



# Risico-analyse ERTMS-scenario's

Behorend bij Nota Alternatieven



*Datum:*  
26 februari 2014

*Referentie:*  
R-RM-ERTMS.01n-DRO

*Status:*  
Definitief

*Postadres:*  
Wildegagel 63  
2498 ER Den Haag

*Internet:*  
[www.riskineering.nl](http://www.riskineering.nl)

*E-mail:*  
[info@riskineering.nl](mailto:info@riskineering.nl)

*KvK Haaglanden:*  
27245686

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Het ERTMS-project .....	4
1.1.1	<i>Het project – de Railmap 1.0 .....</i>	4
1.1.2	<i>Producten voor Nota Alternatieven en Voorkeursbesluit.....</i>	5
1.2	Beschrijving van de scenario's .....	5
1.2.1	<i>Eindbeelden.....</i>	5
1.2.2	<i>Migratiepaden.....</i>	7
1.3	Opdracht risico-analyse.....	8
1.4	Leeswijzer .....	8
<b>2</b>	<b>Managementsamenvatting.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Methodologie .....</b>	<b>13</b>
3.1	Algemene opzet .....	13
3.2	Risico-categorieën .....	14
3.2.1	<i>Ramingonzekerheid.....</i>	14
3.2.2	<i>Pure risico's.....</i>	14
3.2.3	<i>Beslisonzekerheid.....</i>	14
3.2.4	<i>Macro-economische risico's.....</i>	15
3.3	Waardering risico's.....	16
<b>4</b>	<b>Proces van de analyse.....</b>	<b>17</b>
4.1	Risico-inventarisatie .....	17
4.1.1	<i>Eerste (individuele) ronde.....</i>	17
4.1.2	<i>Tweede (plenaire) ronde .....</i>	17
4.1.3	<i>Thematisering.....</i>	17
4.2	Categorisering en clustering .....	18
4.3	Kwantificering.....	19
<b>5</b>	<b>Onzekerheden kosten .....</b>	<b>20</b>
5.1	Belangrijkste risico's.....	20
5.2	Wijze van waarderen .....	21
5.2.1	<i>Kennisonzekerheid.....</i>	21
5.2.2	<i>Toekomstonzekerheid .....</i>	21
5.3	Opslagpercentages .....	22
5.3.1	<i>Investeringskosten infrastructuur .....</i>	22
5.3.2	<i>Beheer &amp; Onderhoud / Vervangingen infrastructuur .....</i>	23
5.3.3	<i>Investeringskosten, beheer &amp; onderhoud materieel.....</i>	23
5.4	Mate van onzekerheid.....	24
5.5	Beslisonzekerheden .....	25
<b>6</b>	<b>Onzekerheden baten .....</b>	<b>26</b>
6.1	Geïdentificeerde risico's en wijze van kwantificeren .....	26
6.1.1	<i>Onzekerheid structurele reistijdwinst .....</i>	26
6.1.2	<i>Onzekerheid structurele toename in betrouwbaarheid .....</i>	28
6.1.3	<i>Onzekerheid baten op emplacementen .....</i>	29
6.1.4	<i>Kinderziekten.....</i>	29
6.1.5	<i>Invulling methodologie.....</i>	32
6.2	Resultaten.....	33
6.2.1	<i>Onzekerheid structurele reistijdwinst en toename betrouwbaarheid .....</i>	33
6.2.2	<i>Onzekerheid baten op grote emplacementen.....</i>	33
<b>7</b>	<b>Planningsonzekerheden .....</b>	<b>35</b>
7.1	Belangrijkste risico's.....	35
7.2	Wijze van waarderen .....	35
7.3	Resultaten.....	36
7.3.1	<i>Gevoeligheid "Vertraging/stilstand in begin van het project (materieel/organisatie)" .....</i>	36
7.3.2	<i>Gevoeligheid "Structurele vertraging (infra)".....</i>	37
7.3.3	<i>Gevoeligheid "Kinderziekten" .....</i>	38

<b>8</b>	<b>Risico's aanvullende scenario's</b>	<b>39</b>
8.1	Level 2plus	39
8.2	Level 1/2 mix	41
<b>Bijlagen</b>		<b>i</b>
A.	Risicodossier	ii
B.	Bronnen en sessies voor risico-analyse	iv
C.	Matrix planningsonzekerheden/kinderziekten	vi

# 1 Inleiding

## 1.1 Het ERTMS-project

### 1.1.1 Het project – de Railmap 1.0

ERTMS (European Rail Traffic Management System) is de nieuwe internationale standaard voor treinbesturing en -beveiliging. ERTMS is een nieuw systeem met voordelen op het gebied van veiligheid en interoperabiliteit. Daarnaast kent ERTMS potentiële voordelen op het gebied van capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid.

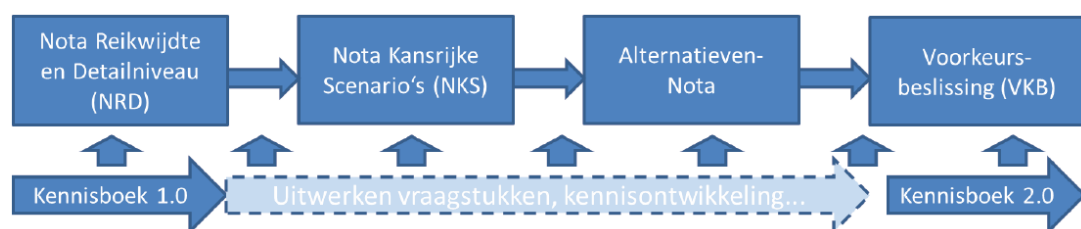
In 2012 is door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) met de sector (met name ProRail en NS) gewerkt aan de eerste fase van een implementatieplan voor ERTMS ("initiatieffase"). De resultaten van die fase zijn vastgelegd in de Railmap 1.0 inclusief een toelichting op het vervolgtraject.

De Railmap versie 1.0 vormt conform MIRT het startdocument voor de verkenningsfase. Volgens het principe van "grof naar fijn" is met deze startbeslissing een aantal richtinggevende keuzes gemaakt:

- Het Kabinet heeft met steun van de Tweede Kamer besloten tot gefaseerde invoering van ERTMS in Nederland;
- Met de voorgenomen invoering van ERTMS kan in Nederland een systeemsprong worden gemaakt, waarbij de volgende doelen worden nagestreefd: verhoging van veiligheid en interoperabiliteit en waar mogelijk van capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid;
- Er wordt gestreefd naar een simpele en gestandaardiseerde invoering van ERTMS;
- Er wordt begonnen met de invoering van ERTMS in materieel;
- Er wordt gekozen voor ERTMS only in de infrastructuur.

Voor de infrastructuur zijn zoekrichtingen voor invoeringsscenario's meegegeven en is een 0-scenario (uitrusting van lijnen voor zover dat volgt uit Europese verplichtingen) benoemd.

Vanwege de complexiteit van het invoeringsvraagstuk vergt de invoering van ERTMS in Nederland een zorgvuldig onderzoeks- en besluitvormingstraject. Daartoe worden in de verkenningsfase de nodige onderzoeken uitgevoerd en gerapporteerd middels de in onderstaande figuur benoemde nota's.



In de Nota Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is de scope van het project beschreven en zijn de mogelijke scenario's voor invoering van ERTMS benoemd. Deze scenario's zijn vervolgens nader uitgewerkt in de Nota Kansrijke Scenario's (NKS) middels een eerste raming van kosten en baten. Op basis van deze resultaten is een selectie gemaakt van kansrijke scenario's die in de Nota Alternatieven nader worden uitgewerkt. Op basis van deze Alternatievennota dient het kabinet voldoende beslisinformatie te hebben om een verantwoorde voorkeursbeslissing over de invoering van ERTMS in Nederland te kunnen nemen.

### 1.1.2 Producten voor Nota Alternatieven en Voorkeursbesluit

Om te komen tot de Nota Alternatieven en een Voorkeursbesluit worden verschillende onderzoeken uitgevoerd en producten opgeleverd. De op te stellen risico-analyse kent raakvlakken met de volgende producten:

1. Afwegingskader; betreft een afwegingskader om de verschillende scenario's te vergelijken, veelal gevoed vanuit onderstaande producten.
2. Capaciteitsanalyses; betreft een analyse over het gebruik van het spoor en de veranderingen hierin als ERTMS ingevoerd wordt. Dit product biedt vooral inzicht in de concrete effecten op capaciteit, reistijd en punctualiteit.
3. Financiële analyses/Business Case; betreft een business case voor het Rijk, inclusief de financieringsopties vanuit andere budgetten. Tevens worden de opties van aanbestedingen inclusief gevolgen voor de business case beschouwd.
4. Kosten; betreft kostenraming van de scenario's inclusief inzicht in de majeure keuze-opties.
5. Effecten ERTMS; betreft het inzichtelijk maken van de effecten niet zijnde capaciteitseffecten te weten veiligheid, betrouwbaarheid, interoperabiliteit en toekomstvastheid;
6. MKBA; betreft de maatschappelijke kosten baten analyses.

## 1.2 Beschrijving van de scenario's

Een scenario wordt 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 in, een volgorde van baanvakken in de tijd. Ten behoeve van het studietraject is uitgegaan van gematigd tempo bij de totstandkoming van het eindbeeld en is het zichtjaar voor de afronding van de totale opgave 2035.

In het onderzoek zijn 3 eindbeelden en 3 migratiepaden onderzocht. De eindbeelden verschillen in de geografie van invoering van ERTMS. Naast deze eindbeelden is ten behoeve van het onderzoek ook het zogenaamde nul-scenario gedefinieerd. Dit scenario beschrijft de situatie in het zichtjaar 2035 indien er geen nationale uitrol van ERTMS plaatsvindt. Wel wordt aan de EU-verplichtingen voldaan als het gaat om de invoering van ERTMS. Tevens is er een tweetal aanvullende analyses uitgevoerd, te weten ERTMS Level 2plus en level 1/2 mix.

### 1.2.1 Eindbeelden

Het nationale spoornet is voor dit onderzoek verdeeld in vier delen, namelijk:

- **EU-verplicht:** dit zijn corridors die conform EU regelgeving in 2020 of in 2030 verplicht van ERTMS moeten zijn voorzien.
- **PHS:** dit zijn corridors die onderdeel zijn van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer. Hierop wordt de frequentie verhoogt naar een tienminutendienst, conform besluitvorming van PHS.
- **Rest HRN:** deze corridors vormen de rest van het Hoofdrailnet, exclusief bovenstaande delen.
- **Regionaal:** baanvakken die behoren tot de contractsector. Dit zijn veelal enkelsporige baanvakken.

**Nul-scenario:** In dit scenario wordt ervan uitgegaan dat aan de (Europese) verplichtingen wordt voldaan en genomen beleidsbeslissingen worden uitgevoerd. De EU verplichte lijnen zullen in dit scenario op een kosteneffectieve wijze worden ingevuld, dit wil zeggen met ERTMS Level 1(Full Supervision). Tevens behoort PHS, inclusief OV SAAL (conform het voorkeursbesluit), tot het nul-scenario. Daarnaast wordt ATB-VV verder uitgerold, conform huidige plannen.

Op basis van de resultaten van de NKS worden naast het nulscenario de volgende projectscenario's onderzocht. In de Nota van Uitgangspunten zijn de scenario's uitgebreider toegelicht.

Alle eindbeelden gaan ervan uit dat NS 100% van haar materieel gereed maakt voor ERTMS. In **eindbeeld 1** dienen regionale vervoerders circa 50% van het materieel gereed te maken voor ERTMS, omdat die vervoerders rijden op delen van PHS die in het eindbeeld overgaan op ERTMS Level 2 only. In **eindbeelden 2 en 3** wordt er vanuit gegaan dat de overige reizigersvervoerders ook de rest van hun treinstellen gereedmaken voor ERTMS. Veel goederenvervoermaterieel is nu reeds geschikt om te rijden onder ERTMS. Verondersteld is in de scenario's dat de goederenvervoerders de resterende helft van hun circa 440 locs gereedmaken voor ERTMS.

#### **Eindbeeld1 (PHS): ERTMS Level 2 op EU-verplichte en PHS corridors**

Eindbeeld 1 gaat uit van ERTMS Level 2 only (dus zonder dat er (ook) ATB aanwezig is) als eindbeeld op de EU verplichte corridors (2020 en 2030) en de PHS-corridors. Op het overige spoornetwerk (rest Hoofdrailnet en regionaal spoor) blijft ATB gehandhaafd.

Achtergrond voor dit eindbeeld is dat uit de NKS is gebleken dat de verwachte baten op dit deelnetwerk het hoogste zijn per geïmplementeerde kilometer ERTMS. De PHS-corridors kennen namelijk de grootste behoefte aan capaciteit en verwerken tevens de grootste reizigersstromen. Op de PHS-corridors zal op vele locaties blokverdichting worden toegepast en op de overige corridors alleen daar waar substantiële effecten worden verwacht.

#### **Eindbeeld 2 (HRN): ERTMS Level 2 op HRN**

In dit eindbeeld wordt ERTMS Level 2 only op het hele Hoofdrailnet (HRN) gerealiseerd. Op het PHS-segment zal op dezelfde manier als in eindbeeld 1 sprake zijn van blokverdichting, terwijl op de overige segmenten zal blokverdichting worden toegepast alleen daar waar substantiële effecten worden verwacht.

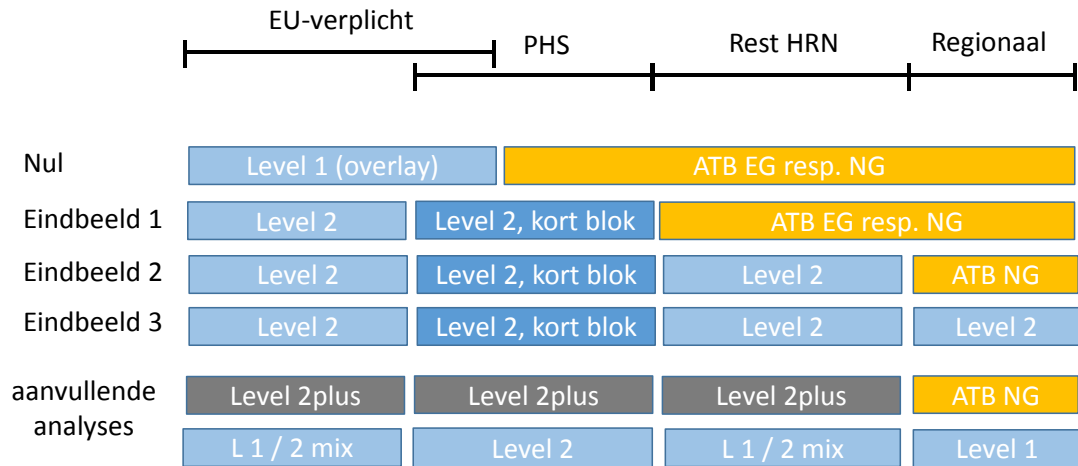
#### **Eindbeeld 3 (NL): ERTMS Level 2 in heel Nederland**

In dit eindbeeld wordt ERTMS Level 2 only op het gehele Nederlandse spoorwegnet gerealiseerd. Dit betekent dat in aanvulling op het Hoofdrailnet (eindbeeld 2) ook de regionale lijnen uitgerust zullen worden met ERTMS. Op het PHS-segment zal op dezelfde manier als in eindbeeld 1 sprake zijn van blokverdichting, terwijl op de overige segmenten zal blokverdichting worden toegepast alleen daar waar substantiële effecten worden verwacht.

#### **Aanvullende analyses** ten aanzien van de eindbeelden:

- **Level 2plus:** voor het gehele HRN wordt aangenomen dat het zogeheten Level 2plus wordt gerealiseerd. Level 2plus bestaat uit de standaard Level 2-toepassing met baangebonden detectie, gecombineerd met virtuele blokken en autolocalisatie van Level 3 voor treinen die hun trein integriteit kunnen garanderen. De virtuele blokken zorgen ervoor dat deze treinen op een veilige manier dichter achter elkaar kunnen rijden, hetzelfde effect als bij blokverdichting door conventionele blokken. Hierdoor kan de hoeveelheid baangebonden detectie lager zijn of hoeft de detectie niet aangepast te worden om kortere opvolgtijden te behalen. Level 2plus is op dit moment nog niet operationeel en is vooralsnog een concept. In deze aanvullende analyse blijft de huidige ATB gehandhaafd op de rest van het netwerk (te weten de regionale lijnen).
- **Level 1 / 2 mix:** de aanleg van ERTMS Level 1 is naar verwachting goedkoper dan Level 2, waardoor kostenbesparingen kunnen worden gerealiseerd. Level 1 wordt in deze aanvullende analyse verondersteld op baanvakken in heel NL waar geen blokverdichting plaatsvindt en op een aantal emplacementen op het HRN. Op de overige delen wordt in deze analyse Level 2 uitgerold.

De eindbeelden zijn in onderstaand figuur schematisch weergegeven.



### 1.2.2 Migratiepaden

In de vorige paragraaf zijn de eindbeelden beschreven. Er zijn verschillende strategieën om tot de geschetste eindbeelden te komen. In de scenario's is daarom onderscheid gemaakt tussen drie 'migratiepaden' (volgorde waarin delen van de infrastructuur worden aangepast en ERTMS wordt 'uitgerold') met een verschillende focus.

Uitgangspunt voor elk migratiepad is dat het materieel eerst volledig is omgebouwd, voordat de infrastructuur operationeel wordt onder ERTMS. Uitzondering hierop vormt materieel ten behoeve van de indienststelling van de EU-verplichte lijn Rotterdam – Belgische grens. Hiervoor is voldoende materieel beschikbaar om vanaf 2020 onder ERTMS te kunnen gaan rijden. Tevens is de tijdige oplevering van de EU-verplichte corridors en OV-SAAL uitgangspunt. De verschillende migratiepaden zijn:

#### Migratiepad A: PHS eerst

Dit pad beoogt het snel incasseren van de verwachte baten, door drukke lijnen en knooppunten voorrang te geven bij de invoering van ERTMS. Prioriteit ligt daarom bij de PHS corridors, door deze corridors als eerste aan te passen, te beginnen met Amsterdam en omstreken.

#### Migratiepad B: Vervanging eerst

Bij deze strategie wordt zoveel mogelijk de vervangingsopgave van beveiligingssystemen gevolgd, met als doel het aantal vervangingen van bestaande systemen te beperken en op deze manier tot een kosteneffectieve vervanging te komen. Begonnen wordt in het hart van Nederland.

#### Migratiepad C: Landsdelen eerst

De operationele risico's (kans op verstoringen als gevolg van mogelijke kinderziekten e.d.) worden geminimaliseerd door prioriteit te geven aan rustige lijnen. De kans op het optreden van negatieve effecten als gevolg van de invoering van ERTMS wordt zoveel mogelijk vermeden. De doorwerking van verstoringen op de rest van het spoorwegnet zal op rustige lijnen lager zijn dan op de drukkere delen van het netwerk.

Naast de bovenstaande kenmerken van de migratiepaden is bij het opstellen van ieder migratiepad gekeken naar:

- Het voldoen aan de Europese verplichtingen voor 2020 en 2030 als randvoorwaarde voor de uitrolvolgorde;
- Het toepassen van een olievlek-gedachte en het minimaliseren van het aantal transitie tussen ERTMS en ATB.

### 1.3 Opdracht risico-analyse

Middels een risico-analyse dient ondersteuning te worden geboden bij het afwegen van de verschillende scenario's voor de invoering van ERTMS ten behoeve van de Nota Alternatieven. De analyse is met name gericht op de geldstromen en gemonetariseerde baten als input voor de maatschappelijke kosten-baten analyse en de financiële analyses middels kostenraming en business case. Hiertoe worden de technische- (ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud), financiële-, plannings- en organisatorische aspecten beschouwd. Waar mogelijk worden de risico's financieel gekwantificeerd. Waar dit niet mogelijk is, bijvoorbeeld door het abstractieniveau van de uitwerking van de scenario's, vindt dit kwalitatief plaats.

De risico-analyse is een eindproduct op zich, maar levert vooral informatie ten behoeve van andere producten van de verkenningsfase ERTMS. Voorliggende rapportage heeft dan ook ten doel om aantoonbaar te borgen dat alle benoemde risico's op adequate wijze zijn meegenomen in de eindproducten onder de Nota Alternatieven. Waar relevant zijn resultaten uit de betreffende producten samengevat weergegeven in deze rapportage.

Risico's met betrekking tot veiligheidseffecten vallen buiten de scope van deze risico-analyse. Voor de analyse van de veiligheidseffecten wordt een separate (specialistische) analyse uitgevoerd, waarover wordt gerapporteerd in de rapportage "Effecten ERTMS".

Voorliggende risico-analyse is volledig uitgevoerd in de fase van de Nota Alternatieven.

### 1.4 Leeswijzer

De methodologie en de daarop afgestemde processtappen van de risico-analyse zijn respectievelijk toegelicht in de hoofdstukken 3 en 4.

Vervolgens wordt er in de rapportage onderscheid gemaakt naar onzekerheden met betrekking tot kosten, baten en planning voor de hoofdscenario's. Voor deze drie aspecten worden in afzonderlijke hoofdstukken (5 tot en met 7) de belangrijkste risico's, de wijze van kwantificeren en de resultaten weergegeven.

In hoofdstuk 8 worden de risico's met betrekking tot de aanvullende analyses beschouwd.

Het volledige risicodossier is bijgevoegd als bijlage A.

In hoofdstuk 2 wordt eerst de managementsamenvatting gegeven.



## 2 Managementsamenvatting

In het kader van Railmap ERTMS is ten behoeve van de Nota Alternatieven en het Voorkeursbesluit een risico-analyse uitgevoerd met betrekking tot de kansrijke scenario's zoals deze voortgekomen de Nota Kansrijke Scenario's. De uitgevoerde risico-analyse is met name gericht op de geldstromen en gemonetariseerde baten welke input zijn voor de maatschappelijke kosten-baten analyse en de financiële. Hiertoe zijn de technische (ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud), financiële-, plannings- en organisatorische aspecten beschouwd. Voor de risico's ten aanzien van veiligheidseffecten is een separate (specialistische) analyse uitgevoerd, waarover wordt gerapporteerd in de rapportage "Effecten ERTMS".

### ERTMS-scenario's

De scenario's verschillen in eindbeeld, variërend in toenemende geografische scope, en in migratiepad. De opbouw van de netto contante waarde van kosten en baten over de verschillende netwerkdelen is weergegeven in onderstaande tabel.

Netwerkdeel	Baten	Kosten	Eindbeeld		
EU-verplicht en PHS corridors	74%	75%	1		
Overige HRN-corridors	22%	19%		2	
Overige NL-corridors	4%	5%			3
Heel NL	100%	100%			

Dit houdt in dat de EU-verplichte en PHS corridors dominant aanwezig zijn in de drie eindbeelden, zowel wat betreft kosten als baten.

### Risicoprofielen

Uit de risico-analyse blijkt dat de absolute verschillen in risicoprofielen aan zowel de kosten- als de batenkant tussen de eindbeelden groter zijn dan tussen de migratiepaden.

In onderstaande tabellen is de bandbreedte weergegeven in absolute zin voor de drie eindbeelden voor het migratiepad 'PHS eerst' (voor het GE-scenario) ten opzichte van de verwachte investeringskosten in de infrastructuur en de baten. Voor de baten is de onzekerheid ten aanzien van reistijdwinst en toename in betrouwbaarheid gekwantificeerd. De overige gemonetariseerde baten hebben een beperkte bijdrage en de onzekerheid hierin is niet gekwantificeerd.

NCW Investeringskosten infrastructuur GE-scenario	PHS	HRN	NL
verwachtingswaarde	1.850 mln.	2.350 mln.	2.500 mln.
90%-betrouwbaarheidsinterval	+/- 500 mln.	+/- 650 mln.	+/- 700 mln.

NCW Baten GE-scenario	PHS	HRN	NL
verwachtingswaarde	1.815 mln.	2.266 mln.	2.395 mln.
90%-betrouwbaarheidsinterval	+/- 410 mln.	+/- 510 mln.	+/- 530 mln.

In relatieve zin (procentueel ten opzichte van de berekende waarde) zijn de risicoprofielen over de eindbeelden echter ook vergelijkbaar met elkaar. Dit wordt met name verklaard doordat de toename in kosten, baten en risico's beperkt is tussen de eindbeelden.

Om deze reden worden onderstaand de grootste risico's beschreven voor het ERTMS-programma ongeacht het scenario.

#### *Integratie en organisatie*

De ERTMS-implementatie is een langlopend, complex en innovatief project, waarbij de grootste uitdagingen zitten in de integratie tussen objecten (functionele werking) en in de integratie met de omgeving, waarbij gedacht moet worden aan:

- integratie met bestaande systemen (om een goede functionele werking te borgen is een solide technische, procedurele en operationele integratie vereist);
- realisatie waarbij 'de winkel open blijft' (leidend tot logistieke en operationele randvoorwaarden);
- afstemming met lopende en toekomstige projecten op en rond het spoor (leidend tot ontwerp-technische, logistieke en operationele raakvlakken).

Dit vraagt om een goede systeemintegratie, waaronder strakke versie-, configuratie- en architectuurbeheer een vereiste is. Tevens is een robuuste governance structuur voor het programma noodzakelijk, waarbij rollen en verantwoordelijkheden duidelijk zijn benoemd en besluitvormingsprocessen en escalatiemechanismen helder zijn ontworpen.

Indien dit niet goed georganiseerd is, kan dit in de uitvoeringsfase leiden tot het stagneren van de besluitvorming op verschillende niveaus in de organisatie of tot onnodige kosten door suboptimale oplossingen of "reparatie-acties".

#### *Marktprijzen en vendor lockin voor nieuwe ICT-gerelateerde onderdelen van de beveiliging*

ERTMS is een treinbeveiligingssysteem met een grote ICT-component. Leveranciers van deze ICT-componenten zijn doorgaans ook eigenaar van het intellectueel eigendom van deze componenten (van de hardware, maar met name ook van de software). Indien dit bij ERTMS ook wordt gevolgd zou dit betekenen dat installatie en onderhoud van deze componenten feitelijk alleen door deze leveranciers plaats kan vinden. Deze vendor lockin kan een grote invloed op de kosten van installatie en onderhoud hebben, omdat het de normale marktwerking verstoort. Er zijn mogelijkheden om vendor lockin te doorbreken. Een mogelijkheid is het door ProRail (laten) ontwikkelen van een open standaard voor ICT-componenten, waarvan ProRail vervolgens intellectueel eigendom behoudt; de mogelijkheden van het ontwikkelen van een dergelijke 'open standaard' moeten nog nader onderzocht worden. Een andere mogelijkheid is er voor te zorgen dat de eerste aan te besteden opdracht groot genoeg is dat het de moeite loont (voor zowel markt als opdrachtgever) om het intellectueel eigendom bij de opdrachtgever te krijgen.

#### *GSM-R*

Het risico bestaat dat er onvoldoende GSM-R capaciteit is in geval van verstoringen op het spoor. Dit kan spelen op de druk bereden corridors en op de grote emplacementen. Hierdoor is het mogelijk dat compenserende maatregelen moeten worden getroffen zoals het bijplaatsen van masten en/of het creëren van meer centrales.

Uitbreidingsmogelijkheden kunnen echter beperkt zijn door de beperkte beschikbaarheid van frequenties en bandbreedtes, waardoor eventueel moet worden overgestapt op een andere technologie (bijvoorbeeld naar een packet switched communicatieprotocol in plaats van circuit switched).

#### *Interlocking en RBC*

Computer based interlockings (IXL) en RBC's (Radio Block Centers) zijn relatief nieuwe componenten, welke nog niet "uit-ontwikkeld" zijn. De koppeling tussen interlocking en RBC is nog niet gestandaardiseerd. Dit geldt ook voor de koppeling tussen RBC's. Met name indien RBC's van verschillende leveranciers gekoppeld moeten worden levert dit complexe (technische) raakvlakken op.

#### *Maatregelen in het kader van geluid, trillingen en tractie*

Onder het ERTMS-beveiligingssysteem kan harder gereden worden en zijn meer snelheidsstrappen mogelijk dan onder ATB. Tevens kan er later (en dus op andere locaties) geremd worden. Hierdoor kunnen de contouren van geluidsemissies veranderen, trillingen in de grond zich elders of sterker voordoen en de tractiebehoefte

wijzigen, waardoor aanpassing aan onderstations nodig kan zijn. In deze fase van het project is dit niet gedetailleerd en locatie specifiek onderzocht. Hierdoor is het mogelijk dat bij verdere uitwerking van de ontwerpen blijkt dat meer maatregelen nodig zijn dan geraamd.

#### *Onzekerheid baten op grote emplacements*

ERTMS Level 2 is in Nederland en ook in het buitenland nog niet toegepast op grote emplacements. Hierdoor bestaat het risico dat de baten op grote emplacements niet volledig gerealiseerd kunnen worden zoals voorzien. Er zijn twee grote aandachtspunten voor het succesvol implementeren van ERTMS level 2 op emplacements:

- De mogelijk beperkte GSM-R capaciteit zoals hierboven beschreven;
- De benodigde afstemming tussen de verschillende deelsystemen, de operationele procedures en de lokale omstandigheden in zowel de ombouwfase als de eindfase.

Ter beheersing van dit risico kan eerst meer ervaring op gedaan worden door in de migratie te beginnen met kleinere emplacements.

#### *Kinderziekten*

Bij het realiseren van nieuwe systemen zijn kinderziekten onvermijdelijk, zo ook voor de invoering van ERTMS. Hierbij kunnen kinderziekten zich voordoen in de infrastructuur, het materieel en de (gewenning van de) organisaties. Hierbij kan gedacht worden aan storingen in nieuwe ICT-componenten, een nieuwe wijze van storingsmelding en – afhandeling, betrouwbaarheid van nieuwe onboard systemen in het materieel en de gewenning van de organisaties aan aangepaste procedures.

Het is denkbaar dat de kinderziekten op de eerste trajecten dermate omvangrijk zijn dat ze leiden tot onacceptabele verstoringen waardoor er wordt teruggevallen op ATB. De verstoringen worden eerst opgelost, voordat verder wordt gegaan met de verdere uitrol van ERTMS. Hierdoor kan een structurele vertraging ontstaan in het programma.

#### *Migratiepaden*

De absolute verschillen in risico's, kosten en gemonetariseerde baten tussen de migratiepaden zijn klein. In onderstaande tabel is voor het eindbeeld 'HRN' het effect weergegeven op het saldo van de netto contante waarde van baten en kosten in geval van een structurele vertraging van twee jaar veroorzaakt in het begin van het project; een vertraging die veroorzaakt kan worden door problemen bij de implementatie van ERTMS of door onacceptabele storingen door kinderziekten.

Effect op saldo NCW Baten minus Kosten (GC-scenario)	PHS eerst	Vervangingen eerst	Landsdelen eerst
Saldo NCW baten minus kosten	25 mln.	100 mln.	- 65 mln.
Effect op saldo a.g.v. vertraging	- 340 mln.	- 345 mln.	- 340 mln.

De gevoeligheid ten aanzien van planningsonzekerheden van de migratiepaden 'PHS eerst' en 'Vervangingen eerst' is vergelijkbaar voor zowel de baten als de kosten. De baten van het migratiepad 'Landsdelen eerst' zijn minder gevoelig voor vertragingen dan van de andere twee migratiepaden. Echter, een structurele vertraging van dit migratiepad leidt er toe dat een aantal vervangingen van infraonderdelen en seinoptimalisaties op de PHS-corridors na 2030 zouden plaatsvinden, hetgeen te laat is in het kader van de vervangingsopgave. Hierdoor vallen de vermeden investeringen lager uit. Per saldo blijkt de planningsgevoeligheid van de drie migratiepaden vergelijkbaar te zijn met betrekking tot gemonetariseerde baten en kosten.

Het migratiepad 'Landsdelen eerst' kent het grootste aantal treintransitiepassages (overgangen van ATB naar ERTMS v.v.), welke een bron zijn voor storingen in de categorie kinderziekten. Daartegenover staat dat in dit migratiepad de grote emplacements later worden omgebouwd, waardoor eerst ervaring opgedaan kan worden op de kleinere emplacements. Dit maakt het risico ten aanzien van het realiseren van baten op de grote emplacements beter beheersbaar.

Aanbevolen wordt om in de planuitwerkingsfase een optimalisatieslag te maken met betrekking tot het te kiezen migratiepad, waarbij de gunstige aspecten van de huidige onderzochte migratiepaden worden gecombineerd.

*Kwalitatieve risicobeschouwing aanvullende analyses*

Samengevat biedt ERTMS L2plus een minder mature systeem ten opzichte van ERTMS L2, maar bij een succesvolle ontwikkeling biedt het meer kansen ten aanzien van betrouwbaarheid en kostenreductie:

- ERTMS L2plus kent meer planningonzekerheid ten aanzien van ontwikkeling en het vrijgaveproces.
- De werkelijke baten van een corridor worden bepaald door de verhouding tussen het aantal treinen met TIM en zonder TIM. Deze verhouding en de ontwikkeling hiervan in de tijd is onzeker.
- Door minder baangebonden treindetectie zou de beschikbaarheid van het spoor kunnen toenemen, leidend tot hogere betrouwbaarheidsbaten.
- Nadat al het materieel van TIM is voorzien en ERTMS L2plus zich bewezen heeft, kan worden overgegaan tot verdere saneringen van baangebonden treindetectie.

Uit de risicobeschouwing van ERTMS L1/2 mix volgt dat dit alternatief meer onzekerheden kent ten aanzien van realisatiekosten, beheer- en onderhoudskosten en baten dan ERTMS L2. Dit komt met name door het moeten ontwerpen, beheren en onderhouden van meer verschillende systemen, interfaces en transities.

Op basis van kwalitatieve beschouwing is in onderstaande tabel aangegeven hoe de bandbreedte voor kosten en baten zich zullen verhouden ten opzichte van de ERTMS L2-scenario's.

Aanvullende analyses	Level 2plus	Level 1/2 mix
90%-betrouwbaarheidsinterval NCW investeringskosten infra	groter dan of gelijk aan L2	groter dan bij L2
90%-betrouwbaarheidsinterval NCW baten	groter dan bij L2	groter dan bij L2

## 3 Methodologie

In dit hoofdstuk wordt de gehanteerde methodologie toegelicht, welke met name is ingegeven vanuit de Leidraad OEI, waarbij de samenhang is geborgd met de Standaard Systematiek voor Kostenraming in de GWW-sector (de zogenaamde 'SSK-2010') en de RISMAN-methode voor risico-analyse.

In dit hoofdstuk wordt tevens de samenhang duidelijk gemaakt tussen de risico-analyse, de kostenramingen (als onderdeel van de Business Cases) en de maatschappelijke kosten- en batenanalyse.

### 3.1 Algemene opzet

De beoordeling van de ERTMS-scenario's vindt plaats ten opzichte van het 0-scenario en op basis van een life cycle beschouwing waarbij zowel de financiële aspecten als de (directe en indirecte) effecten worden meegenomen. Per scenario wordt er een Business Case (BuCa) en een maatschappelijke kosten- en batenanalyse (MKBA) opgesteld. De wijze waarop risico's gewaardeerd worden, wordt ingegeven vanuit deze instrumenten. Hiertoe is aangesloten op de richtlijnen uit het Rapport van de Commissie Risicowaardering (januari 2003) en de naar aanleiding daarvan opgestelde Aanvulling op de Leidraad OEI (december 2004).

De BuCa en MKBA kennen de volgende geldstromen dan wel gemonetariseerde baten (verder ook aangegeven als 'geldstroom'):

#### Kosten

- Investeringskosten migratie beveiligingssysteem;
- Investeringskosten ombouw materieel;
- B&O infrastructuur;
- B&O materieel;
- Vermeden investering (en vervangings)-kosten,

#### Baten

- Reistijdwinst;
- Betrouwbaarheidstoename;
- Veiligheidseffecten<sup>1</sup>;
- Effect op exploitatie:
  - Winst (door meer reizigers door reistijdwinst);
  - Lagere exploitatiekosten (door minder benodigd aantal treinen);
  - Minder geldclaims (door toename betrouwbaarheid);
  - Energiebesparing.

Hierbij is het effect op winst een afgeleide van de reistijdwinst en de verminderde geldclaims een afgeleide van de betrouwbaarheidstoename.

De risico's worden voor elke geldstroom in beeld gebracht. Voor de waardering wordt in de Leidraad OEI onderscheid gemaakt naar de volgende categorieën:

- ramingsonzekerheid<sup>2</sup>; dit betreft normale onzekerheden veroorzaakt door kennisonzekerheid met betrekking tot alle geldstromen (voor de exploitatie-opbrengsten en -kosten kan wellicht beter gesproken worden over een voorspelonzekerheid).
- pure risico's (of bijzondere gebeurtenissen);
- beslisonzekerheden;
- macro-economische risico's.

Deze risico-categorieën worden in de volgende paragraaf nader behandeld met een algemene toelichting hoe met deze risico's kan worden omgegaan. De daadwerkelijke invulling voor het ERTMS-project wordt toegelicht in de hier opvolgende hoofdstukken.

<sup>1</sup> De veiligheidseffecten vallen buiten de scope van voorliggende risicorapportage.

<sup>2</sup> Ramingsonzekerheden worden in de Leidraad OEI ook wel aangeduid als 'diversificeerbare spreidingsrisico's'.

## 3.2 Risico-categorieën

Hieronder worden de risico-categorieën vanuit de Leidraad OEI toegelicht en wordt de aansluiting met de gehanteerde terminologie in de SSK-2010 en de RISMAN-methode gemaakt. De samenhang tussen de risico-analyse, de Business Case en de MKBA zijn vervolgens grafisch samengevat.

### 3.2.1 Ramingsonzekerheid

Ramingsonzekerheid wordt in de RISMAN-methode "normale onzekerheid" genoemd en in de SSK-2010 "kennisonzekerheid". Deze onzekerheid ontstaat door het ontbreken van informatie (of het ontbreken van afdoende diepgang) die nodig is om een adequate beschrijving te maken van het ontwerp, de situatie, het scenario of het systeem.

De beschikbare informatie over hoeveelheden en prijzen zoals opgenomen in de raming bevat kennisonzekerheid. Maar ook de parameters en variabelen in modellen waarmee de baten worden geprognosticeerd kennen een dergelijke onzekerheid. En de algemene modelonzekerheid is ook een vorm van kennisonzekerheid.

Meestal wordt gerekend met de meest waarschijnlijke waarde (de zogenaamde T-waarde), maar daarbij zijn zowel afwijkingen naar boven als naar beneden toe mogelijk. Deze afwijkingen worden bijvoorbeeld veroorzaakt doordat de situatie op de tekening niet overeenkomt met de werkelijkheid, door meeton nauwkeurigheid of door rekenon nauwkeurigheid.

De onnauwkeurigheden rond de gekozen hoeveelheden, eenheidsprijzen of modelparameters worden weergegeven via het opgeven van een bandbreedte middels een laagste (L) en uiterste (U) waarde. Deze bandbreedte is afhankelijk van de fase waarin het project zich bevindt (of het uitwerkingsniveau van het ontwerp, systeem of model) en wordt bepaald op basis van kennis en ervaring.

### 3.2.2 Pure risico's

Pure risico's worden in de RISMAN-methode "bijzondere gebeurtenissen" genoemd en in de SSK-2010 "toekomstonzekerheid". Deze onzekerheid heeft betrekking op ongewenste gebeurtenissen die in de toekomst kunnen optreden en hebben een bepaalde kans van optreden en als ze zich voordoen (significante) effecten op de projectkosten of -baten. De effecten zijn veelal ongunstig, maar zouden ook gunstig kunnen zijn. Het begrip 'toekomst' heeft in dit geval betrekking op het moment waarop de gebeurtenis zich manifesteert, maar de oorzaken kunnen wel degelijk in het heden of verleden liggen.

Deze bijzondere gebeurtenissen kunnen gekwantificeerd middels het inschatten van de kans van optreden en de gevolgen in termen van een ondergrens en een bovengrens. De risico's kunnen voor de verwachtingswaarde (kans \* gevolg) meegaan in de optelling van de (kosten of baten-)ramingsposten.

Voor kostenramingen bestaat ook de mogelijkheid om een opslagpercentage te hanteren over de geraamde kosten; een percentage dat gebaseerd is op ervaringen met andere vergelijkbare projecten.

### 3.2.3 Beslisonzekerheid

Beslisonzekerheid is een term die ook in de SSK-2010 wordt gehanteerd; de RISMAN-methode spreekt over "planonzekerheid". Dit zijn onzekerheden die de overheid met name zelf kan beïnvloeden en hangen met name samen met de keuze van een projectvariant. Hierbij kan uitstel van het project ook als een bijzondere variant worden gezien.

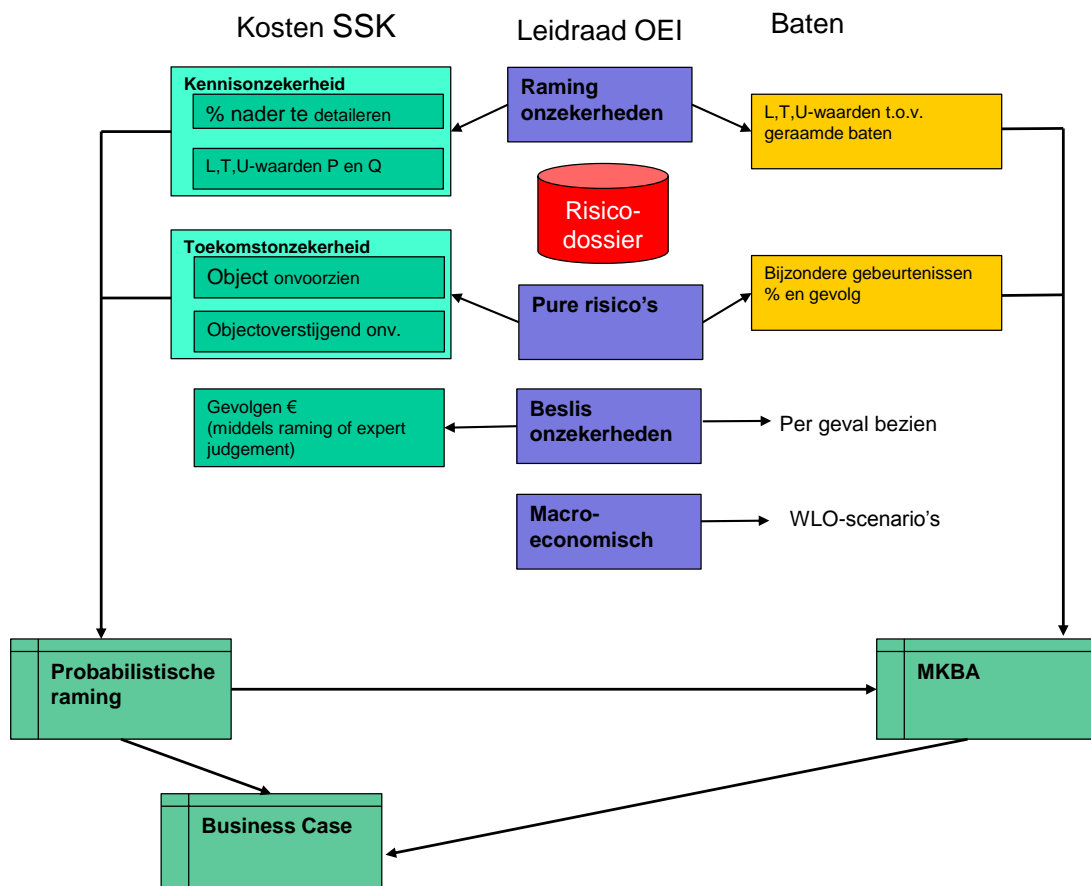
Voor iedere variant dient een analyse, met bijbehorende kostenraming en MKBA, opgesteld te worden (of bij relatief kleine wijzigingen kan een delta bepaald worden ten opzichte van een basisvariant). Er wordt geen kans van optreden toegekend aan de betreffende variant; het betreft immers een beslissing van de overheid.

In deze categorie van onzekerheden speelt vrijwel altijd een besluit met betrekking tot investeringskosten. Het besluit kan wel gevolgen hebben voor andere geldstromen zoals beheer & onderhoudskosten of opbrengsten of voor andere baten. Beslisonzekerheden met alléén gevolgen voor baten zijn er doorgaans niet.

### 3.2.4 Macro-economische risico's

De SSK-2010 en de RISMAN-methode kennen niet de specifieke categorie van macro-economische risico's, waar een maatschappelijke kosten-batenanalyse deze wel kent. Indien en voor zover de projectuitkomsten samenhang vertonen met macro-economische ontwikkelingen zijn de betreffende risico's niet diversificeerbaar en dienen een (kwantitatieve) plaats te krijgen in de analyse.

Dit gebeurt in de MKBA door te werken met verschillende economische scenario's. De macro-economische risico's binnen dit scenario worden meegenomen door het hanteren van een project specifieke opslag op de discontovoet. De omgang met de macro-economische risico's wordt toegelicht in de MKBA-rapportage, waarbij gekozen is voor twee verschillende WLO-scenario's, te weten het GE-scenario (Global Economy) en het RC-scenario (Regional Communities).



### 3.3 Waardering risico's

De benoemde risico's zoals deze in het risicodossier zijn opgenomen, kunnen leiden tot:

- meer of minder kosten,
- meer of minder (harde) opbrengsten,
- meer of minder (gemonetariseerde) baten, of
- vertragingen in het project.

De eerste drie gevolgen kunnen eenduidig worden toegewezen aan geldstromen in de MKBA en/of BuCa. Voor deze risico's kan de categorisering en bijbehorende waardering worden toegepast volgens voorgaande paragraaf. Deze risico's worden dan onderdeel van de betreffende afzonderlijk op te stellen risicoprofielen (of bandbreedtes) behorend bij de geldstromen.

De wijze van waarden van de risico's met betrekking tot de kosten en de baten worden respectievelijk toegelicht in de hoofdstukken 5 en 6 met de bijbehorende resultaten.

Risico's met planningsconsequenties zijn vaak niet mee te nemen in een afzonderlijk risicoprofiel:

- omdat ze verschillende geldstromen raken, of
- omdat ze niet de hoogte van de geldstroom beïnvloeden maar de 'timing' van de geldstromen ten opzichte van elkaar.

Deze consequenties hebben echter wel invloed op de baten/kosten-verhouding en op het saldo van de Netto Contante Waarden van de BuCa. Deze invloed kan ook verschillend zijn voor de verschillende migratiepaden, waardoor een nadere analyse vereist is.

De Leidraad OEI en haar aanvullingen geven niet aan, hoe hier mee om te gaan. Dit kan verklaard worden doordat de leidraad gericht is op investeringen in "nieuwbouwprojecten" die een relatief korte implementatieperiode kennen ten opzichte van de exploitatieperiode. Het ERTMS-project is een migratieproject, waarbij de implementatie:

- relatief lang duurt ten opzichte van de beschouwde tijdhorizon;
- gefaseerd plaats vindt, waardoor implementatie en exploitatie elkaar overlappen.

In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe de waardering van planningsrisico's plaats vindt.



## 4 Proces van de analyse

In dit hoofdstuk worden de doorlopen processtappen van inventariseren, categoriseren, clusteren en kwantificeren toegelicht.

### 4.1 Risico-inventarisatie

De risico-inventarisatie heeft in twee ronden plaatsgevonden, welke in de volgende twee sub-paragrafen worden toegelicht.

#### 4.1.1 Eerste (individuele) ronde

De eerste versie van het risicodossier is opgesteld door het aanspreken van drie verschillende soorten informatiebronnen:

1. Een schriftelijke inventarisatieronde heeft plaatsgevonden onder betrokkenen bij het opstellen van de Nota Alternatieven, Business Case, MKBA en alle onderliggende producten (MinIenM, ProRail, NS, BCG en MuConsult);
2. Interviews hebben plaatsgevonden met buitenlandse deskundigen;
3. Een studie van documenten uit de eerdere fasen van het ERTMS-project en van vergelijkbare projecten in binnenland en buitenland heeft plaatsgevonden:

De betreffende personen en documenten zijn opgesomd in bijlage B.

Om overzicht te bieden in de lijst van risico's wordt gewerkt met een structuur van hoofdthema's en subthema's; deze worden in paragraaf 4.1.3 toegelicht.

Bij het uitzetten van de schriftelijke inventarisatie zijn de hoofdthema's meegegeven. Dit is gedaan om structuur aan te brengen in de (individuele) brainstorm en om op voorhand te borgen dat het project in de breedte wordt beschouwd.

#### 4.1.2 Tweede (plenaire) ronde

De eerste versie van het risicodossier is vervolgens in drie plenaire sessies, met verschillende samenstellingen afhankelijk van de onderwerpen, doorgenomen met als doel:

- De inventarisatie te vervolledigen;
- Het aanscherpen van de risicobeschrijving, zodat voor een ieder (ook later) duidelijk is wat bedoeld wordt;
- Het opschonen van het dossier van eventuele dubbelingen;
- Het aangeven van de risico's welke onderscheidend kunnen zijn tussen de verschillende migratiepaden of eindbeelden.

De lijst van gehouden sessies, met hun deelnemers en de behandelde onderwerpen is ook opgenomen in bijlage B.

De hieruit voortvloeiende tweede versie van het risicodossier is de basis geweest voor de categorisering en kwantificering.

#### 4.1.3 Thematisering

De volgende hoofdthema's zijn gehanteerd om structuur aan te brengen in de inventarisatie:

1. *Beleidsontwikkelingen in Nederland of Europa (Beleid EU/NL)*  
Dit betreft onzekerheden in het overheidsbeleid in Nederland en Europa voor zover relevant voor dit project.
2. *Besluitvorming (Besluitvorming)*  
Betreft risico's rond de besluitvorming rond de voorbereiding en implementatie van ERTMS.
3. *Markt situatie en economische ontwikkelingen (Markt en Economie)*  
Dit betreft economische onzekerheden voor zover relevant voor dit project en de mogelijkheden en onmogelijkheden van de markt met betrekking tot contractering.

4. "Aanpalende" projecten (**Aanpalende projecten**)  
Dit betreft onzekerheden door raakvlakken met lopende en/of toekomstige ontwikkel- en realisatieprojecten in Nederland of Europa. Hierbij moet "aanpalend" gezien worden in de meest brede zin van het woord.
5. *Project- en contractbeheersing* (**Project-/contractmanagement**)  
Betreft risico's met betrekking tot de beheersing van het implementatieproject en de daarvoor benodigde contracten.
6. *Ontwikkeling en productie van systemen* (**Ontwikkeling**)  
Dit betreft de onzekerheden in de ontwikkeling van systemen (planning, kosten, techniek, ..) voor de infra en het materieel.
7. *Installatie en vrijgave van systemen* (**Installatie en Vrijgave**)  
Dit betreft onzekerheden rond de inbouw/migratie van systemen in de infra en de ombouw van het materieel. Denk hierbij ook aan uitvoerbaarheid, eventuele storingen, overlast voor reizigers en het werkend houden van bestaande/operationele systemen.  
Onder dit thema vallen ook de onzekerheden rond het testen en vrijgeven van nieuwe of aangepaste systemen.
8. *Aanpassingen in de organisatie(s)* (**Procedures en Opleiding**)  
Dit betreft onzekerheden rond aanpassingen in de afzonderlijke organisaties en tussen de organisaties van vervoerders en spoorbeheerder.  
Dit betreft dus onzekerheden rond het aanpassen en implementeren van procedures en het opleiden van personeel met betrekking tot het exploiteren, beheren en onderhouden van infra en materieel.
9. *Gebruik van de systemen en hun werking* (**Werking/gebruik**)  
Dit betreft onzekerheden rond het gebruik en de werking van de nieuwe systemen (al dan niet in combinatie met bestaande systemen) in infra en materieel ná installatie en vrijgave, en het functioneren van de organisaties in de nieuwe situatie. Hieronder valt ook de problematiek van materieel-deelparken.
10. *Beheer en onderhoud* (**Beheer & Onderhoud**)  
Dit betreft onzekerheden in het beheer en onderhoud van zowel de bestaande als de nieuwe systemen in de infra en van zowel omgebouwd als nog niet omgebouwd materieel.
11. *De effecten van ERTMS* (**Effecten**)  
Dit betreft de onzekerheid in de beoogde effecten van het invoeren van ERTMS met betrekking tot interoperabiliteit, capaciteit (reistijdwinst, betrouwbaarheid) en veiligheid (personeel, treinreizigers, baanwerkers, overwegen).

Subthema's zijn vervolgens gebruikt om binnen hoofdthema's risico's met betrekking tot eenzelfde onderwerp bij elkaar te zetten. Het detailniveau van deze subthema's is gekozen aan de hand van het aantal risico's binnen een hoofdthema en zijn weergegeven in bijlage A.

## 4.2 Categorisering en clustering

Elk risico is toegewezen aan een geldstroom en een categorie conform de beschreven methodologie in hoofdstuk 3.

Om de risico's te kwantificeren moet gezocht worden naar het juiste werkbare abstractieniveau.

Een te laag abstractieniveau:

- leidt tot schijnnaauwkeurigheid; het is onmogelijk en gegeven het doel van de besluitvorming onwenselijk om in deze fase van het project gedetailleerde risico's te kwantificeren (omdat hier dan ook gedetailleerde informatie voor nodig is). Wordt het toch gedaan dan leidt dit tot schijnnaauwkeurigheid;
- kan leiden tot onderschatting van de spreiding, door het negeren van onderlinge afhankelijkheden. Om dit te voorkomen dienen alle afhankelijkheden en correlaties tussen risico's en onzekerheden in beeld gebracht en gewaardeerd te worden.

Een te hoog abstractieniveau:

- leidt tot te abstracte, niet (of moeilijk) kwantificeerbare onderwerpen;
- leidt tot geen of te weinig onderscheidend vermogen tussen de scenario's.

Het beeld van het juiste abstractieniveau is gedurende de inventarisatie verkregen en is zo gekozen dat er weinig onderlinge afhankelijkheden zijn. Het risicodossier is hier op ingericht door middel van een zogenaamde 'parent-child constructie'. Dit is te zien als een foutenboom van twee niveaus.

Risico's met een laag abstractieniveau met betrekking tot hetzelfde "onderwerp" (children) worden geclusterd tot een risico met het juiste abstractieniveau (parent). Dit is in het risicodossier weergegeven door de 'children' te laten inspringen vanaf de linker kantlijn, en direct onder de parent weer te geven.

Risico's kunnen alleen geclusterd worden (tot één parent) indien ze van dezelfde categorie zijn én als ze betrekking hebben op dezelfde geldstroom. De parent wordt vervolgens gewaardeerd. De children blijven wel zichtbaar in het risicodossier, omdat ze nuttige informatie vormen voor de kwantificering van de parent.

Het categoriseren heeft plaatsgevonden in samenwerking met de trekkers van de overige werkpakketten in een gezamenlijk overleg. Het clusteren heeft deels plaatsgevonden tijdens de plenaire sessies en deels tijdens het categoriseren.

Tijdens het categoriseren is ook bepaald met welke beheersmaatregelen rekening moest worden gehouden bij het opstellen van de kostenraming en de MKBA.

### 4.3 Kwantificering

Het kwantificeren van risico's per geldstroom heeft plaatsgevonden onder het betreffende product (zoals benoemd in paragraaf 1.1.2) en wordt nader toegelicht in de betreffende volgende hoofdstukken.

## 5 Onzekerheden kosten

In dit hoofdstuk worden met betrekking tot de kosten de belangrijkste risico's besproken, de wijze van kwantificeren van de risico's en de resultaten. Aan het eind van dit hoofdstuk worden tevens de beslisonzekerheden benoemd.

### 5.1 Belangrijkste risico's

#### *Integratie en organisatie*

De ERTMS-implementatie is een langlopend, complex en innovatief project, waarbij de grootste uitdagingen zitten in de integratie tussen objecten (functionele werking) en in de integratie met de omgeving, waarbij gedacht moet worden aan:

- integratie met bestaande systemen (om een goede functionele werking te borgen is een solide technische, procedurele en operationele integratie vereist);
- realisatie waarbij 'de winkel open blijft' (leidend tot logistieke en operationele randvoorwaarden);
- afstemming met lopende en toekomstige projecten op en rond het spoor (leidend tot ontwerptechnische, logistieke en operationele raakvlakken).

Dit vraagt om een goede systeemintegratie, waaronder strakke versie-, configuratie- en architectuurbeheer een vereiste is. Tevens is een robuuste governance structuur voor het programma noodzakelijk, waarbij rollen en verantwoordelijkheden duidelijk zijn benoemd en besluitvormingsprocessen en escalatiemechanismen helder zijn ontworpen.

Indien dit niet goed georganiseerd is, kan dit in de uitvoeringsfase leiden tot het stagneren van de besluitvorming op verschillende niveaus in de organisatie of tot onnodige kosten door suboptimale oplossingen of "reparatie-acties".

#### *Marktprijzen en vendor lockin voor nieuwe ICT-gerelateerde onderdelen van de beveiliging*

ERTMS is een treinbeveiligingssysteem met een grote ICT-component. Leveranciers van deze ICT-componenten zijn doorgaans ook eigenaar van het intellectueel eigendom van deze componenten (van de hardware, maar met name ook van de software). Indien dit bij ERTMS ook wordt gevolgd zou dit betekenen dat installatie en onderhoud van deze componenten feitelijk alleen door deze leveranciers plaats kan vinden. Deze vendor lockin kan een grote invloed op de kosten van installatie en onderhoud hebben, omdat het de normale marktwerking verstoort. Er zijn mogelijkheden om vendor lockin te doorbreken. Een mogelijkheid is het door ProRail (laten) ontwikkelen van een open standaard voor ICT-componenten, waarvan ProRail vervolgens intellectueel eigendom behoudt; de mogelijkheden van het ontwikkelen van een dergelijke 'open standaard' moeten nog nader onderzocht worden. Een andere mogelijkheid is er voor te zorgen dat de eerste aan te besteden opdracht groot genoeg is dat het de moeite loont (voor zowel markt als opdrachtgever) om het intellectueel eigendom bij de opdrachtgever te krijgen. Aangezien een open standaard nog niet ontwikkeld is voor ERTMS, is in de kostenraming uitgegaan van 'vendor lockin' prijzen, waarbij het doorbreken van de vendor lockin met behulp van een open standaard gezien wordt als een kans en als zodanig is opgenomen in het risicodossier.

#### *GSM-R*

Uitgangspunt voor de raming is dat GSM-R redundant (dubbel) wordt uitgevoerd binnen dezelfde zendmast; dit verhoogt met name de betrouwbaarheid. Het risico bestaat dat er onvoldoende GSM-R capaciteit is in geval van verstoringen op het spoor. Dit kan met name spelen op de druk bereden corridors en op de grote emplacementen. Dit kan er toe leiden dat maatregelen moeten worden getroffen als het bijplaatsen van masten en/of het creëren van meer centrales. Uitbreidingsmogelijkheden kunnen echter beperkt zijn door de beperkte beschikbaarheid van frequenties en bandbreedtes, waardoor eventueel moet worden overgestapt op een andere technologie (bijvoorbeeld naar een packet switched communicatieprotocol in plaats van circuit switched).

### *Interlocking en RBC*

Computer based interlockings (IXL) en RBC's (Radio Block Centers) zijn relatief nieuwe componenten, welke nog niet "uit-ontwikkeld" zijn. De koppeling tussen interlocking en RBC is nog niet gestandaardiseerd. Dit geldt ook voor de koppeling tussen RBC's. Met name indien RBC's van verschillende leveranciers gekoppeld moeten worden levert dit complexe (technische) raakvlakken op.

### *Maatregelen in het kader van geluid, trillingen en tractie*

Onder het ERTMS-beveiligingssysteem kan harder gereden worden en zijn meer snelheidstrappen mogelijk dan onder ATB. Tevens kan er later (en dus op andere locaties) geremd worden. Hierdoor kunnen de contouren van geluidsemissies veranderen, trillingen in de grond zich elders of sterker voordoen en de tractiebehoefte wijzigen, waardoor aanpassing aan onderstations nodig is. In deze fase van het project is het niet mogelijk dit gedetailleerd en locatie specifiek te onderzoeken. Hierdoor is het mogelijk dat bij verdere uitwerking van de ontwerpen blijkt dat meer maatregelen nodig zijn dan geraamd.

## **5.2 Wijze van waarderen**

Voor de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten (inclusief vervangingen) worden probabilistische ramingen opgesteld volgens de SSK-2010.

Voor de waardering van risico's binnen de ramingen dient onderscheid gemaakt te worden naar:

- Kennisonzekerheid (= ramingsonzekerheid);
- Toekomstonzekerheid (=pure risico's).

De wijze waarop deze twee onzekerheden zijn gewaardeerd wordt in de volgende twee sub paragrafen toegelicht.

### **5.2.1 Kennisonzekerheid**

De kennisonzekerheid in de raming is gekwantificeerd voor de hoeveelheden en eenheidsprijzen door het opgeven van:

- een ondergrens, de zogenaamde L-waarde;
- een meest waarschijnlijke waarde, de zogenaamde T-waarde;
- een bovengrens, de zogenaamde U-waarde.

Indien de onder- en bovengrens niet symmetrisch zijn ten opzichte van de T-waarde, zal de verwachtingswaarde van de betreffende ramingspost afwijken van de T-waarde; dit wordt de *correctie voor scheefheid* genoemd.

Middels Monte Carlo simulatie kan de totale spreiding als gevolg van kennisonzekerheid worden berekend en de totale correctie voor scheefheid.

Dit is uitgevoerd onder het product "Kosten" en wordt gerapporteerd in "Kostenraming voor invoering ERTMS in Nederland".

### **5.2.2 Toekomstonzekerheid**

Voorzieningen voor toekomstonzekerheid worden binnen de SSK-2010 opgenomen middels de posten:

- Object onvoorzien; betreft specifieke risico's voor één object;
- Object-overstijgend onvoorzien; betreft risico's op het raakvlak tussen objecten of risico's over het project heen.

Een dergelijke voorziening kan gebaseerd worden op opslagpercentages óf op een lijst van gekwantificeerde risico's óf op een combinatie hiervan. Meestal wordt de eerste of laatste methode gehanteerd, omdat een risico-inventarisatie nu eenmaal nooit volledig kan zijn.

Voor de ERTMS-scenario's zijn de benoemde pure risico's gekwantificeerd (kans en gevolg) en zijn vervolgens gebruikt als toets om te beoordelen of de voorgestelde opslagpercentages afdoende zijn.

De risico's zijn gekwantificeerd binnen het werkpakket "Kosten" en zijn vervolgens gechallengeerd door MinIenM en ProRail en middels de externe plausibiliteitstoets op de kostenramingen. De uiteindelijke kwantificeringen zijn opgenomen in het risicodossier.

#### Toetsing van opslagpercentages

De voorzieningen voor object onvoorzien en object-overstijgend onvoorzien zijn gebaseerd op opslagpercentages, waarbij de absolute voorziening deels wordt onderbouwd met benoemde risico's zoals opgenomen in het risicodossier.

Dit leidt er toe dat de totale voorziening ook onder te verdelen is naar:

- Benoemde (en gekwantificeerde) risico's;
- Onbenoemde risico's.

Getoetst wordt of de verhouding tussen het totaal aan benoemde risico's en het totaal aan onbenoemde risico's reëel is voor de fase waarin het project zich momenteel bevindt. Voor de investeringskosten in de infrastructuur kan als referentie hiervoor de volgende tabel worden gebruikt<sup>3</sup>:

Projectfase	Verdeling onvoorzien	
	Benoemd	Onbenoemd
Planfase	< 50%	> 50%
Voorbereiding aanbesteding	50%	50%
Ontwerp - begin bouwphase	70%	30%
Einde bouwphase	95%	5%

## 5.3 Opslagpercentages

In de volgende subparagrafen worden de resultaten weergegeven voor de verschillende geldstromen in de kostenraming.

### 5.3.1 Investeringskosten infrastructuur

In de kostenraming is het object onvoorzien gedifferentieerd naar type objecten:

- voor ICT-gerelateerde objecten wordt 15% gehanteerd.
- voor overige (meer conventionele) objecten wordt 10% gehanteerd.

Dit leidt op basis van de kostenverdeling over de verschillende objecten tot een samengesteld percentage voor *objectonvoorzien* van 13,55%.

Vanwege de diverse integratie-risico's wordt voor het *objectoverstijgend onvoorzien* een percentage van 15% gehanteerd.

De correctie voor scheefheid is berekend voor het eindbeeld 2A 'HRN' met als resultaat 2,77% (ten opzichte van voorziene kosten vermeerderd met de opslagen voor object en objectoverstijgend onvoorzien). Deze scheefheid is ook aangehouden voor de andere eindbeelden.

Op basis van de gekwantificeerde risico's volgen onderstaande overzichten van de risicovoorzieningen per eindbeeld.

<sup>3</sup> "Voorzien, onvoorzien of onzeker" PAO TU Delft

Risicovoorziening eindbeeld 1A 'PHS'		Benoemd	Onbenoemd	Totaal
Object onvoorzien	13,55%	61	185	247
Objectoverstijgend onvoorzien	15%	77	197	273
Correctie voor scheefheid	2,77%	66	0	66
<b>Totaal</b>	<b>34,2%</b>	<b>204</b>	<b>382</b>	<b>586</b>
		35%	65%	

Risicovoorziening eindbeeld 2A 'HRN'		Benoemd	Onbenoemd	Totaal
Object onvoorzien	13,55%	82	249	331
Objectoverstijgend onvoorzien	15%	96	270	366
Correctie voor scheefheid	2,77%	88	0	88
<b>Totaal</b>	<b>34,2%</b>	<b>267</b>	<b>519</b>	<b>786</b>
		34%	66%	

Risicovoorziening eindbeeld 3A 'NL'		Benoemd	Onbenoemd	Totaal
Object onvoorzien	13,55%	93	278	371
Objectoverstijgend onvoorzien	15%	118	348	466
Correctie voor scheefheid	2,77%	99		99
<b>Totaal</b>	<b>34,2%</b>	<b>310</b>	<b>626</b>	<b>936</b>
		33%	67%	

Van de totale voorziening is ongeveer één derde onderbouwd met benoemde risico's. Indien de benoemde risico's de helft of meer van de totale voorziening zouden onderbouwen, was dit reden geweest de opslagpercentages omhoog bij te stellen. Dit is niet het geval.

Voor het **0-scenario** wordt voor zowel het object onvoorzien als objectoverstijgend onvoorzien 10% aangehouden omdat:

- de migratie beperkt is tot EU-verplichte corridors;
- de migratie naar L1 in overlay minder ingrijpend is dan naar L2 (only).

Hierdoor zullen de integratie problemen beperkter zijn dan voor de andere eindbeelden.

### 5.3.2 Beheer & Onderhoud / Vervangingen infrastructuur

Nadat ERTMS geïmplementeerd en succesvol getest is spelen de onzekerheden ten aanzien van integratie in mindere mate. Daarom wordt voor het object-overstijgend onvoorzien voor de kosten in de fase van beheer en onderhoud (inclusief vervangen) 10% gehanteerd (in plaats van 15%). Het object onvoorzien blijft wel gebaseerd op het samengestelde percentage van 13,55%.

Onzekerheid in de frequentie van groot onderhoud of vervangingen kan voor een innovatief systeem wel groter zijn dan voor conventionele systemen. Dit leidt tot andere onzekerheden in de hoeveelheden en kan leiden tot een andere correctie voor scheefheid. In het kader van de Nota Alternatieven is dit niet uitgezocht en is de correctie voor scheefheid aangehouden welke is berekend voor de investeringskosten voor de infrastructuur.

### 5.3.3 Investeringskosten, beheer & onderhoud materieel

Voor risicovoorzieningen met betrekking tot ombouw van materieel bestaan geen referentietabellen zoals die wel bestaan voor infrastructuurprojecten. Daarom is voor de materieelkosten een andere benadering gehanteerd om het voorgestelde opslagpercentage toetsen, een 'probable maximum loss' benadering (PML). Hierbij worden voor de belangrijkste risico's de maximale gevolgen gekwantificeerd. Deze

maximale gevolgen worden, zonder rekening te houden met de waarschijnlijk van optreden, opgeteld. Getoetst wordt of dit totaal binnen de risico voorziening past.

Het voorgestelde opslagpercentage met betrekking tot de ombouw van NS-materieel is 15%. De belangrijkste risico's ten aanzien van deze ombouw en de maximale financiële gevolgen zijn:

- De ombouw vertraagt door logistieke en/of technische complexiteit, waardoor maatregelen moeten worden getroffen om toch op tijd gereed te zijn. De te treffen maatregelen betreffen realisatie van extra werkplaats capaciteit met bijbehorend personeel en/of inhuur van extra materieel. De kosten hiervoor zijn maximaal €30 mln.
- Problemen met de werking van de OBU in samenhang met andere systemen in de trein of in samenwerking met systemen in de infrastructuur – maximale extra kosten €15 mln (NB. ervaring pilot + € 3 mln)
- Hoeveelheid en omvang van TBI-testen en vrijgave proces – extra kosten ten opzichte van hetgeen geraamd is, is maximaal € 15 mln.

Het totaal van deze maximale gevolgen is € 55 mln op een totaal geraamd bedrag voor de ombouw van NS-materieel van € 370 mln is ongeveer 15%, waarmee het voorgestelde opslagpercentage gerechtvaardigd is.

Ook voor de investeringskosten ten aanzien van het materieel is een probabilistische raming opgesteld. Hieruit volgt een correctie van scheefheid van 0%, daar alle onzekerheden als "symmetrisch" zijn beoordeeld; dat wil zeggen dat zowel hoeveelheden als prijzen een even grote mogelijke afwijking naar boven als naar beneden kennen.

Het percentage voor de totaal risicovoorziening van 15% wordt ook aangehouden voor de overige vervoerders en voor het beheer en onderhoud.

## 5.4 Mate van onzekerheid

De mate van onzekerheid in een kostenraming kan worden uitgedrukt in de variatiecoëfficiënt of in een relatieve bandbreedte. De variatiecoëfficiënt is de verhouding tussen de (absolute) spreiding in de kosten en de verwachtingswaarde; hoe groter de coëfficiënt is, hoe groter de onzekerheid. In onderstaande tabel wordt de variatiecoëfficiënt weergegeven en verschillende betrouwbaarheidsintervallen voor de opgestelde probabilistische ramingen voor het scenario 2A (eindbeeld HRN in combinatie met het migratiepad 'PHS eerst'). Deze zijn opgesteld onder het product "Kosten" en wordt gerapporteerd in "Kostenraming voor invoering ERTMS in Nederland".

Investeringskosten (niet verdisconteerd)	Infrastructuur	Materieel
Variatie coëfficiënt	15%	17%
70%-betrouwbaarheids interval	+/- 17% +/- € 650 mln.	+/- 18% +/- € 125 mln.
90%-betrouwbaarheids interval	+/- 27% +/- 1.050 mln.	+/- 28% +/- € 200 mln.

Het 90%-betrouwbaarheidsinterval is het interval waar met 90% zekerheid<sup>4</sup> de werkelijke kosten binnen de bandbreedte vallen (gegeven de huidige inzichten en

<sup>4</sup> In de SSK-2010 aangeduid als 'trefzekerheid'.



uitgangspunten). De kans dat de werkelijke kosten boven het interval is liggen is 5% en dat ze onder het interval liggen eveneens 5%.

Om inzicht te krijgen in de bandbreedte in de uitkomsten van de MKBA als gevolg van de onzekerheid in de kosten wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de MKBA. Dit kan plaatsvinden middels het nogmaals doorrekenen van de MKBA waarbij een ondergrens dan wel een bovengrens wordt gehanteerd gebaseerd op de probabilistische ramingen. In de MKBA-rapportage is er voor gekozen om de analyse met betrekking tot de bovengrens uit te voeren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de hieruit volgende verschillen ook de gunstige kant op kunnen werken. De berekening is uitgevoerd op basis van de 5%-bovengrenzen voor zowel infrastructuur als materieel.

De uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse worden gerapporteerd in "Maatschappelijke Kosten-batenanalyse ERTMS"; onderstaand zijn de resultaten weergegeven voor het GE-scenario.

MKBA GE-scenario	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.770	2.290	2.364	2.084	2.388
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

MKBA GE-scenario Gevoeligheidsanalyse kosten	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.770	2.290	2.364	2.084	2.388
NCW totale kosten	-2.312	-2.883	-2.877	-2.736	-3.047
Baten/kosten-verhouding	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

De stijging in de netto contante waarde van de kosten ligt tussen € 495 en € 655 mln. variërend over de scenario's; in relatieve zin is de toename voor elk scenario gelijk (ongeveer 27%). De baten/kosten-verhouding daalt voor elk scenario met ongeveer 0,2.

## 5.5 Beslisonzekerheden

Het volgende risico is aangemerkt als beslisonzekerheid:

- De kostenraming gaat uit van de richtlijnen waarmee ProRail werkt indien zij projecten uitvoeren die te maken hebben met reconstructie of vervanging van beveiligingssystemen langs de baan. Van deze richtlijnen kan worden afgeweken indien ERTMS wordt ingevoerd; een bijvoorbeeld hiervan is het moment waarop oude kabels worden verwijderd. Afwijken van deze richtlijnen kan de investeringskosten reduceren, maar ook een gevolg hebben voor onderhoud.

Er wordt een separate raming opgesteld voor het verwijderen van kabels conform de beoogde werkwijze van de spoorwegbeheerder, waarmee het verschil inzichtelijk wordt gemaakt ten opzichte van de basisraming. Hierover wordt gerapporteerd in de "Kostenraming voor invoering ERTMS in Nederland".

In het risicodossier zijn een aantal risico's benoemd als gevolg van onvoldoende zekerheid over financiële dekking en/of onvoldoende duidelijkheid over risicoverdeling. De beheersmaatregel voor deze risico's betreft een politieke beslissing, namelijk het ERTMS-project (wat betreft voorbereiding en realisatie) pas starten bij voldoende financiële zekerheid en duidelijkheid over bevoegdheden en verantwoordelijkheden.

## 6 Onzekerheden baten

In dit hoofdstuk worden met betrekking tot de baten de belangrijkste risico's besproken, de wijze van kwantificeren van de risico's en de resultaten.

### 6.1 Geïdentificeerde risico's en wijze van kwantificeren

Middels de inventarisatieronden zijn diverse risico's met betrekking tot de baten geïdentificeerd. Deze risico's zijn te groeperen tot de volgende onderwerpen:

- Onzekerheid in de structurele reistijdwinst (bij bereiken van het eindbeeld);
- Onzekerheid in de structurele toename van betrouwbaarheid (bij bereiken van het eindbeeld);
- Onzekerheid in (technische) mogelijkheid baten op emplacementen;
- Kinderziekten (leidend tot tijdelijke lagere baten).

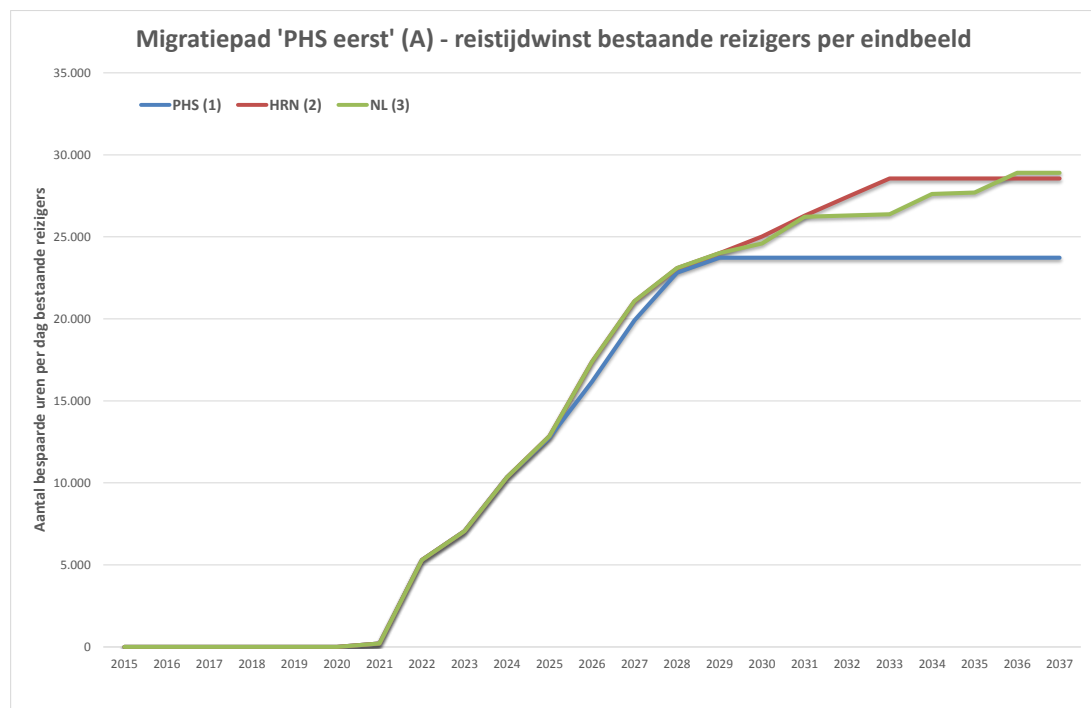
Onderstaand worden per onderwerp de belangrijkste benoemd en de wijze van kwantificeren; voor detail informatie over de risico's wordt verwezen naar het risicodossier (bijlage A) onder de betreffende risiconummers.

Bij de categorisering van de onzekerheden zijn de risico's die de structurele baten beïnvloeden aangemerkt als ramingsonzekerheden en de risico's die de baten tijdelijk beïnvloeden als pure risico's.

#### 6.1.1 Onzekerheid structurele reistijdwinst

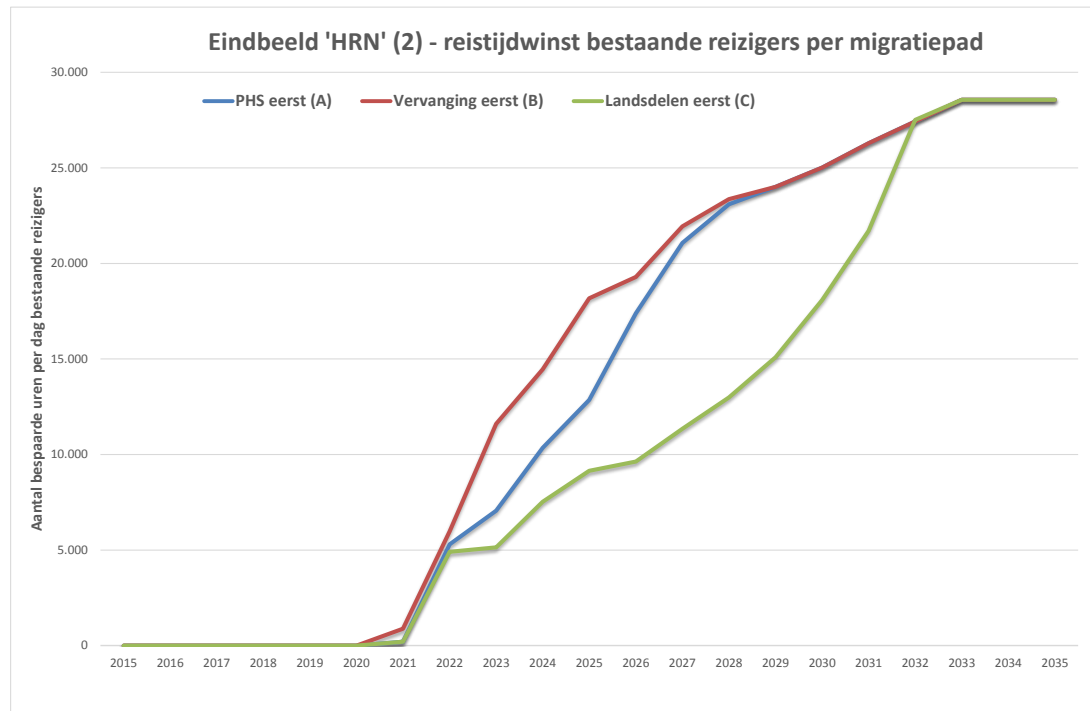
Middels een capaciteitsanalyse is een prognose opgesteld van de te behalen reistijdwinst in de eindsituatie. Deze capaciteitsanalyse wordt separaat gerapporteerd middels de notitie "Resultaten capaciteitsanalyse ERTMS t.b.v. railmap".

Onderstaand zijn grafieken weergegeven voor reistijdwinst in bespaarde reizigersuren per dag. Dit is de grootste post binnen de baten en de meeste andere baten volgen dezelfde ontwikkeling in tijd.



In bovenstaande grafiek is de ontwikkeling weergegeven voor de drie eindbeelden behorende bij het migratiepad 'PHS eerst'.

In het eindbeeld 'PHS' wordt ongeveer 75% van de totale baten bereikt ten opzichte van het eindbeeld waarin het spoor in heel Nederland wordt voorzien van ERTMS. Indien de overige corridors op het hoofdrailnet (HRN) hieraan worden toegevoegd stijgt dit naar 95%.



In bovenstaande grafiek is de ontwikkeling weergegeven voor de drie migratiepaden behorende bij het eindbeeld 'HRN'. Hieruit blijkt dat het migratiepad 'Vervanging eerst' het snelste baten genereert, gevolgd door 'PHS eerst'. Het migratiepad 'Landsdelen eerst' volgt dit laatste pad in de eerste paar jaar, waarna de groeisnelheid daalt doordat eerst de minder druk bereiden corridors worden omgebouwd.

De volgende onzekerheden zijn benoemd in het risicodossier:

- Onzekerheid doordat de inschatting plaats vindt op basis van een steekproef (nr. 160);
- Onzekerheid doordat de inschatting plaats vindt zonder een opgestelde dienstregeling (nr. 158);
- Onzekerheid in de daadwerkelijk remcurve (ook in relatie tot positiebepaling) in praktijk en in regelgeving (nr. 123 en 164);
- Aannames met betrekking tot blokverdichting niet terecht (i.r.t. veiligheidsregels) (nr. 174)

### **Wijze van kwantificeren**

De kwantificering van de onzekerheden met betrekking tot de structurele reistijdwinst wordt uitgevoerd onder het product "Capaciteitsanalyse" door middel van het afgeven van L, T en U waarden voor het eindresultaat. De aspecten waarmee rekening gehouden dient te worden voor het bepalen van bandbreedte zijn onder meer aangedragen vanuit de hierboven benoemde risico's in de voorgaande paragraaf.

Bij het bepalen van de L, T en U-waarden wordt onderscheid gemaakt naar:

- Meersporige en enkelsporige baanvakken;
- Baanvakken met en zonder blokverdichting;
- Baanvakken met snelheden tot 140 km/u en baanvakken met snelheden tot 160 km/h.

Onder de aanname dat de structurele reistijdwinst een driehoeksverdeling met als ondergrens de L-waarde, als meest waarschijnlijke waarde de T-waarde en als bovengrens de U-waarde kan de verachtingswaarde worden berekend. De verwachte waarde voor de reistijdwinst (per baanvak) wordt gehanteerd in de MKBA-berekening.

### 6.1.2 Onzekerheid structurele toename in betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van het systeem wordt uitgedrukt in reizigersverliesuren ten opzichte van de reistijd volgens de dienstregeling.

Voor het bepalen van de gewijzigde betrouwbaarheid door de invoering van de ERTMS wordt onderscheid gemaakt naar drie hoofdbronnen voor storingen:

- Storingen in de infrastructuur;
- Stabiliteit van de dienstregeling (of punctualiteit);
- Storingen door logistiek en/of materieel.

De analyse hiervan wordt separaat gerapporteerd als onderdeel van de "Rapportage effecten ERTMS – Interoperabiliteit, betrouwbaarheid, energiegebruik, toekomstvastheid, wachttijden overwegen en buitendienststellingen". De storingsbron "Stabiliteit van de dienstregeling" wordt behandeld in de capaciteitsanalyse en levert input aan de analyse van betrouwbaarheid.

De volgende onzekerheden met betrekking tot de structurele betrouwbaarheid (als het eindbeeld is bereikt) zijn benoemd in het risicodossier:

- Invloed van assentellers (nr. 125)
- Onvoldoende capaciteit GSM-R bij storingen (nr. 93)
- Invloed van transities (nr. 89 en 167)

#### **Wijze van kwantificeren**

Het totaal aantal reizigersverliesuren per jaar (op basis van recente historie) is (op basis van expert judgement) onderverdeeld naar de drie hoofdbronnen voor storingen:

- Storingen in de infrastructuur;
- Stabiliteit van de dienstregeling (of punctualiteit);
- Storingen door logistiek en/of materieel.

Met betrekking tot de *stabiliteit van de dienstregeling* is de invloed van ERTMS bepaald middels de capaciteitsanalyse, resulterend in L, T en U-waarden voor punctualiteit.

Voor het bepalen van L, T en U-waarden is onderscheid gemaakt naar:

- Meersporige en enkelsporige baanvakken;
- Baanvakken met en zonder blokverdichting;
- InterCity en Sprinter.

Invoering van ERTMS L2 leidt in alle gevallen tot een verbetering.

Met betrekking tot *storingen in de infrastructuur* zijn de reizigersverliesuren verdeeld over onderliggende storingsoorzaken. Per storingsoorzaak is de invloed van ERTMS op basis van expert judgement aangegeven voor het aantal storingen en voor de herstelduur. Voor ERTMS L2 leidt dit voor elke storingsoorzaak of tot gelijk blijvende faalkansen en herstelduur of tot en reductie.

Met betrekking tot *storingen in materieel* is een bijgestelde Mean Time Between Failure (MTBF) voor treinbeveiligingselementen in de trein bepaald op basis van historische gegevens. Hieruit blijkt dat de vervanging van ATB door ERTMS leidt tot een grotere storingskans van het materieel; bij vervanging door ERTMS aangevuld met een STM voor de ATB is de storingskans nog iets groter.

Met betrekking tot de laatste twee storingsbronnen is op basis van expert judgement een bandbreedte gegeven voor het totaal aan betrouwbaarheidsbaten.

### 6.1.3 Onzekerheid baten op emplacementsen

ERTMS Level 2 is in Nederland en ook in het buitenland nog niet toegepast op grote emplacementsen. Hierdoor bestaat het risico dat de baten op grote emplacementsen niet volledig gerealiseerd kunnen worden zoals voorzien. Omdat de consequenties van deze onzekerheid groot kunnen zijn ten aanzien van reistijdwinst en betrouwbaarheid (dienstregelingsstabiliteit) is een separate analyse uitgevoerd voor dit risico door een gespecialiseerd bureau, welke is vastgelegd in de rapportage "Toepasbaarheid van ERTMS Level 2 en GSM-R op grote emplacementsen".

De conclusies en aanbevelingen uit dit rapport zijn:

- Toepassing van ERTMS level 2 op grote emplacementsen is mogelijk maar in de praktijk nog niet gerealiseerd.
- Er zijn twee grote aandachtspunten voordat ERTMS level 2 op emplacementsen succesvol toegepast kan worden
  - De maximaal capaciteit van de huidige generatie GSM-R netwerken komt voor de grote emplacementsen (zoals Utrecht Centraal, Amsterdam Centraal en Rotterdam Centraal), in de buurt van de benodigde capaciteit. Bij toepassing van de nog in ontwikkeling zijnde nieuwe generatie mobiele communicatiesystemen kunnen de capaciteitsprobleem worden ondervangen.
  - De toepassing van de ERTMS Level 2 systemen op grote emplacementsen vraagt een nauwkeurige afstemming en optimalisatie van de verschillende deelsystemen, de operationele procedures en de lokale omstandigheden. Dit geldt zowel voor de eindsituatie als voor de ombouwfase. Introductie van ERTMS Level 2 kan alleen succesvol worden geïntroduceerd op grote emplacementsen als het eerst op kleinere schaal in Nederland is toegepast.
- Voer ERTMS op emplacementsen stapsgewijs in, beginnend met kleine emplacementsen en opbouwend naar de grote emplacementsen

De onzekerheid met betrekking tot het kunnen realiseren van de baten op grote emplacementsen is niet meegenomen bij het bepalen van de L en U-waarden, omdat dit een "digitaal" risico is; het probleem doet zich niet voor óf het probleem doet zich wel voor en leidt dan tot structureel significant lagere baten. Daarom zijn de gevolgen van dit risico separaat in beeld gebracht middels een gevoeligheidsanalyse op de MKBA. De resultaten hiervan zijn samengevat weergegeven in paragraaf 6.2.1.

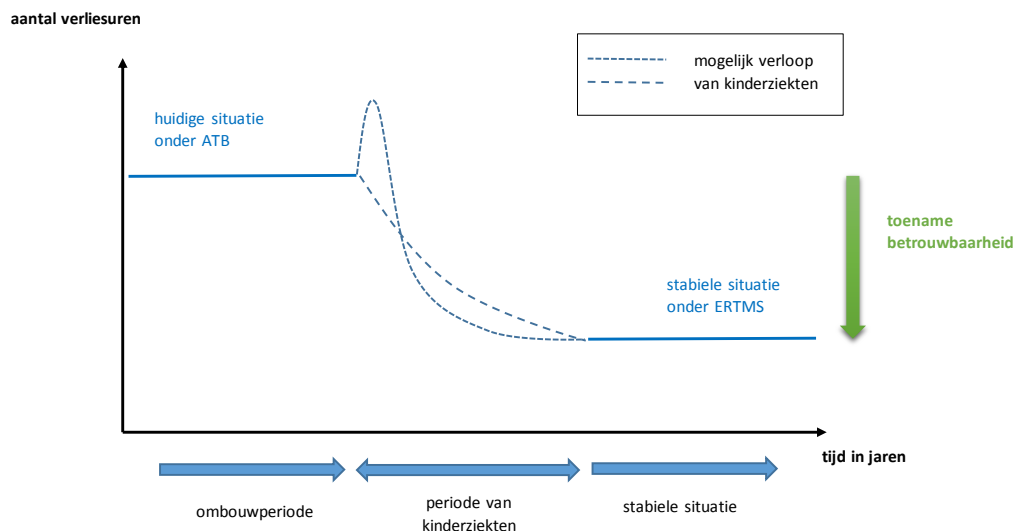
### 6.1.4 Kinderziekten

In het risicodossier zijn diverse risico's benoemd die te typeren zijn als 'kinderziekten' in het nieuwe vervoerssysteem. Dit zijn zaken die de werking (en dus betrouwbaarheid) tijdelijk ongunstig beïnvloeden. Dit zijn geen zaken die de veiligheid beïnvloeden, het systeem is immers vrijgegeven, maar zaken die leiden tot lagere beschikbaarheid (en dus tot reizigersverliesuren) omdat het systeem zal falen 'naar de veilige kant'. De benoemde risico's zijn in hoofdlijnen onder te verdelen zijn naar:

- Kinderziekten in Infra
  - Nieuwe wijze van storingsmelding/-afhandeling, waardoor het verhelpen van storingen niet effectief verloopt (nr. 136)
  - Meer storingen door ICT-problemen, als gevolg van versieverschillen (nr. 138)
  - Beschikbaarheidseisen van infra-onderdelen worden niet gehaald (nr. 143)
- Kinderziekten in Materieel
  - Betrouwbaarheid van onboard systemen is onvoldoende (nr. 139)
  - Het functioneren onder ATB na inbouw van ETCS is onvoldoende (nr. 140)

- Kinderziektes in Organisatie
  - Gewenning organisatie/operationele procedures (nr. 141)
  - Meer menselijk handelen in geval van blokverdichting (nr. 125; heeft betrekking op resetten assentellers)
  - Inrichting beheerorganisatie niet op orde (nr. 151)
- Invloed (tijdelijke) transities door technische storingen of door foutief menselijk handelen (nrs. 89 en 108)
- Invloed van verschillende leveranciers, waardoor interfaces (met name op RBC-RBC koppelingen en tussen infra en voertuig) voor storingen kunnen zorgen (nr. 148 RBC, nr. 149 ETCS)
- Veel innovaties tegelijk in combinatie met een onvoldoende georganiseerde systeemintegratie (nrs. 79 en 71)

Deze kinderziektes kunnen er toe leiden dat de beoogde baten, in termen van een afname van reizigersverliesuren, niet direct bereikt worden maar pas na verloop van tijd. Het zou er zelfs toe kunnen leiden dat in eerste instantie het aantal reizigersverliesuren toeneemt, voordat de afname wordt ingezet.



### Wijze van kwantificeren

Diverse maatregelen worden getroffen om mogelijke overlast voor de reiziger te voorkomen middels een geleidelijke opbouw van labtesten, test- en proefbedrijven en leertrajecten. Een belangrijke maatregel, welke gelijk is voor alle migratiepaden, is dat eerst een wordt begonnen met een "Proof of Concept"<sup>5</sup>, bijvoorbeeld op het baanvak Lage Zwaluwe – Belgische grens. Hier krijgen de risico's die het gevolg zijn van het combineren van nieuwe systemen en processen extra aandacht. Bij voldoende succes wordt de verdere migratie voortgezet. Dit zou er toe moeten leiden dat het aantal reizigersverliesuren op de vervolgentrajecten in ieder geval niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie.

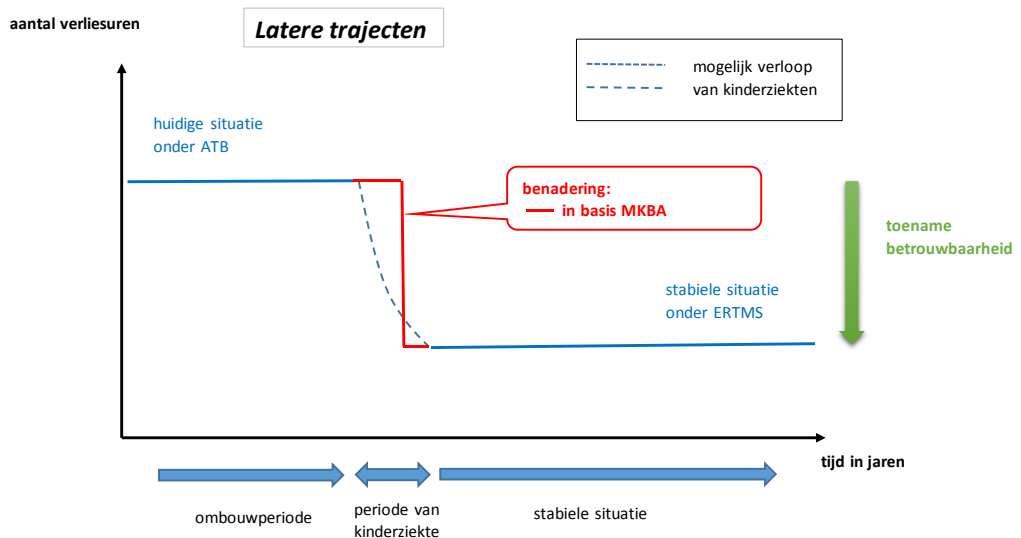
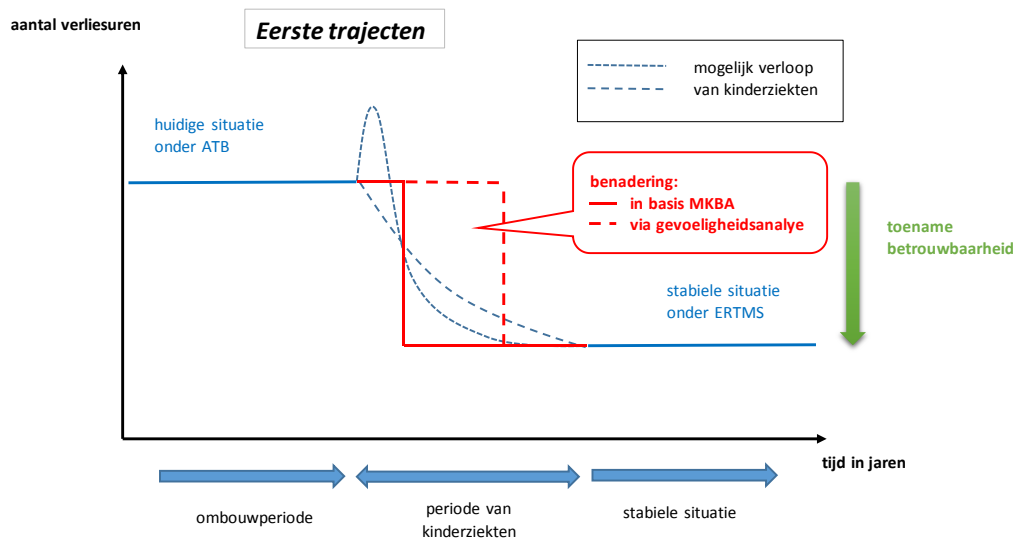
Resteert de vraag hoe snel de 'badkuip-kromme' afneemt en na welke periode de stabiele (acceptabele) situatie wordt bereikt. Hiervoor zijn echter onvoldoende ervaringsgegevens beschikbaar om een zinvolle inschatting te kunnen maken. Wel kan worden aangenomen dat nadat de kinderziektes zijn opgelost op de eerste trajecten, de badkuip-krommen op de volgende trajecten steiler zijn.

<sup>5</sup> Op het betreffende baanvak wordt het integrale spoorconcept gebouwd, zodat kan het worden beproefd (geverifieerd) maar vooral ook gevalideerd kan worden; hierdoor kan worden getoetst of de juiste eisen zijn gesteld ('Proof of Concept').

Het fenomeen van kinderziekten is een zekerheid (alleen de ernst en de duur zijn onzeker). Hier is in de MKBA rekening mee gehouden door de betrouwbaarheidsbaten in het eerste jaar na ingebruikname van ERTMS op de betreffende trajecten niet mee te nemen. Er resteren ten aanzien van dit uitgangspunt voor de MKBA de volgende risico's van twee verschillende ordes:

- 1) De kinderziekten op de eerste trajecten zijn dermate omvangrijk, dat het langer dan een jaar duurt om deze te herstellen en te komen tot een stabiele situatie. De uitrol op andere trajecten gaat wel door;
- 2) De kinderziekten op de eerste trajecten zijn dermate omvangrijk dat ze leiden tot onacceptabele verstoringen en teruggevallen wordt op ATB. De problemen worden eerst opgelost, voordat verder wordt gegaan met de uitrol van ERTMS.

Om inzicht te krijgen in de gevoeligheid voor kinderziekten van de eerste orde tussen de migratiestrategieën wordt een gevoeligheidsscenario doorgerekend binnen de MKBA waarbij in de eerste drie jaar (in plaats van één jaar) na ERTMS-implementatie op de eerste trajecten geen betrouwbaarheidsbaten zijn. Het uitgangspunt in de MKBA en de gevoeligheidsanalyse zijn schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



In de praktijk zal de steilheid van opvolgende trajecten anders zijn. De hierboven geschetste benadering is slechts een rekenkundige exercitie om meer gevoel te krijgen voor het effect van kinderziekten op de baten/kosten-verhouding.

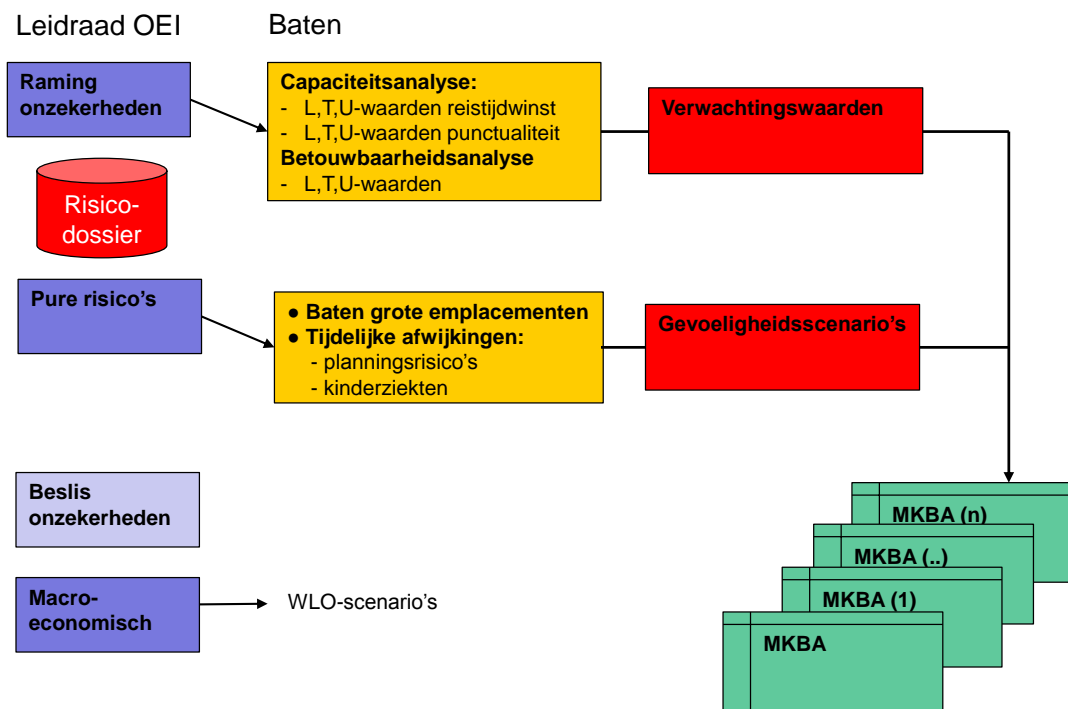
De gevolgen van het scenario "kinderziekten van de tweede orde" leidt er toe dat alle baten structureel verschuiven in de tijd, bijvoorbeeld omdat de invoering tijdelijk stil komt te liggen.

Om inzicht te krijgen in de gevoeligheid voor deze kinderziekten van de tweede orde tussen de migratiestrategieën is ook hiervoor een gevoeligheidsanalyse doorgekend.

In het volgende hoofdstuk worden de planningsonzekerheden behandeld, welke ook leiden tot gevoeligheidsscenario's voor de MKBA. Vanwege overeenkomsten en overlap tussen deze gevoeligheidsscenario's met die van de "kinderziekten" (beide leiden tot latere realisatie van de baten), worden de resultaten integraal behandeld in het volgende hoofdstuk.

### 6.1.5 Invulling methodologie

Naar aanleiding van bovenstaande wordt het "rechterdeel" van het schema uit paragraaf 3.2 als volgt ingevuld:





## 6.2 Resultaten

### 6.2.1 Onzekerheid structurele reistijdwinst en toename betrouwbaarheid

Om de invloed van de onzekerheid ten aanzien van structurele reistijdwinst en toename van betrouwbaarheid te bepalen wordt een gevoeligheidsanalyse op de MKBA uitgevoerd. Dit kan plaatsvinden middels het nogmaals doorrekenen van de MKBA waarbij de laagste (L-) waarden, dan wel de hoogste (U-)waarden worden gehanteerd zoals deze zijn voortgekomen uit de capaciteits- en betrouwbaarheidsanalyse. In de MKBA-rapportage is er voor gekozen om de analyse met betrekking tot de L-waarden uit te voeren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de hieruit volgende verschillen ook de gunstige kant op kunnen werken.

Uit de capaciteitsanalyse blijkt dat het hanteren van L-waarden leidt tot 26% reductie op de totale reistijdwinst, uit de betrouwbaarheidsanalyse volgt een reductie van 33% op de betrouwbaarheidstoename. Omdat deze twee onzekerheden deels negatief gecorreleerd zijn (indien rijtijdwinsten niet kunnen worden benut als reistijdwinsten, ontstaat er meer ruimte voor een toename in betrouwbaarheid door grotere opvolgtijden) levert het hanteren van beide laagste waarden een te negatief beeld. Daarom is met betrekking tot betrouwbaarheid 75% van de reductie meegenomen, resulterend in een reductie van 25%.

De uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse worden gerapporteerd in "Maatschappelijke Kosten-batenanalyse ERTMS"; onderstaand zijn de resultaten weergegeven voor het GE-scenario.

MKBA GE-scenario	PHS (1)	HRN (2)		NL (3)	
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.770	2.290	2.364	2.084	2.388
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

MKBA GE-scenario Gevoeligheidsanalyse baten	PHS (1)	HRN (2)		NL (3)	
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.359	1.781	1.837	1.621	1.861
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8

De daling in de netto contante waarde van de baten varieert over de scenario's tussen € 410 en € 530 mln.; in relatieve zin is de afname voor elk scenario gelijk (ongeveer 22%). De baten/kosten-verhouding daalt voor elk scenario met ongeveer 0,2.

### 6.2.2 Onzekerheid baten op grote emplacementen

Indien ERTMS level 2 niet de performance geeft zoals verwacht, zal dit met name betrekking hebben op de capaciteitseffecten, aangezien de communicatie tussen infra en trein langer duurt dan in de berekeningen is aangegeven of dat extra marges gelden. Dit heeft geen gevolgen voor de rijtijdwinsten, als gevolg van uitgesteld remmen, maar wel voor de rijtijdwinst door vermeden uitbuigingen en smallere knopen en de betrouwbaarheidsbaten middels een verhoogde dienstregelingsstabiliteit.

Aangezien dit risico alleen betrekking heeft op de grotere emplacements, wordt in een gevoeligheidsanalyse aangenomen dat slechts 50% van de reistijdwinst als gevolg van vermeden uitbuigingen en smallere knopen wordt benut en 50% van de betrouwbaarheidsbaten als gevolg van verhoogde dienstregelingsstabiliteit. Onderstaande tabel dient vergeleken te worden met de eerste tabel uit voorgaande sub-paragraaf.

MKBA GE-scenario	PHS (1)	HRN (2)		NL (3)	
Gevoeligheidsanalyse grote emplacements	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.578	2.071	2.138	1.898	2.168
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

De daling in de netto contante waarde van de baten varieert over de scenario's tussen € 180 en € 230 mln.; in relatieve zin varieert de afname tussen de 9 en 11% en is voor eindbeeld 'PHS' het grootst. De baten/kosten-verhouding daalt voor elk scenario met ongeveer 0,1.

## 7 Planningonzekerheden

Zoals toegelicht in paragraaf 3.3 zijn risico's met planningsconsequenties vaak niet mee te nemen in een afzonderlijk risicoprofiel:

- omdat ze verschillende geldstromen raken, of
- omdat ze niet de hoogte van de geldstroom beïnvloeden maar de 'timing' van de geldstromen ten opzichte van elkaar.

Deze consequenties hebben echter wel invloed op de baten/kosten-verhouding en op het saldo van de Netto Contante Waarden van de BuCa. Deze invloed kan ook verschillend zijn voor de verschillende migratiepaden, waardoor een nadere analyse vereist is.

### 7.1 Belangrijkste risico's

In het risicodossier zijn verschillende risico's met planningsconsequenties opgenomen, welke terug te brengen (of te clusteren) zijn tot de volgende onderwerpen:

1. Project start later (door vertraging politieke besluitvorming/financiële dekking)
2. Materieel later omgebouwd beschikbaar
3. Infra later omgebouwd beschikbaar
4. Organisaties (beheerder, vervoerders, verkeersleiding) later gereed voor invoering ERTMS
5. Tussentijdse stilstand project door te veel overlast voor reiziger als gevolg van storingen ("kinderziekten van de tweede orde")

In bijlage C zijn voor deze onderwerpen de consequenties beschouwd voor de verschillende geldstromen. Hierin zijn tevens de mogelijke consequenties van "kinderziekten van de eerste orde" opgenomen. Het verschil in effecten van vertragingen tussen de migratiepaden wordt gemaakt door het verschuiven in tijd van de gemonetariseerde baten.

### 7.2 Wijze van waarderen

Omdat planningsrisico's en kinderziekten met name de 'timing' van de geldstromen ten opzichte van elkaar beïnvloeden, is het effect alleen te bepalen middels het doorrekenen van extra gevoeligheidsscenario's van de MKBA en/of Business Case. De effecten zullen echter voor de MKBA groter zijn dan voor de Business Case, daar alleen in de MKBA ook de gemonetariseerde baten worden meegenomen naast de "harde" geldstromen.

Op basis van de tabel in bijlage C worden de volgende gevoeligheidsscenario's in de MKBA doorgerekend:

- 1) *Vertraging/stilstand in begin van het project (door materieel of organisatie)*  
Modellering: alle baten van de eerste trajecten komen 2 jaar later dan aangenomen in het betreffende scenario + € 6 mln. extra instandhoudingskosten ATB + extra organisatiekosten € 4 mln. verdeeld over de eerste 2 jaar.
- 2) *Structurele vertraging (met name vanuit infra veroorzaakt)*  
Modellering: alle baten komen 2 jaar later dan aangenomen in het betreffende scenario + extra instandhoudingskosten ATB € 30 mln. + verminderde vermeden investeringen van € 0 / € 0 / € 30 mln. (afhankelijk van het migratiepad) + extra organisatiekosten € 120 mln. verdeeld over de eerste 2 jaar.
- 3) *Kinderziekten (van de eerste orde)*  
Modellering: de betrouwbaarheidsbaten (inclusief geldclaims a.g.v. vertraging) van de eerste trajecten komen 2 jaar later dan aangenomen in het betreffende scenario.

## 7.3 Resultaten

De mate waarin een migratiepad gevoelig is voor planningsonzekerheden of kinderziekten wordt uitgedrukt in de verschil in netto contante waarde van de kosten en/of de baten en in het verschil in de baten/kosten-verhouding ten opzichte van de basis MKBA.

Voor de verschillende gevoeligheidsanalyses zijn deze in volgende paragrafen aangegeven ten opzichte van onderstaande MKBA-resultaten met een bijbehorende interpretatie.

MKBA GE-scenario	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.770	2.290	2.364	2.084	2.388
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

MKBA RC-scenario	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
NCW totale baten	1.306	1.698	1.764	1.527	1.758
NCW totale kosten	-1.815	-2.266	-2.261	-2.150	-2.395
Baten/kosten-verhouding	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7

### 7.3.1 Gevoeligheid "Vertraging/stilstand in begin van het project (materieel/organisatie)"

Dit betreft het gevoeligheidsscenario waarbij het operationeel gaan van ERTMS op de eerste trajecten wordt uitgesteld, omdat het materieel niet tijdig is omgebouwd of de organisaties (vervoerder, beheerder of verkeersleiding) nog niet gesteld staan. Hiervoor is in dit scenario 2 jaar aangehouden. Hierdoor vervallen alle baten van de eerste corridors in deze periode. De uitrol van de volgende trajecten verloopt wel volgens planning.

Effect "Vertragingen in begin van het project" GE-scenario	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
Vershil NCW totale baten	-24	-26	-32	-20	-26
Vershil NCW totale kosten	-7	-7	-7	-7	-7
Vershil baten/kosten-verhouding	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01

Effect "Vertragingen in begin van het project" RC-scenario	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
Vershil NCW totale baten	-18	-24	-32	-17	-23
Vershil NCW totale kosten	-7	-7	-7	-7	-7
Vershil baten/kosten-verhouding	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01

Op het totaal zijn de gevolgen van deze vertraging beperkt. Er is nagenoeg geen verschil in gevoeligheid van de baten/kosten-verhouding tussen de eindbeelden. Het migratiepad 'Vervangingen eerst' is wel gevoeliger voor dit scenario dan 'PHS eerst', welke weer gevoeliger is dan 'Landsdelen eerst'. Dit wordt verklaart door het verschil in groeisnelheid van de eerste baten, hetgeen inzichtelijk is gemaakt in de tweede grafiek van paragraaf 6.1.1.

### 7.3.2 Gevoeligheid "Structurele vertraging (infra)"

In dit scenario wordt het project structureel vertraagd door problemen met de implementatie in de infrastructuur dan wel doordat de kinderziekten op de eerste trajecten dermate omvangrijk zijn dat ze leiden tot onacceptabele verstoringen en tijdelijk wordt teruggevallen op ATB. In dit scenario is een structurele vertraging van 2 jaar aangehouden.

Effect "Vertragingen in begin van het project"	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
GE-scenario					
Verschil NCW totale baten	-175	-228	-232	-214	-239
Verschil NCW totale kosten	-112	-112	-112	-125	-112
Verschil baten/kosten-verhouding	-0,15	-0,14	-0,15	-0,15	-0,14

Effect "Vertragingen in begin van het project"	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
RC-scenario					
Verschil NCW totale baten	-128	-184	-189	-169	-192
Verschil NCW totale kosten	-112	-112	-112	-125	-112
Verschil baten/kosten-verhouding	-0,11	-0,11	-0,12	-0,11	-0,11

Dit scenario heeft de grootste consequenties van de drie gevoeligheidsanalyses. De afname in de netto contante waarde van de baten varieert over de scenario's tussen de € 175 en € 240 mln. De toename in de netto contante waarde van de kosten varieert tussen de € 110 en € 125 mln. (in het GE-scenario).

De absolute verschillen tussen de eindbeelden is groter dan de absolute verschillen tussen de migratiepaden.

Het gevoeligheid van de migratiepaden 'PHS eerst' en 'Vervangingen eerst' voor deze structurele vertraging is vergelijkbaar. De baten van het migratiepad 'Landsdelen eerst' zijn minder gevoelig voor vertragingen dan voor de andere migratiepaden. Echter, een structurele vertraging van dit migratiepad leidt er toe dat een aantal vervangingen van infraonderdelen en seinoptimalisaties op de PHS-corridors na 2030 zouden plaatsvinden, hetgeen te laat is in het kader van de vervangingsopgave. Hierdoor vallen de vermeden investeringen lager uit. De netto contante waarde van deze toename in kosten blijkt ongeveer gelijk te zijn aan de lagere afname in de netto contante waarde van de baten. Hierdoor is per saldo het effect voor de drie migratiepaden gelijk.

### 7.3.3 Gevoeligheid "Kinderziekten"

In dit scenario zijn de kinderziekten op de eerste trajecten dermate omvangrijk, dat het langer duurt dan de aangehouden periode van een jaar om deze te herstellen en te komen tot een stabiele situatie. De uitrol op andere trajecten gaat wel door. In dit scenario is voor de eerste trajecten een additionele periode van 2 jaar aangehouden. In deze periode vervallen de betrouwbaarheidsbaten op de eerste trajecten.

Effect "Vertragingen in begin van het project"	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
GE-scenario					
Verschil NCW totale baten	-2	-3	-3	-2	-3
Verschil NCW totale kosten	0	0	0	0	0
Verschil baten/kosten-verhouding	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Effect "Vertragingen in begin van het project"	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
RC-scenario					
Verschil NCW totale baten	-2	-2	-3	-2	-2
Verschil NCW totale kosten	0	0	0	0	0
Verschil baten/kosten-verhouding	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dit gevolgen van dit scenario zijn op het totaal zeer beperkt. De afname in de netto contante waarde van de baten is minder dan € 5 mln.

Dit betekent dat het gemonetariseerde effect van kinderziekten zeer beperkt is ten opzichte van de totale baten over de beschouwde horizon tot 50 jaar en zijn de verschillen tussen de verschillende migratiepaden klein.

In dit gevoeligheidsscenario is echter geen rekening gehouden met het verschil in het aantal tijdelijke transitie passages per migratiepad, welke één van de bronnen vormen voor storingen (onder de categorie kinderziekten). In onderstaande tabel is het aantal treintransitie passages weergegeven per scenario over de periode 2028 tot en met 2040.

Periode 2028 t/m 2040	PHS (1)	HRN (2)			NL (3)
	PHS eerst (A)	PHS eerst (A)	Vervangingen eerst (B)	Landsdelen eerst (C)	PHS eerst (A)
Treintransitie passages (in mln.)	34,7	28,6	28,4	30,9	20,0

Deze tabel geeft ook het beeld dat het verschil tussen de eindbeelden groter is dan tussen de transitiepaden. Het transitiepad "Vervangingen eerst" kent de minste treintransitie passages en "Landsdelen eerst" de meeste. De gevoeligheid voor kinderziekten is juiste tegengesteld, waardoor de kleine verschillen in het effect van kinderziekten volledig reduceren.

## 8 Risico's aanvullende scenario's

In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve beschouwing gegeven over de risico's met betrekking tot de aanvullende scenario's Level 2plus en Level 1/2 mix ten opzichte van het gerelateerde hoofdsenario.

### 8.1 Level 2plus

ERTMS Level 3 is in ontwikkeling. Een regionale variant wordt toegepast in Zweden op een lijn met beperkt treinverkeer. ProRail heeft in samenwerking met leveranciers een ERTMS Level 3 test uitgevoerd op de Flevolijn. De ontwikkeling van een betrouwbare ERTMS Level 3 vraagt (op basis van expert judgement) nog 8 tot 10 jaar ontwikkeling. De momenteel bekende belangrijkste problemen bij de ontwikkeling zijn de 'train integraty monitoring' functie en de herstart na systeemfalen, vanwege de dan onbekende treinposities (referentie "Is ERTMS Level 3 een alternatief voor de Nederlandse ERTMS implementatie strategie").

De twee belangrijkste problemen kunnen ondervangen worden door het blijven hanteren van baangebonden treindetectie. Het combineren van Level 3-functionaliteit met baangebonden treindetectie is in het kader van de Nota Alternatieven aangeduid als "ERTMS L2plus" en is het volgende *aanvullende scenario* gedefinieerd:

In deze aanvullende analyse wordt *het scenario "Level 2plus"* beschouwd, voor het gehele HRN wordt aangenomen dat het zogeheten Level 2plus wordt gerealiseerd. Level 2plus bestaat uit de standaard Level 2-toepassing met baangebonden detectie, gecombineerd met virtuele blokken en autolocalisatie van Level 3 voor treinen die hun trein integriteit kunnen garanderen. De virtuele blokken zorgen ervoor dat deze treinen op een veilige manier dichter achter elkaar kunnen rijden, hetzelfde effect als bij blokverdichting door conventionele blokken. Hierdoor kan de hoeveelheid baangebonden detectie lager zijn of hoeft de detectie niet aangepast te worden om kortere opvolgtijden te behalen. Treinen die hun integriteit niet kunnen garanderen, worden beveiligd aan de hand van baangebonden treindetectie. De trein volgend achter een niet integere trein kan hierdoor niet kort volgen op basis van virtuele blokken. Level 2plus is op dit moment nog niet operationeel en is vooralsnog een concept. In deze aanvullende analyse blijft de huidige ATB gehandhaafd op de rest van het netwerk (te weten de regionale lijnen).

Dit aanvullende scenario wordt vergeleken met het scenario 2A (eindbeeld HRN met migratiepad PHS eerst). Onderstaand worden de verschillen in het systeem benoemd en de eventueel hieraan gerelateerde verschillen in risico's.

#### *TIM / Capaciteitsbaten*

Om de capaciteitsbaten te kunnen realiseren (middels virtuele blokken) dient de trein over een Train Integrity Monitor (TIM) te beschikken. De totale baten van een corridor worden bepaald door de verhouding tussen het aantal treinen met TIM en zonder TIM; hoe meer treinen van TIM voorzien zijn, hoe hoger de baten. Deze verhouding en de ontwikkeling hiervan in de tijd is onzeker.

De ontwikkeling van een TIM voor reizigersmaterieel wordt als relatief eenvoudig beschouwd, gegeven de diverse "elektronische/data-verbindingen" die al aanwezig zijn tussen afzonderlijke gekoppelde treinstellen danwel rijtuigen. Indien bij de aanbesteding en inbouw van ETCS voor het materieel de TIM wordt meegenomen, wordt het risico op het niet tijdig beschikbaar hebben van met een TIM uitgeruste treinen beperkt.

De ontwikkeling van een TIM voor goederenmaterieel is moeilijker en kent naast technische complexiteit ook logistieke problemen in het gebruik. Een prototype is reeds op de markt, maar is nog niet 'mature' genoeg. De verdere ontwikkeling kent planningsonzekerheden. Aangezien er goederenvervoer over de PHS-corridors

plaatsvindt, maakt dit de hoogte van de capaciteitsbaten onzeker (met name de toename van de dienstregelingstabiliteit).

#### *Ontwikkeling IXL / RBC*

Onder Level 2plus worden aanvullende functionaliteiten van de interlocking (IXL) en Radio Block Centre (RBC) verlangd ten opzichte van Level 2, waarvan de ontwikkelingsduur onzeker is. Deze onzekerheid zou echter vergelijkbaar kunnen zijn met de ontwikkeling van level 2 op grote emplacementen, daar er in Nederland met betrekking tot grote emplacementen en overwegen (CWT) ook nog geen robuuste IXL en RBC beschikbaar zijn.

Indien Level 2plus als (potentieel) kansrijk wordt beoordeeld, dan is het wel nodig dat aan het begin van het project reeds wordt aangestuurd op Level 2plus. Indien eerst wordt gestart met Level 2 en vervolgens opgeschaald wordt naar Level 2plus, dan wordt het risicoprofiel groter door interface wijzigingen die dan geïntroduceerd worden tussen IXL's en RBC's.

#### *Baangebonden treindetectie*

Onder Level 2plus is minder baangebonden treindetectie nodig dan onder scenario 2A (op de baanvakken waar blokverdichting is voorzien). Minder baangebonden objecten leidt tot minder storingsbronnen en daarmee kan leiden tot een verhoogde betrouwbaarheid.

Level 2plus kan ook leiden tot een onderhoudsbesparing. Storingen in baangebonden treindetectie hoeven niet direct hersteld te worden, het herstelwerk kan op een gunstiger moment worden uitgevoerd. Dit stelt minder strenge eisen aan de storingsorganisatie. Hiervoor is het wel noodzakelijk, dat in geval van storing treinen zonder TIM worden omgeleid of met operationele beperkingen over de storingslocatie worden geleid (zoals ook het geval is in de huidige situatie).

Indien al het materieel van TIM is voorzien, kan een deel van de baangebonden treindetectie gesaneerd worden hetgeen leidt tot een kostenreductie, een verbetering van de betrouwbaarheid en een hogere flexibiliteit bij toenemende capaciteitsvraag.

#### *Veiligheid en procedures*

Level 2plus vraagt (o.a. met betrekking tot transities) om additionele scenario's en procedures in het kader van de veiligheidsbewijsvoering. Dit leidt tot een grotere planningsonzekerheid in de vrijgave dan het geval is voor Level 2.

#### *Transities*

Er wordt geen verschil in risico's gezien tussen transities van ATB naar L2 en ATB naar L2plus en vice versa, noch qua veiligheid nog qua storingsgevoeligheid.

*Samengevat* biedt ERTMS L2plus een minder mature systeem ten opzichte van ERTMS L2, maar bij een succesvolle ontwikkeling biedt het meer kansen ten aanzien van betrouwbaarheid en kostenreductie:

- ERTMS L2plus kent meer planningsonzekerheid ten aanzien van ontwikkeling en het vrijgaveproces.
- De werkelijke baten van een corridor worden bepaald door de verhouding tussen het aantal treinen met TIM en zonder TIM. Deze verhouding en de ontwikkeling hiervan in de tijd is onzeker.
- Door minder baangebonden treindetectie zou de beschikbaarheid van het spoor kunnen toenemen, leidend tot hogere betrouwbaarheidsbaten.
- Nadat al het materieel van TIM is voorzien en ERTMS L2plus zich bewezen heeft, kan worden overgegaan tot verdere saneringen van baangebonden treindetectie.



## 8.2 Level 1/2 mix

In deze aanvullende analyse wordt *het scenario "Level 1/2 mix"* beschouwd, waarbij ERTMS Level 1 (L1) wordt uitgerold in plaats van ERTMS Level 2 (L2) op baanvakken waar geen blokverdichting plaatsvindt en op de grotere emplacementen buiten PHS.

Dit aanvullende scenario wordt vergeleken met het scenario 3A (eindbeeld L2 in heel Nederland in combinatie met migratiepad 'PHS eerst'). Onderstaand worden de verschillen in onzekerheden aangegeven.

### *Kosten IXL*

De bestaande (relais) interlocking (IXL) kan gehandhaafd blijven op de baanvakken en emplacementen waar L1 wordt gerealiseerd. Op de emplacementen dient echter een complexe interface gerealiseerd te worden tussen L1 en de bestaande IXL. Dit is technisch mogelijk maar de ontwikkeltijd en -kosten zijn onzeker.

### *Kosten beheerorganisatie*

De kosten van de beheerorganisatie in het eindbeeld zullen hoger zijn vanwege het operationeel hebben van verschillende systemen (in vergelijking met scenario 3A, waarbij in heel Nederland L2 wordt gerealiseerd). Dit betreft kosten met betrekking tot:

- opleidingen machinisten, treindienstleiders, instandhoudingsorganisatie;
- configuratiebeheer;
- instandhouding van kennis;
- voorraadbeheer;
- kosten aan PCA's.

De mate waarin deze kosten verschillen is onzeker.

### *Kosten ontwerp en systeemintegratie*

In het verlengde van het hiervoor genoemde aspect zijn vanwege de ontwikkeling en integratie van verschillende systemen ook de risico's ten aanzien van ontwerp en systeemintegratie groter voor L1/2 mix dan voor L2.

### *Wijzigingskosten*

Het aantal wijzigingen in de systemen gedurende de beschouwde looptijd horizon is onzeker en werkt verschillend door in de twee scenario's.

- In het geval van infrastructurele wijzigingen (zoals blokverdichting) zijn de aanpassingskosten onder L1 groter dan onder L2 (meer ver-/bijplaatsen van baangebonden objecten, arbeidsintensievere engineering en duurdere uitvoering door o.a. buitendienststellingen, graaf- en kabelwerk en het treffen van voorzieningen i.v.m. veiligheidsrisico's). Wijzigingen onder L2 kunnen vooraf in een labopstelling getest worden in tegenstelling tot L1.
- Wijzigingen in de IXL zijn onder L2 (computer based interlocking) duurder dan onder L1 (relais interlocking).

### *Capaciteitsbaten emplacementen*

ERTMS L1 op emplacementen leidt tot lagere capaciteitsbaten dan onder ATB en daarmee ook lager dan onder ERTMS L2. Dit komt doordat L1 minder robuust is met betrekking tot verstoringen. Met name de betrouwbaarheidsbaten zullen hierdoor lager zijn.

ERTMS L1 kan ook leiden tot minder 'nuttige perronlengte'<sup>6</sup>. De effecten hiervan zijn onzeker en kunnen in het uiterste geval leiden tot het moeten realiseren van additionele perronlengte.

#### *Transities*

Onder het L1/L2 mix-scenario zijn er meer en andere transities (L1-L2 v.v., ATB-L1 v.v. en ATB-L2 v.v.), zowel tijdens de migratie als in het eindbeeld. Dit leidt tot hogere ontwerpkosten voor transities en een grotere kans op storingen (lagere betrouwbaarheid) van het gebruik.

*Samengevat* zijn de onzekerheden ten aanzien van realisatiekosten, beheer- en onderhoudskosten en baten voor L1/2 mix groter dan voor L2.

---

<sup>6</sup> De positie van een ETCS-antenne onder het materieel is ruim gespecificeerd: de antenne mag zich tot 15 meter achter de voorkant van het materieel bevinden. Dit betekent dat voor ieder sein minimaal een afstand van 15 meter + zichtafstand van een aantal meters van cabine naar het sein, zich moet bevinden. In sommige gevallen is dit nu niet het geval en staat het sein op enkele meters vanaf het uiteinde van het perron. In deze gevallen zal de 'nuttige perronlengte' (het deel van het perron dat daadwerkelijk gebruikt kan worden voor halteren) worden verminderd. Hiervoor zijn diverse oplossingen: maximale treinlengte inkorten op het specifieke perron; verplaatsen sein; perron verlengen [bron: ERTMS Kennisboek 1.0].

## **Bijlagen**

## A. Risicodossier

In deze bijlage is het risicodossier opgenomen waarbij de volgende indeling van hoofd- en subthema's is aangehouden.

- 1** **Beleid EU/NL**
  - 1.1 Financiën
  - 1.2 Regelgeving spoor
  - 1.3 Specificaties ERTMS
  - 1.4 Politieke planning
  - 1.5 Regelgeving contractering
- 2** **Besluitvorming**
  - 2.1 Algemeen
- 3** **Markt en Economie**
  - 3.1 Economie
  - 3.2 Markt (algemeen)
  - 3.3 Materieel - markt
  - 3.3 Aanbestedingstrategie
  - 3.4 Vendor lockin
  - 3.5 Aanbesteding
  - 3.6 Faillissement/prestaties opdrachtnemers
  - 3.7 Concessies vervoerders
- 4** **Aanpalende projecten**
  - 4.1 Aanpalende projecten
- 5** **Project-/contractmanagement**
  - 5.1 Organisatie
  - 5.2 Projectmanagement
  - 5.3 Contractmanagement
- 6** **Ontwikkeling en Productie**
  - 6.1 Innovatie/systeemsprong
  - 6.2 Standaardisatie IXL en interfaces
  - 6.3 Bestaande systemen
  - 6.4 Ontwerp infra
  - 6.5 Ontwerpproces en systeemintegratie
  - 6.6 Safety cases
  - 6.7 Transitie
  - 6.8 Emplacementen / stations
  - 6.9 RBC
  - 6.10 Levensduur
  - 6.11 Conditionering
- 7** **Installatie en Vrijgave**
  - 7.1 Planning infra
  - 7.2 Uitvoering
  - 7.3 Kabelwerk
  - 7.4 BDS
  - 7.5 Tijdelijke transitie
  - 7.6 Ombouw materieel
  - 7.7 Deelparken
  - 7.8 Vrijgave
- 8** **Procedures en Opleidingen**
  - 8.1 Regelgeving
  - 8.2 Procedures
  - 8.3 Opleiding
  - 8.4 Kennis en ervaring

- 9 Werking en Gebruik**
  - 9.1 Transities
  - 9.2 GSM-R
  - 9.3 Kinderziektes en storingen
  - 9.4 Betrouwbaarheidseisen
  - 9.5 Levensduur
  - 9.6 Interoperabiliteit
- 10 Beheer & Onderhoud**
  - 10.1 Beheer
  - 10.2 Onderhoud infra
  - 10.3 Onderhoud materieel
- 11 Effecten**
  - 11.1 Referentie
  - 11.2 Reistijdwinst
  - 11.3 Dienstregeling
  - 11.4 Energie
  - 11.5 Overwegen
  - 11.6 Toekomstvastheid
  - 11.7 Regionale vervoerders
  - 11.8 Goederenvervoerders

De opgenomen beheersmaatregelen in het risicodossier betreffen potentiële maatregelen en zijn allen ter overweging, tenzij één van de volgende statussen is weergegeven:

- **Accoord:** maatregelen wordt genomen;
- **Uitgev :** maatregel is uitgevoerd en afgerond.



## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
<b>Hoofdthema: 1      Beleid EU/NL</b>				
<b>Thema: 1.1      Financiën</b>				
1. Financiële middelen niet voldoende beschikbaar voor invoering ERTMS.				
Oorzaak: Er zijn onvoldoende financiële middelen beschikbaar voor de invoering van ERTMS (volgens Voorkeursscenario).	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoogd invoertempo kan niet worden gehaald</li> <li>• Uitstel start project.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project niet eerder starten dan dat er zekerheid is over financiering (cf. MIRT spelregelkader).</li> </ul> <b>Correctief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heroverwegen plan/scope/migratieplanning.</li> </ul>	<b>Categorie:</b> Beslisonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv infra/mat PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
2. Besluitvorming m.b.t. financiële dekking duurt te lang.				
Oorzaak: Besluitvorming m.b.t. financiële dekking duurt te lang.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er kunnen met de markt geen duidelijke grote afspraken gemaakt worden.</li> <li>• =&gt; versnippering.</li> <li>• =&gt; waardoor mogelijk hogere kosten.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project niet eerder starten dan dat er zekerheid is over financiering.</li> </ul>	PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	<b>Categorie:</b> Beslisonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv infra/mat
Toelichting risico:				
3. Vervoerders haken af door onzekerheid financiering/risicoverdeling.				
Oorzaak: Vervoerders hebben te laat uitzicht op financiering van materieelombouw, bv. doordat dat om juridisch/politieke redenen (Brussel) niet mogelijk blijkt	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen draagvlak/medwerking vervoerders.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zorgen dat financieringstijdig rond is en in afsprakenkader vast ligt.</li> </ul>	<b>Categorie:</b> Beslisonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv mat PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
21. Sectorpartijen haken af door onenigheid vorm/planning/risicoverdeling.				
Oorzaak: Sectorpartijen (vervoerders) zijn te verdeeld over de vorm, planning en risicoverdeling.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming wordt vertraagd/belemmerd.</li> </ul>		PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	<b>Categorie:</b> Beslisonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv mat
Toelichting risico:				
<b>Thema: 1.2      Regelgeving spoor</b>				
4. Meer concessiehouders waardoor meer afstemming vereist.				
Oorzaak: Spoorconcessie gaat wijzigen (bv meer concessiehouders); kan zowel spelen m.b.t. beheerconcessie als vervoersconcessie.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vraagt meer afstemming met concessiehouders en met decentrale overheden.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In concessie opnemen</li> </ul>	<b>Categorie:</b> Ramingsonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv infra/mat PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Risico speelt alleen voor eindbeeld waarbij regionale lijnen naar ERTMS worden gemigreerd. Leidt tot hogere organisatiekosten.
Toelichting risico:				
<b>Thema: 1.3      Specificaties ERTMS</b>				
8. Wijzigingen in specificaties ERTMS vanuit gedurende implementatietraject.				
Oorzaak: De specificatie van ERTMS verandert terwijl het wordt geïmplementeerd (vlak voor of vlak na aanbesteding of gedurende uitrol).	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Downwards compatibiliteit kan tegenvallen of is vooraf niet goed geborgd; terwijl bestaande deel met ERTMS herhaaldelijk moet worden aangepast is er minder capaciteit beschikbaar voor verdere uitrol.</li> <li>• =&gt; uitrol loopt vast in eigen versiemigraties. Kosten van versie-beheer/wijzigingen.</li> <li>• Product voldoet niet aan EU-eisen.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorziening in raming voor upgraden OBU's naar baseline 3.</li> <li>• Voorziening in raming voor periodiek upgrades software en infra.</li> <li>• Waar nodig kosten voor toelating materieel per baanvak/gebied.</li> <li>• Alert zijn op EU-regelgeving (voor aanbesteding) en rekening mee houden.</li> </ul>	<b>Categorie:</b> Ramingsonzekerheid <b>Geldstroom:</b> B&O infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	In raming: - OBU's upgrade naar baseline 3; - software updates infra en reguliere vervanging IXL incl. testen en vrijgave.
Toelichting risico:				
78. Geen harmonisatie ERTMS				
Oorzaak: ERTMS trajecten binnen Nederland of binnen Europa zijn niet geharmoniseerd.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materieel moet per afzonderlijk land/baanvak/gebied worden toegelaten, hoge kosten vervoerders</li> <li>• Deelparken binnen ERTMS, verschillende be- / bijsturing per tracé.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eerst harmoniseren van alle ERTMS trajecten, ontwerpen en toelatingsprocessen, alvorens te starten met verder uitrol (binnen NL en EU).</li> <li>• Al tijdens of voorafgaand aan leertrajecten overgaan op 1 baseline.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Categorie:</b> Ramingsonzekerheid <b>Geldstroom:</b> Inv mat In raming: - kosten voor toelating materieel per baanvak/gebied.
Toelichting risico:				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
186. Aanpassingen ERTMS specificaties door groot incident in binnen- of buitenland.  Oorzaak: Er treed een (ernstig) ongeluk op in Nederland of elders, welke direct of indirect in relatie gebracht kan worden met de implementatie van ERTMS terwijl de implementatie loopt.	Gevolgen: • Re-engineering van hard- en/of software, waardoor extra kosten en vertraging. • Aanpassingen op reeds geïmplementeerde systemen/trajecten.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 1% 50 100 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 1% 50 100 NL <input checked="" type="checkbox"/> 1% 50 100	Gevolgkosten gebaseerd op hardware-aanpassingen rond een aantal transities en een algemene software aanpassing.
Toelichting risico:				
9. Incompatibiliteit verschillende versies SRS binnen NL  Oorzaak: Verschillende versies van System Requirement Specifications (SRS) zijn niet compatibel (voorbeeld: HSL, BR hebben oudere versies).	Gevolgen: • Verschillende procedures per infra-deel. • => Storingen duren langer (vanwege veelheid regels voor machinist). • Hogere onderhoudskosten.	<b>Preventief</b> • HSL en Amsterdam-Utrecht bij start project upgraden naar zelfde versie. • Bezien wanneer Betuwe route wordt geupgrade (kan later plaatsvinden omdat BR beperkt is tot goederenvervoer).	Accoord Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
74. Speciale oplossingen voor interfaces met bestaande beveiliging  Oorzaak: Het maken van interfaces met aangrenzende bestaande beveiliging vereist veel speciale oplossingen (niet bekend in de greenfield projecten) en aanpassingen aan die oudere systemen	Gevolgen: • Kostenverhoging en vertraging.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Ontwerp onderdeel van PEAT.
Toelichting risico:				

### Thema: 1.4 Politieke planning

11. Tweede Kamer wil snellere uitrol ERTMS dan in Voorkeursscenario.  Oorzaak: Politiek wil snellere uitrol ERTMS dan is opgenomen in Voorkeursscenario.	Gevolgen: • Kosten kunnen hoger uitvallen dan geraamd. • Verminderde kwaliteit van producten (leidend tot meer storingen en overlast voor reiziger, evt veiligheid in het geding). • Meer (grote) BDS'en nodig in kortere periode (overlast reizigen).	<b>Preventief</b> • Meer geld reserveren. • Staatssecretaris TK laten overtuigen dat voldoende tijd noodzakelijk is.	Categorie: Beslisonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
14. Versnelling invoering ERTMS door groot incident onder ATB.  Oorzaak: Door groot incident ontstaat extra politieke aandacht voor het project.	Gevolgen: • Politiek wil snellere uitrol van ERTMS (=> risico 11). • Nieuwe eisen (=> hogere kosten).	<b>Preventief</b> • Niet te voorkomen	Categorie: Beslisonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				

### Thema: 1.5 Regelgeving contractering

13. Aanbestedingsrichtlijn wijzigt aanbestedingsmogelijkheden  Oorzaak: Aanbestedingsrichtlijn wijzigt aanbestedingsmogelijkheden	Gevolgen: • Beoogde aanbestedingstrategie is niet meer mogelijk	<b>Preventief</b> • Alert zijn op voorstellen EC	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Klein risico; wordt niet gewaardeerd.
---	--	---	---	---------------------------------------

Toelichting risico: De voorstellen voor de wijziging aanbestedingsrichtlijn zijn bekend; begin 2014 vindt vaststelling plaats. M.b.t. speciale sector aanbestedingen zijn wijzigingen beperkt.

## Hoofdstema: 2 Besluitvorming

### Thema: 2.1 Algemeen

16. Politiek kiest voor onvoldoende bewezen technologie (L2+/L3).  Oorzaak: Politiek kiest voor L2+ of L3 terwijl technologie zich nog onvoldoende bewezen heeft in de praktijk	Gevolgen: • Nederland betaalt (opnieuw) leergeld voor de uitontwikkeling van een technische oplossing, met potentieel hoge kostenoverschrijdingen als gevolg • Onzeker of kwaliteit behaald kan worden.	<b>Preventief</b> • Kiezen voor 'mature technology' • Zorgdragen voor goede consultatie. • Besluitvorming is samenwerking met NS en ProRail voorbereiden. • Goed aangeven wat wel en wat niet kan. • Temporiseren uitrol met oog op toekomstige technische ontwikkelingen. • Specifieke analyse/onderzoek opstellen mbt L2+.	Categorie: Beslisonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	
---	---	--	--	--

Toelichting risico: Betreffen alternatieve scenario's.





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
--------------------	---------------------	------------------------	-----------------	----------------------------

### Hoofdthema: 3 Markt en Economie

**Thema:** 3.1 Economie

23. Onzekerheid economische groei

Oorzaak: Macro-economische factoren die leiden tot lagere vraag spoorvervoer dan LTSA-vervoersprognose.

Gevolgen:  
• Baten worden lager, minder capaciteit nodig

**Preventief**  
• Uitvoeren economische gevoeligheidsscenario's in MKBA.

Accoord

Categorie: Macro-econ. risico

Geldstroom: -

PHS

HRN

NL

WLO-scenario's binnen MKBA.

Toelichting risico:

**Thema:** 3.2 Markt (algemeen)

25. Te hoog getelde eisen aan producten.

Oorzaak: Eisen die aan de te leveren producten worden gesteld zijn te hoog

Gevolgen:  
• Marktpartijen kunnen niet leveren wat wordt gevraagd.  
• Vertraging.

**Preventief**  
• Zorgen voor een goede marktscan en marktconsultaties (- > de goede eisen stellen).  
• Tussen Request for Information en Request for Proposal eisen voorleggen (standaard binnen NS voor bijzondere aanbestedingen).

Categorie: Puur risico

Geldstroom: Inv infra/mat

PHS

HRN

NL

Toelichting risico:

26. Markt geeft onvoldoende prioriteit aan Nederland.

Oorzaak: Markt geeft geen prioriteit aan (specifieke ontwikkelingen voor) Nederland.

Gevolgen:  
• Vertraging aanbesteding.

**Preventief**  
• Rekening mee houden bij opstellen inkoopstrategie (al direct bij eerste aanbesteding).

**Correctief**  
• Heraanbesteding.

Categorie: Puur risico

Geldstroom: Inv infra/mat

PHS

HRN

NL

Toelichting risico: Ervaring met leverancier op Asd-Ut: na incasseren van alle boetes zitten loopt niet alleen het project slecht, maar is er ook een ongemotiveerde leverancier.

28. Markt heeft nog niet voldoende kennis ontwikkeld/georganiseerd.

Oorzaak: Markt heeft nog niet voldoende kennis ontwikkeld/georganiseerd.

Gevolgen:  
• Prioriteitstelling niet aan specifieke ontwikkelingen.

PHS

HRN

NL

Categorie

Geldstroom:

Puur risico

Inv infra/mat

Toelichting risico:

27. Schaarste specialistische ingenieursdiensten (bij opdrachtnemers).

Oorzaak: Schaarste op de markt voor (specialistische) ingenieursdiensten aan opdrachtnemerszijde (speelt zowel bij ontwikkeling als bij installatie).

Gevolgen:  
• Heeft prijsopdrijvend effect.  
• Leidt tot vertraging => kosten.

**Preventief**  
• Vroeg in het proces de samenwerking zoeken met leveranciers en ingenieursbureaus om hen te helpen met anticiperen en het zoeken naar (kostenbesparende) maatregelen (recruteren van ingenieurs uit India, omscholen)  
• Kennisoverdracht organiseren.  
• Temporiseren / vraag verminderen.

Categorie: Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Inv infra

PHS

HRN

NL

Betreft prijsonzekerheid m.b.t. leveranciers/aanmmers.

Toelichting risico: Kennis van Nederlandse situatie is nodig.

24. Grote vraag naar ERTMS

Oorzaak: Door grote vraag naar ERTMS (in binnen- en buitenland) stijgen kosten of kan niet tijdig geleverd worden

Gevolgen:  
• Hogere kosten  
• Vertraging.

**Preventief**  
• Evt. faseren/uitstellen

PHS

HRN

NL

Categorie

Geldstroom:

Ramingsonzekerheid

Inv infra

Toelichting risico:

65. Beschikbaarheid bekwaam personeel

Oorzaak: Er is onvoldoende bekwaam personeel beschikbaar bij ingenieursbureaus (door mogelijke leegloop bij IB's).

Gevolgen:  
• Het 'open' maken van systemen leidt tot onvoorziene problemen voor sectorpartijen als ProRail en IB's die voorheen bij leveranciers werden opgelost maar nu niet kunnen worden opgepakt.

**Preventief**  
• Vroegtijdig opleiden van personeel / stimuleren van choling personeel (via MKB of OCW).  
• Boeien en binden.  
• Continuïteit in werkstroom-volume (voorkomen van leegloop).  
• Afspraken maken met leveranciers/adviesbureaus.  
• Commitment (financieel) van MinlenM.

PHS

HRN

NL

Categorie

Geldstroom:

Ramingsonzekerheid

Inv infra

Toelichting risico: Naast kennis over ERTMS is er ook kennis over gerelateerde systemen (veel specialistische kennis) nodig.

101. Gebrek aan kritieke kennis

Oorzaak: Kritieke kennis wat betreft de infra (o.a. BFI monteurs) kan onvoldoende worden georganiseerd omdat die mensen niet beschikbaar zijn.

Gevolgen:  
• Vertraging.  
• Hogere kosten.  
• Minder kwaliteit (door onervarenheid/hoge werkdruk).

PHS

HRN

NL

Categorie

Geldstroom: =

Inv infra

Toelichting risico: BFI = bedrijfsklaar maken, functietesten en indienststellen van beveiligingsinstallaties.







## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
<b>30. Belangenverstrengeling door voorkennis.</b>				
Oorzaak: Partijen die in de fase voor de aanbesteding meewerken aan opstellen PvE aan de zijde voor latere opdrachtgever hebben teveel voorkennis.	Gevolgen: • Level playing field in geding.	<b>Preventief</b> • Zorgen voor adequaat beleid tav belangenverstrengeling en handhaving daarvan. • Voorkennisovereenkomst opstellen.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>44. Beoogd schaalvoordeel IXL wordt niet gehaald.</b>				
Oorzaak: Beoogd schaalvoordeel bij eindbeelden met een grotere spoorlengte waar L2 wordt ingebouwd, wordt niet gehaald.	Gevolgen: • Hogere/lagere prijs.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Uitgangspunt raming: schaalvoordeel alleen te behalen voor interlockings (XL).
Toelichting risico:				
<b>Thema: 3.3 Materieel - markt</b>				
<b>176. Levering van nieuw materieel vertraagt</b>				
Oorzaak: Levering van nieuw materieel vertraagt.	Gevolgen: • Oude, voor ERTMS ongebouwde, materieel langer in dienst. • Beïnvloed ombouwsnelheid door beperktere onttrekking.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>116. Ombouw voor kleine (goederen)vervoerders is te duur</b>				
Oorzaak: Materieelombouw voor (kleine) vervoerders te duur, zowel in geld als in onttrekkingstijd en kosten voor updates van het systeem. Dit geldt specifiek voor kleinere goederenvervoerders.	Gevolgen: • Spoorvervoer in verhouding tot andere modaliteiten te kostbaar.	<b>Preventief</b> • Kosten ombouw en beheer installaties bij overheid • Nagaan op welke corridors de kleine vervoerders het meest intensief rijden.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: Goederenvervoerders leasen doorgaans; leasemaatschappijen zijn wel in de positie voor ombouw.				
<b>Thema: 3.3 Aanbestedingstrategie</b>				
<b>32. Slechte kwaliteit door selectie laagste prijs.</b>				
Oorzaak: Leverancier met laagste prijs ('afhaalchinese') wint de opdracht.	Gevolgen: • Ontwerp en realisatie komen moeizaam tot stand, uitloop en kostenverhoging (goedkoop is duurkoop).	<b>Preventief</b> • Goede specificaties. • Goede gunningscriteria kiezen (o.a. EMVI).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema: 3.4 Vendor lockin</b>				
<b>33. Europese industrie wil niet naar 'open markt'.</b>				
Oorzaak: Industrie die via Europese uitvraag wordt benaderd, wil voor Nederland alleen niet naar een 'open markt' en doet geen interessante aanbieding	Gevolgen: • Kosten blijven hoog, vendor lockin blijft onverminderd bestaan. • Versobering => evt. komen kansrijke functies komen te vervallen, waardoor meerwaarde van ERTMS af neemt.	<b>Preventief</b> • Indien voldoende betaald wordt, gaat industrie wel mee; afweging optimalisatie LCC.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>36. Afhankelijkheid van leverancier</b>				
Oorzaak: Afhankelijkheid van leverancier van systeem in geval van wijzigingen in systeem na uitrol.	Gevolgen: • Hoge kosten infrawijzigingen.	<b>Preventief</b> • Systemen in eigen beheer.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>34. Vendor lockin wordt niet doorbroken.</b>				
Oorzaak: Aanbesteder is niet in staat waterdichte contracten te maken.	Gevolgen: • De essentie van de vendor-lock wordt niet doorbroken.	<b>Preventief</b> • Vooraf goed nadenken; desnoods aanbesteding uitstellen hiervoor. • Externe kwaliteitstoetsing van concept contracten. • Belangen van marktpatijen meenemen bij keuze beheercontracten (zorgen voor nette marktpositie).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema: 3.5 Aanbesteding</b>				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
37. Procedure tijdens aanbesteding n.a.v. pre-selectie.  Oorzaak: Een gegadigde start een procedure tijdens het aanbestedingstraject (bv in kader van preselectie of daarvoor).	Gevolgen: • Aanbesteding loopt vertraging op of moet mogelijk opnieuw worden gedaan	<b>Preventief</b> • Zorgen voor heldere aanbestedingsdocumenten en zorgvuldige behandeling van alle partijen tijdens de aanbestedingsprocedure.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging.
Toelichting risico:				
38. Procedure tijdens aanbesteding n.a.v. voorgenomen gunning.  Oorzaak: Een niet geselcteerde gegadigde start procedure na voorlopige gunning (tijdens 'alcateltermijn')	Gevolgen: • Aanbesteding loopt vertraging op of moet mogelijk opnieuw worden gedaan	<b>Preventief</b> • Afhankelijk van aard bezwaar en na uitspraak kort geding keuze tussen wachten met definitieve gunning of wel gunnen.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging.
Toelichting risico:				
39. Na pre-selectie slecht 1 aanbieder.  Oorzaak: Er kwalificeert zich in/na preselectie slechts 1 aanbieder.	Gevolgen: • Er is geen goede keuzemogelijkheid	<b>Preventief</b> • Zorgen voor aanbesteding oa middels marktscan en marktconsultatie dat er niet wordt 'overvraagd'.  <b>Correctief</b> • Her-aanbesteding (vertraging + kosten).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging.
Toelichting risico:				
40. Invloed aanbestedingsresultaat op hoogte budget.  Oorzaak: Biedingen zijn hoger dan wel lager dan verwacht.	Gevolgen: • Er is een budgettekort dan wel een budgetoverschot.	<b>Preventief</b> • In afsprakenkader vastleggen wat met aanbestedingsresultaat wordt gedaan. • Plafondprijs meegeven.	Categorie: Beslisonzekerheid Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Betreeft budgetdiscussie (niet kosten).
Toelichting risico:				
<b>Thema: 3.6 Faillissement/prestaties opdrachtnemers</b>				
42. Faillissement opdrachtnemer/leverancier.  Oorzaak: Opdrachtnemer of leverancier gaat failliet.	Gevolgen: • Er kan niet tijdig geleverd worden. • Het duurt lang voordat werkzaamheden zijn belegd bij andere leverancier (vertraging). • Wellicht problemen in beheerfase.	<b>Preventief</b> • Zorgen bij inschrijvingseis voldoende omzet • Eisen bankgarantie. • Zorgen dat we niet afhankelijk zijn van 1 ON (= Deens model: cross-over).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
43. Opdrachtnemer presteert niet/onvoldoende.  Oorzaak: Geselecteerde ON presteert niet of slecht	Gevolgen: • Er kan niet tijdig geleverd worden	<b>Preventief</b> • In contract reële prestatieprikkels inbouwen. • In contract exitmogelijkheden voor OG opnemen. • Bij aanbesteding zorgen dat we niet afhankelijk worden van 1 ON (= Deens model) • Goede selectie. • Duidelijke aansprakelijkheidsstructuur creëren. • Goede samenwerking OG-ON creëren (respectvol omgaan met elkaar, juiste contractvorm, goede PSU, ..).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging.
Toelichting risico:				
<b>Thema: 3.7 Concessies vervoerders</b>				
46. Concessie-trajecten van regionale vervoerders vallen gedeeltelijk binnen ERTMS  Oorzaak: Concessie-trajecten van regionale vervoerders vallen gedeeltelijk binnen ERTMS ontwikkelgebieden en termijnen van concessies sluiten niet aan op ontwikkelfasering ERTMS	Gevolgen: • Regionale vervoerders moeten investeringen doen om zowel op ERTMS als op ATB te rijden.	<b>Preventief</b> • In afsprakenkader afspraken maken hierover (vooraf regelen met decentrale overheden).	Accoord Categorie: Geldstroom: Inv mat PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering																				
<b>Hoofdthema: 4 Aanpalende projecten</b>																								
<b>Thema: 4.1 Aanpalende projecten</b>																								
50. Syseemsprong in samenhang met aanpalende nieuwe projecten																								
<b>Oorzaak:</b> Kosten van totale systeemsprong van be/bijsturing, beveiliging, detectie, materieel, GSM-R, enz zijn hoger dan voorzien door raakvlakken met: - DSSU-achtinge projecten; - 3KV; - aanpassen van stations; - diverse kleine ontwikkelingen.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaarste capaciteit (intern/extern).</li> <li>Extra kosten door interfaces/wijzigingen/re-engineering.</li> <li>Inefficiency.</li> <li>Taaie testfase.</li> </ul>	<b>Correctief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niet parallel maar serieel ombouwen infra en beveiliging.</li> </ul>	<b>Categorie:</b> <b>Geldstroom:</b> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PHS</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>100%</td> <td>35</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>HRN</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>100%</td> <td>40</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>NL</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>100%</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> </table>						PHS	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	35	70	HRN	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	40	80	NL	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	50	100	Kosten door inefficiency door niet gelijktijdig ombouwen infra en beveiliging. Onderdeel van Objectoverstijgend onvoorzien 20 potentiële locatie met ieder 50% op 5-15 mln
PHS	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	35	70																				
HRN	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	40	80																				
NL	<input checked="" type="checkbox"/>	100%	50	100																				
Toelichting risico: Kwantificering betreft zowel risico 50 als de risico's 52 en 53.																								
52. Raakvlak met bestaande ombouwprojecten infra																								
<b>Oorzaak:</b> Implementatie ERTMS botst met bestaande ombouwprojecten van infra omdat in de projecten geen rekening is gehouden met ERTMS.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projecten lopen vertraging op, uitbreiding treindienst pas later mogelijk</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tijdig contact zoeken en afstemmen.</li> </ul>	<b>Categorie:</b> <b>Geldstroom:</b> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PHS</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HRN</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NL</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						PHS	<input checked="" type="checkbox"/>				HRN	<input checked="" type="checkbox"/>				NL	<input checked="" type="checkbox"/>				Onderdeel van Objectoverstijgend onvoorzien; kwantificering opgenomen onder risico 50.
PHS	<input checked="" type="checkbox"/>																							
HRN	<input checked="" type="checkbox"/>																							
NL	<input checked="" type="checkbox"/>																							
Toelichting risico: Kan zowel gunstig als ongunstig effect hebben.																								
53. Koppeling ERTMS met andere ontwikkeltrajecten																								
<b>Oorzaak:</b> ERTMS implementatie wordt te strak gekoppeld met diverse andere ontwikkeltrajecten (vb. vervanging EBS R'dam, heeft harde deadline).	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Te weinig tijd om gedegen te testen en kinderziektes te voorkomen.</li> </ul>		<b>Categorie:</b> <b>Geldstroom:</b> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PHS</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HRN</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NL</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						PHS	<input checked="" type="checkbox"/>				HRN	<input checked="" type="checkbox"/>				NL	<input checked="" type="checkbox"/>				Puur risico Inv infra
PHS	<input checked="" type="checkbox"/>																							
HRN	<input checked="" type="checkbox"/>																							
NL	<input checked="" type="checkbox"/>																							
Toelichting risico:																								





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
<b>Hoofdthema: 5 Project-/contractmanagement</b>				

Thema:	5.1	Organisatie
--------	-----	-------------

54. Governance van het programma niet robuust genoeg.			Categorie: Puur risico	Vertraging.
Oorzaak: Governance van het programma niet robuust: - Rollen en verantwoordelijkheden onvoldoende duidelijk belegd (bijv. tussen ProRail en IenM); - Geen duidelijk besluitvormingsproces en escalatiemodel; - Onvoldoende transparantie voor het programmamanagement in voortgang, welke uitgaven en baten gerealiseerd zijn en welke risico's ontstaan in het programma; - Onvoldoende beheersing van programma, inclusief afhankelijkheden tussen disciplines.	Gevolgen: • Teveel verantwoordelijkheid niet eenduidig belegd waardoor veel escaleert en teveel besluitvorming gevraagd wordt van de hoogste/hogere bestuurslagen. • Hierdoor ontstaat een bottleneck bij de top en neemt de besluitvaardigheid van het programma af, met nadelige gevolgen voor de realisatie (bijv. besluitvorming over fallbacks wanneer een bepaald beoogd uitrolscenario niet mogelijk blijkt).	<b>Preventief</b> • Governance van het programma, inclusief rollen, verantwoordelijkheden, besluitvormingsproces en escalatiemechanismen, helder ontwerpen • .. incl. heldere opdrachtdefinitie.	Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	

Toelichting risico:

56. Onduidelijke verantwoordelijkheden tav ERTMS-project binnen ProRail			Categorie: Puur risico	
Oorzaak: Om een staat in een staat te voorkomen wordt het Programma / project voor invoering ERTMS in de staande organisatie Prorail opgenomen	Gevolgen: • Door onduidelijkheden over wie waar over gaat binnen Prorail, mandaat heeft, verschillende visies en belangen wordt ieder issue bevochten tussen afdelingen (VL, ICT, TB, II enz) waardoor project uitloopt en veel meer gaat kosten	<b>Preventief</b> • Sectorprogramma; juiste governancestructuur. • Organisatiestructuur moet duidelijk zijn voor overdracht van MinlenM aan ProRail.	Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Accoord Accoord
Toelichting risico:				
60. Lopende processen ProRail leiden onder capaciteitsbeslag ERTMS-project			Categorie: Puur risico	
Oorzaak: ProRail management maakt menscapaciteit vrij ten koste van de lopende processen die eronder leiden	Gevolgen: • Andere projecten worden uitgesteld, leidt tot omvangrijke onderuitputting en politieke problemen		Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
61. Pesonele wisselingen in managementlaag			Categorie: Puur risico	
Oorzaak: Programma managers en projectmanagers worden continu vervangen	Gevolgen: • Noodzaak tot nieuwe inwerkperiode met uitloop tot gevolg (BB21 ervaring).		Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
62. Risico-management onvoldoende geborgd			Categorie: Puur risico	
Oorzaak: Risico-management is onvoldoende geborgd als centraal proces in management	Gevolgen: • Te veel tijd is nodig om problemen achteraf op te lossen waar die door goede voorbereiding hadden kunnen worden voorkomen		Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				

55. Onzekerheid PEAT			Categorie: Ramingsonzekerheid	Betreft onzekerheid PEAT.
Oorzaak: De kosten van de interne organisatie worden onderschat. Dit betreft engineering, aanbestedingskosten, managementkosten, training, certificering, verkeersleiding.	Gevolgen: • Kostenoverschrijding.	<b>Preventief</b> • Adequaot opnemen in raming. • Leren van buitenlandse ervaringen.	Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: In Denemarken sterk onderschat (factor 2) ERTMS-migratie betreft een groot, innovatief en complex project waarbij afstemming binnen EU vereist is, de politiek nauw betrokken is en daarbij dient de exploitatie van het spoor zo veel als mogelijk ongehinderd doorgang te vinden.				

Thema:	5.2	Projectmanagement
--------	-----	-------------------





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
57. Aansturing project moeilijk door omvang, complexiteit en schaarste expertise  Oorzaak: Project is moeilijk beheersbaar door omvang en complexe karakter en vraagt om expertise die niet direct voorhanden is.	Gevolgen: • Niet realiseren van project binnen tijd en budget. • Tweede orde effect: het niet realiseren van baten voor projecten die afhankelijk zijn van ERTMS (PHS/OV-SAAL).	<b>Preventief</b> • Voertaal Engels maken en het aantrekken van functionele en technische expertise (procurement, ontwerp, programma management, etc.) uit het buitenland wanneer nodig	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Onderdeel van Objectoverstijgend onvoorzien
Toelichting risico:				
58. Beschikbaarheid personeel  Oorzaak: Zeer veel mensen nodig om proces binnen kort tijd op te mannen (vergelijk BB21 = 95% inhuur) leidt tot veel inhuur van veel verschillende partijen met weinig spoorse kennis.	Gevolgen: • Geen gedeelde cultuur en taal, veel onnodig werk dat tijd en geld kost maar weinig oplevert (BB21 ervaring).		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Betreft een samengestelde kwantificering voor bijschakelen van mensen binnen programma-organisatie en van ingenieursbureau's.
Toelichting risico:				
59. Beschikbaarheid personeel intern ProRail  Oorzaak: ProRail management kan niet tijdig benodigde menscapaciteit vrijmaken	Gevolgen: • Vertraging.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				

### Thema: 5.3 Contractmanagement

63. Aanleveren informatie tbv contracten te traag  Oorzaak: Opdrachtgever levert inputs (specs, FIS enz) te laat aan leveranciers.	Gevolgen: • Leverancier zet het project op een laag pitje, keymensen worden van het project gehaald, kwaliteit van uitvoering leidt eronder. • Uitloop en kostenverhoging (vanwege re-engineering).		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Onderdeel van Objectoverstijgend onvoorzien
Toelichting risico: (gebaseerd op ervaringen BB21).				
64. Vertraagde besluitvorming over besluiten over vragen van leverancier.	Gevolgen: • Leveranciersoplossing wordt ingebakken die we eigenlijk niet willen, met operationele gevolgen.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Onderdeel van Objectoverstijgend onvoorzien
Toelichting risico:				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
--------------------	---------------------	------------------------	-----------------	----------------------------

### Hoofdstuk: 6 Ontwikkeling en Productie

#### Thema: 6.1 Innovatie/systeemsprong

<p>66. Overstap naar digitaal tijdperk complexer dan verwacht.</p> <p>Oorzaak: Overstap van huidige methode van projecteren / engineeren van beveiliging naar digitaal tijdperk is complexer en omvangrijker dan voorzien; ligt op het kritieke pad; zeker in combinatie met 'open systeem' doelstelling.</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning gaat schuiven.</li> <li>• Kosten vallen hoger uit voor ontwerpproces en beheer.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niet alles tegelijk, zet kleinere stappen, hou het beheersbaar.</li> </ul>	<p>Categorie: Ramingsonzekerheid</p> <p>Geldstroom: Inv infra</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Investeringen voor ontwerp en beheer opnemen in raming (met bijbehorende onzekerheid).</p>
--	---	--	---	---

<p>79. Te veel innovaties tegelijk</p> <p>Oorzaak: Te veel innovaties in het spoorstelsel tegelijk doorvoeren (Systeemsprong), o.a. detectie van overwegen.</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinderziekten die over elkaar heen buitelen..</li> <li>• Uitval van treinen, verslechterende imago spoorvervoer.</li> <li>• Hogere kosten vervoerders. (claims, vervangend vervoer).</li> <li>• En teruglopende inkomsten door weglopen reizigers.</li> <li>• Uitstel volgende stap in migratie - vertraging infra.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niet alles tegelijk, zet kleinere stappen, hou het beheersbaar.</li> </ul>	<p>Categorie: Puur risico</p> <p>Geldstroom: Betrouwbaarheid</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Kwantificering meenemen onder "kinderziekten".</p>
--	--	--	--	---

#### Thema: 6.2 Standaardisatie IXL en interfaces

<p>76. Kostenoptimalisatie ontwikkelen standaardinterface RBC-IXL-object controllers.</p> <p>Oorzaak: Ontwikkelen van standaard interfaces tussen elementen (RBC, IXL, Object Controllers) lukt niet. Mogelijke redenen: leveranciers/ingenieursbureaus nemen de opdracht niet aan, samenwerking tussen leveranciers loopt vast.</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontbreken van gestandaardiseerde interfaces leidt tot aanzienlijke kostenstijgingen voor ingenieurswerk.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opdracht gunnen aan één partij, zodat de standaard effectief ontwikkeld kan worden.</li> <li>• Standaard openbaar maken.</li> </ul>	<p>Categorie: Puur risico</p> <p>Geldstroom: B&amp;O infra</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Uitgangspunt raming: standaard interface tussen IXL en Objectcontrollers. Risico dat dit niet lukt met hogere onderhoudskosten. Onderdeel van Object voorzienen.</p>
---	---	---	--	---

<p>77. Optimalisatie door 'eigen standaard' CBI.</p> <p>Oorzaak: Er is een kostenbesparing (in aanschaf) mogelijk door een 'eigen standaard' van CBI's (computer based interlocking) te ontwikkelen.</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lager kosten.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorziening in raming opnemen voor ontwerp m.b.t. 'specials in infra'.</li> </ul>	<p>Categorie: Puur risico</p> <p>Geldstroom: Inv infra</p> <table border="1"> <tr> <td>PHS</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>50%</td> <td>-183</td> <td>-147</td> </tr> <tr> <td>HRN</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>50%</td> <td>-220</td> <td>-176</td> </tr> <tr> <td>NL</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>50%</td> <td>-250</td> <td>-200</td> </tr> </table>	PHS	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-183	-147	HRN	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-220	-176	NL	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-250	-200	<p>Kans dat eigen standaard CBI lukt, met positieve impact op engineeringkosten IXLs (effect, halvering van prijs/SEU); Ontwikkeling van eigen standaard IXL 5-25mln</p>
PHS	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-183	-147															
HRN	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-220	-176															
NL	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	-250	-200															

#### Thema: 6.3 Bestaande systemen

<p>67. Ontwerpkosten ivm lokale specifieke objecten in infra.</p> <p>Oorzaak: Vele 'specials' in spoor en beveiliging die afgelopen tientallen jaren zijn gerealiseerd kunnen niet eenvoudig worden gesaneerd of in systemen van de markt worden geïmplementeerd.</p> <p>Toelichting risico: Betreft lokale specifieke objecten in infra zoals bruggen, overwegen, tunnels en grensovergang(en).</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leidt tot kostbare ontwikkelingen of operationele beperkingen voor vervoerders waardoor baten van ERTMS niet uit de verf komen.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorziening in raming opnemen voor ontwerp m.b.t. 'specials in infra'.</li> </ul>	<p>Categorie: Ramingsonzekerheid</p> <p>Geldstroom: Inv infra</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>In raming opnemen onder ontwerpkosten.</p>
--	--	---	---	---

<p>70. Status van infra assets onzeker</p> <p>Oorzaak: Huidige status van assets niet volledig of onjuist vastgelegd</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onzekerheid in hoeveelheden, en/of oplossingen</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten voor inmeten en inspecties opnemen in raming.</li> </ul>	<p>Categorie: Ramingsonzekerheid</p> <p>Geldstroom: Inv infra</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Voorziening in raming voor inspecties/inmeten + hoeveelheidsonzekerheid</p>
---	---	---	---	--

#### Thema: 6.4 Ontwerp infra

<p>174. Aanneem blokkering te gunstig</p> <p>Oorzaak: Aanneem blokkering te gunstig t.a.v. veiligheidsregels.</p> <p>Toelichting risico:</p>	<p>Gevolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minder reistijdswinst of minder betrouwbaarheid.</li> </ul>	<p><b>Preventief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheid meebescheren in ontwerp.</li> </ul>	<p>Categorie: Ramingsonzekerheid</p> <p>Geldstroom: Reistijd</p> <p>PHS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HRN <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NL <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Uitgev</p>
--	---	--	--	---------------





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
80. Meer aanpassingen infra dan voorzien om baten te incasseren.  Oorzaak: Om de baten van ERTMS te kunnen incasseren, zijn wellicht meer aanpassingen aan infra nodig dan voorzien (al dan niet in verband met omgeving).	Gevolgen: • Potentiele kostenverhogende maatregelen nodig. • Zoals het aanleggen van geluidsschermen of verwijderen van overwegen / aanleggen van alternatief voor overweg zoals een tunnel. • Mogelijk trillingsmitigerende maatregelen. • Mogelijk aanpassingen emplacementen. • Mogelijk aanpassingen aan wissels. • Aanpassingen nodig i.v.m. tractie (aanpassing Onderstations en/of kortere opvolgtijden).	<b>Preventief</b> • Vroeg in het proces een gedetailleerde inventarisatie doen van afhankelijke civiele werken • Geluids- en trillingseffecten nagaan. <b>Accoord</b>	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Zie risico's 183 (tractie) en 184 en 185 (geluid).
Toelichting risico: In het kader van PHS zijn/worden al maatregelen getroffen in het kader van transfercapaciteit.				
183. Extra maatregelen nodig in verband met tractie.  Oorzaak:			Categorie: Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 50% 23 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 50% 24 NL <input checked="" type="checkbox"/> 50% 25	50% kans dat 10% vd onderstations aangepast moet worden á 1-2 mln per stuk. Er zijn 250 onderstations in NL.
Toelichting risico: 1-3% volumestijging kan voorzien worden binnen huidige tractie of in PHS maatregelen.				
184. Extra geluidsmaatregelen nodig ivm lokale snelheidsoptimalisaties  Oorzaak: Extra geluidsmaatregelen nodig ivm lokale snelheidsoptimalisaties.	Gevolgen: • Extra kosten.		Categorie: Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 100% 17 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 100% 22 NL <input checked="" type="checkbox"/> 100% 25	20 mogelijke locaties met ieder 25% kans op maatregelen (geluidsschermen over 3 km van 2-4 m hoog) á 3-5 mln (voor heel NL). Naar rato bijgesteld voor andere eindbeelden.
Toelichting risico: PHS voorziet in voorzieningen in geluid bij zelfde aantallen treinen en zelfde lokale snelheid; Echter, bij ERTMS kan lokaal de snelheid verhoogd worden van bijv. 80->100kmh.				
185. Extra geluidsmaatregelen vanwege uitgesteld remmen.  Oorzaak: Extra geluidsmaatregelen vanwege uitgesteld remmen.	Gevolgen: • Extra kosten.		Categorie: Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 100% 17 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 100% 22 NL <input checked="" type="checkbox"/> 100% 25	100 mogelijke locaties met ieder 10% kans op maatregelen (geluidsschermen over 1 km van 2-4 m hoog) á 3-5 mln (voor heel NL). Naar rato bijgesteld voor andere eindbeelden.
Toelichting risico:				
81. Optimalisatiemogelijkheden door heroverwegen richtlijnen t.a.v reconstructie en vervanging.  Oorzaak: •De kostenraming gaat uit van de richtlijnen waarmee ProRail werkt indien zij projecten uitvoeren die te maken hebben met reconstructie of vervanging van beveiligingsystemen langs de baan. Van deze richtlijnen kan worden afgeweken indien ERTMS wordt ingevoerd; een bijvoorbeeld hiervan is het moment waarop oude kabels worden verwijderd. Afwijken van deze richtlijnen kan de investeringskosten reduceren, maar ook een gevolg hebben voor onderhoud.	Gevolgen: • Grote additionele kostenpost (bijv. voor het alsnog verwijderen van oude kabels), mocht er later besloten worden voor andere uitgangskostenbesparing mogelijk.	<b>Preventief</b> • Een bindende uitspraak te doen over de ontwerpprincipes in het budgetteringsproces.	Categorie: Beslisonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Uitgangspunt is volgens ProRail-richtlijn. Beslisonzekerheid: 'Sober en doelmatig' (separate raming door BCG)
Toelichting risico: Een bijvoorbeeld hiervan is het moment waarop oude kabels worden verwijderd, wanneer blokverdichting wordt toegepast en nieuwe kabels worden getrokken.				
<b>Thema: 6.5 Ontwerpproces en systeemintegratie</b>				
83. Discussies over uitgangspunten bij elke volgende stap.  Oorzaak: Uitgangspunten bij volgende stap in het proces worden voortdurend ter discussie gesteld.	Gevolgen: • Besluiten over keuzes in specificatie, ontwerp, contract, bouw, wijziging worden voortdurend uitgesteld of teruggedraaid • => Vertraging (+ tijdgebonden) kosten.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 35% 10 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 35% 10 NL <input checked="" type="checkbox"/> 35% 10	Instandhouding aansturingsorganisatie (aanname: ~200 FTE, waarvan 100 FTE eigen medewerkers) gedurende uitloop (objectieverstijgend onvoorzien)
Toelichting risico:				
84. Discussies tussen disciplines binnen spoorbeheer tijdens ontwerpstappen.  Oorzaak: Verschillende disciplines binnen spoorbeheer worden het niet eens over inrichting bepaalde functionaliteiten.  Toelichting risico:			Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Kan bijvoorbeeld spelen m.b.t. inrichting functionaliteit werkplekbeveiliging.





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
OG: MWW: BG:				
85. Systeemintegratie binnen infra niet op orde (vanwege systeemsprong)			Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra	Uitstel bij indienstelling door problemen in ontwerpproces, m.n. bij initiële indienstellingen (50 mln voor beginperiode met hoge kans (>25%), 50mln voor resterende periode met lagere kans (<25%)); onderdeel van
Oorzaak: Systeemarchitectuur is niet orde, bv. door onvoldoende betrokkenheid van architecten.	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Het resultaat is een onsamenhangend systeem.</li> <li>Vertraging in implementatieproces.</li> <li>Problemen in testfase + herstel.</li> <li>Evt. aanpassingen/aanvullingen insystemen.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Externe review.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> 25% 34 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 25% 46 NL <input checked="" type="checkbox"/> 25% 50	68 91 100
Toelichting risico:				
87. Meer aanpassingen VL-post dan voorzien				
Oorzaak: Er zijn meer aanpassingen aan de verkeersleidingspost nodig dan voorzien				
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>6.6</b>	<b>Safety cases</b>		
88. Open systemen niet te bewerkstelligen			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra	
Oorzaak: IB's willen niet werken met open systemen omdat zij kennis willen achterhouden. (Zie huidige ervaring met relais en VPI's).	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Open systemen levert onvoorziene problemen in safety case en verantwoordelijkheden voor de integrale veiligheid</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Borgen dat verschillende partijen na elkaar kunnen wijzigen in zelfde file als open markt (discipline afdwingen).</li> <li>Afspraken maken in contracten.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>6.7</b>	<b>Transities</b>		
89. Complexiteit transities ATB - ERTMS			Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid	
Oorzaak: Transities tussen ATB en ERTMS gebieden zijn te complex. (Maatwerk per transitie).	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Operationele hinder.</li> <li>Extra kosten en vertraging bij het maken van de transities.</li> <li>Risico's van STS-passage neemt toe.</li> <li>Legt onevenredig grote claim op experts waardoor engineering emplacementen e.d. vertraagt.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transities leggen op stukjes vrije baan, met als mogelijk gevolg lagere capaciteitswinsten.</li> <li>Beperken aantal transities bij uitrol.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>6.8</b>	<b>Emplacementen / stations</b>		
90. Baten op grote emplacementen moeilijk te realiseren.			Categorie: Puur risico Geldstroom: Reistijd	In raming opnemen projecteren van emplacementen in IXL / labtest. Gevolgen voor baten middels gevoeligheidsanalyse MKBA.
Oorzaak: Analyses over wat problemen kunnen zijn bij ombouw van grote emplacementen en hoe die op te lossen, zijn uitgevoerd op basis van theorie, er is geen ervaringsmateriaal.	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>De ombouw van grote emplacementen / stations naar ERTMS blijkt in praktijk lastiger dan aangenomen</li> <li>Evt. baten niet (volledig) te incasseren op emplacementen.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nagaan ervaringen in Zwitserland.</li> <li>Labtest van een emplacement.</li> <li>Marktconsultatie.</li> <li>Faseren ombouw grote emplacementen.</li> </ul> <b>Correctief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L1 op emplacement.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>6.9</b>	<b>RBC</b>		
94. Prijonzekerheid RBC.			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra	
Oorzaak: RBC's hebben grote prijonzekerheid	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Hogere/lagere kosten.</li> </ul>		PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
95. ERTMS keymanagement te laat			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra	Voorziening in raming voor inrichten keymanagement.
Oorzaak: Het inrichten van ERTMS key management wordt niet op tijd opgestart	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertraging</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vooraf goed nadenken om dit tijdig op landelijke schaal in te richten.</li> <li>Externe review op ontwerp.</li> </ul>	PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>6.10</b>	<b>Levensduur</b>		







## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
96. Afwijkingen van aangenomen levensduren. Oorzaak: Werkelijke levensduur wijkt af van aangenomen levensduur.	Gevolgen: • Meer / minder kosten voor onderhoud en/of vervanging.	<b>Preventief</b> • Rekening mee houden bij contractering en financiering.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vervanging is opgenomen in raming; onzekerheid in aantal vervangingen.

Toelichting risico: Leefijd van nieuwe elektronische systemen is korter dan conventionele systemen.

Thema:	6.11	Conditionering		
177. Kosten/procedures ivm evt conditionering nieuwe voorzieningen. Oorzaak: Planologische procedures / vergunningen/ grondverwingen nodig in verband met het realiseren van nieuwe voorzieningen.	Gevolgen: • Extra kosten en procedurele risico's.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Onderdeel van nader te detaileren.

Toelichting risico:

98. Planologische procedures t.b.v. nieuwe voorzieningen. Oorzaak: Er dienen planologische procedures te worden doorlopen voor nieuw aan te leggen voorzieningen Toelichting risico:			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
99. Vergunningen tbv nieuwe voorzieningen Oorzaak: Vertraging voor verkrijgen vergunningen voor nieuwe voorzieningen (bijv. door welstandsdiscussie) Toelichting risico:			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
100. Grondverwerving t.b.v. nieuwe voorzieningen. Oorzaak: Gronden dienen verworven te worden voor nieuw aan te leggen voorzieningen (incl. toegangswegen) Toelichting risico:			Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	

Thema:	Systemeintegratie			
71. Onvoldoende systeemintegratie Vervoerssysteem Oorzaak: Complexiteit is groot en er vindt onvoldoende systeemintegratie plaats.	Gevolgen: • Het oplossen van kinderziekten uit de eerste systemen duurt langer dan nodig. • Suboptimale oplossingen (terwijl b.v. zowel oplossingen in infra als in materieel worden aangebracht).	<b>Preventief</b> • Gebruik maken van ervaringen leertrajecten.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Onzekerheid in kosten voor oplossingen + risico op langere periode "kinderziekten".

Toelichting risico: Risico versterkt indien risico 54 (Governance) onvoldoende beheerst wordt.

72. Onvoldoende afstemming ontwerp infra - materieel Oorzaak: De afstemming tussen nauwkeurigheid onboards – invoegprocedure data en ontwerp van baan (balises) is niet goed (bv door onvoldoende inzicht of mandaat van SI) Toelichting risico:	Gevolgen: • Prestatie m.b.t. kort volgen blijft achter (veel geel-geel in ERTMS termen) bij wat gewenst wordt of in optimale simulaties wordt aangetoond	<b>Preventief</b> • Zorgen voor goede/ruime taakomschrijving.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
--	---	--	--	--





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
--------------------	---------------------	------------------------	-----------------	----------------------------

### Hoofdthema: 7 Installatie en Vrijgave

Thema:	7.1	Planning infra
--------	-----	----------------

103. Vertaging in keten van aannemers. Oorzaak: Eén of meerdere ON leveren te laat waardoor andere ON niet verder kan.	Gevolgen: • Totale systeem wordt te laat opgeleverd.	<b>Preventief</b> • Zorgen voor samenwerkingscontract. • Goed projectmanagement en systeemintegratie.	Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Puur risico Inv infra Niet separaat kwantificeren; overlap met andere risico's.
---	---	---	---	---

Toelichting risico:

114. Ombouw infra duurt langer dan verwacht Oorzaak: Ombouw infra vraagt meer tijd dan verwacht.	Gevolgen: • Emplacementen niet tijdig opgeleverd. • Kostenverhoging.	<b>Preventief</b> • Terugval scenario (bestaande beveiliging intact houden). Deze beheersmaatregel is het uitgangspunt.	Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Puur risico Planning
---	--	--	---	-------------------------

Toelichting risico:

Thema:	7.2	Uitvoering
--------	-----	------------

105. Verminderde veiligheid door software/invloerfout. Oorzaak: Fouten in software of technische uitvoering	Gevolgen: • Kans op trein / trein botsing.	<b>Preventief</b> • Testen.	Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Puur risico Effect - Veiligheid Bij goederenvervoer groter vanwege mogelijke invoerfout machinist.
--	---	--------------------------------	---	--

Toelichting risico:

Thema:	7.3	Kabelwerk
--------	-----	-----------

107. Hoeveelheidsonzekerheid te verwijderen kabels. Oorzaak: De hoeveelheid te verwijderen kabels is onzeker.	Gevolgen: • Kosten kunnen hoger of lager uitvallen dan geraamd.		Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Ramingsonzekerheid Inv infra Verschil tussen L2 en L2+
--	--	--	---	--

Toelichting risico: Zie ook risico 81 (betreft discussie over moment van verwijderen kabels). Dit risico 107 betreft de hoeveelheid te verwijderen kabels; dit zijn twee verschillende onzekerheden.

Thema:	7.4	Buitendienststellingen (BDS)
--------	-----	------------------------------

109. Overlast door uitloop BDS. Oorzaak: Werkzaamheden in BDS voor aanpassing infra lopen uit door technische problemen.	Gevolgen: • Verstoring dienstregeling, waardoor overlast voor reiziger.		Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Ramingsonzekerheid Betrouwbaarheid
---	--	--	---	---------------------------------------

Toelichting risico: .

110. Meer BDS specifiek voor ERTMS-project nodig. Oorzaak: Er zijn meer dan wel langere buitendienststellingen nodig dan voorzien voor ombouw infra dan wel testen.	Gevolgen: • Inkomstenderving en kosten • Kosten voor vervangend vervoer.		Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> 100% 16 23 30 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 100% 20 30 40 NL <input checked="" type="checkbox"/> 100% 20 33 46	Puur risico Inv infra Tegenvallers bij BDS; ~100 corridors; kans van 33% per corridor dat er toch BDS'en nodig zijn buiten de reguliere vensters; inschatting tussen 0,5 en 1,5 mln euro per keer voor 'verbussen' van reizigers (eindbeeld NL)
--	--	--	---	---

Toelichting risico: Uitgangspunt onder de uitrol in "gematigd tempo (2020-2035)" is dat alle ERTMS-gerelateerde werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden zonder ERTMS-specifieke BDS'en.

Thema:	7.5	Tijdelijke transities
--------	-----	-----------------------

108. (Tijdelijke) transities hebben nadelig effect op dienstregeling Oorzaak: (Tijdelijke) transities (tussen delen die al wel zijn omgebouwd, en delen die nog niet zijn omgebouwd) hebben nadelig effect op dienstregeling.	Gevolgen: • Minder baten.		Categorie: Geldstroom: PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Puur risico Betrouwbaarheid
--	------------------------------	--	---	--------------------------------

Toelichting risico:

Thema:	7.6	Ombouw materieel
--------	-----	------------------





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

		OG: MWW: BG:			
Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering	
180. Ombouw materieel duurt langer dan verwacht.			Categorie: Puur risico	Gewaardeerd zijn kosten voor (20%) extra werkplaatscapaciteit en inzet gereviseerd reservematerieel.	
Oorzaak: De ombouw van materieel duurt langer dan verwacht, vanwege: - capaciteit tekort werkplaatsen - capaciteit tekort binnen industrie - complexiteit door inhomogeniteit.	Gevolgen: • Hogere kosten en later moment voor invoeren ERTMS en bijbehorende baten.	<b>Correctief</b> • Het inrichten van tijdelijke extra werkplaatsen en het inhuren/opleiden van benodigd personeel.	Geldstroom: Inv mat	PHS <input checked="" type="checkbox"/> 25% 15	30
			HRN <input checked="" type="checkbox"/> 25% 15		30
			NL <input checked="" type="checkbox"/> 25% 15		30
Toelichting risico:					
173. Capaciteit werkplaatsen			Categorie	Inv mat	
Oorzaak: Capaciteit werkplaatsen ten behoeve van ombouw materieel te laag.	Gevolgen: • Hogere kosten, lagere baten door vertraging.	<b>Correctief</b> • Het inrichten van tijdelijke werkplaatsen.	PHS <input checked="" type="checkbox"/>	Geldstroom:	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico: Geïdentificeerd bij risicosessie 3-12-13, baten.					
179. Ombouw complexer dan verwacht door inhomogeniteit			Categorie	Inv mat	
Oorzaak: Materieel is moeizamer om te bouwen dan voorzien (bv. vanwege gebrek aan homogeniteit bij materieeltypes).	Gevolgen: • Vertraging.		PHS <input checked="" type="checkbox"/>	Geldstroom:	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico:					
29. Capaciteit industrie/ingenieursbureau's / vervoerders onvoldoende voor uitrol materieel			Categorie	Inv mat	
Oorzaak: Capaciteit industrie (leveranciers) /ingenieursbureau's / vervoerders onvoldoende voor (snelle) uitrol van materieel.	Gevolgen: • Vertraging ombouw materieel, leidend tot vertraging ombouw infra. • Kwaliteit omlaag, waardoor meer storingen en effect op veiligheid. • Hogere kosten. • Te veel druk op ombouw materieel, waardoor industrie te hoge prijzen vraagt (vervoerders moeten ombouwen, industrie weet dit).		PHS <input checked="" type="checkbox"/>	Geldstroom:	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico: Momenteel is het aantal leveranciers van ATB STM's beperkt.					
112. Onttrekking en ombouw materieel gaat minder snel dan voorzien			Categorie:	Inv mat	
Oorzaak: NS beschikt niet over voldoende capaciteit voor onttrekking materieel voor inbouw van ERTMS, vanwege - toename vraag naar spoorproduct - passagiersaantallen stijgen sneller dan voorzien, of - nieuwe treinseries worden niet geleverd volgens planning).	Gevolgen: • NS kan onvoldoende materieel onttrekken voor inbouw van ERTMS; vertraging ombouw.	<b>Preventief</b> • Migratiestrategie dient voldoende robuust te zijn voor tegenvallers bij inbouw OBUS in materieel • In af te sluiten concessie(s) prioriteiten opnemen. <b>Correctief</b> • Rijden in deelparken (ERTMS wordt minder gebruikt, overlay langer nodig).	Geldstroom: Inv mat	PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico:					
<b>Thema: 7.7 Deelparken</b>					
117. Niet al het materieel kan overal rijden			Categorie: Puur risico	Reistijd	
Oorzaak: De ombouw van het materieel is niet tijdig gereed en op omgebouwde infra wordt ERTMS operationeel.	Gevolgen: • Ontstaan van (tijdelijke) deelparken, waardoor hogere kosten vervoerders en capaciteits tekort reizigersvervoerder.	<b>Preventief</b> • Al het materieel tijdig voorzien van ETCS of infra geschikt maken voor beide systemen. Uitgangspunt is het eerste: al het materieel tijdig voorzien.	Geldstroom: Inv mat	PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico:					
<b>Thema: 7.8 Vrijgave</b>					
119. BTI ingewikkeld door geografische afhankelijk van GSM-R functionaliteit			Categorie: Ramingsonzekerheid	Inv mat	
Oorzaak: Leveranciers blijven afwijken van specificaties die alleen naar boven komen in operationele omgeving.	Gevolgen: • Leidt tot meer hinder dan verwacht. • Toelating van treinen per infradeel duurt langer dan voorzien. • Moment van overgang van ATB naar ERTMS voor een infradeel gaat naar achteren, waardoor baten pas later kunnen worden geïncasseerd.	<b>Preventief</b> • Eén ontwerp voorschrijven.	Geldstroom: Inv mat	PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
			HRN <input checked="" type="checkbox"/>		
			NL <input checked="" type="checkbox"/>		
Toelichting risico: Ondanks het idee dat trein-baan Integratie testen meer in een labomgeving kan worden uitgevoerd, blijven omvangrijke BTI buitentesten nodig omdat bv. veel afhangt van juiste timing en interactie van GSM-R met omgeving (ether, dus geografische afhankelijkheid).					





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
120. Rol Bevoegd Gezag in vrijgaveproces onduidelijk  Oorzaak: Het is niet duidelijk wat, wanneer en aan welk Bevoegd gezag moet worden geleverd in het kader van veiligheidsbewijsvoering.	Gevolgen: • Uitloop en kostenoverschrijding (m.n. begin van het project).	<b>Preventief</b> • ILT betrekken en werkafspraken maken.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: Gebaseerd op ervaringen BB21-project t.a.v rol ILT.				
122. Vertraging verkrijgen goedkeuring van veiligheidsbewijsvoering  Oorzaak: Vertraging in goedkeuring van veiligheidsbewijsvoering door Bevoegd GEzag (ILT incl rol ISA en NoBo).	Gevolgen: • Vertraging en extra kosten.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging.
Toelichting risico:				
<b>Thema:</b>	<b>Safety cases</b>			
118. Safety Cases en Processen voor indienststelling complex  Oorzaak: Safety Cases en Processen voor indienststelling zijn zeer omvangrijk en complex geworden.	Gevolgen: • Kleine afwijkingen worden voortdurend bepalend. • Het proces komt niet meer van zijn plaats: uitloop en kosten verhoging. (infra en materieel). • Toelating van treinen per infradeel duurt langer dan voorzien.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Vertraging + onzekerheid kosten Vrijgave.
Toelichting risico: Ervaringen bij Utrechtboog.				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
--------------------	---------------------	------------------------	-----------------	----------------------------

### Hoofdthema: 8 Procedures en Opleiding

Thema:	8.1 Regelgeving				
123. Eisen aan materieel gebaseerd op oude infra-systemen	Oorzaak: Eisen aan materieel (regelgeving toelating) nog obv oude systemen. Bijvoorbeeld de koppeling tussen rempercentage en maximale snelheid die eigenlijk niet relevant is bij ETCS. (Seinstelsel ATB).	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onnodige beperkingen aan materieel (bv materieel niet toegelaten voor 160 km/uur ivm rempercentage)</li> <li>• Baten niet volledig of later incasseren (later door late aanpassing regelgeving).</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doorlichten EU regelgeving en beïnvloeden waar nodig en mogelijk.</li> </ul>	Categorie: Puur risico Geldstroom: Reistijd	
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
124. Conflicten tussen regelgeving bij tijdelijke Dual Signalling (infra)	Oorzaak: Conflicten tussen regelgeving bij tijdelijke Dual Signalling (infra) in geval dat toch dual signalling (tijdelijk) wordt toegepast (iav uitgangspunt van L2 only).	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onduidelijkheid bij personeel en potentieel gevaarlijke situaties.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leren van pilot en HSL.</li> </ul>	Categorie: Puur risico Geldstroom: Effect - Veiligheid	Betreft evt. tijdelijke situatie; niet kwantificeren; uitgangspunt is dat geen dual signalling wordt toegepast.
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
Thema:	8.2 Procedures				
125. Meer menselijk handelen door toepassen assentellers op grote schaal.	Oorzaak: Blokverdichting (op PHS) vindt plaats middels assentellers, waardoor meer menselijk handelen wordt geïntroduceerd (nl. resetten assentellers).	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogd veiligheidsrisico, door meer menselijk handelen.</li> <li>• Herstel verstoringen kan langer duren.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opleiding, leveren gekwalificeerd personeel.</li> <li>• Goed omgaan met kinderziekten organisaties.</li> </ul>	Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid	Speelt alleen bij blokverdichting; wordt beschouwd als onderdeel van "kinderziekten".
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: Het inbedden in procedures van het resetten van assentellers i.g.v. storingen is complex.					
126. Operationele procedures niet op tijd gereed of niet volledig.	Oorzaak: Operationele procedures niet op tijd gereed of niet volledig, of niet op tijd geaccepteerd.	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onduidelijkheid bij personeel en potentieel gevaarlijke situaties.</li> <li>• Vertraging bij implementatie.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijdig starten met doorlichten procedures, blijven gebruiken huidige ERTMS (Asd-Ut, Hanzelijn)</li> </ul>	Categorie: Puur risico Geldstroom: Reistijd	Vertraagde baten.
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
Thema:	8.3 Opleiding				
128. Niet tijdig voldoende goed opgeleid en getraind treinpersoneel	Oorzaak: Niet tijdig voldoende goed opgeleide en getrainde machinisten, verkeersleiding ed.	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er kan pas in dienst worden gesteld, als het rijdend personeel opgeleid is (voor 'dual signalling').</li> <li>• ERTMS wordt minder of later gebruikt.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijdig plannen, organiseren en waar nodig personeel aannemen.</li> <li>• Leertrajecten.</li> </ul>	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv mat	Organisatie kosten en latere baten.. Sessie 3-12-13: Risico wordt beschouwd als klein planningsrisico.
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
129. Deel van treinpersoneel blijkt niet geschikt voor omscholing	Oorzaak: Groot deel treinpersoneel/TDL blijkt niet geschikt om te worden omgeschoold naar ERTMS (van analoge naar digitale mindset); is moeilijk aan machinistenploeg te verkopen.	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aantrekken machinisten voor trainen met ERTMS kan niet door gedwongen ontslagen van oudere machinisten, moet op basis van natuurlijke vervanging, duurt extra lang.</li> <li>• Weerstand vakbonden.</li> </ul>	<b>Preventief</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aannemen ander personeel.</li> <li>• Begroten hogere managementkosten / personeelskosten.</li> <li>• Overwegen om als fallback infra tijdelijk duaal uitgevoerd te laten.</li> </ul>	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv mat	
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
130. Omscholing infra-personeel wordt kritisch in planning.	Oorzaak: Omvang van personeel bij ProRail, IB's, PCA's enz die naar ERTMS kennis moet is zodanig groot dat dit de snelheid van invoering ERTMS gaat bepalen	Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitloop en hogere kosten</li> </ul>		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Inv infra	Wordt niet als risico gezien voor de planning.
				PHS <input checked="" type="checkbox"/>	
				HRN <input checked="" type="checkbox"/>	
				NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:					
Thema:	8.4 Kennis en ervaring				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
135. Onvoldoende kennisoverdracht  Oorzaak: De brede sector bouwt onvoldoende kennis op over ERTMS doordat sector sterk afhankelijk is van leverancier.	<b>Gevolgen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Overdracht van kennis van implementatieteam naar staande organisatie vindt onvoldoende plaats.</li><li>• Mogelijk hogere kosten beheer en onderhoud.</li></ul>		<b>Categorie:</b> Ramingsonzekerheid <b>Geldstroom:</b> B&O infra/mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
<b>Hoofdstuk: 9      Werking/gebruik</b>				
<b>Thema:                    9.1            Transities</b>				
147. Storing bij transitie van ATB - ERTMS				
Oorzaak: Bij rijden over transitie van ATB naar ERTMS, treedt storing op	Gevolgen: • Trein komt tot stilstand, en moet worden gereset.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Bron van kinderziekten, Aantal transities verschilt per migratiepad.
Toelichting risico: L&B				
167. Transities hebben groter effect op ergonomie van machinist				
Oorzaak: Transities hebben groter effect op ergonomie van machinist dan aanvankelijk gedacht	Gevolgen: • Daling van de veiligheid • Verstoring.	<b>Preventief</b> • Ontwikkelen van beter begrip van veiligheidsrisico als gevolg van transities • Opleiding.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: Effect - Veiligheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Aantal permanente transities verschilt per eindbeeld. Aantal tijdelijke transities verschilt per migratiepad. Veiligheidseffecten worden via separate analyse beschouwd.
Toelichting risico:				
<b>Thema:                    9.2            GSM-R</b>				
93. Onvoldoende capaciteit GSM-R bij verstoringen.				
Oorzaak: Onvoldoende capaciteit van GSM-R (met name op druk bereiden trajecten en emplacementen) (beschikbaarheid frequentie en bandbreedte).	Gevolgen: • Meer communicatieproblemen, juist bij verstoringen. Problemen breiden zich dan snel uit.	<b>Correctief</b> • Meer investeren (b.v. meer masten).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Ondanks redundantie toch problemen bij verstoringen.
Toelichting risico: Benodigde capaciteit wordt bepaald door # treinen en # objecten.				
91. Aanpassing GSM-R architectuur nodig vanwege onvoldoende betrouwbaarheid.				
Oorzaak: GSM-R als knoop in het netwerk van het nationale beveiligingssysteem is onvoldoende betrouwbaar en met huidige technologie niet voldoende betrouwbaar te maken.	Gevolgen: • De nationale oplossing wordt te kwetsbaar.	<b>Preventief</b> • Een fallback oplossing beschikbaar houden (kostenverhogend). • Redundant ontwerpen en ramen.      Uitgev <b>Correctief</b> • Andere GSM-R architectuur (b.v. meerdere centrales), waardoor kosten. • Overstappen op andere technologie (packet switched communicatieprotocol ipv circuit switched).	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 25%    6 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 25%    8 NL <input checked="" type="checkbox"/> 25%    10	Ondanks redundantie toch ingrijpende maatregelen: meerdere centrales/masten; Huidige raming gaat uit van redundantie binnen dezelfde zendmast; onderdeel van Object voorvoorzien.
Toelichting risico:				
92. Security GSM-R				
Oorzaak: GSM-R Beveiliging, mogelijkheid tot 'inbreken' van derden op de trein-wal communicatie en het versturen van valse informatie naar de treinen.	Gevolgen: • Onveilige situaties, aanslagen	<b>Preventief</b> • Security eisen opnemen in contract.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Effect - Veiligheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
146. Lagere capaciteit GSM-R door combinatie met IP-technologie.				
Oorzaak: GSM-R capaciteit met nieuwe IP technologie blijkt in combinatie met ERTMS niet wat we er theoretisch van verwachten.	Gevolgen: • Operationele beperkingen, verstoringen	<b>Correctief</b> • Doorontwikkelen => Geld en tijd.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Inv infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> 25%    6 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 25%    8 NL <input checked="" type="checkbox"/> 25%    10	Raming gaat niet uit van IP technologie; Schatting voor additionele investering in capaciteit (evt. invoering IP technologie, kosten ~8mln, excl. OBU's, EUR 10-20mln incl OBU's).
Toelichting risico: Uitgangspunt (Railmap) is geen IP-technologie.				
<b>Thema:                    9.3            Kinderziekten en storingen</b>				





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
137. Kinderziektes in het infrasyteem Oorzaak: Kinderziektes in het infrasyteem na oplevering baanvakken en/of emplacementen.	Gevolgen: • Verstoring dienstregeling, waardoor overlast voor reiziger en verladers. • Minder baten • Vertrouwen valt weg, vertraging.	<b>Preventief</b> • Terugval scenario (ATB) "slapend" achter de hand houden. • Implementatie conform leertrajecten (eerst 's nachts, dan in het weekend, dan pas overdag). • Voldoende tijd voor testen en eventueel aanpassen systeem. Planning niet te strak maken. • Onderzoek periode van kinderziekten op vergelijkbare projecten.	Accoord Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: Bij invoering ERTMS in Zwitserland (2004) is na 4 jr conventionele beveiliging verwijderd, omdat systeem toen voldoende stabiel was Onderhoudskosten voor beheersmaatregel ( "slapend" achter de hand houden ATB op eerste trajecten) zijn opnemen in raming.				
136. Kinderziektes bij nieuwe centrale storingsmelding Oorzaak: Nieuw ingevoerde centrale storingsmelding en afhandeling storings heeft kinderziektes, m.n. op gebied wie waarvan is, kennisachterstand bij partijen Toelichting risico:	Gevolgen: • Verhelpen van storings verloopt niet effectief	<b>Preventief</b> • Preventief onderhoud. • Bijsturen. • Leertrajecten.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
138. Storingen of vertragingen door ICT problemen Oorzaak: Introductie leidt tot grote storingen of vertragingen door ICT problemen. Dit wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door versieverschillen van ERTMS op verschillende baandelen. Toelichting risico:	Gevolgen: • Vertrouwen valt weg, vertraging	<b>Preventief</b> • Fall back optie in de lucht houden	Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
142. Impact ERTMS op andere spoorssystemen groter dan verwacht Oorzaak: Impact van ERTMS op andere spoorssystemen is groter dan verwacht (voorbeeld andere systemen: uniforme datamodellen, bijv. voor lokatiebepaling) Toelichting risico:	Gevolgen: • Meer verstoringen		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
181. Kinderziektes in materieel Oorzaak: Door kinderziektes in systemen in trein treden meer storingen op of duren ze langer.	Gevolgen: • Lagere betrouwbaarheid.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
139. Betrouwbaarheid van onboard systemen Oorzaak: Betrouwbaarheid van onboard systemen is onvoldoende. Dit risico is groter voor STM's van buitenlandse vervoerders. Toelichting risico:	Gevolgen: • Herstel is niet goed mogelijk tijdens operatie, vraagt reset van gehele trein, grote operationele hinder.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
140. Omgebouwde treinen functioneren niet in ATB mode Oorzaak: Naar ERTMS omgebouwde treinen blijken niet meer goed te functioneren in ATB mode (kinderziektes, voorbeeld zie Utrecht - Amsterdam). Toelichting risico:			Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
182. Kinderziektes in organisatie Oorzaak: Door niet adequaat handelen van personeel in gewenningsperiode treden meer storingen op of duren ze langer.	Gevolgen: • Lagere betrouwbaarheid.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico:				
141. Fouten bij menselijk handelen Oorzaak: Beoogde betrouwbaarheidsverbetering wordt niet gehaald, omdat mens (treinbestuurder, VL, ...) niet adequaat handelt. (Onjuist toepassen van operationele procedures) Toelichting risico:	Gevolgen: • Lagere betrouwbaarheid dan verwacht.		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Thema:</b>	<b>9.4</b>	<b>Betrouwbaarheidseisen</b>		







## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
143. Beschikbaarheidseisen infra worden niet gehaald  Oorzaak: Beschikbaarheidseisen infra worden niet gehaald vanwege nieuwe / meer spullen.	Gevolgen: • Extra verstoringen		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Aleen van toepassing in beginjaren -> kinderziekten.

Toelichting risico:

Thema:	9.5	Levensduur		
144. Omgebouwd materieel al kort na ombouw buitendienst  Oorzaak: Omgebouwd materieel al kort na ombouw buitendienst vanwege leeftijd (in 2025 veel uitstroom van materieel. Het betreft specifiek het materieel dat moeilijk om te bouwen is).	Gevolgen: • Snelle afschrijving apparatuur	<b>Preventief</b> • Infra uitrol afstemmen op vervanging materieel	Categorie: - Geldstroom: Inv mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Uitstroom (met evt. kapitaalvernieting) is opgenomen in BuCa; geen onzekerheid.

Toelichting risico:

Thema:	9.6	Interoperabiliteit		
148. Interface RBC's van verschillende leveranciers  Oorzaak: Op interfaces tussen trajecten aangelegd door verschillende leveranciers, ontstaan problemen, specifiek op het interface RBC - RBC.	Gevolgen: • Storingen. • Uitstel volgende migratiestap.	<b>Preventief</b> • Beperk aantal leveranciers, eisen dat leveranciers samen ontwikkelen (Denemarkenstrategie). • Aanstellen System Integrator.	Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> 100% 5 20 35 HRN <input checked="" type="checkbox"/> 100% 9 27 45 NL <input checked="" type="checkbox"/> 100% 10 30 50	uitgaande van 2 leveranciers en 10 transities tussen de gebieden van de leveranciers: 40% kans per transitie met 5 - 10 mln herstel-/vertragskosten.

Toelichting risico:

149. Interface trein - baan met verschillende ERTMS leveranciers  Oorzaak: Er ontstaan problemen tussen trein en baan doordat beide door andere leverancier zijn aangelegd / omgebouwd (Kinderziekten).			Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
---	--	--	---	--

Toelichting risico:

## Hoofdthema: 10 Beheer & Onderhoud

Thema:	10.1	Beheer		
151. Beheeromgeving is onvoldoende ingericht  Oorzaak: Beheeromgeving is onvoldoende ingericht, zowel wat betreft vervoerder, infrabeheerder en procesaanemers. (kinderziekten organisatie).	Gevolgen: • Verstoringen		Categorie: Puur risico Geldstroom: Betrouwbaarheid PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	"kinderziekten" organisatie.

Toelichting risico:

Thema:	10.2	Onderhoud infra		
178. Onderhoud verdeeld over verschillende partijen.  Oorzaak: Onderhoud wordt uitgevoerd door 3 partijen: - PCA - leveranciers - MobiRail.	Gevolgen: • Herstel duurt langer. • In geval van discussie over veroorzaker storing, betaalt ProRail.	<b>Preventief</b> • Juiste contracteringskeuze.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	

Toelichting risico:

153. Onzekerheid effect 'predictive maintenance'  Oorzaak: Besparing van onderhoudskosten door 'predictive maintenance' bij L2, wordt niet of niet direct gehaald.	Gevolgen: • Hogere onderhoudskosten.		Categorie: Puur risico Geldstroom: B&O infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	In de raming wordt niet uitgegaan van 'predictive maintenance' (risico speelt daarom niet).
--	---	--	---	---

Toelichting risico:

154. Benodigde BDS's voor onderhoud anders dan voorzien  Oorzaak: Werkelijke aantal benodigde BDS'en voor onderhoud van nieuwe systemen groter dan verwacht		<b>Preventief</b> • Beschikbaarheidseisen opnemen richting leveranciers.	Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O infra PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Voor onderhoud ordt een minimaal verschil verwacht t.o.v. 0-scenario.
---	--	---	--	---

Toelichting risico: BD

Thema:	10.3	Onderhoud materieel		
152. Onderhoudskosten dual signaling in voertuigen.  Oorzaak: Het operationeel hebben van dual signaling in de voertuigen, kost meer inspanning dan voorzien (onderhoud, maar ook investering en opleiding)	Gevolgen: • Hogere kosten.		Categorie: Ramingsonzekerheid Geldstroom: B&O mat PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	

Toelichting risico:





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
--------------------	---------------------	------------------------	-----------------	----------------------------

### Hoofdthema: 11 Effecten

#### Thema: 11.2 Reistijdwinst

156. Rijtijdwinst kan onvoldoende omgezet worden in reistijdwinst

Oorzaak: Rijtijdwinst kan onvoldoende omgezet worden in reistijdwinst omdat ETCS implementatie niet juist is verwerkt in dienstregeling van NS.

Gevolgen:  
• Lagere baten

#### Preventief

- Goede afspraken over verwerken in dienstregeling maken

Categorie: Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Reistijd

PHS

HRN

NL

Toelichting risico:

158. Geen uitgewerkte dienstregeling

Oorzaak: Er is geen uitgewerkte dienstregeling gebruikt bij het bepalen van reistijdwinst

Gevolgen:  
• Ingeschatte reistijdwinst is te hoog of te laag.

PHS

HRN

NL

Categorie Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Reistijd

= (onafhankelijk van netwerkgedeelten)

Toelichting risico:

160. Capaciteitsberekeningen blijken in praktijk niet te kloppen

Oorzaak: Bepaalde effecten wat betreft capaciteitsberekeningen kunnen in theoretische modellen niet goed worden meegenomen. en / of vertaalslag van steekproef (op PHS) naar landelijk effect is onjuist.

Gevolgen:  
• Capaciteitverhoging met ERTMS level 2 is minder dan theoretisch berekend.  
• Berekende rijtijden en opvolgtijden te hoog of te laag.

PHS

HRN

NL

Categorie Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Reistijd

Toelichting risico:

162. Instellingen van het systeem zijn te 'voorzichtig'

Oorzaak: Instellingen van het systeem zijn te 'voorzichtig', er wordt voor de veilige kant gekozen. (bijvoorbeeld de instelling van de remcurve in het materieel)

Gevolgen:  
• Gedachte capaciteitswinst wordt niet (volledig) gerealiseerd.

#### Preventief

- Voldoende aandacht voor de capaciteitseffecten van het systeem. Heldere afweging tussen veiligheid en capaciteit.

PHS

HRN

NL

Categorie Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Reistijd

161. Nieuwe be/bijsturingfuncties leveren niet gewenste resultaat

Oorzaak: Nieuwe be/bijsturingfuncties (niet ERTMS gerelateerd) leveren niet gewenste resultaat en onverwachte bijverschijnselen.

Gevolgen:  
• Winst wordt teniet gedaan

#### Preventief

- Baten van verbeterde be/bijsturing niet meenemen in ERTMS-project.

Uitgev

Categorie: -

Geldstroom: Reistijd

PHS

HRN

NL

Valt buiten sope ERTMS-project.

Toelichting risico:

164. Remcurves/precisie positiebepaling/comm.snelheid vallen tegen

Oorzaak: Remcurves / precisie positiebepaling / communicatiesnelheid vallen tegen, waardoor buffers en marges in praktijk kleiner zijn.

Gevolgen:  
• Tegenvallende punctualiteit en meer druk op de bijsturing, plus het effect van een verstoring is groter

Categorie: Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Reistijd

PHS

HRN

NL

Toelichting risico: Betreft specifiek geval van onzekerheid reistijdwinst.

#### Thema: 11.3 Dienstregeling

165. Plansystemen niet tijdig aangepast

Oorzaak: Plansystemen niet tijdig aangepast aan andere rijkarakteristiek materieel.

Gevolgen:  
• ERTMS baten niet (direct) incasseerbaar. (max. 1 jaar later).

#### Preventief

- Tijdig starten met aanpassing plansystemen

Categorie: Puur risico

Geldstroom: Reistijd

PHS

HRN

NL

Latere baten: Het betreft een klein risico.

Toelichting risico:

#### Thema: 11.4 Energie

169. Minder energiebesparing door minder rijtijdspeling.

Oorzaak: Strakkere planningen, uitgesteld remmen, minder rijtijdspeling.

Gevolgen:  
• Hoger energieverbruik door minder uitlopmogelijkheden.  
• Minder mogelijkheden voor energiezuinig rijden.

#### Preventief

- Onderzoek naar rijgedrag onder ERTMS. Ontwikkeling ondersteunende systemen
- Oppassen voor stapeling baten.

Categorie: Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Effect - Energie

PHS

HRN

NL

Toelichting risico:

#### Thema: 11.5 Overwegen

166. Baten bij overwegen worden niet geïncasseerd

Oorzaak: Baten bij overwegen worden niet geïncasseerd (betreft veiligheid en wachttijden kruisend verkeer).

Gevolgen:  
• Lagere baten  
• Veiligheidswinst bij spoorwegen is momenteel moeilijk aantoonbaar.

#### Preventief

- Tijdig analyseren wat mogelijk is

Categorie: Ramingsonzekerheid

Geldstroom: Effect - Veiligheid

PHS

HRN

NL

Toelichting risico:

#### Thema: 11.7 Regionale vervoerders





## Titel: ERTMS-scenario's

Subtitel: Bijlage A bij R-RM-ERTMS.01m-DRO

OG: MWW: BG:

Oorzaak/afwijking:	Mogelijke gevolgen:	Mogelijke maatregelen:	Kwantificering:	Toelichting kwantificering
171. Effect voor regionale vervoerders anders dan verwacht. Oorzaak: Niet alle gevolgen van de invoering van ERTMS voor regionale vervoerders zijn in beeld.		<b>Preventief</b> • Nadere risico-analyse uitvoeren.	Categorie: - Geldstroom: - PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	Waardering gaat via beoordeling regionale netwerkdeel.
Toelichting risico: Onvoldoende belicht in RA.				

Thema:	11.8	Goederenvervoerders		
172. Effect voor goederen vervoerders ander dan verwacht. Oorzaak: Niet alle gevolgen van de invoering van ERTMS voor regionale vervoerders zijn in beeld.	Gevolgen: •	<b>Preventief</b> • Nadere risico-analyse uitvoeren.	Categorie: - Geldstroom: - PHS <input checked="" type="checkbox"/> HRN <input checked="" type="checkbox"/> NL <input checked="" type="checkbox"/>	
Toelichting risico: Onvoldoende belicht.				

## Hoofdstuk: 12 Beschrijving referentie

Thema:	12.1	Definitie 0-scenario		
175. Onterecht toeschrijven baten aan ERTMS Oorzaak: Er worden baten toegeschreven aan ERTMS project, terwijl deze al door andere programma's worden gerealiseerd.	Gevolgen: • Dubbelstelling baten.	<b>Preventief</b> • Goede beschrijving 0-scenario.   Accoord	Categorie: - Geldstroom: - PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	In ERTMS-project worden baten door verbeterde be/bijsturing niet opgenomen.
Toelichting risico: Betreft b.v. verbetering be-/bijsturing, nieuwe VLS, verbetering positiebepaling, vermindering overwegstoringen.				

47. PHS dienstregeling wordt later ingevoerd Oorzaak: PHS dienstregeling wordt later ingevoerd omdat er niet voldoende budget is voor systeemaanpassingen, of omdat er sprake is van tegenvallende reizigersaantallen.	Gevolgen: • Baten worden later geïnd	<b>Correctief</b> • Investerings ERTMS ook later doen.	Categorie: - Geldstroom: Referentie PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	Definitie 0-scenario: eindbeeld PHS in 0-scenario conform LTSA vanaf 2028.
Toelichting risico:				

48. Aanname OV-SAAL in 0-scenario onterecht Oorzaak: OV SAAL - de aanname dat ERTMS in 2023 ingevoerd wordt blijkt onterecht.	Gevolgen: • OV SAAL komt alsnog in de projectscope (met bijbehorend budget).	<b>Preventief</b> • Scope vergroten	Categorie: - Geldstroom: Referentie PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	Definitie 0-scenario: uitgangspunt OV-SAAL conform LTSA (L2 only voor 2023)
Toelichting risico:				

51. Uitstel besluit reguliere vervangingen ivm besluit ERTMS Oorzaak: Besluit over ERTMS vertraagd. reguliere vervanging beveiliging wordt continu uitgesteld omdat ERTMS eraan komt.	Gevolgen: • Oude systemen (waarvan vervanging wordt uitgesteld vanwege aankomend ERTMS-besluit) falen steeds vaker en leiden tot onacceptabele hinder en gevaarlijke situaties.	<b>Preventief</b> • Snel beslissen.	Categorie: - Geldstroom: Referentie PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	Betreft risico mbt huidige situatie: niet kwantificeerbaar. Kwalitatief duiden in NA (uitstel besluit ERTMS kost geld).
Toelichting risico: Voorbeeld: Mistral. Betreft risico mbt huidige situatie: risico op additionele "conventionele vervangingen", waarmee beoogde vermeden kapitaalvernietiging kleiner wordt. Zou daarmee vooral spelen bij migratie-strategie "Kosten optimaal".				

155. PHS baten in 0-scenario ? Oorzaak: ERTMS is mogelijk een noodzakelijke voorwaarde voor het realiseren van 6/6 dienstregeling. Baten van PHS 6/6 dienstregeling zijn echter niet toegerekend aan ERTMS-investeringen.	Gevolgen: • In potentie kan dit leiden tot het verlagen van de baten die toegekend mogen worden aan ERTMS. • Als ERTMS bijdraagt aan het realiseren van de PHS dienstregeling, maar de baten van die dienstregeling niet dubbelgeteld mogen worden, dan gaat dit ten kosten van ERTMS MKBA.	<b>Preventief</b> • Inzichtelijk maken welk deel van de ERTMS baat ten gunste komt aan het realiseren van PHS en welk deel van de ERTMS baat additioneel is	Categorie: - Geldstroom: Referentie PHS <input type="checkbox"/> HRN <input type="checkbox"/> NL <input type="checkbox"/>	Referentie-discussie !!
Toelichting risico:				



## B. Bronnen en sessies voor risico-analyse

### Geraadpleegde documenten:

- Nota Kansrijke Scenario's (BCG);
- Quick scan MKBA (MuConsult);
- The Signaling Programma 2008 – Risk Report (BaneDanmark);
- Plausibiliteitstoets MKBA ERTMS (Witteveen en Bos, R+R Burger and Partner, VIA Consulting & Development);
- Presentatie "The Cost of Ownership of ETCS", ERTMS Conference 6th & 7th November 2012 Lille (Mitsui Rail Capital Europe B.V.);
- Risico Inventarisatie & Evaluatie BTI testen Asd - Ut en Hanzelijn;
- Risico issue matrix ERTMS v5 – 20131001 (MinIenM).
- "ERTMS Level 2plus een reëel alternatief voor de Nederlandse ERTMS strategie?" (Leigh|Fischer 27-1-2014)
- "Is ERTMS Level 3 een alternatief voor de Nederlandse ERTMS implementatie strategie" (Leigh|Fisher concept 29-1-14)
- "Invulling onzekerheden ERTMS - Toepasbaarheid van ERTMS Level 2 en GSM-R op grote emplacementen" (Leigh|Fischer, referentie NLA114R01 30-1-2014)

### Interviews buitenlandse deskundigen van:

- R+R Burger and Partner;
- VIA Consulting & Development;
- Stanway Consulting.

### Sessie Kosten waarin de volgende onderwerpen aan bod kwamen:

- Project-/contractmanagement
- Ontwerp en ontwikkeling systemen voor infra en materieel
- Installatie en vrijgave infra (o.a. maakbaarheid/overlast)
- Beheer en onderhoud infra
- Beheer en onderhoud materieel
- Raakvlakken "aanpalende projecten" (relevante risico's)
- Beleid en regelgeving (relevante risico's)

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, ProRail, NS, Boston Consulting Group, MuConsult en Riskineering.

### Sessie Baten en Operationeel waarin de volgende onderwerpen aan bod kwamen:

- Ombouw en vrijgave materieel
- Capaciteit, rijtijden en reistijdwinst
- Veiligheid
- Opleiding
- Operationele procedures / regelgeving
- Operationele aspecten – werking en gebruik
- Raakvlakken "aanpalende projecten" (relevante risico's)

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, ProRail, NS, Boston Consulting Group, MuConsult, Movares en Riskineering.

### Sessie Beleid, Markt en Management waarin de volgende onderwerpen aan bod kwamen:

- Beleid EU/NL
- Markt en economie
- Aanpalende projecten (relevante risico's)
- Project-/contractmanagement

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, ProRail, NS en Riskineering.

### Sessie Categoriseren van risico's

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, Boston Consulting Group, MuConsult en Riskineering.

**Plenaire kwantificeringssessie Baten-risico's**

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, ProRail, NS, MuConsult en Riskineering.

**Sessie risico's aanvullende analyses** waarin de volgende onderwerpen aan bod kwamen:

- Aanvullend scenario Level 2plus
- Aanvullend scenario Level 1/2 mix

Deelnemers van Ministerie Infrastructuur en Milieu, ProRail, NS, Leigh|Fischer en Riskineering.

## **C. Matrix planningonzekerheden/kinderziekten**

## Gevolgen van vertragingen en/of kinderziekten in het ERTMS-project

Risiconr	Vertraging	Situatie	Effect instandhouding ATB	Effect "kasritme" investering infra	Effect "kasritme" investering materieel	Effect "kasritme" Baten	Effect op Vermeden investeringen	Bepalen gekwantificeerd effect
1	<b>Uitstel start project</b> (politieke besluitvorming, financiële dekking)	Ombouw materieel en ombouw infra wordt uitgesteld (met zelfde duur)	Huidige situatie dient langer in stand te worden gehouden (niet toerekenen aan project).	Alle kasstromen schuiven met dezelfde duur op; geen effect op baten/kosten-verhouding			Gemiste vermeden investeringen bij 2 jaar uitstel afhankelijk van migratiepad: - PHS eerst: geen - Vervangingen eerst: geen - Landsdelen eerst: € 30 mln.	Niet kwantificeren voor afweging scenario's. Wel benoemen dat uitstel leidt tot "kosten".
112, 176	<b>Ombouw materieel vertraagd</b> /tempo ligt lager	ERTMS "ligt in de baan", maar wordt nog niet gebruikt totdat materieel omgebouwd is	Langere dubbele instandhouding ATB/ERTMS op eerste netwerkdeel voor duur van uitloop ombouw materieel; € 3 mln. per jaar	Geen; ombouw infra gaat gewoon door.	Investering wordt uitgesmeerd over iets langere periode	Baten van alleen eerste netwerkdeel komen later	Geen gemiste vermeden investeringen	MKBA-scenario (1) waarbij baten eerste netwerkde(e)l(en) 2 jaar later komen. Kasstromen investeringen onveranderd laten (is conservatieve benadering) + extra instandhouding kosten ATB € 6 mln. + extra organisatiekosten € 4 mln.
divers 37,38,39 114 42,43 122 54	<b>Ombouw infra vertraagd:</b> - aanbestedingsrisico's - uitvoeringsrisico's - faillissement/prestaties ON - veiligheidsbewijsvoering - governance programma	Materieel staat klaar. Elke stap in migratiepad infra start later.	Op elk netwerkdeel dient ATB langer in stand te worden gehouden voor eqn duur van de betreffende vertraging; € 15 mln per jaar.	Investering wordt uitgesmeerd over langere periode	Geen	Baten van alle netwerkdelen komen later	Gemiste vermeden investeringen bij 2 jaar structurele vertraging afhankelijk van migratiepad: - PHS eerst: geen - Vervangingen eerst: geen - Landsdelen eerst: € 30 mln.	MKBA-scenario (2) waarbij alle baten 2 jaar later komen. Kasstromen investeringen onveranderd laten (is conservatieve benadering) + extra instandhoudingskosten ATB € 30 mln. + verminderde vermeden investeringen van € 0 / € 0 / € 30 mln. (afh. van migratiepad). + extra organisatiekosten € 120 mln.
128 130 126	<b>Organisatie is niet klaar:</b> - Opleiding personeel - (trein, VL, infra) vertraagd - Procedures vertraagd	Materieel staat en infra ligt klaar, maar organisatie is er nog niet klaar voor	Langere dubbele instandhouding ATB/ERTMS op eerste netwerkdeel voor duur van uitloop "organisatie"; € 3 mln. per jaar	Geen	Geen	Baten van alleen eerste netwerkdeel komen later	Geen	Gelijk aan MKBA-scenario (1).
	<b>Latere betrouwbaarheidsbaten</b> (door kinderziekten)	Infra, materieel en organisatie zijn klaar, er treden alleen storingen op door kinderziekten waardoor betrouwbaarheid lager is dan verwacht op de eerste trajecten.	geen	Geen Wel evt. extra kosten voor herstel	Geen Wel evt. extra kosten voor herstel	Betrouwbaarheidsbaten van eerste netwerkdelen komen later	Geen	MKBA-scenario (3), waarbij de betrouwbaarheidsbaten op de eerste netwerkde(e)l(en) 2 jaar later komen. Overige geldstromen blijven onveranderd (kosten voor herstel zijn gedekt binnen het onvoorzien).
83	<b>Volgende stap in migratie vertraagd/uitgesteld</b> (te veel kinderziekten)	Ervaringen op leertrajecten en eerste netwerkdeel zijn dusdanig dat volgende migratiestap wordt uitgesteld. Evt. wordt teruggeschakeld naar ATB op eerste netwerkdeel.	Langere instandhouding op alle netwerkdelen voor duur van uitstel; € 15 mln. per jaar	Uitgaven schuiven naar achteren + kosten herstel	Geen Wel evt. extra kosten voor herstel	Baten van alle netwerkdelen komen later	Gemiste vermeden investeringen bij 2 jaar structurele vertraging afhankelijk van migratiepad: - PHS eerst: geen - Vervangingen eerst: geen - Landsdelen eerst: € 30 mln.	Gelijk aan MKBA-scenario (2), maar iets later in de tijd en wel extra kosten voor herstel. Wordt niet separaat doorgerekend.

**Uitgangspunt** bij situatiebeschrijving is dat ERTMS pas operationeel gaat als al het materieel is omgebouwd.

Kosten programma-organisatie bedragen € 60 mln. per jaar in eerste jaren; in latere jaren € 12 mln. per jaar.

Organisatiekosten m.b.t. ombouw materieel € 2 mln. per jaar.

Eerste netwerkdelen: corridors die in 2020 of eerder zijn omgebouwd naar ERTMS