en onderhoud van de diverse materieelparken bij de verschillende vervoerders.

### 3.6.2 Resultaat RC-scenario

De MKBA is ook uitgevoerd met het lage economische groeiscenario Regional Communities. In dit scenario zijn de reistijdbaten lager, als gevolg van het lager aantal reizigers dan gebruik maakt van de trein. De kosten blijven gelijk als onder het GE-scenario. De baten/kosten verhouding van de eindbeelden 1, 2 en 3 zijn voor het RC-scenario nagenoeg gelijk, namelijk 0,7. In tabel 11 zijn de resultaten weergegeven.

**Aanvullende analyse Level 2plus.** De baten blijven gelijk onder het concept ERTMS Level 2plus. Dit is onder de aanname dat voor al het materieel de treinintegriteit wordt geborgd. Indien dit niet het geval is, zullen de baten als gevolg van vergroting van de capaciteit afnemen. De kosten nemen netto contant af met €300 miljoen. voor het eindbeeld 2 HRN. Dit resulteert in een baten/kosten verhouding van 1,1 voor het GE-scenario en 0,8 in het

Tabel 11. Resultaten MKBA. getallen zijn in miljoenen euro's, netto contant voor het RC-scenario. De eindbeelden zijn gecombineerd met het migratiepad PHS-eerst.

MKBA	Eindbeelden		
	1: PHS	2: HRN	3: NL
<b>Baten</b>			
Reistijdwinst personen	760	884	884
Reistijdwinst goederen	17	22	20
Betrouwbaarheidsbaten personen	62	108	136
Winst voor exploitatie	200	329	338
Vertraging autoverkeer overwegen	39	74	93
Indirecte effecten	132	163	170
Externe effecten	96	115	116
<b>Kosten</b>			
Investeringskosten infra	-1.418	-1.881	-2.035
Investeringskosten materieel	-363	-410	-409
Vermeden investeringen	215	215	215
Beheer en onderhoud infra	-278	-394	-452
Beheer en onderhoud materieel	-263	-179	-169
Vervangingskosten	291	383	455
<b>Saldo</b>			
Baten	1.305	1.697	1.758
Kosten	-1.815	-2.266	-2.395
Saldo baten kosten	-510	-568	-637
Baten/kosten verhouding	0,7	0,7	0,7

RC-scenario. Omtrent invoering van Level 2plus bestaat nog een aantal onzekerheden, zoals ontwikkelkosten en risico's bij uitrol en operatie.

**Aanvullende analyse Level 1/2 mix.** Zowel de baten als de kosten worden verminderd bij toepassing van Level 1 op baanvakken waar geen capaciteitsbehoefte is ten opzichte van eindbeeld 3. De baten worden verminderd doordat op deze baanvakken een verminderde winst in betrouwbaarheid hebben en omdat er geen winst voor dichtligtijden (overwegen) wordt bereikt op deze baanvakken. De vermindering van baten (NCW) staat in verhouding tot het verlagen van de kosten (NCW). Hierdoor wordt de baten/kosten ratio 0,7 in RC en 1,0 in het GE-scenario.

### 3.6.3 Effect OV SAAL op de MKBA-uitkomsten

Conform de gangbare werkwijze bij het opstellen van een MKBA worden reeds genomen besluiten als vertrekpunt voor de uit te voeren analyses genomen. In de hierboven toegelichte kosten-baten-verhouding voor ERTMS zijn geen baten en kosten voor OV SAAL verondersteld omdat hierover in het kader van de besluitvorming over OV SAAL reeds is gerapporteerd. De baten en kosten van OV SAAL zijn derhalve voor de ERTMS-MKBA al in het nulscenario aanwezig verondersteld en maken geen onderdeel uit van de projectalternatieven.

Aangezien het besluit van OV SAAL een nauwe samenhang kent met de realisatie van ERTMS, is in een korte analyse bezien wat het effect op de MKBA-resultaten is wanneer zowel alle kosten voor SAAL (voor benodigde infrastructuur, zoals 8-sporigheid bij Weesp én voor ERTMS óók in materieel) als alle baten voor SAAL worden meegenomen.

De baten/kosten-verhouding van de ERTMS-eindbeelden wijzigt dan voor het RC-scenario van 0,7 naar 1,0 voor alle eindbeelden en voor het GE-scenario van 1,0 naar 1,3 voor eindbeelden 2 en 3 alsmede naar 1,4 voor eindbeeld 1.

### 3.7 Migratiepaden

Naast kenmerken van de eindbeelden is ook het pad ernaartoe van belang. Daarom zijn voor één eindbeeld, invoering van ERTMS op het HRN, drie migratiepaden onderzocht. De drie migratiepaden worden gekenmerkt door verschillende drijfveren bij de invoering van ERTMS, zie ook paragraaf 2.3. De resultaten van dit onderzoek geven ook voor de andere eindbeelden een indicatie van wat andere migratiepaden kunnen betekenen.

#### 3.7.1 Resultaat

De migratiepaden differentiëren naar volgorde in de tijd van de uitrol en hierdoor in netto contante effecten. In tabel 12 zijn de uitkomsten weergegeven ten opzichte van een ‘gemiddeld’ migratiepad. De verschillen tussen de migratiepaden zijn beperkt. De verschillen in score worden met name veroorzaakt door het aantal transities (van ATB naar ERTMS) gedurende de migratiefase en het aantal reizigers dat op een netwerkdeel reist. De verplichtingen die gemaakt zijn in EU-verband (EU-verplichte corridors in 2020 en 2030), de Voorkeursbeslissing OV SAAL (2023) zijn vaste onderdelen van elk migratiepad die, in combinatie met het streven om ERTMS-gebieden op elkaar te laten aansluiten (om transities te voorkomen) sterke invloed hebben op de uitrol.

Tabel 12. Ingevuld afwegingskader voor de 3 migratiepaden behorende bij eindbeeld 2 (HRN)

Afwegingskader	Migratiepad		
	PHS eerst	Vervanging eerst	Landsdelen eerst
Veiligheid	0/+	0	0/-
Interoperabiliteit	0	0	0
Capaciteit	0/+	0/+	0
Snelheid	0/+	+	-
Betrouwbaarheid	0/+	0	0/-
Kosten (Lifecycle-costs), NCW, in € mln t.o.v. nulscenario	2.250	2.250	2.150
Toekomstvastheid	0	0	0
B/K-ratio (RC/GE)	0,7/1,0	0,8/1,0	0,7/1,0
Risico's in € mln (effect op saldo NCW a.g.v. vertraging)	-340	-345	-340

**Kosten.** Verschillende piekmomenten van investeringen in infrastructuur verklaren het verschil in NCW tussen de scenario's. De geformuleerde migratiepaden kunnen de grote vervangingsopgave in de eerste decennia slechts beperkt vermijden. Hierdoor is het verschil tussen migratiepad “Vervanging eerst” en de overige migratiepaden beperkt.

**Risico's.** De absolute verschillen in risico's in kosten en gemonetariseerde baten tussen de migratiepaden zijn klein. Hoofdrisico's die geïnventariseerd en gemonetariseerd zijn, hebben betrekking op structurele vertraging van twee jaar in het begin van het project. Dit kan worden veroorzaakt door problemen bij de implementatie van ERTMS of door onacceptabele storingen door kinderziekten. De migratiepaden laten in de effecten hiervan een beperkt verschil zien.

### 3.8 Risicoprofielen scenario's

De landelijke invoering van een nieuw treinbeveiligingssysteem is een grote en complexe opgave. Beheersbaarheid van de risico's is essentieel om de doelen en randvoorwaarden te kunnen realiseren, zowel tijdens de implementatiefase als de eindsituatie. Daarom zijn tijdens de Verkenningsfase twee types risicoanalyse uitgevoerd, kwantitatief (risicoprofielen rond scenario's) en kwalitatief inzake het bredere project o.b.v. interviews en brainstormen. Ook uit de stakeholdergesprekken zijn meer operationele en sturingsrisico's naar voren

gekomen die in bijlage C zijn opgenomen. In hoofdstuk 5 vindt u meer informatie over deze beide types risicoanalyse.

De kwantitatieve risicoanalyse is uitgevoerd ten behoeve van het beoordelen van de kansrijke scenario's. Hierin zijn risico's geïnventariseerd en gekwantificeerd. De geïnventariseerde risico's ten aanzien van de kostenraming en het bijbehorende risicoprofiel zijn meegenomen in de kostenraming zelf. Naast deze risico's bestaan ook risico's die betrekking hebben op planning, baten en beslisonzekerheden. Beslisonzekerheden zijn risico's die als gevolg kunnen hebben dat de scope van het project gedurende de looptijd verandert.

In tabel 13 zijn de effecten van de risico's (kans x gevolg) voor de baten, kosten en baten/kosten ratio opgenomen. Bij de risico-analyse is onderscheid gemaakt in planningsonzekerheden, onzekerheden op het gebied van baten en op het gebied van kosten. De resultaten geven een 'gemiddelde' weer van alle risico's, het is mogelijk dat wanneer enkele risico's zich simultaan voordoen, zij een groter (negatief) effect veroorzaken.

Tabel 13. Resultaten gevoeligheidsanalyse gevonden risico's op MKBA resultaten GE-scenario. Bedragen in miljoenen euro's.

Risico	1: PHS	2: HRN	3: NL
<b>Eindbeelden</b>			
<i>Planningsonzekerheden</i>			
Effect saldo baten/kosten NCW	-290	-340	-350
Effect op baten/kosten ratio	-0,15	-0,14	-0,14
<i>Onzekerheden baten</i>			
Effect baten NCW	+/- 410	+/- 510	+/- 530
Aangepaste b/k ratio	+/- 0,23	+/- 0,23	+/- 0,22
<i>Onzekerheden kosten</i>			
Effect kosten NCW	+/- 500	+/- 650	+/- 700
Aangepaste b/k ratio	+/- 0,21	+/- 0,23	+/- 0,23

**Planningsonzekerheden.** Deze hebben betrekkingen op vertraging/stilstand in begin van het project en structurele vertraging (met name vanuit infrastructuur veroorzaakt). Oorzaken hierin kunnen onder andere liggen aan kinderziektes en een niet goed werkende organisatie en/of samenwerking. De effecten komen tot uiting in een latere oplevering, en dus een langere netto contante waarde van de baten en (deels) de kosten.

**Onzekerheid baten.** Deze hebben betrekking op met name de inzet van de capaciteitswinst ten behoeve van reistijdwinst en/of winst in betrouwbaarheid. Tevens zijn er onzekerheden rondom de eerste fase van uitrol, oftewel de kinderziektes. Deze onzekerheden kunnen ervoor zorgen dat in de beginperiode geen of minder baten gegenereerd worden. Een andere onzekerheid is de haalbaarheid van capaciteitswinsten op grote emplacementen.

**Onzekerheden kosten.** In bovenstaande tabel is de 90% betrouwbaarheidsinterval van de ramingen weergegeven. Dit betekent dat met 90% zekerheid<sup>33</sup> de werkelijke kosten binnen de bandbreedte vallen (gegeven de huidige inzichten en uitgangspunten). De kans dat de werkelijke kosten boven het interval liggen is 5% en dat ze onder het interval liggen eveneens 5%. De bovengrens van het interval wordt gehanteerd in de gevoeligheidsanalyse van MKBA met betrekking tot kosten. De risico's die mede het betrouwbaarheidsinterval bepalen hebben onder andere betrekking op GSM-R marktprijzen en verdor lock-ins van diverse elementen, ontwikkeling in interlockings en RBC's en maatregelen op het gebied van geluid, trillingen en energievoorziening.

**Beslisonzekerheden (niet gekwantificeerd).** In de risicoanalyse zijn twee hoofd risico's benoemd voor dit aspect: verandering van gemaakte ontwerp- en uitvoeringskeuzes en gebrek van financiële dekking en/of onvoldoende duidelijkheid over risicoverdeling. Gedurende het proces kunnen partijen ontwerpregels maken/aanpassen waardoor de kosten en/of tempo worden veranderd. Het gebrek aan financiële dekking en/of onvoldoende duidelijkheid over de risicoverdeling betreft een politieke beslissing. Het effect hiervan is niet gekwantificeerd.

**Aanvullende analyses Level 2plus en Level 1/2 mix.** Level 2plus is een minder 'mature' systeem dan Level 2 of Level 1. Om dit systeem te kunnen realiseren is additionele ontwikkeling (t.o.v. Level 2) nodig, maar het biedt meer kansen ten aanzien van betrouwbaarheid en kostenreductie. Door de benodigde additionele ontwikkelingen kent Level 2plus meer planningsonzekerheden.

Uit de risicobeschouwing van ERTMS Level 1/2 mix volgt dat dit alternatief meer onzekerheden kent ten aanzien van realisatiekosten, beheer- en onderhoudskosten en baten dan ERTMS Level 2. Dit komt met name door het moeten ontwerpen, beheren en onderhouden van meer verschillende systemen, interfaces en transities.

Zoals aangegeven zal in hoofdstuk 5 ook de kwantitatieve risicoanalyse worden besproken en wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste risico's.

<sup>33</sup> In de SSK-2010 aangeduid als 'trefzekerheid'.



## 4 Kansen, risico's en aandachtspunten Voorkeursbeslissing en Planuitwerkingsfase

De resultaten van de onderzoeken naar de kansrijke scenario's vormen een belangrijke basis voor de Voorkeursbeslissing. Er zijn echter ook andere zaken die van invloed zijn op dit besluit. Daarnaast zijn er aspecten aan de invoering van ERTMS waar in de komende fase rekening mee moet worden gehouden. In dit hoofdstuk worden deze andere aspecten besproken.

### 4.1 Inbreng en betrokkenheid stakeholders

Een belangrijke pijler bij de totstandkoming van een ERTMS-project is de betrokkenheid van de stakeholders. Toepassing van ERTMS zal in de hele spoorsector tot veranderingen leiden, veel verschillende partijen hebben daarom een belang bij ERTMS.

#### *Drie rondes gesprekken en bijeenkomsten stakeholders*

In 2013 hebben twee verkennende rondes van gesprekken en bijeenkomsten plaatsgevonden met belanghebbende partijen (stakeholders). Het betrof een ronde in het voorjaar, begin van de zomer en een ronde in het najaar van 2013. Het doel van de eerste ronde was een kennismaking en toelichting op de Railmap 1.0. Tijdens de tweede ronde zijn de uitkomsten van Railmap 2.0 en het Kennisboek 1.0 gepresenteerd. Het doel van deze ronde was het inventariseren van reacties op beide documenten en het inrichten van het vervolgproces richting de Voorkeursbeslissing en de Planuitwerkingsfase. De opbrengst van deze gesprekken en bijeenkomsten is waar mogelijk verwerkt in de Railmap 2.0 en middels een bijlage C bij de Railmap 2.0 volledig weergegeven. Op de dag van het verzenden van Railmap 2.0 (3 december 2013) is via Railforum een workshop georganiseerd waar het Kennisboek 1.0 is gepresenteerd en via deelsessies is besproken.

In de periode tot de Voorkeursbeslissing is het stakeholdermanagement gecontinueerd. Begin 2014 (februari – maart) zijn gesprekken gevoerd en hebben bijeenkomsten plaatsgevonden met diverse stakeholders over de inhoud en voortgang van het project, de Voorkeursbeslissing en de verdere samenwerking met de betreffende stakeholder of stakeholdergroep. De agendapunten waren toegespitst op de belangen van de specifieke stakeholders. Het projectteam heeft speciale aandacht gegeven aan de onderzoeksresultaten op het gebied van capaciteit, omdat uit de gesprekken naar voren kwam dat het de belangen van de stakeholders het meest direct raakt. Er is daartoe een aparte workshop georganiseerd over de uitgevoerde capaciteitsanalyses voor de decentrale overheden, de vervoerders en ROVER.

Na deze workshop over de uitgevoerde capaciteitsanalyses hebben de volgende gesprekken/bijeenkomsten plaatsgevonden:

- KNV en ERS Railways
- LOCOV (Rover en LSVb)
- FMN partijen (Veolia, Arriva, Connexion en Syntus<sup>34</sup>)
- Decentrale overheden (provincies, stadsregio's en regionale samenwerkingsverbanden)
- Vakbonden FNV, CNV en VVMC
- Spoor-onderhoudsbedrijven
- Historisch Railvervoer Nederland
- Keyrail
- Mitsui

<sup>34</sup> Syntus is in deze fase vertegenwoordigd via Arriva.

In bijlage C is een uitgebreid overzicht opgenomen met de inbreng van stakeholders ten aanzien van de ideeën omtrent de Voorkeursbeslissing, de Planuitwerkingsfase en de samenwerking. De inbreng vanuit eerdere gesprekken en bijeenkomsten is niet op alle punten opnieuw opgenomen in het overzicht, maar wordt waar relevant wel betrokken bij de verdere uitwerking.

#### *Zorgvuldig proces*

Bij de totstandkoming van de Voorkeursbeslissing is de inbreng van de stakeholders nauw betrokken. Ook in de verdere uitwerking en de uitrol van ERTMS hebben de stakeholders een belangrijke rol. De inbreng is noodzakelijk voor de kwaliteit van de onderzoeken, de uitwerking van (onderdelen) van de (technisch complexe) inhoud en integrale afweging ten aanzien van keuzes. Deze bijdrage is zeker ook van belang voor het tijdig inventariseren en mitigeren van risico's en het signaleren van aandachtspunten om de voortgang van ERTMS te bewaken.

In alle gesprekken was waardering voor de zorgvuldige manier waarop het project ERTMS omgaat met de omgeving door het voorbereiden en voeren van de gesprekken in vervolg op de eerdere contacten. De stakeholders staan positief tegenover de invoering van ERTMS en zien het graag zo snel mogelijk gerealiseerd worden. Ze hebben daarbij wel gerichte adviezen, zien specifieke aandachtspunten, vragen aandacht voor de risico's en kansen die de invoering van ERTMS met zich meebrengt. De uitkomsten van de Verkenningsfase zijn op hoofdlijnen met stakeholders besproken. De definitieve Voorkeursbeslissing en wat daarvan de gevolgen voor de stakeholders zijn, is nog niet besproken.

Voor de decentrale overheden is de bijdrage van ERTMS aan de regionale bereikbaarheid van belang, evenals de link met de reeds geplande investeringsprojecten. Voor de concessieverlenende overheden is van belang welk effect ERTMS heeft op de regionale concessies. De regionale vervoerders willen graag het gesprek voeren over kosten(verdeling), onttrekking materieel, mogelijkheden voor pilots, risico's en kansen. Voor de consumentenorganisatie is blijvende betrokkenheid van belang, met name over de reizigersbelangen en gevolgen wanneer ERTMS daadwerkelijk wordt geïmplementeerd (ook tijdens ombouwperiode). De vakbonden hebben belang bij een gezamenlijk gebruikersoverleg waarbij aandacht is voor werkbeleving en het uitwisselen van ervaringen. De treindienstleiding dient daarbij ook te worden betrokken.

#### *Betrokkenheid Planuitwerkingsfase*

De ingezette lijn van contact met stakeholders wordt voortgezet en bestendigd. Het stakeholdermanagement heeft tot nu toe een informeren en (licht) consulterend karakter gehad door de tussentijdse updates en vraag naar aandachtspunten. Het resultaat is een uitgebreid overzicht met aandachtspunten, risico's en adviezen. In de Planuitwerkingsfase wordt het monitoren van deze punten in de brede ERTMS programmaorganisatie en het verzorgen van terugkoppelingen hierover naar stakeholders elementair. In de kwartiermakerfase wordt het aanhaken van stakeholders bij de deelprojecten, waar ook Prorail en NS voor verantwoordelijk worden, een belangrijke opdracht. Met de stakeholders is dan ook afgesproken dat ze in de Planuitwerkingsfase, na de Voorkeursbeslissing, structureel betrokken blijven op de voor hen relevante onderwerpen.

Voor de invulling van deze samenwerking zijn al diverse punten benoemd, zie ook de bijlage C. Er wordt na het nemen van de Voorkeursbeslissing een werkconferentie belegd waar de inhoud van het besluit en het vervolgproces wordt toegelicht. In het kader van de Groot Projectstatus zal halfjaarlijks gerapporteerd worden over de voortgang van de betrokkenheid van de stakeholders.

## 4.2 Ervaringen en stand van zaken in het buitenland

Bij de Nederlandse invoering van ERTMS worden de ervaringen uit het buitenland meegenomen. In het verleden hebben andere landen geleerd van het pionierswerk van Nederland met de Betuweroute en de HSL-Zuid. Inmiddels is deze koppositie overgenomen door andere landen. In sommige van die landen zijn de plannen voor grootschalige uitrol van ERTMS en de uitvoering daarvan naemlijk verder gevorderd dan in Nederland.

Van de Europese landen hebben Luxemburg (gereed 2017), België (gereed 2022), Zwitserland (vanaf 2018 wordt gestart met Level 2) en Denemarken (gereed 2021) reeds gekozen voor een landelijke implementatie van ERTMS. Andere landen, zoals Noorwegen (gereed 2030), Zweden (gereed 2030) en het Verenigd Koninkrijk (gereed 2045) hebben dezelfde ambitie, maar hanteren een lager tempo. Landen als Duitsland, Frankrijk, Spanje en Italië starten beperkter door de implementatie van ERTMS in eerste instantie te focussen op de internationale verplichte corridors en/of corridors voor hoge snelheid. Denemarken en België zijn gezien hun respectievelijke inzet op Level 2 en een mix van Level 1 en Level 2 het meest relevant voor Nederland.

Tijdens de Verkenningsfase is intensief contact geweest met de project- en beheerorganisaties van o.a. Denemarken, België, Zwitserland en Italië. Er zijn meerdere werkbezoeken geweest waarbij waardevolle onderzoeksinformatie is gedeeld met Nederland. Bovendien zijn buitenlandse consultants met ervaring in buitenlandse ERTMS projecten betrokken geweest bij het opstellen van de onderzoeken of het toetsen daarvan.

Na de Voorkeursbeslissing zullen de contacten met andere landen worden voortgezet om zo goed gebruik te kunnen maken van elkaars leerervaringen. De gesprekken met België en Duitsland zullen worden voortgezet om de invoeringsstrategie van ERTMS in Nederland goed aan te laten sluiten bij de invoeringsstrategieën in onze buurlanden. Hierbij wordt ook de motie Anker/Mastwijk<sup>35</sup> meegewogen.

Hieronder is voor verschillende landen buiten Nederland een stand van zaken van de implementatie en de aanbestedingen van ERTMS weergegeven<sup>36</sup>. Ook de Europese Commissie verschaft informatie over de laatste stand van zaken van implementatie van ERTMS in Europa. Zo is op 14 februari jl. een werkdocument<sup>37</sup> gepubliceerd met recente informatie over onder meer TEN-T corridors, mogelijke financierings-constructies en uitdagingen.

### België

De Belgische infrastructuurbeheerder Infrabel heeft al sinds 2002 een plan om ERTMS breed in te voeren, dat oorspronkelijk uitsluitend gericht op ERTMS Level 1 was. Het ongeluk nabij Halle in februari 2010 waarbij 18 slachtoffers vielen leidde tot een parlementair onderzoek en dat leidde tot een besluit ERTMS versneld in te voeren.

Infrabel en NMBS stelden op 19 oktober 2011 hun gezamenlijk Masterplan ETCS voor in het Belgische parlement. Volgens dit Masterplan wordt eerst tot en met 2015 TBL1+ landelijk aangebracht, waardoor de veiligheid snel wordt verhoogd. Dan volgt hierop voortbouwend de uitrol van een mix van ERTMS Level 1 en Level 2 tegen 2022. Dit leidt in 2022 tot 3.300 km ERTMS Level 2 op de belangrijkste lijnen, 1.200 km ERTMS Level 1 en 2.400 km ERTMS Limited Supervision op secundaire lijnen. Na 2025 mogen alleen nog maar treinen op het Belgische spoornet rijden die zijn uitgerust met ERTMS. De opdracht voor deze landelijke uitrol wordt momenteel aanbesteed.

<sup>35</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2009-2010, 32351 nr. 8

<sup>36</sup> Hiermee wordt invulling gegeven aan de toezegging zoals gedaan in het AO ERTMS/veiligheid van 22-01-2014

<sup>37</sup> [http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/ertms/edp\\_map\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/ertms/edp_map_en.htm)

Vergelijkbaar met de situatie in Nederland speelt in België de vervanging van inmiddels verouderde interlockingsystemen. De Belgische infrastructuurbeheerder Infrabel wil binnen 20 jaar de oude relaistechnologie uitfaseren. Ook de vervangingsvraag van detectiesystemen speelt mee bij de Belgische invoering van ERTMS. België gaat ervan uit dat voor ERTMS Level 2 elektronische interlockings nodig zijn en de buitenseinen kunnen worden verwijderd. Voor Level 1 volstaan volgens Infrabel de traditionele relais interlockings. Bij Level 1 blijven buitenseinen nodig.

Door deze onderverdeling is Infrabel gekomen tot een totale geprognostiseerde investeringssom van circa €2 miljard, waar circa €0.8 miljard voor de ERTMS infrastructuur en circa €1.2 miljard voor interlocking, seinen, GSM-R upgrade. Dit is exclusief de inbouw van ERTMS in treinen en de aanschaf van nieuwe treinen met ERTMS (circa € 1,7 mld). De onderbouwing van dit bedrag is uitgewerkt in het Belgische Masterplan ETCS uit 2011.

In januari 2012 heeft Infrabel als onderdeel van haar Masterplan de leverantie van ERTMS Level 1, inclusief het onderhoud gedurende 15 jaar gegund aan Alstom en Siemens. Voor de aanbesteding van het deel voor ERTMS Level 2 is een openbare Europese aanbesteding in de vorm van een onderhandelingsprocedure met voorafgaande bekendmaking gestart. De tender bevat Design, Build en een gedeeltelijke Maintain component. Deze aanbesteding is nog niet afgerond.

#### Denemarken

In Denemarken is in 2006 besloten tot een complete vervanging van het seinenstelsel. Belangrijkste reden hiervoor is dat 50% van de huidige vertragingen van treinen werden veroorzaakt door falen van het seinstelsel. Daarnaast moest 60% van het systeem binnen 15 jaar sowieso vervangen worden. In de jaren na 2006 is gewerkt aan een programma voor deze totale vernieuwing: er is gekeken naar de kostenraming, een migratieplan, organisatie, aanbestedingsstrategie, ervaringen elders etc. In 2009 is het besluit genomen om over te gaan tot realisatie van ERTMS Level 2 op het gehele net voor naar verwachting €3,2 miljard<sup>38</sup>.

In 2012 zijn de contracten gegund voor vier grote percelen: één voor het oostelijk netwerk, één voor het westelijk netwerk, één voor de ombouw van het materieel en één contract voor het nieuwe systeem op de S-bane bij Kopenhagen. De contracten voor het landelijke spoorwegnet betreffen het volledige ontwerp, fabricage en levering van ERTMS Level 2 onderdelen en interlockings gecombineerd met baanuitrusting en een traffic management systeem. Het onderhoudsservice is in beginsel voor 25 jaar mee gecontracteerd.

Het materieel wordt als eerste omgebouwd om overlay in de infrastructuur zoveel mogelijk te voorkomen. In 2017 en 2018 worden twee 'early deployment' lijnen aangelegd, daarna volgen de belangrijkste lijnen in de periode tot en met 2020 en de secundaire lijnen tot en met 2021.

In de Maturity Study die met de Railmap 2.0 aan de Kamer is gezonden concluderen de onderzoekers dat "de aanbestedingsfase in Denemarken wordt gezien als een volledig succes omdat als resultaat is gerealiseerd dat alle vier aanbestedingsgebieden tegen een significant lagere prijs zijn gerealiseerd dan gebudgetteerd en dat de prijzen per eenheid lager waren dan tot dan toe waren geboden door de industrie. Ondanks de hoge complexiteit van de aanbesteding is deze fase ook zo goed als op tijd afgerond." In deze studie is een achttal succesfactoren opgenomen voor het slagen van de aanbestedingen in Denemarken. Deze betreffen onder meer de omvang van aanbestedingspercelen, het vermijden van

<sup>38</sup> De geschatte kosten voor de vervanging van treinbeveiliging met ERTMS bedroegen € 2.4 miljard. Met een risicomarge van 30 procent komt dat op € 3.2 miljard. Dit betreft de integrale kosten, niet alleen hardware, software, On-Board-Units, maar ook kosten voor ontwerp, project management, interface management, invoering, veiligheids certificering en alle andere kosten die gemaakt moeten worden voor de gehele vernieuwing van het veiligheidssysteem.

ationale eisen, functionele specificatie, een goede/reële risicoverdeling tussen partijen, enzovoort.

#### Luxemburg

Luxemburg voorziet het hele land van ERTMS Level 1. Vanaf 2017 moet al het materieel van ETCS voorzien zijn. De totale vloot van de personenvervoerder, meer dan 100 treinen, zijn inmiddels aanbesteed voor een totaal bedrag van circa €30 mln.

#### Zwitserland

In Zwitserland wordt ERTMS geïmplementeerd vanwege de vervangingsopgave van het nationale systeem, verbeteren van de interoperabiliteit, en de optimalisatie van de treindienst door de verbetering van de spoorcapaciteit en reistijd. Het materieel wordt verplicht van ECTS Baseline 3 voorzien uiterlijk in 2017. Het spoornet wordt eerst met ERTMS Level 1 Limited Supervision overlay voorzien, waarna vanaf 2018 het spoornet wordt omgebouwd naar Level 2 Only. Een aantal drukke lijnen zijn nu al voorzien van ERTMS Level 2, het traject Bern-Olten en de Lötschbergtunnel. In de Lötschbergtunnel wordt de capaciteit optimaal benut door Level 2 te combineren met geavanceerde be- en bijsturing. De Gotthard-corridor en de Rhonevallei worden binnenkort met ERTMS Level 2 uitgerust. Qua materieel zijn al 500 treinen uitgerust met ERTMS. Naar aanleiding van een aantal veiligheidsincidenten heeft de federale overheid de opdracht gegeven om de uitrol van het oorspronkelijke ERTMS-programma te versnellen.

#### Italië

In Italië is ERTMS operationeel op de meeste delen van het hogesnelheidstraject Turijn-Milaan-Bologna-Florence-Rome-Napels. Zo'n 670 km is nu uitgerust met ERTMS Level 2. Momenteel is men gericht op het ombouwen van de Hogesnelheidskorridor Florence – Rome naar ERTMS, en het voldoen aan de TEN-T eisen op de goederencorridors. Bij de aanleg van nieuwe lijnen wordt ERTMS Level 2 aangelegd. Italië gaat ook met een pilot ERTMS beginnen op een conventionele lijn. Het doel hiervan is de ontwikkeling van specificatie, parameters, speciale functionaliteiten en testen met treinen om in een later stadium ERTMS uniform te kunnen uitrollen over Italië.

#### Duitsland

Duitsland heeft in 2013 besloten ERTMS te introduceren in Duitsland op de corridor Rotterdam-Genua. De Duitse regering kiest voor implementatie via een combinatie van ERTMS Level 2 Full Supervision en/of ERTMS Level 1 Limited Supervision. Vanwege de uitfasering van een van de huidige beveiligingssystemen (LZB) wordt dit systeem op verschillende trajecten naar verwachting vanaf halverwege de jaren '20 vervangen door ERTMS Level 2.

#### Zweden

Het Zweedse Transport Plan wordt in het voorjaar van 2014 voor goedkeuring voorgelegd aan het parlement. Dit gaat uit van een nationale uitrol van ERTMS in 2030. In Zweden zijn twee nieuwe lijnen voorzien van ERTMS. In 2017 begint de aanleg van ERTMS op de bestaande verbinding tussen Stockholm en Malmö. In 2014 komt er in Zweden een proefbaan, waar de transitie ERTMS Zweden 2.3.od - ERTMS Denemarken baseline 3 wordt nagebootst. Deze testlocatie is ter voorbereiding van de inbedrijfname van de toekomstige ERTMS verbinding Malmö-Kopenhagen (aanleg vanaf 2017). In Zweden is ook een rustig en afzonderlijk traject uitgerust met ERTMS Regional, dit is een eerste toepassing van ERTMS Level 3.

### Noorwegen

In Noorwegen is eind 2012 besloten tot vervanging van het gehele seinstelsel naar ERTMS. Net als Denemarken kent Noorwegen nu een beveiligingssysteem dat snel verouderd: in 2019 is meer dan 50% van het systeem aan vervanging toe. Bovendien is het huidige systeem binnenkort niet meer verkrijgbaar. Als een resultaat hiervan neemt het aantal storingen toe en op termijn zal het veiligheidsniveau dalen. In aanloop naar de landelijke uitrol toe is in 2006 besloten tot het opzetten van een pilot, in 2011 is de aanleg van ERTMS in deze baan gegund, in 2014 moet deze pilot operationeel zijn. Inmiddels hebben de eerste testritten succesvol plaatsgevonden. Vanaf 2014 zal dan gestart worden met de landelijke uitrol van ERTMS Level 2, waarbij gebruik wordt gemaakt van de ervaringen in de pilot. In 2030 moet het gehele net zijn voorzien.

### Verenigd Koninkrijk

In het Verenigd Koninkrijk is ERTMS Level 2 sinds maart 2011 operationeel op de Cambrian lijn in het westen van het land. Ten noorden van Londen is eind 2013 de ETCS National Integration Facility in gebruik genomen, een traject van 8 mijl (12,8 kilometer) waar de prestaties en compatibiliteit van de ERTMS-systemen van verschillende leveranciers kunnen worden getest. De geleerde lessen uit de implementatie van ERTMS op deze lijnen wordt gebruikt bij de lijnen die in de komende jaren met ERTMS zullen worden uitgerust: de Great Western Main Line (GWML) met Level 2 overlay, een deel van de East Coast Main line met Level 2 en een aantal lijnen rond Londen (Thameslink London en Crossrail). Vanwege de overlaysituatie op de GWML wordt gewerkt met de leveranciers van de huidige interlockings. Voor de overige lijnen en de lijnen die in de toekomst uitgerold gaan worden, wordt nog onderzocht wat de beste marktstrategie is om te zorgen voor een gezonde concurrentie. In het Verenigd Koninkrijk speelt ook een capaciteitsbehoefte en wordt serieus naar meer geautomatiseerde be- en bijsturing rond emplacementen gekeken.

### Spanje

In Spanje is al een groot deel van het hogesnelheidsnet uitgerust met ERTMS Level 1 en Level 2 (1600km) en in de komende jaren zullen ook andere hogesnelheidslijnen worden voorzien (900 km onder contract). Een groot deel daarvan is of wordt momenteel voorzien van Level 2. Interessant in Spanje is dat de on-board units van 5 verschillende leveranciers alle geschikt zijn voor de ERTMS-infrastructuur van 6 verschillende leveranciers. Spanje heeft veel testen uitgevoerd met o.a. Level 2 en heeft hier veel van geleerd o.a. met betrekking tot het testen in laboratoriumopstelling en betrouwbaarheidstesten ten behoeve van de communicatie.

### 4.3 Kennisboek 2.0

Om te komen tot gedegen besluitvorming over implementatie van ERTMS is het belangrijk dat de beslisinformatie gestoeld is op feiten. Bij een technologie die deels nog in ontwikkeling is, zijn de feiten vaak moeilijk eenduidig vast te stellen. Om een gelijke basis te krijgen over de technische (on)mogelijkheden van ERTMS en de doelen die beoogd worden met de introductie van ERTMS is door de Railmap-partijen een ERTMS Kennisboek ontwikkeld dat hierin inzicht geeft.

Het ERTMS Kennisboek 1.0 is gepubliceerd als bijlage bij Railmap 2.0. Daarnaast is aan stakeholders en marktpartijen gevraagd om op- of aanmerkingen te maken op het Kennisboek 1.0 en zodoende de gepresenteerde kennis verder aan te scherpen en aan te vullen. Tevens is er een workshop gehouden in samenwerking met Railforum.

In totaal zijn er ruim 100 opmerkingen verzameld. Zo werd er nog subjectieve informatie uit het Kennisboek gehaald en suggesties gedaan voor nieuwe onderwerpen. Opmerkingen betroffen bijvoorbeeld de passages over overwegveiligheid, het aantal marktpartijen dat ERTMS en ATB kan inbouwen en mogelijkheden voor capaciteitsverhoging. Nieuwe onderwerpen zijn bijvoorbeeld transities, wet- en regelgeving en energieverbruik. Ook

hebben de opmerkingen gezorgd voor aanscherping van de beschreven onderwerpen. De opmerkingen zijn zoveel als mogelijk verwerkt in ERTMS Kennisboek 2.0, hierin zijn ook nieuwe onderwerpen toegevoegd.

Tevens zijn er nadere analyses uitgevoerd op een aantal aandachtspunten die op basis van Kennisboek 1.0 zijn geformuleerd. Deze analyses hebben als doel meer inzicht te krijgen in de onzekerheden die hieromtrent spelen. De analyses bestaan uit enerzijds een analyse van de technische aspecten en vergelijkbare toepassingen in trein en metro, anderzijds uit een korte marktinventarisatie van infrastructuurmanagers en marktpartijen.

#### Aandachtsgebied: GSM-R en emplacementen

Toepassing op van Level 2 op emplacementen is mogelijk, maar in de praktijk nog niet gerealiseerd. Wel zijn er vergelijkbare toepassingen in Metro-situaties gerealiseerd.

Voor een succesvolle toepassing van ERTMS op emplacementen gelden twee belangrijke aandachtspunten, namelijk:

- De capaciteit van de huidige generatie GSM-R komt voor de grote emplacementen in de buurt van de voor ERTMS benodigde capaciteit. Bij toepassing van de nog in ontwikkeling zijnde nieuwe generatie mobiele communicatiesystemen kunnen de eventuele capaciteitsproblemen worden ondervangen.
- Nadere afstemming in (deel-)systemen van ERTMS en operationele regels is nodig voor toepassing van ERTMS Level 2 op emplacementen. Hierbij gaat het met name om specifieke handelingen zoals afkoppelen en rangeren. Dit kan ondervangen worden door eerst met kleinere emplacementen te beginnen om zo stapsgewijs met deze (kennis-) ontwikkeling door te gaan.

#### Aandachtsgebied: Capaciteitseffecten

Gekeken is wat nodig is om opvolgtijden van twee minuten te kunnen realiseren met invoering van ERTMS. De huidige normen voor opvolgtijden zijn drie minuten (vuistregel). Uit de analyse komt naar voren dat:

- Het toepassen van ERTMS Level 2 op de bestaande baanvakken een positief effect heeft op de opvolgtijden en daarmee op de baanvakcapaciteit. De daadwerkelijke capaciteitsopbrengst is afhankelijk van de specifieke situaties.
- De opvolgtijdbrengst van ERTMS Level 2 alleen (zonder blokverdichting) bij toepassing op bestaande baanvakken onvoldoende is om opvolgtijden van twee minuten op de vrije baan te realiseren.
- Het realiseren van opvolgtijden van twee minuten op de bestaande vrije baan met ERTMS Level 2 ook vraagt om het toepassen één of meerdere maatregelen uit de ProRail Kort Volgen Toolbox<sup>39</sup>. Blokverdichting is hierbij een primaire maatregel maar daarnaast kunnen andere maatregelen uit de Kort Volgen Toolbox worden toegepast. Hiertoe kan een (bedrijfs)economische afweging op worden gemaakt.

#### Aandachtsgebied: Toepassing van ERTMS Level 3

Gekeken is naar de ontwikkelingen die voor ERTMS Level 3 gaande zijn, in zowel binnen- als buitenland. Met ERTMS Level 3 is er geen baangebonden treindetectie meer nodig, dit zal naar verwachting een positief effect hebben op de investeringskosten, betrouwbaarheid en de kosten voor beheer en onderhoud. Uit de analyse komen de volgende conclusies naar voren:

<sup>39</sup> ProRail heeft de maatregelen om opvolgtijden te reduceren verzameld onder de naam Kort Volgen Toolbox, zie second opinion Kort Volgen voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu d.d. 12 juli 2012. De Kort Volgen Toolbox bevat ruim 40 maatregelen waar de opvolgtijden mee kunnen worden gerealiseerd.



- Er zijn twee hoofdaandachtspunten bij een doorontwikkeling van ERTMS Level 2 naar Level 3, deze zijn:
  - borgen van treinintegriteit;
  - opstarten na systeem falen.
- Om deze aandachtspunten op te lossen dient nadere ontwikkeling plaats te vinden.
- De huidige focus voor de ontwikkeling van ERTMS Level 3 ligt op ERTMS regional (ERTMS Level 3 variant voor lokale spoorlijnen met een lage trein intensiteit).
- Naar inschatting zal op zijn vroegst rond 2025 een bewezen toepassing van Level 3 op een operationeel baanvak gerealiseerd kunnen zijn. Voor een emplacement onder Level 3 wordt dit later verwacht; de ontwikkeltijd voor een betrouwbare ERTMS Level 3 toepassing op de vrije baan wordt geschat op 8-10 jaar.
- Initiatieven zijn hiervoor nog niet genomen en commitment van betrokken partijen (infrabeheerder en vervoerders) is hiervoor noodzakelijk.
- De ontwikkeling van ERTMS Level 3 kan mogelijk worden versneld door samen met geïnteresseerde landen initiatieven voor ERTMS Level 3 te ontwikkelen en oplossingen voor de verwachte te ontwikkelingen en belangrijke ontwerpkeuze voor het ontwerp te kiezen.

*Aandachtsgebied: Toepassing van ERTMS Level 2plus*

Level 2plus kan gezien worden als een tussenstap richting Level 3. Het combineert trein-detectie met informatie uit de trein zelf (autolocalisatie) en met baangebonden detectie. Level 2plus bestaat voornamelijk uit een concept, er zijn nog geen ervaringen mee opgedaan. In de analyse is gekeken naar de haalbaarheid, ontwikkelingen en toepasbaarheid van Level 2plus. Uit de analyse komen de volgende conclusies naar voren:

- ERTMS Level 2plus kan zonder aanpassing van de baangebonden detectie, extra capaciteit worden geboden, voor treinen die hun integriteit kunnen borgen.
- Level 2plus is interoperabel, er kunnen wel additionele operationele regels noodzakelijk zijn.
- ERTMS Level 2plus is een goed middel voor een gecontroleerde transitie van ERTMS Level 2 naar Level 3.
- Bij ontwikkeling van Level 2plus gelden dezelfde aandachtspunten als bij de ontwikkeling van Level 3 (trein integriteit en opstarten na systeemfalen).
- Voor toepassing van Level 2plus is de ontwikkeling van Level 3 op baanvakken noodzakelijk. Wel kunnen de ontwikkelingen deels worden gecombineerd. Hiermee is de verwachting dat ERTMS Level 2plus onderdeel wordt van laatste stap naar de introductie van ERTMS Level 3, welke op zijn vroegst rond 2025 wordt verwacht voor baanvakken.

De analyses zijn toegevoegd in het ERTMS Kennisboek versie 2.0. Het Kennisboek is toegevoegd als bijlage F bij deze Railmap ERTMS versie 3.0.

De ervaring met het Kennisboek is zodanig dat, afhankelijk van de resultaten van onderzoek en informatie in de Planuitwerking, een volgende versie opgesteld kan worden.

#### **4.4 De pilot ERTMS Dual Signalling Amsterdam-Utrecht**

De invoering van ERTMS betekent een behoorlijke verandering ten opzichte van het bestaande systeem. Niet alleen qua techniek. Ook de benodigde kennis en werkwijze van machinisten, treindienstleiders en onderhoudsploegen zullen veranderen. Eén van de voorwaarden gekoppeld aan de invoering van ERTMS is dat de reizigers en verlader zo min mogelijk overlast ondervinden van de uitrol van ERTMS. De pilot is bedoeld om leerervaringen op te doen. Om in de praktijk meer ervaring op te doen met ERTMS en zo de invoering soepeler te kunnen laten verlopen, heeft IenM in 2012 aan ProRail en NS de opdracht verleend in samenwerking met goederenvervoerders een pilot 'ERTMS Dual Signalling' uit te voeren op het traject Amsterdam-Utrecht.



Gedurende de pilot rijden goederenvervoerders, aannemers, NS HiSpeed (met zes ICE's) en NS (met tien omgebouwde SprinterLightTrains(SLT's) onder ERTMS op het genoemde baanvak. Zo onderzoekt de spoorsector in de pilot hoe het is om te rijden onder het beveiligingssysteem ERTMS op een druk bereden baanvak waar gelijktijdig ook het huidige beveiligingssysteem (ATB) in werking is. Deze situatie wordt 'Dual Signalling' genoemd. Het rijden in een situatie waarbij twee systemen gelijktijdig functioneel zijn, is nieuw voor Nederland. De trajecten die vanaf 2016 met ERTMS worden voorzien zullen uiteindelijk alleen met ERTMS ('only') uitgerust zijn, maar gedurende de migratieperiode zullen situaties met Dual Signalling voorkomen. Daarom is het van belang met dual signalling te testen en ervaring op te doen.

Er worden inmiddels examens ERTMS en Dual Signalling afgelegd. Goederenvervoerders, aannemers en NS HiSpeed doen veel ervaring op in de pilot. Testritten met de SLT's hebben bevestigd dat deze treinen onder ERTMS goed werken. De verwachting bestond dat de ombouw geen consequenties zou hebben voor het rijden in ATB-bedrijf. Tijdens de inzet van de SLT's is echter een aantal onverwachte technische problemen aan het licht gekomen. Die moeten zijn verholpen, voordat deze SLT's in de dienstregeling worden ingezet. Deze leerervaringen uit de pilot zijn van grote waarde in de uitwerking van de aanbestedingsdocumenten in de Planuitwerkingsfase en de formulering van contractuele verplichtingen voor de leveranciers. De ERTMS-pilot draagt zo bij aan meer ervaring met en kennis over de vele aspecten van ERTMS:

- het operationaliseren van ERTMS;
- de invloed van ERTMS en dual signalling (ERTMS en ATB) op beschikbaarheid, bedrijfszekerheid en risico's;
- de wijze waarop machinisten omgaan met duale systemen in de cabine;
- snelheidsverhoging;
- ombouw van materieel naar ERTMS;
- (vereenvoudigde) toelating op het landelijke net;
- opleiding, opleidingsmateriaal en ervaringen van rijdend personeel en treindienstleiders;
- nieuwe operationele regels;
- onderhouds- en storingsorganisatie;
- invloed op kwaliteit van dienstverlening aan de reiziger en verlader.

Er is een onderzoekprogramma voor de pilot opgesteld met praktische onderzoeksvragen die aan het eind van de pilot moeten zijn beantwoord. Deze zullen nuttige informatie opleveren voor de uitwerking en realisatie van ERTMS.

#### 4.5 Inbreng marktpartijen

Na de eerste plenaire marktinformatie in juli 2013 en de individuele gesprekken daaropvolgend (waarover is gerapporteerd in Railmap 2.0), is er eind oktober 2013 een tweede plenaire bijeenkomst met marktpartijen gehouden. De marktpartijen zijn toen geïnformeerd over de uitkomsten van de onderzoeken en scenarioanalyses uit Railmap 2.0. Aan de marktpartijen zijn vragen gesteld t.b.v. de Nota Alternatieven (Railmap 3.0). De vragen hadden betrekking op materieelinbouw, emplacementen en de doorontwikkeling van Level 2 naar Level 2plus dan wel Level 3. Dit laatste hangt samen met het feit dat leveranciers in de eerste marktinformatie hebben aangegeven veel vertrouwen te hebben in de ontwikkeling van Level 3 en daarom adviseren tenminste in te zetten op Level 2.

Er hebben tien partijen schriftelijk gereageerd op de gestelde vragen. Hiervan kunnen vijf partijen gerekend worden tot de leveranciers, vier tot de ingenieursbureaus en één tot de spooraannemers.

De belangrijkste leerpunten uit de tweede marktinformatie zijn:

#### Materieelinbouw:

- Zorg voor standaardisatie van het ombouw- en homologatieproces<sup>40</sup> per materiaaltipe.
- De tijd die noodzakelijk is voor de inbouwperiode van materieel is vooral afhankelijk van de omvang van het materieelpark en de mogelijkheid om materieel tijdelijk buiten dienst te stellen en minder van de capaciteit van de industrie.
- Veel marktpartijen melden dat de markt voor STM-ATB-EG in Nederland wordt beheerst door twee leveranciers. Het lijkt daarmee voor een nieuwe leverancier niet eenvoudig een positieve business case op te bouwen, zeker niet als de tijd van Dual Signalling beperkt is, de kosten hoog zijn, de ontwikkeltijd lang is en het risico van verliezen van een tender hoog is.
- De marktpartijen zijn onderling verdeeld over de noodzaak en/of het nut van het beschikbaar stellen van een universele STM<sup>41</sup>.
- Er zijn zeer uiteenlopende schattingen voor de periode die nodig is voor de materieelinbouw zowel wat betreft de inbouw per materieeltype als voor de gehele Nederlandse vloot.

#### Emplacementen:

- De marktpartijen geven aan dat bij Level 1 op emplacementen sprake is van 'proven technology' en Level 1 met bestaande interlocking technologieën geïntegreerd kan worden, ook op emplacementen.
- De uitdagingen op emplacementen bij Level 2 liggen met name in de capaciteit van GSM-R en RBC.
- Een aantal partijen geeft aan dat voor grote emplacementen de overgang naar GPRS (in plaats van het huidige Circuit Switched) in GSM-R noodzakelijk is om grote emplacementen onder Level 2 te brengen. Andere marktpartijen geven aan dat dit niet noodzakelijk is.
- Ook dient het probleem dat rangeerbewegingen zorgen voor complexiteit en foutgevoeligheden in het systeem opgelost te worden.
- In Level 3 wordt de complexiteit verhoogd doordat treinen door middel van auto-localisatie hun locatie aan het walsysteem wordt doorgegeven in plaats van door middel van baangebonden treindetectie. Dit zorgt voor noodzakelijke aanpassingen in de systeemarchitectuur, waaronder VPT-proces systemen.
- Bij Level 3 wordt het als een risico gezien dat treinen op een emplacement kunnen komen aanrijden als zij hun systeem uit hebben staan. Hier moeten beheersmaatregelen voor worden getroffen. Ook is de nauwkeurigheid van de odometrie een punt.

#### Doorontwikkeling van Level 2 naar Level 3:

- Marktpartijen zijn niet eenduidig in hun reactie wanneer Level 2plus en/of Level 3 voor Nederland beschikbaar is.
- Op de vraag naar noodzakelijke ontwikkelingen wordt door de marktpartijen verschillend gereageerd.
- Laboratoriumtests en de noodzaak van een grote omzetmarkt zijn genoemd als kritische succesfactoren.
- Ook op de vraag naar mogelijke risico's wordt niet eenduidig gereageerd.

Het verslag van de tweede marktinformatie is te vinden in bijlage B. In de Planuitwerkingsfase zal met name aandacht besteed worden aan het vraagstuk ten aanzien van emplacementen.

<sup>40</sup> Homologatie is de gehele procedure die noodzakelijk is om toegelaten te worden op het spoor en waarbij aangetoond moet worden dat is voldaan aan de regels en voorwaarden die zijn opgesteld in het kader van EU- en nationale regelgeving

<sup>41</sup> Specific Transmission Module

#### 4.6 Aanbestedingsfactoren

De twee informele marktinformatorondes die zijn gehouden in de Verkenningsfase hadden niet alleen tot doel de marktpartijen te informeren over de voortgang van het project, maar ook om hun ter voorbereiding van de aanbesteding- en contracteringstrategie uit te nodigen hun visie te geven over de ontwikkeling en invoering van ERTMS in Nederland.

Zodra er met de Voorkeursbeslissing meer duidelijkheid komt over de scope van het programma kan in de komende fase een meer gedetailleerde marktanalyse worden uitgevoerd en ook de aanbesteding- en contracteringstrategie worden uitgewerkt. Ook zullen de kostenramingen regelmatig worden ge-update en naar een hoger detailniveau worden gebracht rekening houdend met het aan te besteden gebied en kosten- en technologische ontwikkelingen. Kern van een aanbestedingsstrategie is om, gegeven de kenmerken van de markt en het product ERTMS, via het creëren van marktspanning en schaalvoordelen tot de beste prijs-kwaliteitverhouding te komen bij de invoering van ERTMS. Het uitwerken van de aanbesteding- en contracteringstrategie betekent onder meer dat besloten zal worden hoeveel aanbestedingen er plaatsvinden en uit hoeveel en welke percelen iedere aanbesteding zal bestaan, dat per aanbesteding de aanbestedingsvorm zal worden gekozen, of sprake zal zijn van een opdracht met alleen Design en Build of dat ook Maintenance en Finance tot de scope van de opdracht behoren, in welke mate de uitvraag wordt gespecificeerd en hoe de financiële risicoafdekking tussen opdrachtgever(s) en opdrachtnemer(s) komt te liggen. Deze keuzes zullen mede gemaakt worden op basis van een in de Planuitwerkingsfase uit te voeren gedetailleerdere marktanalyse.

De invoering van ERTMS betreft niet alleen een wijziging van de spoorweginfrastructuur, maar heeft ook een grote ICT-component. Dit vergt flexibiliteit in de aanbesteding. De totale implementatieduur van ERTMS in Nederland zal naar verwachting langer zijn dan de levensduur van individuele ICT-onderdelen. Alleen al om die reden moet rekening worden gehouden met nieuwe (software)versies gedurende de uitrol. Bovendien mag worden verwacht dat zich technische vernieuwingen en verbeteringen in de systemen zullen aandienen die interessant zijn voor de Nederlandse situatie. Beide aspecten leiden ertoe dat op dit moment nog niet is vast te leggen welke (ICT-)technologieën uiteindelijk exact worden geïmplementeerd. In de aanbesteding- en contracteringstrategie zal een keuze gemaakt worden welke technologieën worden geïmplementeerd. Ook zal daarin worden opgenomen op welke wijze de voor zover mogelijk benodigde flexibiliteit in de aanbesteding en uiteindelijk contractering wordt meegenomen.

Uit de onderzoeken die zijn gedaan ten behoeve van de Nota Alternatieven is onder meer gebleken dat met een gedegen en intelligente aanbestedingsstrategie schaalvoordelen gerealiseerd kunnen worden en dat de risico's van vendor lock-in gemitigeerd kunnen worden. Ook in de reviews op de gedane onderzoeken komt naar voren dat de kosten conservatief zijn bepaald, waardoor er zich kansen voordoen om meer voor minder te krijgen. Van belang is dat deze uitkomsten nog nader worden onderzocht. Daartoe worden in de Planuitwerkingsfase de ervaringen van andere landen nader geanalyseerd en wordt vervolgonderzoek gedaan naar het optimaliseren van de uitvraag, zie ook paragraaf 4.2. Marktpartijen zullen hierover vervolgens worden geconsulteerd.

In Railmap 2.0 is gemeld dat een aantal aanbestedingsvormen nader uitgewerkt en op hun meerwaarde beoordeeld zullen worden. Het betrof de onderhandelingsprocedure met aankondiging en een openbare of niet openbare aanbestedingsprocedure al dan niet met toepassing van een geïntegreerde contractsvorm en/of met toepassing van 'best value procurement' elementen. Deze aanbestedingsvormen sluiten aan bij een belangrijke les uit Denemarken waar gekozen is voor een aanbesteding met onderhandelingsfase. Zodoende kan tijdens de onderhandelingsfase de vraagspecificatie verduidelijkt en bijgesteld worden,

zodat gegadigden een “Best And Final Offer” kunnen doen. Op grond van de nieuwe Europese aanbestedingsrichtlijn<sup>42</sup> (die naar verwachting medio 2016 in de Aanbestedingswet zal worden geïmplementeerd en dan ook van toepassing is op de aanbestedingen die vanaf dan plaatsvinden voor ERTMS), is het ook mogelijk te kiezen voor innovatief partnerschap. Ook bij deze vorm is het niet noodzakelijk dat de vraagspecificatie van te voren geheel vast staat. Ook deze nieuwe procedure zal in de komende fase nader onderzocht worden op meerwaarde voor ERTMS.

Voor alle aspecten van de marktstrategie wordt de kennis en kunde benut die is opgebouwd met de Betuweroute, de HSL-Zuid, de Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht binnen IenM, ProRail en NS. Ook worden de ervaringen uit het buitenland benut. Één van de belangrijke lessen uit met name Denemarken is dat een zorgvuldige voorbereiding waarbij regelmatig marktpartijen worden geconsulteerd, van belang is voor het slagen van de aanbesteding. Gedurende de ontwikkeling van de marktstrategie zal daarom een update van de marktscan plaatsvinden en zullen er marktconsultaties worden gehouden.

#### 4.7 Materieel

In Railmap 1.0 is het uitgangspunt vastgelegd dat eerst het materieel zal worden omgebouwd. Daardoor gaan voor de vervoerders de kosten voor de baten uit, zoals al is aangegeven in paragraaf 3.5. Niet zeker is dus of de concessiehouder die ERTMS al inbouwt, ook nog de concessie heeft op het moment dat ERTMS in gebruik gaat op de baanvakken van zijn concessiegebied. Mede daarom is het noodzakelijk om met de vervoerders afspraken te maken over bekostiging van de materieelombouw.

Daarnaast zal op basis van de gesprekken met de vervoerders een uiterste datum worden afgesproken waarop al het materieel dat rijdt op het Nederlandse net voorzien moet zijn van ERTMS. Dit zal ook worden vastgelegd in vervoersconcessies en in regelgeving.

Voor materieelombouw ligt de meest recente baseline 3 voor de hand, mede omdat Europese TEN-T subsidies uitsluitend beschikbaar zijn voor deze versie.

Met de invoering van ERTMS in infrastructuur en materieel wordt het mogelijk om ook harder dan 140 km/h te gaan rijden op de plekken waar de infrastructuur hiervoor geschikt is. Daarmee wordt tegemoet gekomen aan een wens van de Tweede Kamer, welke in verscheidene moties naar voren is gekomen, zie ook bijlage A.

Er is tot op heden sprake van complexe procedures voor materieeltoelating. Dat maakt de kosten voor inbouw van ERTMS hoog. De Europese wetgeving bepaalt weliswaar het kader voor de certificering, maar IenM en ILT hebben daarbinnen meerdere mogelijkheden om de huidige toelatingsregels van het materieel tot de Nederlandse ERTMS infrastructuur te vereenvoudigen. Enkele opties zijn standaardisatie van ERTMS in de infrastructuur, strikt vasthouden aan Europese standaarden bij de inbouw van ERTMS in het materieel en het simuleren van testprotocollen in een laboratoriumomgeving. In de Planuitwerkingsfase wordt met de ILT nader gekeken naar dergelijke opties om de materieeltoelating te vereenvoudigen binnen de Europese eisen en voorwaarden vanuit veiligheid.

#### 4.8 Snelheidsverhoging naar 160 km/u

Sinds de jaren '80 bestaat de ambitie om 160 km/u op het Nederlandse spoor te gaan rijden. Daarom is sinds die tijd een aantal trajecten geschikt gemaakt voor 160 km/u en heeft NS materieel aangeschaft dat deze snelheid aankan. Het verhogen van de rijnsnelheid van 140

<sup>42</sup> Richtlijn 2014/25/EU van het Europees Parlement en de Raad van 26 februari 2014 betreffende het plaatsen van opdrachten in de sectoren water- en energievoorziening, vervoer en postdiensten en houdende intrekking van Richtlijn 2004/17/EG

naar 160 km/u is mogelijk op 7 trajecten die daarvoor qua infrastructuur reeds geschikt zijn gemaakt:

1. Amsterdam Bijlmer - Utrecht
2. Weesp - Almere
3. Almere - Lelystad
4. Lelystad - Zwolle (Hanzelijn)
5. Den Haag – Leiden
6. Leiden – Schiphol
7. Boxtel – Eindhoven

De Hanzelijn is één van de voorbeelden waar het verhogen van de rijsnelheid leidt tot meerdere minuten reistijdwinst. Door het verhogen van de rijsnelheid op dit traject en op het traject Amsterdam – Lelystad kan het Noorden beter worden verbonden met de Randstad.

In de zomer van 2013 is in het kader van toekomstvastheid besloten dat de snelheidsverhoging naar 160 km/u met het beveiligingssysteem ERTMS zal moeten gebeuren<sup>43</sup>. Dat vereist dat ERTMS op deze trajecten zowel in trein als op de infrastructuur wordt gebruikt. In het kader van de pilot Amsterdam-Utrecht wordt daar momenteel af en toe al 160 km/u gereden door ICE-materieel. Andere trajecten die geschikt zijn om harder dan 140 km/uur te rijden, wat leidt tot reistijdwinst zijn de trajecten Den Haag – Eindhoven (via HSL), Schiphol – Den Haag en Amsterdam – Utrecht. De motie De Boer<sup>44</sup> vraagt voor deze trajecten zo snel mogelijk snellere treinen in te zetten. Eerder gaf NS aan dergelijke ambities ook voor de Hanzelijn te hebben.<sup>45</sup>

#### 4.9 Governance en organisatie

De regie op de Verkenningsfase voor de invoering van ERTMS in Nederland lag bij het ministerie van Infrastructuur en Milieu. In deze Verkenningsfase is onder leiding van het ministerie samengewerkt met ProRail en NS gezamenlijk in de Regiegroep ERTMS op directieureniveau en in de Werkgroep ERTMS op projectleidersniveau met daaronder een samenwerkingsstructuur. De verschillende onderzoeken zijn uitgevoerd in opdracht van IenM. Daarnaast is via gesprekken van IenM met stakeholders en informatiebijeenkomsten met marktpartijen afstemming gezocht met de brede spoorsector.

In de Planuitwerkingsfase zal deze organisatiestructuur gaan veranderen. IenM behoudt de regie. De samenwerking met ProRail en NS zal nog verder worden versterkt via een gezamenlijk programmateam onder leiding van IenM. De afspraken omtrent deze versterkte samenwerking zullen worden vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst/convenant. Ook met de overige stakeholders worden afspraken gemaakt over hun betrokkenheid in het vervolg. Daarnaast zal door IenM een systeemintegrator worden aangesteld welke de raakvlakken tussen de verschillende systemen coördineert en controleert, zie ook de volgende paragraaf. Voor meer informatie over de governance en organisatie in de Planuitwerkingsfase wordt verwezen naar de Basisrapportage (Bijlage D).

<sup>43</sup> Een belangrijk voordeel van ERTMS is dat het meer snelheidstrappen kent dan het huidige beveiligingssysteem op het hoofdrailnet. Daardoor kan ook onder 140 km/u veel tijdswinst worden behaald. In praktijk zal die tijdswinst de aanzienlijk groter zijn dan de tijdswinst die wordt behaald met 160 km/uur rijden.

<sup>44</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2013-2014, 22026 nr. 440.

<sup>45</sup> Nederland Verbinden, Ons voorstel voor de reiziger voor 2015-2025, d.d. november 2011.

Om de zorgvuldigheid en het tempo uit de Verkenningsfase door te kunnen zetten in de Planuitwerkingsfase zal het ministerie via een Europese aanbesteding zorg dragen voor professionele ondersteuning in deze nieuwe fase op de gebieden:

- Proces- en programmamanagement
- Stakeholder- en omgevingsmanagement
- Techniek, migratie en effecten
- Ondersteuning Systeemintegratie en ICT
- Contractering- en aanbestedingsstrategie en Financiën
- (EU-)Subsidies

Deze ondersteuning kan IenM helpen om qua technische en aanbestedingsexpertise op dikte te komen maar ook om meer algemeen de programmaorganisatie te ondersteunen.

#### 4.10 Systeemintegratie

Een belangrijke succesfactor voor de invoering van ERTMS is de mate waarin de verschillende systemen met elkaar kunnen communiceren, waardoor het een goedwerkend geheel wordt. Daarom wordt er in de Planuitwerkingsfase een systeemintegrator aangesteld. De systeemintegrator coördineert en controleert de raakvlakken tussen baan en trein, met als doel dat het totale systeem werkt en blijft werken.

Een systeemintegrator/Chief Information Officer (CIO) zal de gang van zaken van de programmaorganisatie op zaken als integratie en het behalen van de businesscase controleren.

##### Systeemintegrator

De basistaak van de systeemintegrator is het coördineren van het werkend krijgen en houden van het ERTMS vervoerssysteem (de combinatie van materieel en infrastructuur). Een werkend ERTMS vervoerssysteem is een systeem dat voldoet aan de gestelde eisen op het gebied van veiligheid, interoperabiliteit en betrouwbaarheid en functionaliteit. Een systeemintegrator coördineert. Dat wil zeggen dat het uitvoerende werk wordt uitgevoerd door ProRail en/of de materieleigenaren.

Het takenpakket van de Systeemintegrator tijdens de Planuitwerkingsfase bestaat tenminste uit:

- *ERTMS-systeemarchitectuur: toepisen ERTMS vervoerssysteem*  
Coördinatie van het opstellen van de ERTMS-systeemarchitectuur. De ERTMS-systeemarchitectuur betreft de eisen voor de initiële versie ERTMS baselines en vervolgviesies, radiocommunicatie, etc. De ERTMS-systeemarchitectuur is een belangrijk document ten behoeve van de aanbesteding van de invoering van ERTMS. De coördinatieactiviteiten richten zich primair op zaken die raakvlakken vertonen tussen de verschillende betrokken partijen en de prestaties van de gehele keten, een werkend systeem. De coördinatie wordt uitgevoerd in overleg met vertegenwoordigers van ProRail en de materieleigenaren.
- *Prestatienormen op het gebied van veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid*  
Coördinatie van de totstandkoming van een plan hoe aan de gestelde prestatienormen kan worden voldaan. Daarbij wordt gebruik gemaakt van specialistische kennis die bij de betrokken partijen en in de markt beschikbaar is (om de beschikbaarheid te kunnen berekenen). Met behulp van het redundant uitvoeren van componenten en/of uitwijk mogelijkheden kan de beschikbaarheid worden verhoogd.
- *Risicomanagement op het gebied van systeemintegratie*  
Zowel qua inhoudelijke kennis als qua omvang van de risico's zal de systeemintegrator op zijn terrein een substantiële bijdrage leveren aan het risicomanagement.
- *Borging functionaliteit*  
De systeemintegrator zorgt dat de betrokken partijen onderzoek doen naar de consequenties als door uitval van (niet redundant uitgevoerde) componenten moet worden teruggevallen naar een verminderde functionaliteit. Als de resultaten van dit onderzoek zijn dat prestaties onacceptabel teruglopen, bewaakt de systeemintegrator dat partijen gepaste maatregelen nemen.

Ook voor de realisatie en de operationele fase zullen te zijner tijd dergelijke minimale takenpakketten voor de systeemintegrator worden vastgesteld.

#### Mogelijkheid gebruik van ERTMS-gegevens

De introductie van ERTMS biedt kansen om de dienstverlening op en rond het spoor te verbeteren. Binnen ERTMS worden gestructureerde gegevens (bijvoorbeeld: locatie en snelheid) naar de wal gestuurd. De informatie die de trein in het kader van beveiliging naar de wal stuurt, kan ook worden gebruikt in logistieke processen of in reisinformatie. Hiervoor is een combinatie van Beveiliging en Logistiek nodig. Dat sluit het gebruik van gegevens uit de beveiligingslaag ten behoeve van de dienstverlening niet uit, maar impliceert wel dat dit kan (en moet) zonder dat daar aanpassing van de ERTMS-standaard voor nodig is. In de planuitwerking zal aandacht besteed moeten worden aan de manier waarop de beide aspecten met elkaar in verband kunnen worden gebracht. Het betreft hier in eerste instantie de koppeling met de Redesign van de be- en bijsturing.

#### 4.11 Aanverwante dossiers

De invoering van ERTMS in Nederland brengt veranderingen voor de hele spoorsector met zich mee. Op termijn zal het impact hebben op verschillende taken en bedrijfsprocessen. Ook nu al zijn er veel raakvlakken met andere projecten en programma's binnen de spoorsector. Hier wordt in de Basisrapportage meer aandacht aan besteed. De belangrijkste dossiers waarmee raakvlakken bestaan zijn:

- de Lange Termijn Spooragenda;
- rijsnelheden en reistijden (waaronder verhoging van rijsnelheid tot 160 km/h);
- de nieuwe vervoer- en beheersconcessies;
- het Europese vierde spoorpakket;
- het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer;
- de corridors waar ERTMS vanwege Europees aangegane verplichtingen op verschillende termijnen vereist is;
- de OV-SAAL corridor;
- (andere) dossiers met betrekking tot (vervanging van) de treinbeveiliging zoals :
  - ATB-Vv en het monitoringssysteem;
  - Mistral en Maatregelen Verkorting Opgeloftijden;
  - Be- en bijsturingssystemen (ook in relatie tot het gebruik van de gegevens uit de ERTMS-systemen);
  - Regulier onderhoud;
- grensoverschrijdende spoorlijnen (ook in relatie tot de motie Anker/Mastwijk<sup>46</sup>);
- overige ontwikkelingen en beleidswensen zoals een nieuwe tractievoorziening (3 kV in plaats van de huidige 1500V).

De Tweede Kamer is in 2013 een onderzoek gestart naar de wijze waarop grootschalige ICT-projecten zijn uitgevoerd door het Rijk. De bevindingen zullen vermoedelijk eind 2014 beschikbaar komen. Dit biedt ruimte om gedurende de Planuitwerkingsfase gebruik te maken van mogelijke aanbevelingen uit het onderzoek. Daarnaast is een tijdelijke onderzoekscommissie Fyra geïnstalleerd welke in de komende tijd onderzoek zal doen naar de ontwikkelingen die er toe hebben geleid dat het oorspronkelijk beoogde vervoer over de HSL-Zuid niet tot stand is gekomen. De bevindingen van deze commissie zullen volgens de huidige planning in mei 2015 beschikbaar komen. Waar mogelijk zullen deze bevindingen te zijner tijd worden meegenomen in het ERTMS-programma.

<sup>46</sup> Kamerstukken II, vergaderjaar 2009-2010, 32351 nr. 8





*Seinen langs het spoor zijn verleden tijd bij ERTMS Level 2. (Foto: Jos Braal)*



Risicomanagement is bij ERTMS een geïntegreerd onderdeel van het werk, en wordt onder andere toegepast ten behoeve van de beheersing, de kostenraming, de planning en de aanbestedingsstrategie. In dit hoofdstuk worden de grootste risico's en de belangrijkste beheersmaatregelen van deze risico's kort beschreven. Meer informatie over risico's en risicomanagement is te vinden in de Basisrapportage (Bijlage D).

In paragraaf 3.8 is al ingegaan op de risicoanalyse die is uitgevoerd in het kader van de onderzoeken naar de verschillende kansrijke scenario's. Het doel van die risicoanalyse was om de afweging tussen de verschillende scenario's te ondersteunen door risico's van de scenario's te moneteriseren. Deze risico's zijn dan ook meegenomen ter onderbouwing van de kostenraming.

In de Verkenningsfase is naast deze technische risicoanalyse ook gekeken naar een aanvulling op deze risicoanalyse op het gebied van financiën, planning en organisatie voor de Planuitwerkings- en Realisatiefase. Deze aanvullende risicoanalyse is op een aantal momenten in de Verkenningsfase uitgevoerd en gaat meer in op de procesrisico's van het project ERTMS. Middels verschillende risicosessies zijn deze risico's geïnventariseerd die de planning en kosten van het project bedreigen en hiertegen zijn beheersmaatregelen ontwikkeld.

Hieronder worden de grootste risico's weergegeven voor de Planuitwerkings- en Realisatiefase. Daarbij worden de belangrijkste beheersmaatregelen voor deze risico's benoemd.

#### *1. Moeizame systeemintegratie (technisch én organisatorisch)*

Omdat verschillende systemen (baan, wal en materieel) bij de invoering van ERTMS geïntegreerd moeten worden, bestaat het risico dat deze integratie moeizaam verloopt waardoor de Planuitwerkingsfase vertraging oploopt. Dit speelt zowel op technisch als op organisatorisch vlak (governance). De oorzaak hiervan is dat de onderlinge afhankelijkheid van verschillende systemen groot is, maar tegelijk moeilijk op elkaar zijn aan te passen. De systemen zijn daarbij aan verandering onderhevig waardoor de afstemming op elkaar lastig verloopt. Gebrek aan coördinatie tussen de verschillende partijen kan ook een oorzaak zijn van dit risico.

Beheersmaatregel:

- eigenaarschap benoemen voor systeemintegratie door IenM; aparte rol/verantwoordelijke instellen voor systeemintegratie (incl. specificaties van systemen en regelen interfaces tussen partijen). Mandaat te benoemen in het te sluiten convenant.

#### *2. Onvoldoende tussentijdse besluiten in de planuitwerking*

Doordat er geen tussentijdse besluiten worden genomen, en er onvoldoende kaderstelling of besluitvorming over producten plaatsvindt verloopt het besluitvormingstraject moeizaam. Het gevolg hiervan is dat de Planuitwerkingsfase vertraging oploopt omdat besluitvorming wordt uitgesteld. Oorzaken hiervan zijn de complexiteit van het project, het algemene ongeruste gevoel van politiek/bestuurders t.a.v. spoorprojecten en onduidelijkheid over het benodigde abstractieniveau van de voor besluitvorming benodigde producten. Ook kan door de moeizame besluitvorming tijdsdruk optreden wat ten koste kan gaan van de kwaliteit.

Beheersmaatregelen:

- na de kwartiermakersfase gedetailleerd intern overzicht maken van de fasering van de producten inclusief de koppeling met de regiegroep/opdrachtgeversoverleg;
- na de kwartiermakersfase in de Voortgangsrapportages een overzicht geven van de go/no-go momenten t.b.v. de betrokkenheid van de Tweede Kamer;
- in de kwartiermakersfase een nadere uitwerking maken van de stakeholderbetrokkenheid.

### *3. Stroeve samenwerking door nieuwe organisatievorm waarin verschillende partijen een belangrijke rol spelen.*

Een risico voor de Planuitwerkingsfase is dat de samenwerking tussen NS, ProRail en IenM moeizaam verloopt. Dit wordt veroorzaakt doordat dit een nieuwsoortige samenwerking is waarbij elke organisatie haar rol nog moet vinden. Organisaties moeten hierin nog een leerproces doormaken. Dit leerproces kan wel resulteren in miscommunicatie en vertraging bij het afstemmen van producten.

Beheersmaatregelen:

- in het programmaplan meenemen in de nadere uitwerking van de kwartiermakersfase per werkstroom gemeenschappelijk doel, bijbehorende producten en werkpakketten definiëren, opstellen gemeenschappelijke plannen;
- benoemen projectdirecteur;
- inrichten gemeenschappelijke projectlocatie.

### *4. Onvoldoende kwaliteit en beschikbaarheid personeel*

Vanwege de specifieke technische kennis die in de Planuitwerkingsfase nodig is, bestaat het risico dat kwalitatief goed personeel onvoldoende beschikbaar is. Hierdoor is het juiste personeel niet tijds beschikbaar waardoor vertraging kan optreden, en komt de kwaliteit van de producten onder druk te staan.

Beheersmaatregel:

- aanbesteding inschakelen voor externe capaciteit (techniek, ICT, managementondersteuning, inclusief internationale betrokkenheid) voor IenM voor de duur van de Planuitwerkingsfase.

### *5. Personenvervoerders wachten af vanwege onzekerheid financiering/risicoverdeling*

Vanwege onzekerheid over de financiering- en risicoverdeling tussen personenvervoerders en IenM start de ombouw van treinen te laat (of helemaal niet), waardoor het project vertraging oploopt. Een van de oorzaken waardoor zekerheid langer uitblijft kan komen door onzekerheid of financiering van de ombouw door de EU aangemerkt wordt als staatssteun.

Beheersmaatregel:

- overleg tussen IenM en vervoerders om tot een bindende (financiële) regeling te komen die voor alle betrokken partijen acceptabel is.

### *6. Onvoldoende concurrentie; marktpartijen worden onvoldoende uitgedaagd in aanbesteding*

De concurrentie tussen leveranciers is onvoldoende vanwege de keuzes van IenM, ProRail en NS bij de aanbesteding, met hogere kosten en vertraging van het project als gevolg. Dit kan veroorzaakt worden doordat er te weinig aandacht is voor de wijze waarop de markt is georganiseerd en wordt benut.

Beheersmaatregel:

- marktscan en zelfanalyse doen voor infrastructuur en materieel ten behoeve van de aanbesteding- en contracteringstrategie (kenmerken vraag en aanbod).

#### *7. Het risico op overlast voor reizigers en verladers tijdens de Realisatiefase*

Voor ERTMS geldt dat de winkel tijdens de verbouwing open moet blijven. Dit betekent dat overlast voor reizigers en verladers zo veel mogelijk beperkt zal moeten worden. Tijdens de Realisatiefase kan echter overlast optreden wanneer de uitvoeringsstrategie niet goed is doordacht, of niet goed wordt uitgevoerd.

Beheersmaatregelen:

- de uitvoeringsstrategie laten toetsen bij stakeholders op uitvoerbaarheid;
- bij de uitwerking van de plannen expliciet aandacht hebben voor de mogelijke overlast voor reizigers en verladers alsmede het beperken van deze overlast.

#### *8. Wijziging van Europese regelgeving over ERTMS gedurende de looptijd van het project*

Het programma ERTMS heeft een lange looptijd. Tijdens deze looptijd kan de projectomgeving veranderen door externe omstandigheden, zoals wijzigende EU-regelgeving waardoor het project aangepast moet worden.

Beheersmaatregel:

- volgen en beïnvloeden van de Europese ontwikkelingen in relatie tot het project ERTMS.

#### *9. Voortschrijdende technologische ontwikkeling leidt tot aanpassingen in het project*

Het programma ERTMS heeft een lange looptijd,. Tijdens deze looptijd kan de projectomgeving veranderen door externe risico's, zoals voortschrijdende technologische ontwikkelingen kunnen optreden.

Beheersmaatregel:

- een impactanalyse maken op de veranderende projectomgeving.

#### *10. Onvoldoende GSM-R capaciteit in het geval van verstoringen op het spoor op de druk bereden corridor en de emplacementen.*

De huidige capaciteit van GSM-R kan mogelijk onvoldoende blijken indien deze intensiever gebruikt gaat worden. Het gevolg is dat de materieel-baan communicatie niet voldoet aan de technische eisen van ERTMS.

Beheersmaatregelen:

- onderzoeken van de feiten door middel van een pilot;
- het vergroten van de capaciteit door uitbreiding van de benodigde structuur.



Op de Havenspoorlijn wordt gebruik gemaakt van ERTMS Level 1. (Foto Keyrail)

## 6 Reviews op onderzoeken en de gehele Verkenningsfase

In aanloop naar de Voorkeursbeslissing zijn een aantal onderdelen uit de laatste fase van de Verkenning, maar ook de gehele Verkenningsfase gereviewed. In dit hoofdstuk vindt u eerst de uitkomsten van een review op de kostenramingen voor infrastructuur en materieel, een reviews op de capaciteitseffecten en een second opinion op de MKBA. Het hoofdstuk sluit af met de uitkomsten van de review op de gehele Verkenningsfase.

### 6.1 Review op Kostenraming infrastructuur en materieel

De kostenramingen zijn extern getoetst door een samenwerking van drie partijen. Deze drie partijen bundelen kennis en expertise samen op het gebied van ERTMS, systematiek van kostenraming en internationale ervaring met ERTMS kostenramingen.

De reviewers van de kostenraming zijn tot de conclusie gekomen dat de scope van de kostenramingen een betrouwbaar en compleet beeld geeft. Daarnaast wordt opgemerkt dat de ramingen aan de conservatieve kant zijn opgesteld. De kosten voor niet-ERTMS onderdelen als kabels, treindetectie etc. zijn realistisch, terwijl ERTMS specifieke elementen en de opgenomen onderhoudskosten aanmerkelijk hoger zijn dan op basis van Deense ervaringen verwacht mag worden. Het maximale effect hiervan is indicatief 15% op de investeringskosten voor de infrastructuur.

Op grond van de review zijn er beargumenteerde aanwijzingen die ten opzichte van de huidige raming kunnen resulteren in een verlaging van de investeringskosten voor zowel infrastructuur als materieel, als voor beheer en onderhoud, dit bij een gelijkblijvende scope.

### 6.2 Review op Capaciteitseffecten

De effecten op reistijd, capaciteit en dienstregelingsstabiliteit zijn getoetst door een buitenlands bureau dat internationale ervaring heeft met ERTMS.

De reviewers zijn tot de conclusie gekomen dat de effecten op reistijd, capaciteit en dienstregelingsstabiliteit, voor dit stadium van het onderzoek, op een plausibele wijze tot stand zijn gekomen en een reëel beeld geven van de verwachte effecten. Hierbij wordt ook aangegeven dat de verwachte effecten conservatief zijn ingeschat. Dit wordt veroorzaakt door de uitgangspunten die gehanteerd zijn in de studie en het met expert judgement inschatten van de incasseerbaarheid van de effecten in een dienstregeling. Naar verwachting van de reviewers kunnen deze effecten groter zijn dan nu is verondersteld.

In de review is ook gekeken naar het mogelijke effecten van andere resultaten indien de omvang van het onderzoek verder wordt uitgebreid. Het resultaat hiervan is, dat ondanks de beperkte omvang van het onderzoek, de baten/kostenratio van de scenario's niet meer dan 0,1 zullen veranderen.

### 6.3 Second opinion MKBA

De second opinion op de MKBA is uitgevoerd door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. In deze review is alleen gekeken naar de baten en de algehele MKBA-systematiek. De kostenraming behoort niet tot deze review.

Gesteld wordt o.a. dat ERTMS een complex en innovatief project/programma is waarvoor geen standaardaanpak van effectenberekening voorhanden is.

De conclusie van de second opinion op de MKBA is dat de MKBA op veel punten een goede invulling geeft van de effecten van ERTMS in termen van maatschappelijke kosten en baten. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat zowel de baten als kosten van dit complexe project nog kunnen wijzigen bij de uitwerking en de second opinion vooral betrekking heeft op de batenposten.

Het KiM stelt dat cruciale aanname in de analyse van het effect op reistijdwinsten van de verbeterde capaciteit in termen van rijtijd en opvolgtijd betreft. Een groot deel van alle baten hangt direct of indirect af van het ingeschatte effect op rijtijdwinst. Mocht dit effect anders uitpakken dan voorzien dan zal dit dus van grote invloed zijn op de uitkomsten van de analyse. Dit risico is volgens het KiM niet ondenkbeeldig omdat de rijtijdwinsten gebaseerd zijn op een analyse van slechts 3 baanvakken. De hiervoor genoemde review op capaciteitseffecten wijst ook op de risico's van een dergelijke beperkte steekproef maar vindt de ingeschatte effecten wel plausibel, aldus het KiM, dat verder stelt dat ook op aspecten zoals de kosten en de indirecte effecten de nodige onzekerheden resterend, die in de presentatie van de resultaten met bandbreedten en uitgebreidere gevoeligheidsanalyse in beeld gebracht hadden kunnen worden.

De capaciteitseffecten spelen een grote rol bij de bepaling van maatschappelijke baten van invoering van ERTMS. Het KiM stelt de vraag op of dit niet op andere wijze kan worden bereikt dan door invoering van ERTMS en constateert dat dit gezien de scope van de MKBA niet in beeld komt.

Verder wordt benadrukt dat de verschillen tussen de projectscenario's groter kunnen zijn dan nu blijkt uit de MKBA. Er is bijvoorbeeld gerekend met één gemiddelde reistijdwinst per reiziger, zonder onderscheid naar motief. Deze motiefverdeling verschilt echter per onderdeel van het spoorwegnet. De invloed hiervan kan per projectalternatief anders uitpakken.

#### 6.4 Gate-review

Als onderdeel van de faseovergang van verkenning naar planuitwerking is een Gatereview uitgevoerd. Het doel van deze review is om het risicoprofiel van het te nemen besluit vast te stellen, zodat het helder is of er over gegaan kan worden naar een volgende fase, en zo ja welke aandachtspunten er vanuit de vorige fase meegenomen dienen te worden. Op basis van ervaringen bij eerdere grote projecten aan de hand van een kritische blik te bezien of het klaar is voor de volgende (MIRT-)fase en waar gedurende de Planuitwerkingsfase specifieke aandacht aan besteed moet worden. De Gatereview heeft het karakter van een onafhankelijke, integrale, collegiale review<sup>47</sup>.

De resultaten van de onderzoeken, de uitgevoerde reviews en het voorgenomen besluit gedaan tijdens de Verkenningsfase zijn voorgelegd aan een groep deskundigen met ruime ervaring op het gebied van infrastructuur en ICT-projecten. De Gatereview heeft expliciete aandacht gehad voor de scope, planning, geld, organisatie en kwaliteit (inclusief risico's).

Het reviewteam constateert dat er voldoende informatie ligt, van voldoende kwaliteit, en dat er voldoende inzichten zijn om een Voorkeursbeslissing te nemen en de Planuitwerkingsfase te starten van een programma ERTMS. Het reviewteam doet een aantal aanbevelingen gericht op de planuitwerkingsfase van het project en beveelt onder andere aan een programmatische aanpak aan met een kwartiermakersfase met blijvende regie van IenM aan en vraagt aandacht voor toprisico's, een gedegen plan van aanpak en zorg voor sluitende afspraken met tenminste NS en ProRail. Deze aanbevelingen zullen worden opgevolgd.

<sup>47</sup> Het betreft onafhankelijke deskundigen werkzaam bij Rijkswaterstaat, ProRail, NS Hispeed, Gemeente Amsterdam en als zelfstandige.



# Bijlagen

Bijlage A: Overzicht moties	63
Bijlage B: Verslag tweede marktinformatie	64
Bijlage C: Verslag tweede en derde rond Stakeholdergesprekken	68
Losse bijlagen:	
Bijlage D: Basisrapportage ERTMS	
Bijlage E: Rapportage MKBA	
Bijlage F: Kennisboek 2.0	



## Bijlage A

### Overzicht moties

Moties ERTMS			
Indieners	Datum	Inhoud	Stand van zaken
Hoogland, De Boer 33652-6	29-01-14	Verzoekt de regering, zorgvuldigheid boven snelheid te stellen en pas het voorkeursbesluit te nemen als nut en noodzaak zijn aangetoond, en er voldoende duidelijkheid is over kosten, baten en risico's; verzoekt de regering tevens, in de tussentijd wel al te beginnen met de verslaglegging aan de Kamer in het kader van het Groot Project ERTMS.	In de Voorkeursbeslissing wordt ingegaan op de nut en noodzaak, in Railmap 3.0 wordt duidelijkheid gegeven over de kosten, baten en risico's. Met de Voorkeursbeslissing en de Railmap 3.0 wordt ook de Basisrapportage aan de Kamer verzonden.
De Boer, Hoogland 33652-7	29-01-14	Verzoekt de regering, in de nieuwe concessie Hoofdrailnet met de NS bindende afspraken te maken over de inzet van ERTMS-materieel op de reeds omgebouwde en de komende 10 jaar om te bouwen trajecten, te beginnen met de Hanzelijn.	De afspraken over bekostiging materieel zullen naar verwachting in een convenant worden opgenomen. Dat betreft uiteindelijk meer vervoerders dan alleen NS. In de (concept)concessie voor het HRN wordt daarom verwezen naar de (op te stellen) afspraak.
De Boer, Hoogland 33652-11	29-01-14	Verzoekt de regering om, bij de scenario's die worden onderzocht over de uitrol van ERTMS te toetsen aan verbetering van veiligheid, economische meerwaarde, waaronder reistijdwinst voor de reiziger en capaciteitsuitbreiding op het spoor, en de Kamer hierover te informeren.	In de Railmap 3.0 wordt ingegaan op de veiligheid en economische meerwaarde (waaronder reistijdwinst voor de reiziger en capaciteitsuitbreiding op het spoor) van de kansrijke scenario's.
Anker, Mastwijk 32351-8	22-04-10	Verzoekt de regering in overleg met de grensregio's, de vervoerders ter plaatse en de buurlanden bij gepland groot onderhoud aan de beveiliging van grensoverschrijdende spoorlijnen de inbouw van ERTMS in de infrastructuur mee te nemen en de Kamer hierover binnen zes maanden te informeren.	Deze motie wordt betrokken in de Planuitwerkingsfase.
Dik-Faber, van Tongeren 22026-426	19-06-13	Verzoekt de regering, afspraken te maken met de NS om nieuw intercitymaterieel tenminste 200 km/u te laten rijden op het hoofdrailnet waar de infrastructuur hiervoor geschikt is en hierover voor de behandeling van de concessie Hoofdrailnet te rapporteren.	Deze motie is afgerond in de brief d.d. 27-09-2013 inzake Alternatief voor de Fyra V250

## Bijlage B

### Verslag tweede markt informatie

#### Voorwoord

Dit document bevat het verslag van de tweede markt informatie ERTMS. Op 31 oktober 2013 heeft een plenaire bijeenkomst plaatsgevonden. Hierbij waren 14 marktpartijen aanwezig. Tijdens deze bijeenkomst is een presentatie gehouden en zijn de vragen besproken die eerder aan marktpartijen zijn toegestuurd. Voor de gehouden presentatie zie bijlage 1 bij dit verslag. Dit verslag bevat vervolgens een samenvatting van de antwoorden op bovenbedoelde vragen die de marktpartijen in november en december 2013 hebben ingediend.

#### Samenvatting schriftelijke vragen

De marktpartijen is een aantal specifieke vragen gesteld m.b.t. ERTMS en de toepassingen daarvan. Deze vragen worden in deze samenvatting als leidraad gebruikt. De vragen hebben betrekking op drie onderwerpen:

- Materieelinbouw
- Emplacementen
- Doorontwikkeling van Level 2 naar Level 3

De antwoorden zijn gegeven door 10 marktpartijen onderverdeeld in leveranciers (5), ingenieursbureaus (IB)(4) en spooraanemers (1). Niet alle partijen hebben alle vragen beantwoord.

#### Materieelinbouw<sup>48</sup>

Vragen die gesteld zijn:

- Hoeveel tijd is noodzakelijk om materieel om te bouwen naar ERTMS?
- In hoeverre bent u van mening dat huidige markt voor STM-ATB/ERTMS imperfect is?
- Is het zinvol wanneer een universele STM beschikbaar wordt gesteld?
- Wat is nodig om een STM-ATB/ERTMS te bouwen?
- Hoeveel tijd kost het om een STM te bouwen?

Marktpartijen geven aan dat zou moeten worden gezorgd voor standaardisatie van het ombouw- en homologatieproces per materiaaltipe. Gesuggereerd wordt om te starten met de ombouw van 1 treintype en deze ervaring te gebruiken voor optimalisatie van het proces voor andere treintypes.

De tijd die noodzakelijk is voor de inbouwperiode is vooral afhankelijk van de omvang van het materieelpark en de mogelijkheid om materieel tijdelijk buiten dienst te stellen en minder van de capaciteit van de industrie. Ook is van belang of er in de ombouwperiode parallel gewerkt kan worden en hoeveel mensen daarvoor beschikbaar zijn (circa 5 personen zijn ideaal).

De inbouw en volledige doorlooptijd van het prototype wordt op basis van ervaringen geschat op 1-2 jaar voor materieel dat niet is voorbereid op ERTMS (waarvan 1 jaar voor het aanbestedingstraject en de definitieve certificering). De tijd die noodzakelijk wordt geacht voor de fysieke inbouw verschilt op basis van ervaringen behoorlijk: de leveranciers stellen dat dit afhankelijk is van het treintype. Zo stelt één leverancier dat dit 3-4 dagen is per trein, andere leveranciers denken aan 10 dagen tot 2 weken en één leverancier en één spooraanemer denken aan gemiddeld 4 weken per trein bij serieproductie. Eén IB komt op basis van ervaring uit het verleden op 2-3 weken per eenheid, één IB schat dat ombouw van gemiddeld 3 voertuigen per week mogelijk is als uiteindelijke inbouw parallel kan

<sup>48</sup> Op deze vraag is gereageerd door 5 leveranciers, 2 ingenieursbureaus en 1 spooraanemer.

plaatsvinden. E.e.a. is ook zeer afhankelijk van werkplaatscapaciteit, nationale specificaties en de beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel.

De ombouwtijd van de totale Nederlandse vloot wordt door één leverancier geschat op 7 tot 12 jaar, terwijl één IB uitgaat van 7 jaar. De inbouwkosten worden door één IB geschat tussen de 50 en de 90K per stuk.

Veel marktpartijen melden dat de markt voor STM-ATB-EG in Nederland wordt beheerst door twee leveranciers. Het lijkt daarmee voor een nieuwe leverancier niet eenvoudig om een positieve business case op te bouwen, zeker niet als de tijd van dual signalling beperkt is, de kosten hoog zijn, de ontwikkeltijd lang is en het risico van verliezen van een tender hoog is. Kosten voor ontwikkeling van een STM worden geschat op € 5 mln. Eén IB stelt dat de prijs van een STM-ATB-EG de afgelopen jaren steeds is toegenomen.

De markt voor de STM-ATB-NG is niet open. Er is één speler. Enkele leveranciers en één IB stellen dat deze zou moeten worden overgehaald mee te werken aan een universele STM voor ATB-NG.

Zowel leveranciers als IB's zijn onderling verdeeld over de noodzaak en/of het nut van het beschikbaar stellen van een universele STM. Twee leveranciers en een IB stellen dat een 'decoder' (waaier aan informatie) vanuit een technisch standpunt noodzakelijk is om meer leveranciers op de markt te laten vestigen. Eén IB stelt dat in DK de universele STM niet tot een andere leverancier en dus niet tot een lagere kostprijs heeft geleid. Ook stelt één IB dat gezien de signaalvariëaties binnen ATB het bouwen van een STM veel specifieke kennis vergt. Eén spooraanemer stelt dat er zou moeten worden geïnvesteerd in een alternatief, zoals een universele ETCS-Lite. Eén leverancier stelt dat eenduidige specificaties voor de lange termijn gehandhaafd moeten blijven en dat de overheid de specificaties van ATB-NG moet vrijmaken.

Leveranciers komen met uiteenlopende schattingen van een jaar van ontwerp t/m validatie, vervolgens nog twee jaar voor het certificeren en in de praktijk testen, tot 5 jaar voor het voor het volledige proces. Volgens één leverancier komt het daarmee gemiddeld op 3,5 jaar. De periode kan mogelijk verkort worden indien er sprake is van een goed ingericht project- en risicomanagement en gebruik wordt gemaakt van kennis en ervaring uit vergelijkbare projecten.

### Emplacementen<sup>49</sup>

Vragen die gesteld zijn:

- Wat zijn de uitdagingen voor realisatie van respectievelijk Level 1, 2 en 3 op grote emplacementen?
- Wat zijn de voorwaarden voor voor het goed laten functioneren van ERTMS respectievelijk Level 1, 2 en 3 op emplacementen?
- Is de positiebepaling in Level 3 accuraat genoeg voor de gewenste capaciteitsvergroting op emplacementen? Wat zijn de voorwaarden voor een goede implementatie?
- Zijn emplacementen met huidige GSM-R maakbaar onder ERTMS Level2/3 en welke investeringen/ontwikkelingen zijn hierin noodzakelijk?

De marktpartijen geven aan dat Level 1 op emplacementen 'proven technology' is. Hiermee is op de Havenspoorlijn ervaring opgedaan. De uitdagingen betreffen dan ook met name optimalisaties en efficiëntere systeemarchitectuur (binnen en buiten). In Level 1 dient namelijk veel kabelwerk te worden aangelegd op een emplacement; iedere balise dient te worden aangesloten op de Interlocking. ERTMS Level 1 kan met bestaande interlocking technologieën geïntegreerd worden, ook op emplacementen. Daarnaast zorgt infill voor een betere werking van Level 1 en voor meer capaciteit.

<sup>49</sup> Op deze vraag is gereageerd door 5 leveranciers, 4 IB's en 1 spooraanemer.

De uitdagingen op emplacementen bij Level 2 liggen met name in de capaciteit van GSM-R en RBC. Enerzijds gaat het hier om het aantal treinen dat maximaal tegelijkertijd bediend kan worden door een RBC en GSM-R, anderzijds gaat het om de storingsgevoeligheid en de afhankelijkheid van de communicatie. Een aantal marktpartijen geeft aan dat voor grote emplacementen de overgang naar GPRS (in plaats van het huidige Circuit Switched) noodzakelijk is om grote emplacementen onder Level 2 te brengen. Andere marktpartijen geven aan dat dit niet noodzakelijk is.

Daarnaast zorgen rangeerbewegingen voor complexiteit en foutgevoeligheden in het systeem. Dit doordat deze handelingen vaak handmatig doorgegeven dienen te worden van machinist naar de wal. Rangeerbewegingen zijn bijvoorbeeld: Oprijden, opstarten, splitsen en koppelen van treinen. Het systeem dient ook de locatie van de afgekoppelde delen te kennen, inclusief het opzetten van een communicatie tussen het afgekoppelde deel en het walsysteem. Een hulpmiddel voor enkele van deze rangeerbewegingen kunnen switchable balises zijn, deze worden ook onder Level 1 toegepast.

In Level 3 wordt de complexiteit verhoogd doordat de positie van treinen door middel van auto-localisatie aan het walsysteem wordt doorgegeven in plaats van door baangebonden treindetectie. Dit zorgt voor noodzakelijke aanpassingen in de systeemarchitectuur, met onder meer in de VPT-proces systemen. Geen van deze systemen zijn nu geschikt om treindetectie d.m.v. autolocalisatie uit te voeren. Bij Level 3 zijn treindelen zonder radio-communicatie in principe ontoelaatbaar.

Eén van de risico's die wordt gezien onder Level 3, is als treinen op een emplacement komen aanrijden en dat zij hun systeem uit hebben staan. Beheersmaatregel is dan ook om treindetectie te handhaven. Andere issues zijn de nauwkeurigheid van odometri (bepalend voor de capaciteit op een emplacement), opstarten van treindienst na uitval GSM-R en/of RBC en het borgen van de treinintegriteit. Twee IB's geven aan dat de capaciteit op emplacementen bij Level 2 en 3 onder druk staat, indien de doorschietlengtes ook beveiligd dienen te worden. Dit is nu niet het geval.

### Doorontwikkeling van Level 2 naar Level3<sup>50</sup>

Vragen die gesteld zijn:

- Wanneer kan Level 3 (of Level 2plus) voldoende betrouwbaar voor implementatie in Nederland beschikbaar komen? Hoe reëel is dit?
- Welke stappen moeten nog gezet worden om Level 3 (of Level 2plus) te ontwikkelen voor grootschalige uitrol? Hoeveel tijd kost dat?
- Zijn er belangrijke tussenstappen te benoemen die eerder beschikbaar gemaakt kunnen worden?
- Zijn er risico's die de inzet op beschikbaarheid van Level 3 (of Level 2plus) in gevaar brengen?

Eén leverancier meldt dat het moment van beschikbaarheid van Level 2plus en/of Level 3 voor Nederland afhangt van vaststelling van regels en systeemeisen zoals destijds bij HSL-Zuid. Eén leverancier spreekt van 24-30 mnd vanaf nu, een ander spreekt van 2017 en één spreekt van 10 jaar. Eén spooraanemer denkt aan 20 jaar voor een volledige ontwikkeling naar Level 3. De IB's die op deze vraag reageren, spreken resp. van 5 en van 5 à 10 jaar. Daarbij is wel sprake van randvoorwaarden zoals het gezamenlijk optrekken van leveranciers, het beschikbaar zijn van een heldere Europese specificatie en het beschikbaar zijn van een oplossing voor de treinintegriteitproblematiek.

Op de vraag naar noodzakelijke ontwikkelingen wordt met name de noodzaak om Level 3 van een formele EU-standaard te voorzien benadrukt door één IB en één leverancier.

<sup>50</sup> Op deze vraag is gereageerd door 5 leveranciers, 2 ingenieursbureaus en 1 spooraanemer.

Er wordt door twee leveranciers benadrukt dat Level 2 en Level 3 parallel kunnen lopen. Level 3 is een doorontwikkeling van Level 2. Wel zijn elektronische interlockings en RBC's noodzakelijk en moeten interlockings volgens één IB nog ontwikkeld worden om met glijdende blokken leren omgaan. Een spooraanwemer stelt dat een uitontwikkelde Hand Held Terminal en bijbehorende procedures cruciaal zijn voor baanwerk. Eén leverancier en één IB geven gedetailleerde tijdschema's om tot productierijpheid te komen van Level 2 plus of Level 3. Ook worden laboratoriumtests en de noodzaak van een grote omzetmarkt genoemd als kritische succesfactoren.

Als risico wordt door één leverancier samenwerking gezien. Zonder samenwerking gaat ontwikkeling niet snel. Het Deense model wordt gezien als voorbeeld dat leidt tot samenwerking tussen leveranciers. Een andere leverancier lijkt hetzelfde te zeggen, maar dan a.g.v. het risico van een te lange specificatiefase. Ook moet er overeenstemming zijn tussen vervoerders en infrabeheerder over operationele concepten, aldus een leverancier. Tenslotte wordt de capaciteit van GSM-R-netwerk door leveranciers en IB's benadrukt als risico en stelt één IB dat ontwikkeling, standaardisering, treinintegriteit en odometrie nog risico's vormen. Dezelfde IB geeft aan dat leveranciers wellicht door onvoldoende afzetmarkt en onvoldoende omzet mogelijk niet doorzetten met Level 3.

## Bijlage C

### Verlag tweede en derde ronde

### Stakeholdergesprekken

In deze bijlage is in onderstaande tabel de opbrengst opgenomen de stakeholdergesprekken en bijeenkomsten per (groep van) stakeholders. Dit is een aanvulling op de punten n.a.v. de eerste en tweede ronde stakeholdergesprekken die als bijlage bij de Railmap 2.0 zijn opgenomen.

De ingebrachte punten betreffen de belangrijkste adviezen, risico's en aandachtspunten welke volgens de stakeholders van belang zijn bij de Voorkeursbeslissing, de inhoudelijke uitwerking in de Planuitwerkingsfase en de samenwerking in het vervolgproces van ERTMS. Het betreft de mening of visie van de betreffende stakeholder of stakeholdergroep, die niet in alle gevallen onderschreven wordt door het ministerie.

Stakeholder	Adviezen, risico's en aandachtspunten
FMN partijen (Regionale vervoerders: Arriva, Veolia en Connexxion)	
VKB Q1 2014	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zorg voor snelle uitrol, om de kosten van het in de lucht houden van twee gelijktijdige systemen te beperken.</li> <li>- Betrek bij de kostenplaatjes de baten van: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Goedkopere aanleg van infrastructuur als direct ERTMS wordt aangelegd in plaats van nog ATB.</li> <li>• Vermijden investeringen door de aanleg van ERTMS in rijtijdverkorting zoals bij overwegen</li> <li>• Verhoogde betrouwbaarheid en robuustheid door vermindering van verstoringen op storingsgevoelige trajecten.</li> <li>• Verbeterde overkruistijden</li> <li>• Verbeterde capaciteitsverdeling</li> <li>• Dynamisch verkeersmanagement</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Risico's:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er zijn nog niet opgeloste knelpunten voor de aanleg van ERTMS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacementen</li> <li>• 40 km zones</li> <li>• Remcurves van het materieel</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Aandachtspunt:</b></p> <p>Er moet een knoop worden doorgehakt over de invoering van ERTMS. Uit rapporten van de Onderzoeksraad voor de veiligheid blijkt dat IenM, Prorail en NS er niet uitkomen m.b.t. de wijze van upgraden van de bestaande ATB varianten.</p>
Planuitwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ERTMS kan nog beter benut worden wanneer het gecombineerd wordt met andere maatregelen (fysiek, maar ook procedures).</li> <li>- Neem het principebesluit dat uiteindelijk het gehele Nederlandse spoor voorzien wordt van ERTMS, dan kan altijd goed beargumenteerd gesproken worden over de volgorde en timing van uitrol op de gedecentraliseerde lijnen.</li> <li>- Knooppunten zijn niet alleen afhankelijk van ERTMS op het HRN, maar ook van snelle afhandeling van de decentrale treinen en lijnen.</li> <li>- Graag ook aandacht voor regionale baanvakken met capaciteitsproblemen bij doorrekening scenario's, zoals Arnhem – Winterswijk of de Valleilijn.</li> <li>- Maak inzichtelijk wat ERTMS betekent voor flexibiliteit van het spoorstelsel.</li> <li>- Stel I&amp;M aan als systeemintegrator, dit voorkomt de focus op deelbelangen.</li> <li>- Neem de verplichting voor ERTMS vast op (schrijf voor) in nieuw concessies en bij de eventuele aanschaf van nieuw materieel zodat hier rekening mee gehouden kan worden in de nieuwe concessies.</li> <li>- Benut de kennis van regionale vervoerders over de materieelombouw en financiering, alsook t.b.v. eventueel materieelovernames.</li> </ul>

- Zorg voor een gelijk speelveld rondom concessietermijnen m.b.t. verplichtingen tot ERTMS.
- Definieer de rol van concessieverlener bij de invoering van ERTMS.
- Geef snel zicht op (inhoud) wet- en regelgeving mbt (snelheid van) ombouw materieel.
- Laat alle vervoerders starten met ombouw, tijdelijk deelparken en omzetten wanneer een groot deel van de techniek en ombouwcapaciteit beschikbaar is voor de ombouw naar ERTMS.
- Zoek naar mogelijkheden voor een extra productie eenheid voor de ombouw in Nederland of net over de grens, hier is al ervaring mee. Bouw eventueel tijdelijk extra wissels, neem oude (onderhouds)terreinen weer in gebruik, maak eventueel deel spoor beschikbaar met tenten etc.
- Zorg ook voor voldoende capaciteit bij ILT om de treinen gecertificeerd te krijgen na ombouw.
- Betrek de spooronderhoudsbedrijven zo vroeg mogelijk bij de te maken keuzes en de invoering van ERTMS.

#### Risico's:

- Onbekend wat de impact van Level 2 op knooppunten is.
- Weerstand in de praktijk bij NS en Prorail bij de invoering van ERTMS.
- Splitsen en combineren van treinstellen: blijft het voorgebrachte treinstel of afgekoppelde treinstel zichtbaar in ERTMS?
- Blijft opgesteld en uitgeschakeld materieel zichtbaar in ERTMS, ook na langere tijd?
- Treinstel dat in storing valt en stilstaat op de vrije baan en in zijn geheel is uitgeschakeld: zichtbaar in ERTMS?
- Geduwd rangers: welke positie wordt gemeten?
- GPS positie te onnauwkeurig, zeker op emplacementen en sporen naast elkaar.
- Koppeling rijweginstelling en ERTMS seinbeeld in de cabine?
- Bij kortstondige uitval verbinding: blijft ERTMS trein volgen c.q. vasthouden?
- Gestoorde overwegen: worden die gesignaleerd?
- Overweg met lage snelheid genaderd en snelheid daarna opvoeren voor de overweg: overweg te laat dicht?
- Stroomuitval op trein: Blijft ERTMS actief? Is batterijvoeding nodig? Wordt de laatste bekende positie vastgehouden? Waar?
- Verschillende (software) versies ERTMS.
- Minder operabiliteit slepen door ander voertuig nodig.
- Organisatie en borging van updates.

#### Aandachtspunten:

- Op emplacementen is Level 2 nog niet functioneel.
- Op emplacementen bestaat het "bezet-binnenkomen" probleem.
- De 'eilandenproblematiek', dat ERTMS op verschillende, losstaande locaties, de zgn eilanden, wordt toegepast, moet bekeken worden.
- de wijze van invoering van ERTMS in Nederland dient niet te leiden tot een verslechterde concurrentiepositie voor regionale vervoerders t.o.v. NS.
- ERTMS kan voor enkelvoudige baanvakken met name bijdragen aan het vergroten van de robuustheid (sneller overkruizen e.d.).
- Voor wat betreft planning van de ombouw van materieel is goede afstemming met alle vervoerders en Prorail vereist.
- Voortdurende innovatie moet gestimuleerd worden.
- Het Voertuigenregister geeft een overzicht van de materieelbeheerders en het materieel.
- Implementatie zoveel als mogelijk regelen met nieuwe treinen, omdat rijdend materieel uit de exploitatie halen heel onhandig en omslachtig is.
- Ombouwtijd/inzet is afhankelijk van type materieel (o.a. diesel/elektrisch).

#### Kansen:

- Snelheid stappen om de 5 kmh ipv EG stappen 40 60 80 100 120 140 kmh.
- Kort volgen – (binnen de minuut?) bij lagere snelheden bij in en uitrijden van en naar emplacementen naar de vrije baan ook in vergelijking met ATB NG.
- Eerder optrekken door snelheidstappen van 5 kmh.
- Later en eenparig remmen door kleinere stappen van 5 kmh.
- Aaneengesloten remmen zonder tussentijds te moeten lossen.
- Versmallen van dienstregeling knoop door kortere aankomst-opvolgtijden en vertrek-opvolgtijden.
- Stopreijn kan direct achter IC vetrekken of korter voor IC binnen komen.
- Aankondigingstijd overwegen afhankelijk van snelheid trein kortere dichtlig-tijden.
- Eén ERTMS softwareversie en Level in Nederland nastreven.
- Operabiliteit.

Samenwerking

#### Adviezen:

- Samenwerking FMN partijen met de projectorganisatie met korte en directe lijnen is van essentieel belang.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiseer een kansen en risicosessie om goed zicht te krijgen op de kansen die mogelijk verzilverd kunnen worden en de risico's waar beheersmaatregelen voor moeten komen.</li> <li>- Maak een vaste gespreksagenda met ten minste kosten(verdeling), onttrekking materieel, mogelijkheden voor pilots, risico's en kansen.</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuïteit in de samenwerking is en blijft belangrijk vanuit alle partijen.</li> <li>- Vertegenwoordiging binnen FMN op verschillende niveaus en de aanhaking bij I&amp;M.</li> </ul>
<b>LOCOV (Consumentenorganisaties ROVER en LSVb)</b>	
VKB Q1 2014	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Start snel met het ingroeien naar de overgang op volledig ERTMS.</li> <li>- Bij nieuw materieel kan de basis al aangebracht worden via de on board unit (OBU), software updates voor ERTMS komen dan later.</li> <li>- De (capaciteits)winst van ERTMS zit in de combinatie met andere maatregelen of verbeteringen zoals in de dienstregeling. Procesinnovatie en 'nieuw denken' is nodig bij ProRail (en de hele spoorsector) om ERTMS succesvol te laten werken.</li> <li>- Ga vanuit MISTRAL sneller over op ERTMS om 'desinvesteringen' te voorkomen.</li> <li>- Benoem bij het reserveren van belastinggeld ook de werkgelegenheid en andere kansen die het kan opleveren.</li> </ul> <p><b>Risico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlies van regie en centrale (aan-)sturing IenM in het proces is ongewenst.</li> </ul> <p><b>Aandachtspunt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aandacht voor de treinreiziger. Maak inzichtelijk en navolgbaar welke gevolgen ERTMS heeft voor de reiziger op de vijf doelen (veiligheid, capaciteit, betrouwbaarheid, snelheid en interoperabiliteit).</li> </ul>
Planuitwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Houdt rekening met de gevolgen in regelgeving wanneer de systemen veranderen.</li> <li>- Kijk naar vervanging- of aanpassingsprojecten waar (grote) investering gedaan moeten worden en ERTMS al direct opgenomen kan worden. bijvoorbeeld Zwolle.</li> </ul> <p><b>Risico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe kan verantwoordelijkheid bij incidenten geverifieerd worden?</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duitsland is een belangrijke buitenlandse partij, zoek contact.</li> <li>- Let op de relatie met het 4e Spoorpakket (standaarden, EU certificering etc.).</li> </ul>
Samenwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmatige informatievoorziening via LOCOV bijeenkomsten.</li> <li>- Blijvende betrokkenheid en vooral meekijken op de reizigersbelangen en gevolgen wanneer ERTMS daadwerkelijk wordt geïmplementeerd (ook tijdens ombouwperiode).</li> </ul>
<b>Decentrale overheden (provincies, regionale samenwerkingsverbanden en stadsregio's)</b>	
VKB Q1 2014	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maak in de Railmap duidelijk welk detailniveau de onderzoeken hebben.</li> <li>- Maak ruimte voor kansen op regionale lijnen, onderzoek op korte termijn waar regionaal winst te halen is.</li> <li>- Geef de grensoverschrijdende lijnen met ATB-EG prioriteit.</li> </ul>
Planuitwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ERTMS kan nog beter uitgenut worden wanneer het gecombineerd wordt met andere maatregelen (fysiek, maar ook procedures):</li> <li>- Onderzoek de consequenties van de invoering van 3kV voor ERTMS.</li> <li>- Onderzoek de gevolgen voor de geluidsnormering en ontwikkel afdoende maatregelen wanneer nodig.</li> <li>- Heb aandacht voor de overgang (tijdens vervanging) tussen de levels van ERTMS en de consequenties die de overgang van Level 1 naar bijvoorbeeld Level 2 heeft.</li> <li>- Zorg voor een integrator die onafhankelijk adviseert zodat een regievoerende partij knopen kan doorhakken bij issues tijdens de uitwerking van ERTMS.</li> </ul>



	<p><b>Risico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorkom een veelheid aan beveiligingssystemen in Nederland en ook bij internationale lijnen.</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ERTMS kan aantrekkelijk zijn voor baanvakken met capaciteitsverhogingsambities danwel capaciteitsproblemen, bijvoorbeeld Zwolle-Groningen en Zwolle-Leeuwarden.</li> <li>- Alle DO's zijn zeer geïnteresseerd in ERTMS: wat het kost en wat het oplevert.</li> <li>- Decentrale overheden willen die kennis gebruiken in allerhande bereikbaarheidsprojecten waarin ze deelnemen om te kunnen beoordelen of ERTMS daarin een oplossing kan zijn. Het gaat dus ook om DO's die geen concessies verlenen.</li> <li>- Er dient aandacht te zijn voor (de afhechting van) juridisch issues, met name bij internationale verbindingen.</li> <li>- Er is een spanningsveld tussen verduurzaming en de mogelijke gevolgen voor capaciteit.</li> </ul>
Samenwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maak een vaste gespreksagenda met ten minste: techniek, interoperabiliteit, juridische consequenties, volgorde van implementatie.</li> <li>- Betrek in de uitwerkingsfase ook de bestuurders (op hoger abstractieniveau), ook bij de uitvoering maar dan minder frequent.</li> <li>- De werkconferentie is een goed moment om de bestuurders te informeren.</li> <li>- Betrek de concessieverlenende en niet concessieverlenende overheden samen. Het verschilt per opdrachtgevende overheid of zij opbrengst verantwoordelijk zijn of niet, dit maakt het verschil in wensen.</li> <li>- Laat I&amp;M de lead houden in dit project juist vanwege de veelheid van belangen voor alle partijen in de spoorsector.</li> </ul> <p><b>Risico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Te lang wachten met het onderzoeken en adresseren van de gevolgen van ERTMS voor de spoorprojecten die in voorbereiding zijn (onderhoud en aanleg infrastructuur, materieelaanschaf, nieuwe concessies).</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nader overleg nodig over de kosten, waar en wanneer voorinvesteringen mogelijk, nodig en wenselijk. Betrek hierin ook de vervoerders waar nodig.</li> <li>- Nader gesprek gevraagd over de op handen zijnde concessie in Limburg.</li> </ul>
<b>Vakbonden (FNV, CNV, VVMC)</b>	
VKB Q1 2014	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In de meeste nieuwe locs zit al ERTMS, vaak hebben ze de mogelijkheid voor acht beveiligingssystemen. Pas wanneer een vervoerder zelf gaat specificeren verdwijnen deze mogelijkheden uit de locs. Werk zoveel mogelijk met standaarden.</li> </ul> <p><b>Risico's:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Level 1 biedt een soort van schijnveiligheid en kan niet op steun rekenen voor landelijke uitrol. ATB heeft de voorkeur boven Level 1 met seinen.</li> <li>- ERTMS is een project van de lange termijn, trap niet in de valkuil "Goedkoop is duurkoop".</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onder het personeel staat de sociale veiligheid op dit moment meer in de aandacht dan ERTMS.</li> <li>- Aandacht voor de veiligheid wanneer er met meerdere systemen gereden wordt, afwisseling versus continuïteit en voorspelbaarheid.</li> </ul>
Planuitwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er dient aandacht te zijn voor de relatie tussen mens en techniek, welke invloed heeft het systeem op de gebruiker en hoe kan hier goed rekening mee gehouden worden.</li> <li>- Unaniem wordt de wens uitgesproken zo snel als kan over te gaan op ERTMS.</li> <li>- Houdt ruimte voor het delen van ervaringen vanuit de pilots, kritische signalen kunnen bijdragen aan een betere uitrol.</li> <li>- Houdt bij de overgangsfase rekening met de gevolgen voor de veiligheid wanneer er met meerdere systemen gereden wordt.</li> <li>- Onderzoek of het project 'European Drivers Desk' waardevolle informatie heeft voor ERTMS en/of andersom.</li> <li>- Onderzoek of het project 'Routelint' waardevolle informatie heeft voor ERTMS en/of andersom.</li> </ul>

	<p><b>Risico's:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voor wat betreft aanbesteding en het opstellen van specificaties moeten de experts van de werkvloer tijdig een rol krijgen, zodat op termijn kosten kunnen worden bespaard.</li> <li>- Het moment dat ATB definitief "off-line" gaat wordt gevreesd omdat er dan geen "fall-back" optie meer bestaat.</li> <li>- GSM-R dient een upgrade te krijgen omdat dit nu de achilleshiel vormt van ERTMS.</li> <li>- Het aanpassen van wet- en regelgeving duurt heel lang.</li> <li>- Het duurt lang om aanpassingen in het Handboek operatie door te voeren.</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiligheid is voor de vakbonden het belangrijkste issue.</li> <li>- Aandacht voor opleidingen en trainingen zou groter moeten.</li> <li>- Het gebruik van één ERTMS begrippenkader en taal in gebruik en installatie is van groot belang.</li> <li>- De visie van het personeel op het eigen vak, hoe kijken de vakbonden (en achterban) aan tegen de ontwikkelingen binnen het vak van het spoorpersoneel.</li> <li>- Hoe gaan we om met veranderingen van bedrijfsprocessen onder invloed van ERTMS?</li> <li>- Personeel is positief over de pilot Amsterdam-Utrecht. Na opleiding/eerste testrit zijn naar verluidt zelfs sceptici overtuigd.</li> <li>- De toepassing van ERTMS dient in samenspel met de treindienstleiding geïmplementeerd worden.</li> </ul>
Samenwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stel een gebruikersoverleg in voor de Planuitwerkingsfase, met daarin aandacht voor werkbeleving en het uitwisselen van ervaringen.</li> <li>- Betrek ook de treindienstleiding in dit gebruikersoverleg.</li> <li>- Onderzoek de mogelijke aansluiting bij het reguliere Gebruikersoverleg van ProRail en de machinisten. Betrek hierin ook de andere vervoerders.</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De vakbonden worden graag gezamenlijk betrokken in het gebruikersoverleg.</li> </ul>
<b>Goederenvervoerders via KNV</b>	
VKB Q1 2014	<p><b>Advies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De goederenvervoerders zijn voorstander van de invoering van ERTMS.</li> </ul>
Planuitwerking	<p><b>Adviezen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het is belangrijk dat het Nederlandse systeem qua techniek en planning aansluit op het buitenland. Eén Europese set specificaties is nodig en moet nageleefd worden. Als alle landen nationale uitzonderingen invoeren in de specificaties ontstaan er alsnog verschillen.</li> <li>- Ook de timing van de invoering van de systemen is van belang. Goederenvervoerder transporteren met name internationaal, een zo gelijk mogelijke implementatie van ERTMS in aangrenzende landen is aan te bevelen</li> <li>- Bij nader onderzoek in de planuitwerkingsfase, bestudeer dan niet alleen de goederen hoofdroutes, maar ook de bijstuurroutes</li> <li>- Het verminderen van detectieproblemen is voor goederenvervoerders zeer gewenst</li> </ul> <p><b>Aandachtspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In zijn algemeenheid heeft de goederenvervoersector al meer ervaring en kennis van ERTMS omdat het op de Betuweroute en de Havenspoorlijn al is ingevoerd.</li> <li>- Gezien de ontwikkeling van het ERTMS systeem de komende jaren, is er een kans dat ERTMS die als eerste aangelegd wordt en die als laatste aangelegd wordt, zodanig van elkaar verschillen dat de interoperabiliteit beperkt is. Houdt daarbij ook rekening met de vervanging van GSM-R.</li> <li>- Bij level 2 en 3 zijn weliswaar minder loc wissels aan de grens nodig. De personeelwissel blijft echter nog wel (deels) bestaan</li> <li>- Er zijn voor goederenvervoer een aantal maatregelen denkbaar die de functionaliteit van ERTMS versterken zoals het instellen van 3kV</li> <li>- Meerdere beveiligingssysteem aan boord is voor goederenvervoerders niet gunstig. Er moet geïnvesteerd worden in systemen én in personeel. Soms moet personeel opgelegd worden voor een traject dat ze slechts zeer zelden rijden. Dit draagt ook niet bij aan de veiligheid. Zo min mogelijk eilanden in Nederland is daarom zeer wenselijk.</li> <li>- Voor historisch materieel geldt dat op boards units van ERTMS voor iedere trein afzonderlijk moeten worden aangepast aan het materieel.</li> <li>- Dit geldt evenzo voor het materieel van de spooronderhoudsbedrijven.</li> </ul>

## Historisch Railvervoer Nederland

Planuitwerking	<ul style="list-style-type: none"><li>- Voor de toelating en certificering heeft dit ook gevolgen. Met de ILT zal overleg moeten plaatsvinden hoe dit goed te organiseren. Hierbij zal ook gekeken moeten worden naar de afspraken op EU niveau vanwege de interoperabiliteit van het materieel.</li><li>- In Zweden is ervaring met de ombouw van historisch materieel en het bijbehorende kostenaspect.</li><li>- Het huidige treinbeveiligingssysteem is ook beschikbaar gemaakt voor historisch materieel.</li><li>- Hier kan in European Railway Agency (ERA) verband nadere afstemming over plaatsvinden met bijbehorende afspraken.</li><li>- Treintegriteit ook voor historisch materieel van belang.</li><li>- Mogelijk kan er met HRN een afspraak worden gemaakt over de ombouw en bekostiging en niet met alle HRN leden afzonderlijk.</li><li>- Voor een overzicht van het materieel kan HRN een controle doen op de gegevens vanuit het voertuigenregister (deze is niet altijd compleet).</li></ul>
----------------	--

Samenwerking	<ul style="list-style-type: none"><li>- HRN regulier blijven betrekken en op onderdelen samenwerken, inbouw en bekostiging.</li></ul>
--------------	---

## Spooronderhoudsbedrijven (Strukton, Spitzke, BAM, Volkerrail en Eurailscout)

Planuitwerking	<ul style="list-style-type: none"><li>- Het gaat vooral om de ombouw/aanpassing van machines, in mindere mate van de locomotieven (deze zijn deels al uitgerust met ERTMS).</li><li>- Van belang voor de spooronderhoudsbedrijven is het moment waarop ERTMS verplicht is voor materieel, de kosten voor inbouw/ombouw en de ombouwtijd.</li><li>- Let hierbij op de onderhoudsgebieden en intensiteit van het gebruik van materieel.</li><li>- De certificering en toelating door de ILT is hierbij ook een aandachtspunt.</li><li>- Meerkosten voor onderhoudsbedrijven worden via de onderhoudscontracten worden afgewenteld.</li><li>- Let op de rol van leasemaatschappijen waar het gaat om het terugverdienen van investeringen.</li></ul>
----------------	---

Samenwerking	<ul style="list-style-type: none"><li>- Spooronderhoudsbedrijven hebben veel kennis in huis en kunnen putten uit ervaringen in andere landen.</li><li>- Naast de betrokkenheid van een aantal spooronderhoudsbedrijven via de marktinformatiebijeenkomsten dienen de deze bedrijven voldoende aangehaakt te blijven waar het gaat om de ombouw en bekostiging.</li></ul>
--------------	--

## Mitsui

Planuitwerking	<p><b>Adviezen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Focus bij de uitrol op de bestaande gevaarlijke punten in het netwerk, hier kan op korte termijn de meeste winst behaald worden met ERTMS.</li><li>- Betrek kennisinstituten en universiteiten om de pluskanten van ERTMS (naast verbetering van veiligheid) verder uit te werken.</li><li>- Bij de uitrol van ERTMS eerst het materieel ombouwen zodat dit overal kan blijven rijden.</li><li>- Zoek de samenwerking met België en Duitsland om schaalvoordelen te behalen.</li><li>- Voorkom een ERTMS eiland als Nederland binnen de EU en werk conform EU afspraken en standaarden.</li><li>- Engeland en Zwitserland zijn hebben interessante leerervaringen opgedaan, benut deze.</li></ul> <p><b>Risico's</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Toekomstvast investeringen in een markt waarbij de ontwikkelingen bij leveranciers niet gelijk lopen met de toelatingseisen (Baseline 3.5).</li><li>- De tijd die toelating/certificering kost na inbouw/ombouw is heel bepalend voor de vervoerders. Materieel buiten gebruik is kostbaar.</li><li>- ERTMS is een techniek met veel risico's die nog volop in ontwikkeling is dus zorg voor goede analyses en beheersmaatregelen.</li></ul> <p><b>Aandachtspunt</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De ontwikkeling naar Baseline 3.5 als standaard voor ERTMS en de mogelijkheden die de markt heeft hier tijdig aan te voldoen.</li></ul>
----------------	--

Samenwerking	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mitsui heeft veel kennis en ervaring met ERTMS vanwege de scope van het bedrijf waaruit geput kan worden. Goederenlocs zijn of worden vaak al voorzien van ERTMS om te kunnen blijven rijden in en door de diverse Europese landen.</li></ul>
--------------	---

## KeyRail

### Planuitwerking

#### Adviezen

- Keyrail geeft mee dat ERTMS-uitrol niet gezien moet worden als infraproject maar als een vervoersconcept.
- Keyrail adviseert een nieuw vehikel op te richten dat zich bezighoudt met de aanbesteding en zowel besluiten neemt als op het geld zit.
- Het is verstandig om de verkeersleiding en machinisten goed aan boord te houden voor acceptatie en een tijdige aanpassing en inrichting protocollen, handboeken etc.
- Keyrail adviseert om eerder met beheerders dan met aanleggers van infrastructuur te praten, omdat met name bij die eerstgenoemde groep kennis over ERTMS heeft. Door te praten met beheerders, komen potentiële problemen en pijnpunten in een vroeg stadium bovendien, waardoor er op tijd op geanticipeerd kan worden.
- Keyrail adviseert om het op te tuigen ERTMS-programmateam bestaande mensen van IenM, NS en ProRail op een onafhankelijke locatie te laten werken (bijvoorbeeld Zoetermeer of Gouda). Op die manier denken mensen niet vanuit hun vaste patroon en ontstaat een gedeeld gevoel van gezamenlijk een project trekken.
- Het is verstandig om mensen binnen het programmteam niet volle werkweken op de onafhankelijke locatie te laten werken. Zij moeten de ruimte hebben om de gang van zaken binnen het ERTMS-programmateam terug te koppelen naar hun moederorganisatie.
- De systeemintegrator is een netwerkorganisatie en houdt verbinding met hetgeen in andere landen gebeurt. Hij beheert het geld en neemt besluiten. De systeemintegrator dient volgens Keyrail a-politiek te zijn die het politieke denken begrijpt én moet altijd kunnen redeneren vanuit het eindproduct.
- Baseline 3 is de enige reële optie, omdat het een gedeelde set van eisen is. Nadeel is dat deze nog niet helemaal vast staat en misschien ook nog niet zo goed is als je zou willen.
- De wijze waarop de verkeersleiding in Spanje omgaat met de lappendeken aan ERTMS-systemen(en de koppeling ervan aan bestaande systemen) kan een leerzame les zijn voor de Nederlandse verkeersleiding.

#### Risico's

- Neem in ogenschouw dat OBU's onderhoud vergen. Als dit niet gebeurt, levert dat op termijn strandingen op. Maak dus tijdig afspraken over dit onderhoud.
- Combinatie met GSM-R, hoe lang wordt GSM-R nog ondersteund? En dit systeem is minder geschikt.
- Kijk uit met de implementatie van unieke vormen van ERTMS. Blijf weg van unicaten.

#### Aandachtspunten

- ERTMS in de baan is relatief (tov ATB) minder onderhoudsgevoelig, omdat er minder kwetsbare onderdelen, zoals kabeltjes, nodig zijn.
- Er is een beweging die streeft naar open source ETCS. Het is niet geheel bekend wat daar de laatste stand van zaken van is, maar dat kan veel invloed hebben op de dynamiek in de markt en de aanbestedingen.

### Samenwerking

- Keyrail biedt aan om een eventuele pilot voor level 2 op emplacementen op een deel van de havenspoorlijn te laten plaatsvinden en deelt de kennis en ervaring met ERTMS vanuit andere projecten graag.

## Overige inbreng stakeholders (onder andere via het Overlegorgaan Infrastructuur & Milieu)

### VKB Q1 2014

#### Risico:

- Wanneer functionaliteit afwijken van de standaarden s het lastiger voor bedrijven om ILT goedkeuring te krijgen om te rijden.
- Een ontwerp criteria voor ERTMS in Nederland moet worden dat nieuwe technieken in elk geval "backwards compatible" zijn. Dit is bij Kijfhoek danig misgelopen omdat in plaats van Level 2 dat was ingebouwd in locomotieven toch voor Level 1 werd gekozen.

### Planuitwerking

#### Adviezen:

- Het vasthouden en ontwikkelen van kennis over ERTMS is zeer belangrijk voor een goede invoering. Hier is en blijft de aanhaking op internationaal niveau van groot belang.
- Voor de goederenvervoerders is het van belang te weten waaraan het materieel moet voldoen en wanneer.
- Voor de benodigde ervaring (en kennisopbouw) die vereist is om ERTMS te kunnen invoeren in Nederland, moet zo snel mogelijk praktijkervaringen worden opgedaan.

**Aandachtspunten:**

- Een belangrijk aandachtspunt voor de invoering van ERTMS is of er voldoende en goed opgeleid personeel is.
- Optimaliseren van de remkarakteristieken van treinen bepalen ook de blokken die mogelijk zijn, en zijn daarmee van invloed op de capaciteit en capaciteitsverbeteringen.
- Treinintegriteit is belangrijk technisch aandachtspunt
- Het is van belang om de Europese verplichtingen te realiseren.







Dit is een publicatie van

**Ministerie van Infrastructuur en Milieu**

Postbus 20901 | 2500 EX Den Haag  
[www.rijksoverheid.nl/ienm](http://www.rijksoverheid.nl/ienm)

April 2014