

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

U4 Wet-, Regelgeving en Vergunningen

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS

rapport

Wet-, Regelgeving en Vergunningen

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 8.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-753 |

Managementsamenvatting

Dit document¹ geeft een inschatting van de aan te passen regelgeving en aan te vragen vergunningen die nodig zijn om de voor de invoering van ERTMS benodigde aanpassingen aan de infrastructuur mogelijk te maken. Daarnaast wordt toegelicht welke wet- en regelgeving op het gebied van geluid relevant kan zijn voor de invoering van ERTMS.

Inventarisatie wet- en regelgeving

De inschatting is dat voor de invoering van ERTMS geen wetswijziging (van de Spoorwegwet) benodigd is. Er is hierbij met name gekeken naar de fysieke aspecten van de inpassing van ERTMS. De mogelijke gevolgen van de afspraken over governance van het Programma voor wet- en regelgeving worden in de Realisatiefase nog nader uitgewerkt en zijn om die reden nog niet in kaart gebracht in dit document.

Deelgebieden

Bij de inventarisatie van de voor de invoering van ERTMS mogelijk aan te passen wet- en regelgeving wordt onderscheid gemaakt in vier deelgebieden:

- **Infrastructuur**
voor het deelgebied infrastructuur zal met name gekeken moeten worden naar het Besluit en de Regeling spoorverkeer;
- **Materieel**
voor het ombouwen van materieel (inbouw van ETCS) zullen vooral aanpassingen in de Regeling indienststelling spoorvoertuigen (RIS) noodzakelijk zijn;
- **Verkeersregels**
de grootschalige invoering van ERTMS heeft mogelijk gevolgen voor de verkeersregels op het spoor. Hiertoe moeten op onderdelen het Besluit en Regeling spoorverkeer worden aangepast;
- **Personeel**
indien door de invoering van ERTMS een onderscheid moet worden gemaakt voor treindienstleiders en machinisten die met ERTMS kunnen werken, dan dienen zowel het Besluit en Regeling spoorwegpersoneel te worden aangepast. Daarbij moeten vooral keuzes worden gemaakt over de vereiste kennis en of alle treindienstleiders en machinisten over ERTMS kennis dienen te beschikken.

¹ Het Document Wet, Regelgeving en Vergunningen dat door IenW, ProRail en vervoerders is goedgekeurd bestond uit twee delen. In het huidige document is alleen deel 1 opgenomen. Deel 2 is in een apart document opgenomen, te weten Document Ankerpunten voor de Governance.

Planning

Indien het eerste baanvak in 2026 in dienst wordt gesteld moet de voorbereiding van de regelgeving uiterlijk in 2020 starten, maar een eerdere aanpassing van regelgeving kan wenselijk zijn.

Ontwerpkeuzes kunnen gevolgen hebben voor regelgeving en het moet steeds gemonitord worden of door het Programma ERTMS gemaakte ontwerpkeuzes niet (moeten) leiden tot aanpassingen in regelgeving.

Wet- en regelgeving voor vergunningen

Er is een inventarisatie gemaakt van de relevante wet- en regelgeving voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen. Op dit moment wordt geconcludeerd dat er geen omgevingsvergunning moet worden aangevraagd voor bouwwerken in het kader van ERTMS. De ruimtelijke inpasbaarheid (bestemmingsplan) hoeft niet gecontroleerd te worden.

Er zijn geen vergunningen nodig indien ProRail werkzaamheden verricht, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen.

Indienststellingsvergunningen

Op grond van de Spoorwegwet moet de beheerder een indienststellingsvergunning aanvragen bij vernieuwing of verbetering van de hoofdspoorweginfrastructuur. Voor de ombouw van spoorvoertuigen moeten naar verwachting nieuwe vergunningen voor indienststelling worden verleend. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunningen voor indienststelling. Naar verwachting is er dan naast de vergunning een ontheffing nodig, omdat de vergunning pas kan worden aangevraagd als de systemen aan alle eisen voldoen en de keuringen zijn uitgevoerd.

Analyse geluid

In het kader van de invoering van ERTMS moet ook rekening worden gehouden met een toename in capaciteit op het spoor die tot een overschrijding van geluidsproductieplafonds (GPPs) kan leiden.

Voor spoorvervoerders zijn vooral van belang de eisen die op grond van de Europese TSI Noise aan het treinmaterieel worden gesteld.

Risico's en risicobeheersmaatregelen

In het kader van dit document is door het Programma een aantal risico's met bijbehorende risicobeheersmaatregelen geïdentificeerd en in het risicoregister opgenomen.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| 1. Inleiding | 5 |
| 1.1 Scope document Wet-, regelgeving en vergunningen | 5 |
| 2. Inventarisatie wet- en regelgeving | 7 |
| 2.1 Inventarisatie in 2015 en actualisatie | 7 |
| 2.2 Inventarisatie wet- en regelgeving | 8 |
| 2.2.1 Analyse en planning | 10 |
| 2.2.2 Conclusie inventarisatie wet- en regelgeving | 11 |
| 3. Vergunningen | 12 |
| 3.1 Scope vergunningen / wettelijke kaders: | 12 |
| 3.2 Van toepassing zijnde wet- en regelgeving voor vergunningen; | 12 |
| 3.3 Analyse vergunningen | 14 |
| 3.3.1 Vergunningen voor bouwactiviteiten | 14 |
| 3.3.2 Vergunningen voor bouwactiviteiten lokaal spoor | 15 |
| 3.3.3 Indienststellingsvergunningen | 15 |
| 3.4 Conclusie | 16 |
| 4. Analyse geluid | 17 |
| 5. Risico's inventarisatie wet-, regelgeving en vergunningen | 18 |
| 5.1 Risico's en risicobeheersmaatregelen | 18 |

1. Inleiding

Voor de invoering van ERTMS moeten verschillende onderdelen, deels in de trein en deels in de infrastructuur worden ingebouwd. Daarnaast zijn er maatregelen aan de walzijde (bij de verkeersleiding) nodig. De onderdelen van het ERTMS-systeem in het materieel zijn bijvoorbeeld de DMI (Driver Machine Interface), de EVC (European Vital Computer), de odometer, de GSM-R module (die informatie ontvangt van de walzijde) en de STM ATB (Specific Transition Module). Ook in de infrastructuur moeten onderdelen worden ingebouwd, bijvoorbeeld de RBC (Radio Block Center), de interlocking (IXL), de GSM-R module (die informatie ontvangt van de trein), balises, kabels en assentellers. Verder moet rekening worden gehouden met de gebruikers van ERTMS. Dit betreft onder andere machinisten en treindienstleiders. Deze dienen opgeleid te worden in het gebruik van het systeem.

Het Programma ERTMS werkt volgens de MIRT besluitvormingsstructuur². Dat betekent dat er in fases gewerkt wordt: de Verkennings-, Planuitwerkings- en Realisatiefase en dat er gewerkt wordt conform de daarbij behorende “van grof naar fijn methode” voor scenario’s naar definitieve besluiten over de invoering van ERTMS. Momenteel bevindt het Programma ERTMS zich in de Planuitwerkingsfase. In deze fase wordt een Programmabeslissing genomen op grond waarvan het Programma verder kan met de voorbereiding van de invoering van ERTMS. In deze fase betreft het de invulling en uitwerking van de kaders.

Gelet op het voorgaande bevat dit document³:

1. een inventarisatie van aan te passen wet- en regelgeving;
2. een inventarisatie van wet- en regelgeving t.a.v. geluid;
3. een beschrijving van benodigde vergunningen.

Dit document vormt tevens een risicobeheersmaatregel voor een aantal Programmarisico's omdat de gevolgen van de invoering van ERTMS op wet- en regelgeving alsook daarbij benodigde vergunningen, tijdig in kaart worden gebracht. Daarom wordt in hoofdstuk 6 nader op deze risico's ingegaan.

1.1 Scope document Wet-, regelgeving en vergunningen

Dit document geeft een inschatting van de aan te passen regelgeving en aan te vragen vergunningen die nodig zijn om de voor de invoering van ERTMS benodigde aanpassingen aan de infrastructuur mogelijk te maken. Daarnaast wordt toegelicht op welke wijze de invoering van ERTMS gevolgen kan hebben voor geluid en geluidswetgeving⁴.

² Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport, zie:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2008/12/10/20085190-mirt-spelregelkader>

³ Het Document Wet, Regelgeving en Vergunningen dat door IenW, ProRail en vervoerders is goedgekeurd bestond uit twee delen. In het huidige document is alleen deel 1 opgenomen. Deel 2 is in een apart document opgenomen, te weten Document Ankerpunten voor de Governance.

⁴ Volledigheidshalve wordt vermeld dat bij het opstellen van dit document ook gekeken is naar de gevolgen van de invoering van ERTMS in de zin van trillingen bij emplacementen (doordat treinen sneller aanzetten / later gaan remmen) alsook de met de invoering van ERTMS gemoeide privacyaspecten. Ten aanzien van trillingen geldt dat er geen specifieke wetgeving is voor het

Dit document heeft niet als doel heeft om alle spoor gerelateerde wet- en regelgeving en vergunningen weer te geven, voor de start voor de uitvoering moet een volledige inventarisatie van benodigde vergunningen te worden opgesteld. Ook houdt dit document geen rekening met nieuwe wet- en regelgeving die sedert 3 maart 2017 op ambtelijk niveau wordt voorbereid (zoals de implementatie van het Vierde Spoorwegpakket) of al onderdeel zijn van de parlementaire wetgevingsprocedure (zoals de omgevingsregelgeving). Nieuwe wet- en regelgeving kan van invloed zijn op de realisatie van ERTMS en zal steeds separaat beoordeeld moeten worden. Voor wat internationale toelating betreft zal bijvoorbeeld in het kader van het Vierde Spoorwegwet, de bevoegdheden van de ERA (ook met betrekking tot internationale toelating) verruimd worden. De wijze waarop zal nog nader worden bepaald door de Europese Commissie en zal uiteindelijk geïmplementeerd worden in nationale regelgeving. Tenslotte geldt dat de inventarisatie een continu proces moet zijn. Zowel de techniek als de regelgeving rondom ERTMS zijn vanuit de Europese Unie nog volop in ontwikkeling. Dit houdt in dat dit document steeds geactualiseerd zal worden.

Dit document is opgesteld als onderdeel van de Programmabeslissing (volgens het MIRT systematiek, 3a beslissing) en is op hoofdlijnen opgesteld op basis van wat in de Planuitwerkingsfase⁵ bekend is over de realisatie van ERTMS. Naar mate de wijze waarop ERTMS gerealiseerd wordt duidelijker wordt, zal ook dit document aangepast en nader uitgewerkt moeten worden. De invoering van ERTMS zal o.a. nader worden uitgewerkt in de Programma's van Eisen die bij de aanbestedingen voor materieel en infrastructuur worden meegegeven. Op grond hiervan zal ook duidelijk zijn wat de gevolgen zijn voor wet- en regelgeving en voor vergunningen. De nadere uitwerking van dit document is derhalve ook nodig voor de zogeheten 3b beslissing.

Voor de relevante vergunningen wordt opgemerkt dat dit document voornamelijk ingaat op de omgevingsvergunningen omdat nu al duidelijk is dat de te realiseren relaishuizen en aan te leggen kabels gevolgen kunnen hebben voor omgevingsvergunningen. Daarbij is van belang dat rekening wordt gehouden met de vigerende wet- en regelgeving ten aanzien van omgevingsrecht (en nog niet de toekomstige invoering van de Omgevingswet). Opgemerkt wordt dat er meer vergunningen zijn die relevant kunnen zijn (bijvoorbeeld omgevings- en milieu- of watervergunningen) indien de aanpassingen van de infrastructuur hiertoe leiden.

voorkomen van hinder of schade door trillingen. Er is wel een beleidsregel trillinghinder spoor (Besluit tot vaststelling van beleidsregels ten aanzien van trillinghinder ten behoeve van de vaststelling van tracébesluiten voor de aanleg, wijziging of het opnieuw in gebruik nemen van een landelijke spoorweg (Beleidsregel trillinghinder spoor) maar deze beleidsregel ziet op Tracébesluiten (niet van toepassing).

Voor privacyaspecten geldt dat met de invoering van ERTMS persoonsgegevens van machinisten zullen worden verwerkt. De Wet bescherming persoonsgegevens is daarop van toepassing. De Wet bescherming persoonsgegevens maakt het mogelijk om deze gegevens te verwerken indien overeengekomen is met de machinist dat bepaalde gegevens mogen worden gebruikt en voor welk doel of indien er sprake is van een gerechtvaardigd belang. Dat zal bij incidentenonderzoek bijvoorbeeld het geval kunnen zijn.

⁵ Dit document is opgesteld september 2017

2. Inventarisatie wet- en regelgeving

2.1 Inventarisatie in 2015 en actualisatie

In 2015 is een eerste inventarisatie verricht van de Spoorwegwet- en regelgeving die mogelijk moet worden aangepast om invoering van ERTMS mogelijk te maken. Deze inventarisatie is gemaakt aan de hand van verschillende overleggen waaraan vertegenwoordigers uit het Programma, NS, ProRail en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu hebben deelgenomen.

Deze inventarisatie is binnen het Programma geactualiseerd en op 31 mei 2016 intern in het Programma besproken met ook vertegenwoordiging van IenW, ProRail en NS. In dit overleg is de conclusie getrokken dat de eerdere inventarisatie nog actueel is.

De inschatting is dat voor de invoering van ERTMS geen wetswijziging (van de Spoorwegwet) benodigd is. De eerder in 2015 gesignaleerde aanvankelijk benodigde wijziging van artikel 77 Spoorwegwet is niet nodig omdat dit artikel een kapstokbepaling is op grond waarvan bestuurlijke boetes kunnen worden opgelegd. Deze bepaling behoeft daarom geen aanpassing voor de invoering van ERTMS. Kanttekening bij deze conclusie is dat bij de huidige inventarisatie in dit document naar de te verwachten aanpassingen van wet- en regelgeving is gekeken als gevolg van de invoering van de fysieke componenten van ERTMS. De mogelijke gevolgen van de afspraken over governance van het Programma voor wet- en regelgeving worden in de Realisatiefase nog nader uitgewerkt en zijn om die reden nog niet in kaart gebracht in dit document. Zo kunnen aspecten als (overkoepelende) systeemintegratie en de toekomstige inrichting van stelselmanagement gevolgen hebben voor wet- en regelgeving. Het is echter te vroeg om aan te geven welke gevolgen dat precies zijn. Onderliggende algemene maatregelen van bestuur en ministeriële regelingen dienen echter wel te worden aangepast. Daarbij moet worden uitgegaan van de volgende gemiddelde doorlooptijden voor aanpassing van de regelgeving:

- algemene maatregel van bestuur: 8-9 maanden
- ministeriële regeling: 3 maanden

Op 8 november en 7 december 2016 zijn deze voorlopige conclusies ook getoetst en bevestigd door juridische contactpersonen van ProRail en NS.

2.2 Inventarisatie wet- en regelgeving

Bij de inventarisatie van de voor de invoering van ERTMS mogelijk aan te passen wet- en regelgeving wordt onderscheid gemaakt in vier deelgebieden:

- A. Infrastructuur
- B. Materieel
- C. Verkeersregels
- D. Personeel

A. Infrastructuur

Voor het deelgebied infrastructuur zal met name gekeken worden naar het Besluit en de Regeling spoorverkeer (zie verder onder C). Te verwachten is dat een regeling moet worden opgenomen over de wijze waarop omgegaan wordt met het testen van baanvakken waar ERTMS op wordt geïnstalleerd, omdat de ombouw naar ERTMS gebeurt terwijl het baanvak in bedrijf is. De inbouw van ERTMS is een verandering waarvoor naar verwachting een nieuwe/aanvullende vergunning voor indienststelling nodig is. In de testfase is deze naar verwachting nog niet afgegeven, mogelijk moet hiervoor een ontheffing worden gevraagd. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunning voor indienststelling.

B. Materieel

Voor het ombouwen van materieel (inbouw van ETCS) zullen vooral aanpassingen in de Regeling indienststelling spoorvoertuigen (RIS) noodzakelijk zijn. Deze aanpassingen betreffen de volgende aspecten:

- Er wordt een verplichting opgenomen dat vanaf een nog te bepalen datum al het nieuwe materieel met ERTMS moet zijn uitgerust.
- Mogelijk wordt een verbod opgenomen dat materieel zonder ERTMS niet op de baanvakken met ERTMS only mag komen (daarbij geldt al dat materieel toegelaten moet worden op grond van artikel 36, lid 1 van de Spoorwegwet, waarbij materieel zonder ERTMS niet toegelaten wordt tot ERTMS baanvakken). E.e.a. is afhankelijk van de huidige toelatingen.
- Met het Vierde Spoorpakket zal mogelijk het nationale testen bij ERTMS volgens RLN0295 (testprocedure van ProRail) uit de RIS worden geschrapt.
- Verder moet worden afgewogen of de technische opties van ERTMS (Cold Movement Detectie en Train Integrity Monitoring) die nog niet in de TSI's zijn neergelegd in de RIS geregeld moeten worden

C. Verkeersregels

De grootschalige invoering van ERTMS heeft mogelijk gevolgen voor de verkeersregels op het spoor. Daarom moet het Besluit en Regeling spoorverkeer op onderdelen worden aangepast.

Besluit spoorverkeer

- Artikel 20, eerste lid, Besluit spoorverkeer moet aan invoering ERTMS worden aangepast omdat anders een ontheffing nodig is van het verbod zoals opgenomen in deze bepaling. Anders zou op ERTMS baanvakken niet sneller dan 40 km/u gereden mogen worden, omdat het ERTMS cabinesein conform de definitie uit de wetgeving geen lichtsein is (het is geen vast sein);
- Artikel 4, lid 4, Besluit Spoorverkeer sorteert al voor op invoering van ERTMS. Artikel 4, lid 1, maar zou eventueel verduidelijkt kunnen worden.
Indien de ERTMS toepassing gecontroleerd achteruit rijden noodzakelijk is, dan moet artikel 6 Besluit spoorverkeer worden aangepast.

Regeling spoorverkeer

- De regeling Spoorverkeer zou voor de duidelijkheid moeten worden aangepast in een deel dat van toepassing is op ATB baanvakken, op ERTMS baanvakken en op Niet Centraal Bediende Gebieden.
- Artikel 18 en 19 stellen bijzondere eisen aan remwegen en kunnen waarschijnlijk (gedeeltelijk) vervallen. Het is mogelijk dat de in deze artikelen genoemde bijzondere voorwaarden voor remwegen en rempercentages niet meer nodig zijn onder ERTMS. De aanbeveling is om dit nader uit te zoeken.
- Artikel 24, lid 3, bevat een onjuiste verwijzing en moet worden aangepast.
- Artikel 25 kan worden vereenvoudigd (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 1 en 31, lid 6, geven tegenstrijdige informatie over de opvolging van specifieke snelheidsborden (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 8, uitzonderingen van wettelijke bepalingen op ERTMS baanvakken bemoeilijken de uniforme toepassing van ERTMS regelgeving (aanbeveling)
- Artikel 33 maakt het onmogelijk om landelijk over te gaan op 'TSI compliant written orders' en beperkt mogelijkheden op dual signalling baanvakken omdat de huidige bepaling expliciet naar een Aanwijzing Stoptonend Sein verwijst. Dat levert problemen op voor de door VL gewenste strategie om ter zijner tijd landelijk in één keer over te gaan van klassieke standaardaanwijzingen op zogenoemde written orders. Ook kan dit artikel de invoering van written orders op dual signalling baanvakken bemoeilijken.
- Artikel 36 wordt overbodig en kan geschrapt worden (aanbeveling)
- Artikel 31, lid 7, leidt tot het niet opvolgen van een eerste lichtsein bij de transitie naar ATB en moet worden aangepast.
- Artikel 31, lid 7, restrictieve aanwijzingen worden niet gezien als written orders. Deze bepaling kan eventueel worden verduidelijkt (aanbeveling).

- Bijlage 4 moet nog worden aangepast aan ERTMS. Bij de invoering van ERTMS zoals nu voorzien zullen waarschijnlijk een of enkele nieuwe buitenseinen noodzakelijk zijn en zal dan in een aantal gevallen de bestaande betekenis moeten worden aangepast. Ook zullen er (uiteindelijk) een aantal seinen kunnen vervallen.
- Mogelijk moet er een bevoegdheid in de Regeling spoorverkeer worden opgenomen voor de infrastructuurbeheerder om voor ERTMS gebruiksprocessen en operationele voorwaarden vast te stellen. Of er moet een aparte Regeling gebruiksprocessen ERTMS worden vastgesteld.

D. Personeel

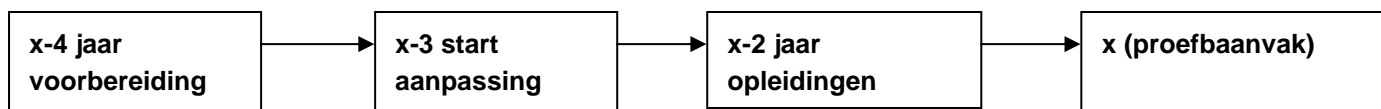
Omdat door de invoering van ERTMS een onderscheid moet worden gemaakt voor treindienstleiders en machinisten die met ERTMS kunnen werken, moeten zowel het Besluit en Regeling spoorwegpersoneel worden aangepast. Daarbij moeten vooral keuzes worden gemaakt over de vereiste kennis en of alle treindienstleiders en machinisten over ERTMS kennis moeten beschikken.

2.2.1 *Analyse en planning*

Tijdige aanpassing van de regelgeving is vooral voor de machinisten en treindienstleiders van belang omdat zij vóór de invoering van ERTMS opgeleid moeten zijn. Daarom moeten voor het invoeringsmoment van ERTMS de opleidingseisen duidelijk te zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de doorlooptijd die nodig is om voldoende machinisten en treindienstleiders op te leiden. De transitie van het seinstelsel ATB/NS '54 en ERTMS (op hetzelfde baanvak) en vice versa, kan tot onduidelijke situaties leiden voor machinisten. Deze regelgeving moet ontvlochten worden.

Een ander aandachtspunt is de angst van machinisten dat gehandhaafd gaat worden dat zij, ondanks ERTMS, door een rood sein rijden. Bijvoorbeeld als zij tegenstrijdige informatie krijgen uit de twee beveiligingssystemen (NS '54 geeft een stopopdracht, terwijl ERTMS toestemming geeft om verder te rijden).

Vooralsnog wordt een planning met doorlooptijden gehanteerd. De volgende algemene planning is besproken:



Figuur 1: doorlooptijden planning.

Dit betekent dat indien het traject Kijfhoek- Belgische grens in 2026 in dienst wordt gesteld de voorbereiding van de regelgeving uiterlijk in 2020 zou moeten starten.

Een kanttekening bij het voorgaande betreft dat, gelet op het ontwerpbesluit harmonisatie en het besluit om een proefbaanvak te realiseren, de aanpassing van regelgeving eerder wenselijk kan zijn. Op grond van de ontwerpkeuze ten aanzien van harmonisatie zullen de bestaande ERTMS dual signalling baanvakken Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht meer in lijn worden gebracht met de grootschalige invoering van ERTMS door het Programma. Op deze bestaande ERTMS baanvakken zal alvast worden geoefend met reeds opgeleide machinisten en reeds omgebouwd materieel ter voorbereiding op de ingebruikname van de door het Programma uitgerolde gebieden. Hiervoor is aanpassing van de regelgeving (Besluit en Regeling Spoorverkeer) voor 2020 niet noodzakelijk, maar dit kan wel wenselijk zijn. Het voorgaande geldt ook voor het proefbaanvak.

2.2.2 *Conclusie inventarisatie wet- en regelgeving*

Gelet op voorgaande analyse kan op dit moment worden geconcludeerd dat de benodigde aanpassingen in de regelgeving tijdig gedaan kunnen worden. Daarbij geldt dat uitgangspunt is dat de Spoorwegwet niet aangepast hoeft te worden om de invoering van ERTMS mogelijk te maken. Bij deze conclusie geldt dat daar waar keuzes moeten worden gemaakt met betrekking tot regelgeving deze keuzes tijdig gemaakt moeten worden, (bijvoorbeeld waar aanbevelingen worden gedaan moet gekozen worden of deze aanbevelingen opgevolgd worden). Ook moet bedacht worden dat ontwerpkeuzes gevolgen kunnen hebben voor regelgeving en dat steeds gemonitord moet worden of door het Programma ERTMS gemaakte ontwerpkeuzes niet (moeten) leiden tot aanpassingen in regelgeving. Dit is een continu proces. Het is daarom aan te bevelen dit document op korte termijn te actualiseren met de nadere uitwerking met de bij dit document betrokken personen (IenW HBJZ, ProRail en NS). Zo zal de werkgroep die aan de totstandkoming van dit document heeft meegewerkt ook in de Realisatiefase regelmatig bijeen moeten komen. Om de planning te halen zullen de werkzaamheden voor deze aanpassingen ook tijdig binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aangemeld moeten worden bij HBJZ (en daar tijdig worden ingepland in het documentenoverzicht om de benodigde capaciteit te borgen).

3. Vergunningen

In dit hoofdstuk worden de volgende onderwerpen behandeld in het kader van benodigde vergunningen:

1. Scope van de vergunningen / wettelijke kaders;
2. Opsomming van de van toepassing zijnde wet- en regelgeving;
3. Analyse van de procedure(s) voor het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen

3.1 Scope vergunningen / wettelijke kaders:

Zoals hiervoor is aangegeven richt dit document zich voornamelijk op de voor de invoering van ERTMS noodzakelijke omgevingsvergunningen. Van belang is dat er van uitgegaan wordt dat ProRail als infrastructuurbeheerder houder van de omgevingsvergunningen moet zijn. Andere vergunningen zoals bedoeld in artikel 19 van de Spoorwegwet (vergunningen verleend door ProRail namens de minister voor gebruik van de hoofdspoorwegen en de daarnaast gelegen gronden) voor het uitvoeren van werkzaamheden en plaatsen van objecten blijven buiten beschouwing in dit document.

Gelet op de huidige inzichten moet vooral onderzocht worden of een omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen noodzakelijk is voor de aanleg van diverse infrastructurele voorzieningen (met name “relaishuizen”) langs het spoor. Ook moet onderzocht worden of vergunningen nodig zijn voor voorzieningen onder de grond, zoals de aanleg van kabels. Gelet hierop moet in ieder geval nagegaan worden of een omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen vereist is. Ook zal getoetst moeten worden of gebouwd mag worden gelet op vigerende bestemmingsplannen. Deze aspecten worden hierna in onder paragraaf 3.1.3 geanalyseerd.

3.2 Van toepassing zijnde wet- en regelgeving voor vergunningen;

Gelet op het voorgaande is in elk geval de volgende wet- en regelgeving relevant:

- Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)
- Wet natuurbescherming
- Tracéwet
- Wet lokaal spoor
- Besluit lokaal spoor
- Regeling lokaal spoor
- Besluit omgevingsrecht (Bor)
- Regeling omgevingsrecht (Mor)
- Wet ruimtelijke ordening (Wro)

- Waterwet
- Algemeen plaatselijke verordening
- Wet Milieubeheer⁶ (hoofdstuk 11)
- Besluit geluid milieubeheer
- Besluit geluidhinder
- Reken- en meetvoorschrift geluid
- Regeling geluidhinder milieubeheer
- Regeling plafondkaart
- Spoorwegwet
- Regeling omgevingsregime hoofdspoorwegen
- Besluit Bijzondere Spoorwegen

Zoals hiervoor opgemerkt is betreft voorgaande opsomming geen volledige opsomming. Het voorgaande betreft een opsomming van wet- en regelgeving die kaderstellend is voor de vraag welke vergunningen nodig zijn bij de invoering van ERTMS. Zoals bij de scopeomschrijving is omschreven richt dit document zich voornamelijk op de omgevingsvergunningen.

Ten aanzien van de Tracéwet geldt het volgende. In artikel 8 van deze wet wordt het volgende bepaald:

“Dit hoofdstuk is, tenzij toepassing is gegeven aan artikel 4, tweede lid, van toepassing op:

- a. *de aanleg van een hoofdweg, landelijke spoorweg of hoofdvaarweg;*
- b. *een wijziging van een hoofdweg, die bestaat uit:*
 1. *de ombouw van een weg tot autosnelweg; of*
 2. *de uitbreiding van een weg met één of meer rijstroken, indien het uit te breiden weggedeelte twee knooppunten of aansluitingen met elkaar verbindt;*
- c. *een wijziging van een landelijke spoorweg waarmee Onze Minister de bruikbaarheid van die spoorweg beoogt te verbeteren, en die bestaat uit:*
 1. *een uitbreiding van die spoorweg met één of meer sporen, indien het uit te breiden spoorweggedeelte twee aansluitingen met elkaar verbindt;*
 2. *de aanleg van spoorwegbouwkundige bouwwerken;*
 3. *de aanleg van een verbindingsboog; of*
 4. *een geheel van onderling samenhangende maatregelen ten aanzien van die spoorweg;*
- d. *het opnieuw in gebruik nemen van een reeds aangelegde landelijke spoorweg voor zover het gaat om een lengte van vijf kilometer of meer;*
- e. *een wijziging van de hoofdvaarweg, die bestaat uit een vergroting of verdieping waardoor het ruimteoppervlak van de hoofdvaarweg met ten minste*

⁶ Voor wat een eventuele Plan MER op grond van de SMB-richtlijn en de Wet Milieubeheer geldt dat in overweging 10 van de SMB-richtlijn aangegeven wordt op welke type projecten (op basis van plannen en programma's) de richtlijn ziet (er wordt verwezen naar bijlagen I en II bij richtlijn 85/337/EEG en Richtlijn 92/43/EEG). Er is slechts een aanknopingspunt voor wat betreft de "aanleg van spoortrajecten over lange afstand". De invoering van ERTMS ziet niet op de aanleg van nieuwe spoorwegen.

twintig procent toeneemt dan wel de hoofdvaarweg blijvend wordt verdiept waarbij meer dan vijf miljoen kubieke meter grond wordt verzet.”

Mogelijk is de Tracéwet van toepassing daar sprake is van een “landelijke spoorweg waarmee Onze Minister de bruikbaarheid van die spoorweg beoogt te verbeteren” met een “geheel van onderling samenhangende maatregelen ten aanzien van die spoorweg”. In de memorie van toelichting op artikel 8 wordt aangegeven wat onder “maatregelen” kunnen worden verstaan. Het gaat om een “corridorsgewijze aanpak van de veiligheid en betrouwbaarheid” en/of “de ruimtelijke maatregelen in verband met het corridorsgewijs moderniseren van het seinstelsel of de stroomvoorziening (aanpassen viaducthoogtes; nieuwe lokaties voor transformatoren; etc.).” Onduidelijk is of de voor ERTMS benodigde aanpassingen aan het spoor te kwalificeren zijn als “ruimtelijke maatregelen”. De huidige aanpassingen aan relaishuizen en seinen vallen daar nu buiten. Van belang is dat de Minister van IenW zelf het initiatief moet nemen om een Tracébesluit voor te bereiden. Gelet op het voorgaande moet rekening worden gehouden met de Tracéwet.

3.3 Analyse vergunningen

3.3.1 Vergunningen voor bouwactiviteiten

In bijlage II, hoofdstuk II, artikel 2, lid 18 van het Besluit omgevingsrecht (hierna “Bor”) staan de bouwactiviteiten en planologische gebruiksactiviteiten waar geen omgevingsvergunning voor is vereist. Onder artikel 2, lid 18, zijn bouwwerken opgenomen van infrastructurele of openbare voorzieningen:

Voor bouwwerken niet hoger dan 3 meter en met een oppervlakte van niet meer dan 15m² is geen omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen noch planologisch strijdig gebruik vereist.

Ook ondergrondse buis- en leidingstelsels, met uitzondering van een buisleiding als bedoeld in artikel 1, eerste lid, van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (het vervoer van gevaarlijke stoffen) zijn uitgezonderd van een omgevingsvergunningsplicht.

Op grond van artikel 2, bijlage II van het Bor hoeft de ruimtelijke inpasbaarheid (bestemmingsplan) ook niet gecontroleerd te worden.

Omdat naar verwachting geen omgevingsvergunning vereist is, zijn de geschatte doorlooptijden voor het verkrijgen van deze vergunning niet relevant. Daarbij wordt opgemerkt dat de aanvraag van andere vergunningen relevant kunnen zijn (bijvoorbeeld omgevingsvergunningen milieu of vergunningen op basis van algemeen plaatselijke verordeningen. Volledigheidshalve worden de termijnen hieronder weergegeven.

| Vergunningen / procedures | Juridische grondslag | Procedure |
|---------------------------------|--|---|
| Omgevingsvergunning voor bouwen | Artikel 2.1, eerste lid, sub a en c Wabo in samenhang met Bijlage II Bor | Reguliere voorbereidingsprocedure 8 weken + 6 weken (termijnverlening) (artikel 3.9 Wabo) |

Tabel 1: termijnen omgevingsvergunning

3.3.2 Vergunningen voor bouwactiviteiten lokaal spoor

Er moeten vergunningen aangevraagd worden indien voorzieningen worden aangebracht naast lokale spoorwegen zoals bedoeld in de Wet lokaal spoor. Ingevolge artikel 12 van deze wet is het verboden op, in, boven, naast of onder de lokale spoorweg werkzaamheden uit te voeren of te doen uitvoeren of zaken te plaatsen zonder een daartoe verleende vergunning (artikel 12, lid 1, Wet lokaal spoor). Een vergunning op grond van deze wet is echter niet nodig indien ProRail werkzaamheden verricht aan de lokale spoorweg aangrenzende spoorweginfrastructuur, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen (artikel 12, lid 4, sub b, Wet lokaal spoor).

3.3.3 Indienststellingsvergunningen

Op grond van de Spoorwegwet moet de beheerder een indienststellingsvergunning aanvragen bij vernieuwing of verbetering van de hoofdspoorweginfrastructuur. De vergunning wordt verleend door de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (voor deze de Inspectie Leefomgeving en Transport) en wordt vereist indien de omvang van de voorgenomen verbetering of vernieuwing of de mogelijke gevolgen voor de veiligheid van een betrokken subsysteem dat noodzakelijk maakt of maken (artikel 9, Spoorwegwet). Een soortgelijke verplichting geldt ook voor lokale spoorwegen, waarbij geldt dat de decentrale overheid een vergunning kan eisen. Aangenomen wordt dat in het kader van aanpassingen voor de invoering van ERTMS deze indienststellingsvergunningen vereist worden. Er zal een informatiedossier moeten worden ingediend bij IL&T.

Voor de ombouw van spoorvoertuigen moeten naar verwachting nieuwe vergunningen voor indienststelling worden verleend. De Spoorwegwet wordt momenteel gewijzigd ten aanzien van de vergunningen voor indienststelling. Naar verwachting is er dan naast de vergunning een ontheffing nodig, omdat de vergunning pas kan worden aangevraagd als de systemen aan alle eisen voldoen en de keuringen zijn uitgevoerd.

3.4 Conclusie

Gelet op bijlage II van het Besluit omgevingsrecht (Bor) kan op dit moment worden geconcludeerd dat er geen omgevingsvergunning moet worden aangevraagd voor bouwwerken in het kader van ERTMS mits deze bouwwerken niet hoger dan drie meter zijn en een oppervlakte van niet meer dan 15m² hebben. Mochten deze bouwwerken deze afmetingen overschrijden dan ontstaat een vergunningsplicht en moet rekening worden gehouden met de 14 weken doorlooptermijn. Ondergrondse buis- en leidingstelsels zijn vergunningvrij.

Gelet op artikel 12 van de Wet lokaal spoor zijn geen vergunningen nodig indien ProRail werkzaamheden verricht, mits deze werkzaamheden de veiligheid op en in de directe nabijheid van de lokale spoorweginfrastructuur niet in gevaar brengen of de mogelijkheden voor doelmatig gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur niet in het geding komen.

Er moet nader onderzocht worden of aanpassingen in het kader van ERTMS ertoe leiden dat de indienststellingsvergunningen vereist worden. Vooralsnog wordt aangenomen dat dit het geval is.

4. Analyse geluid

In het kader van de invoering van ERTMS moet ook rekening worden gehouden met een toename in capaciteit op het spoor die tot een overschrijding van geluidsproductieplafonds (GPPs) kan leiden. Immers één van de doelen van het VoorKeursBesluit (VKB) is de verhoging van de capaciteit van het spoor.

Overschrijding van deze plafonds zou tot de noodzaak van het plaatsen van vergunningplichtige geluidsschermen (of bronmaatregelen of verhoging GPP) kunnen leiden.

Op 1 juli 2012 is de wijziging op hoofdstuk 11 Wet milieubeheer in werking getreden. Daarmee heeft het Rijk de verantwoordelijkheid voor de naleving van de GPP's overgeheveld naar ProRail die deze taak uitvoert namens de minister. Nieuw in deze wet is onder meer de invoering van GPP's. Deze plafonds geven aan hoeveel geluid op een referentiepunt toelaatbaar is en voorkomen een eventuele toename hiervan. De GPP's zijn te vinden in het geluidsregister (formeel in beheer bij het ministerie van IenW, feitelijk beheerd door ProRail)

<http://www.geluidregisterspoor.nl/geluidregisterspoor.html>).

Voor spoorvervoerders zijn vooral de eisen die op grond van de Europese TSI Noise aan het treinmaterieel worden gesteld van belang.

5. Risico's inventarisatie wet-, regelgeving en vergunningen

5.1 Risico's en risicobeheersmaatregelen

In het kader van dit document is door het Programma een aantal risico's met bijbehorende risicobeheersmaatregelen geïdentificeerd en in het risicoregister opgenomen. De risico's betreffen met name onvoorziene gevolgen met betrekking tot benodigde vergunningen en/of ontheffingen of het niet voldoen aan wet- en/of regelgeving. Qua planning is een risico dat de benodigde aanpassingen in wet- en regelgeving niet tijdig op orde zijn. Voor een aantal van deze risico's vormt dit document een eerste stap voor risicobeheersing door een eerste inventarisatie te geven van het relevante kader en benodigde aanpassingen. Na de Programmabeslissing, en zodra ontwerpkeuzes meer vastomlijnd zijn, zal dit document in de Realisatiefase verder uitgewerkt worden.

| Risico | Risicobeheersmaatregel |
|---|---|
| Er is een onvoorziene vergunning of ontheffing benodigd. | <ol style="list-style-type: none">1. Notitie vergunningen en ontheffingen in Programmabeslissing.2. Afstemmen met experts vergunningen ProRail/NS.3. Ontwerpspecificaties juridisch laten toetsen.4. Volledige inventarisatie vergunningen en ontheffingen voor de Realisatiefase. |
| Ontwerpkeuzes moeten alsnog worden aangepast om te voldoen aan wet- en regelgeving. | <ol style="list-style-type: none">1. Vroegtijdig afstemmen implicaties van ERTMS-ontwerp met ProRail en vervoerders, in het bijzonder ProRail afdelingen. |
| Er worden lokaal normen overschreden t.a.v. spoorcapaciteit (o.a. geluid). | <ol style="list-style-type: none">1. Monitoren veranderende wet- en regelgeving.2. Monitoren t.b.v. geluidsplafonds (lokale geluidsbelasting verandert met de tijd, veel externe factoren). |
| Benodigde aanpassingen wet- en regelgeving niet (tijdig) in orde. | <ol style="list-style-type: none">1. Werkgroep regelgeving met lenW, NS, ProRail, ILT inregelen.2. Ophalen detailuitwerking aanpassing regelgeving uit PvE materieel en infra. |

Tabel 2: risico's en beheersmaatregelen

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

U5 **Systeemontwerp**

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Systemontwerp

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 7.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-747 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | LEESWIJZER..... | 3 |
| 2 | HET VERVOERSYSTEEM EN ERTMS | 4 |
| 2.1 | HET RAILVERVOERSYSTEEM..... | 4 |
| 2.2 | ERTMS..... | 5 |
| 2.3 | ERTMS EN HET BESTAANDE VERVOERSYSTEEM | 6 |
| 2.4 | GENERIEK EN SPECIFIEK | 7 |
| 3 | ERTMS VERDER INTRODUCEREN IN HET VERVOERSYSTEEM | 8 |
| 3.1 | KEUZES VOORKEURSBESLISSING | 8 |
| 3.2 | MIGRATIESTRATEGIE | 8 |
| 3.3 | UITROLSTRATEGIE | 9 |
| 3.4 | MATERIEEL | 10 |
| 3.5 | TECHNISCHE AANPASSINGEN | 10 |
| 3.5.1 | <i>Wat in de infrastructuur?</i> | 11 |
| 3.5.2 | <i>Wat in de trein?</i> | 12 |
| 3.6 | WAT IN DE ORGANISATIE EN MET WELKE PROCESSEN | 13 |
| 3.6.1 | <i>Overkoepelende aanpassingen</i> | 13 |
| 3.6.2 | <i>Wat bij de infrastructuurbeheerder (en zijn onderaannemers)?</i> | 14 |
| 3.6.3 | <i>Wat bij de vervoerders (en onderaannemers)?</i> | 14 |
| 3.7 | DE MENS..... | 14 |
| 3.7.1 | <i>Welke mensen werken aan en met de infrastructuur?</i> | 15 |
| 3.7.2 | <i>Welke mensen bij vervoerders?</i> | 15 |
| 3.8 | WAAR IS NIET VOOR GEKOZEN?..... | 16 |
| 4 | SYSTEEMONTWERP EN TOETSING | 17 |
| 4.1 | DE ONTWERPPRODUCTEN..... | 18 |
| 4.2 | TOETS AAN DOELLEN EN EISEN | 19 |
| | REFERENTIES | 20 |

1 Inleiding

Dit document bevat de beschrijving van de definitieve voorkeurs/inrichtingsvariant (conform MIRT) voor het Programma ERTMS. Het beschrijft de aanpassing in het railvervoersysteem door het Programma ERTMS en is een samenvattend en verklarend document op documenten Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref.1), Eisen apportionment proces (Ref.2) en Ontwerpkeuzes (Ref.3) die de voorkeursvariant uitgebreider beschrijven (toegevoegd als bijlagen).

De variant die gekozen is voor de vervanging van NS'54/ATB door ERTMS geeft invulling aan de volgende criteria:

1. Vijf beleidsdoelen:
 - a. Interoperabiliteit¹
 - b. Hogere veiligheid
 - c. Meer capaciteit
 - d. Hogere betrouwbaarheid
 - e. Hogere baanvaksnelheid
2. Inpassing in het bestaande railvervoersysteem;
3. Beperking van hinder bij invoering en bij gebruik;
4. Vervanging van NS'54/ATB;
5. Kosteneffectieve en kostenefficiënte (LCC) oplossing.

Het Programma ERTMS levert de basisinvestering voor de systeemsprong. In de voorkeursvariant is gekozen voor een zo optimaal mogelijke mix van de te behalen beleidsdoelen waar ERTMS een enabler voor is, waarbij er nadrukkelijk gelet is op het zoveel mogelijk beperken van hinder voor reizigers en verladers. De voorkeursvariant is maakbaar en inpasbaar in het railvervoersysteem.

Uitgangspunt voor deze voorkeursvariant is de voorkeursbeslissing (Ref. 6), waar al een aantal richtinggevende keuzes in zijn gemaakt.

1.1 Leeswijzer

Deze samenvatting bevat eerst een uitleg over de context waar de verandering met ERTMS in plaatsvindt te weten het railvervoersysteem. Waarna in wordt gegaan op de intrinsieke eigenschappen van ERTMS. Dit wordt gevolgd door de systeembeschrijving en een beschrijving van de gemaakte keuzes. Ten slotte wordt aangegeven hoe in de dynamische omgeving waar de verandering in plaatsvindt gestuurd wordt op de juiste systeemimplementaties.

¹ Onder Interoperabiliteit wordt verstaan het op elkaar afgestemd zijn en samen kunnen functioneren van verschillende systemen. Hiermee wordt beoogd de interoperabiliteit van het trans-Europese Spoorwegnet te garanderen. Daarmee is interoperabiliteit de mogelijkheid om treinen over de spoornetten van meerdere landen te kunnen laten rijden. Dat stelt zowel uniformiteitseisen aan het materieel, maar ook aan de infrastructuur.

2 Het vervoersysteem en ERTMS

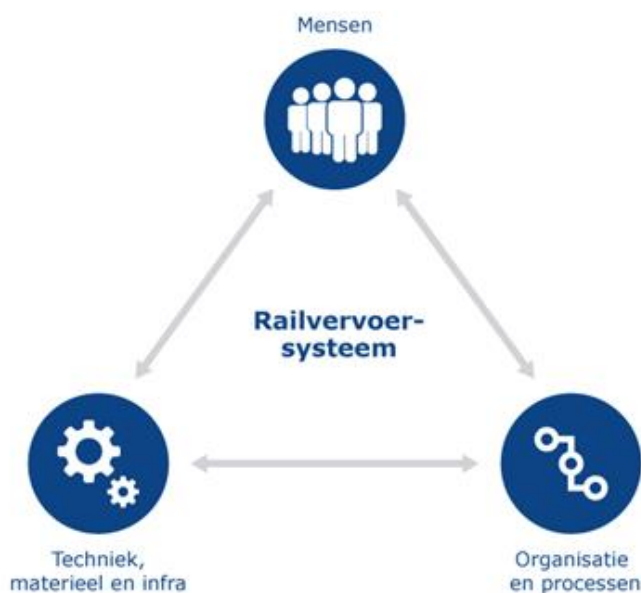
In dit hoofdstuk wordt eerst uitgelegd wat het railvervoersysteem inhoudt, waarna wordt aangegeven wat ERTMS is. Gevolgd door ERTMS in het bestaande vervoersysteem. Tenslotte wordt het verschil tussen generieke en specifieke systemen toegelicht.

2.1 Het railvervoersysteem

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

- Mensen;
- Organisatie en processen (wie werken erop welke wijze samen);
- Techniek.

Samen vormen zij het railvervoersysteem, verder te noemen vervoersysteem.



Figuur 1

Om inzicht te geven in de complexiteit van dit vervoersysteem een paar voorbeelden:

- Er zijn zo'n 180 verschillende gebruikersrollen gedefinieerd, o.a. machinisten, treindienstleiders, onderhoudspersoneel van treinen en baanvakken;
- Er zijn meer dan 50 organisaties betrokken bij het vervoersysteem, waaronder de infrastructuurbeheerder (ProRail), reizigersvervoerders, verladers, leasemaatschappijen, onderhoudsbedrijven, spooraanneemers, ingenieursbureaus etc.;

- De techniek bestaat uit treinen, railinfrastructuur, communicatiesystemen, planningsystemen, reisinformatiesystemen, ontwerpsystemen etc.

Het vervoersysteem in Nederland maakt op dit moment op het grootste deel van het hoofdnet gebruik van het treinbeveiligingssysteem ATB-EG/vv en ATB-NG met seinstelsel NS'54.

Daarnaast zijn in Nederland al diverse baanvakken voorzien van ERTMS. De treinen die daar rijden zijn voorzien van ERTMS (m.u.v. Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht). De mensen die daar mee werken zijn opgeleid en bekwaam in het gebruik van het systeem. Tevens zijn de organisaties en processen ingericht. Het betreft de baanvakken:

- Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht, met zogenoemde Dual Signalling (NS'54/ATB-EG en ERTMS Level 2)
- HSL-Zuid met ERTMS Level 2
- Betuweroute met ERTMS Level 2
- Havenspoorlijn met ERTMS Level 1

2.2 ERTMS

Het voorkomen van botsingen en ontsporingen door een te hoge snelheid voor het treinverkeer wordt mogelijk gemaakt via seinen langs het spoor (seinstelsel NS'54) en het ATB-systeem (treinbeïnvloedingssysteem) welke machinisten ondersteunt bij het waarnemen van spoorwegseinen en in specifieke gevallen ingrijpt bij verkeerd handelen. Treinen worden in de blokken waargenomen via het detectiesysteem spoorstroomlopen² welke gecombineerd is met de codes van het ATB-EG-systeem. ERTMS vervangt zowel seinstelsel (NS'54) als het treinbeïnvloedingssysteem (ATB). ERTMS werkt alleen als het spoor én de trein met dit systeem zijn uitgerust. Een computer in de trein bepaalt op basis van de rijtoestemming de maximumsnelheid en de maximaal nog af te leggen afstand. De computer bewaakt ook of de trein binnen deze maxima blijft. Als een overschrijding dreigt, zorgt de computer altijd voor een tijdige remingreep. Dit wordt remcurvebewaking genoemd. Met ERTMS kunnen treinen dichter op elkaar rijden en is de veiligheid gegarandeerd. Er is minder vaak een situatie waarbij een trein ongewild op een onveilige plek terecht komt.

Binnen het ERTMS programma is gekozen om ERTMS level 2 toe te passen. Met ERTMS Level 2 zijn geen lichtseinen meer nodig en is het vanuit het beveiligingssysteem mogelijk om met hogere snelheden dan 140 km/u te rijden. Er is geen zichtproblematiek³ meer, zoals wel het geval is met seinen. Dit biedt meer flexibiliteit bij de inrichting van baanvakken, waardoor er capaciteitswinst en/of betrouwbaarheidswinst mogelijk is. Het voordeel van ERTMS voor de reiziger is dan ook dat de betrouwbaarheid van de dienstregeling groter wordt, met een hoog niveau

² Een stroomkring op een spoorweg. De spanning tussen de linker en rechter spoorstaaf wordt kortgesloten door de assen en wielen van een trein, en op deze wijze kan worden gedetecteerd dat een spoor bezet is door een trein, of kunnen signalen naar de trein worden verzonden (ATB).

³ Bij hogere snelheden is het voor een machinist niet mogelijk om de seinen waar te nemen.

van veiligheid. De kans dat reizigers op tijd hun bestemming bereiken wordt groter waarmee aansluitingen op ander vervoer beter gegarandeerd kan worden. ERTMS level 2 wordt wereldwijd toegepast op ca. 80.000 kilometer spoor met ca. 10.000 voertuigen en is daarmee een beproefd systeem.

De communicatie tussen de trein en de infrastructuur gaat bij ERTMS Level 2 via GSM-R⁴. Deze communicatie moet veilig (Secure) gebeuren, waarbij gebruikt wordt gemaakt van sleutels (Keys). Hiervoor moet zogenaamd key management ingericht zijn aan trein en aan infrastructuurzijde, zodat altijd duidelijk is dat de communicatie tussen de trein en de infrastructuur geauthentiseerd en beveiligd is.

ERTMS maakt het mogelijk om assentellers⁵ toe te passen als middel om treinen te detecteren, waarmee afscheid genomen kan worden van de spoorstroomlopen als detectiemiddel. Spoorstroomlopen en ATB-EG zijn één op één met elkaar vervlochten, dus bij ATB-EG heb je spoorstroomlopen nodig. Omdat ERTMS ook het ATB-EG systeem vervangt, kan nu gebruik worden gemaakt van assentellers. Assentellers zijn betrouwbaarder en zijn beter geschikt om modern (vaak lichter) materieel te kunnen detecteren.

ERTMS is een Europees interoperabel systeem. Dit wordt bewaakt met specificaties vastgelegd in Europa. De interoperabiliteit en de compatibiliteit wordt bewaakt met deze specificaties. Er zijn diverse baselines van de specificaties waar tussen gekozen kan worden. De baselines die worden toegepast bepalen de compatibiliteit tussen de treinen en de baanvakken.

2.3 ERTMS en het bestaande vervoersysteem

De invoering van ERTMS is een grote wijziging op het bestaande, operationele vervoersysteem. Dat vervoersysteem bevat elementen die *niet* gewijzigd worden, zoals de bovenleiding en rails en elementen die *wel* gewijzigd worden met de komst van ERTMS, zoals onder andere de beveiligingsinstallaties, de wijze van werken van de machinist en de wijze van samenwerken tussen organisaties.

Het bestaande vervoersysteem wordt niet in één keer voorzien van ERTMS, maar geleidelijk in een beheerst stapsgewijs proces. De bestaande werkwijzen voor NS'54/ATB en de nieuwere werkwijzen van ERTMS zullen voor lange tijd naast elkaar bestaan. Daarnaast wordt niet het hele vervoersysteem vervangen, maar een deel. Daarmee wordt ERTMS ingevoerd in een zogenaamde brownfieldomgeving.

Het systeemontwerp / de voorkeursvariant houdt rekening met het huidige systeem en met het feit dat ERTMS geleidelijk ingevoerd wordt. Het vervoersysteem kent een reeks van aanpassingen en aanvullingen door de verdere invoering van ERTMS. Daarnaast is het vervoersysteem onderhevig aan constante verandering: organisaties komen en gaan, spoor wordt aangepast, nieuwe treinen worden geïntroduceerd etc.

⁴ Mobiele spraak en datacommunicatie netwerk voor de spoorsector

⁵ Sensoren bij de spoorstaaf melden het aantal assen dat voorbijkomt aan de daadwerkelijke assenteller bij het begin van een blok; een andere assenteller telt de assen aan het eind van het blok. Als beide assentellers evenveel assen hebben geteld, wordt het blok als vrij beschouwd. Zolang er een verschil is, wordt het blok als 'bezet' gemeld.

Generiek en specifiek

Het ERTMS-systeem bestaat uit zogenoemde generieke onderdelen, die daarna specifiek worden toegepast. Generieke onderdelen zijn systemen of processen die op meerdere locaties, treinen en organisaties kunnen worden toegepast. Specifieke onderdelen worden gevormd door de toepassing van de generieke onderdelen in een specifieke situatie op een baanvak, emplacement of in een materieeleenheid. De eisen die gesteld worden aan generieke elementen zijn “maximaal”. De uiteindelijke specifieke toepassing bepaald of de mogelijkheden maximaal worden uitgenut.

Alle functies van de beveiliging maken onderdeel uit van het generieke systeem. Ook de gebruikersprocessen worden generiek voor het hele vervoersysteem ontworpen. Per locatie in de infrastructuur, of per treintype, kunnen deze functies op een bepaalde manier worden geïnstalleerd en ingesteld, dat wordt het specifieke systeem genoemd.

Voorbeeld van een generiek systeem is een balise (baken die een bericht doorgeeft). Balises worden geïnstalleerd en geprogrammeerd (specifiek gemaakt) om een specifiek bericht bijvoorbeeld hun positie door te geven. In de generieke specificatie worden de gevraagde eigenschappen van een balise gevraagd. In een locatie specifieke specificatie wordt aangegeven waar de balises geplaatst moet gaan worden.

Een ander voorbeeld van een generiek systeem is de ERTMS Onboard unit in een trein. Deze bevat generieke functies, maar deze moet specifiek gemaakt worden door bijvoorbeeld de remeigenschappen van de trein in te geven.

3 ERTMS verder introduceren in het vervoersysteem

ERTMS moet verder ingevoerd worden in het Nederlandse vervoersysteem. Door de grootschaligere introductie worden er meer mensen, meer organisaties en meer processen en procedures geraakt. Vanwege de voordelen van ERTMS is er voor gekozen om het ERTMS-systeem breder uit te rollen dan alleen op de door de Europese Unie verplichte internationale corridors, met als eindbeeld een totale vervanging van NS'54/ATB naar ERTMS. De totale vervanging zit nu niet in de scope van het Programma ERTMS, maar wordt in de toekomst wel voorzien. De keuzes die nu zijn gemaakt voor het Programma ERTMS maken verdere uitrol mogelijk. In het Programma ERTMS worden de kaders bepaald, en wordt de basisinvestering gedaan voor een groot deel van het materieel en de infrastructuur en worden de organisaties geschikt gemaakt voor het gebruik en beheer van ERTMS

3.1 Keuzes voorkeursbeslissing

Er is ten aanzien van het ontwerp gekozen voor de invoering van ERTMS met level 2 op de baanvakken. Er is voor gekozen dat voorafgaand aan het moment waarop de infrastructuur in operatie gaat het materieel dat op die infrastructuur zal worden ingezet moet zijn omgebouwd. Treinen kunnen onder ATB rijden en kunnen onder ERTMS rijden. Vervolgens wordt ERTMS in de infrastructuur stap voor stap aangelegd en wordt NS'54/ATB verwijderd. Op de trajecten die nog niet zijn uitgerust met ERTMS, kunnen de treinen nog ATB rijden. Het is daardoor mogelijk om de treinen flexibel in te zetten op spoorlijnen die al ERTMS hebben. Dit wordt het 'dual maken' van het materieel en invoering ERTMS 'only' in de infra genoemd. Hiervoor is gekozen omdat de kosten en risico's van deze oplossing relatief het laagst zijn en de bijdrage aan de doelen het grootst.

3.2 Migratiestrategie

Het is niet mogelijk om in één keer het vervoersysteem te voorzien van ERTMS Level 2, daarom is er een migratiestrategie (Ref. 4) opgesteld. De uitrolstrategie bepaalt waar en wanneer in de infrastructuur ERTMS wordt uitgerold. De migratiestrategie geeft met name de stappen die daaraan voorafgaan weer. De migratiestrategie (Ref 4.) is er op gericht om geleidelijk wijzigingen in het vervoersysteem als gevolg van ERTMS in te voeren. Uitgangspunt is om de hinder voor reizigers en verlader zo veel mogelijk te beperken en de uitvoerings- en operationele risico's zo veel mogelijk te beheersen. Eerst worden de organisaties ingericht voor het gebruik van ERTMS (inclusief de ondersteunende systemen), zoals de logistieke processen, de storingsafhandeling etc. Daarna wordt materieel omgebouwd en doen machinisten op bestaande ERTMS (deels Dual Signalling) baanvakken ervaring op met ERTMS. Tot slot wordt de infrastructuur grootschalig, maar wel in stappen, omgebouwd.

Op deze wijze worden er relatief kleine veranderingen aangebracht in het vervoersysteem, waarna er iedere keer weer een stabiele situatie bereikt wordt. Tijdens de stabiele situatie wordt getoetst of de risico's beheerst zijn en de wijziging

uitvoerbaar is. Indien nodig wordt er bijgesteld als er toch nog problemen zijn. Met name de mensen die deelnemen aan het operationele proces, kunnen zo geleidelijk wennen aan de situatie met ERTMS.

3.3 Uitrolstrategie

Een onderdeel van de voorkeursvariant is de keuze waar ERTMS wordt neergelegd in de infrastructuur. Hiervoor is in twee stappen een uitrolstrategie gemaakt. In de uitrol zijn capaciteit, veiligheid, interoperabiliteit, vervangingsbehoefte en inpassing tegen elkaar afgewogen. Daarbij zijn de wensen van de stakeholders meegenomen. In de tweede stap zijn de budgettaire consequenties meegenomen. Middels de component interoperabiliteit is nagegaan hoe de uitrolstrategie internationaal past met gemaakte afspraken. Er is gezocht naar een optimale balans. Dit heeft geleid tot een keuze voor de trajecten weergegeven in Tabel 1 en ingetekend op de kaart van Nederland in Figuur 2.



Figuur 2 Scenario 2

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

Tabel 1 uitrol baanvakken

¹ Trajecten Weesp-Lelystad alsmede Amsterdam-Weesp-Hilversum

² Inclusief Zevenbergschen Hoek

Tevens worden wijzigingen uitgevoerd op de baanvakken Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht om deze operationeel meer te laten lijken op het gebruik op de nieuwe baanvakken, zodat machinisten hier ervaring kunnen op doen en er minder fouten gemaakt worden door ongelijkheid in de operatie van de baanvakken. Het baanvak Hanzelijn en het emplacement Lelystad wordt in Dual Signalling in gezet als proefbaanvak. Op deze baanvakken worden ook nog een paar additionele maatregelen genomen, zodat daar 160 km/u gereden kan worden.

3.4 Materieel

Alleen het materieel waarvan ombouw noodzakelijk is als gevolg van het voorgestelde uitrolprogramma, dient te worden voorzien van ERTMS. Het betekent dat bij verdere uitrol van ERTMS op andere baanvakken, mogelijk nog aanvullend materieel moet worden voorzien van ERTMS-apparatuur.

Materieel dat al is voorzien van ERTMS, maar welke door de gekozen Baseline op de infrastructuur daar niet kan rijden, dient te worden geüpgraded naar een versie die wel compatibel is met de infrastructuur.

3.5 Technische aanpassingen

Het technische systeem dat geïmplementeerd wordt bevat voor het grootste gedeelte aanpassingen aan huidige technische systemen. Daarnaast zijn er aanvullingen en is er voor een klein deel sprake van vervangingen.

Het juist toepassen van ERTMS is een voorwaarde tot interoperabiliteit. Belangrijk hierbij is dat er geen nationale specials aan baanzijde worden toegevoegd die tot problemen kunnen leiden voor internationaal opererende treinen. Het programma kiest er bewust voor om nationale specials, die de interoperabiliteit kunnen verstoren, te vermijden.

Het hele systeem moet bestand zijn tegen moedwillige verstoringen (cybersecurity) en tegelijkertijd de privacy van de betrokkenen beschermen. Hiertoe worden door het Programma ERTMS maatregelen genomen.

3.5.1 Wat in de infrastructuur?

Het generieke systeem op de baanvakken:

- **ERTMS Level 2 “only” op de baanvakken:** onderbouwd in de voorkeursbeslissing;
- **Baseline 3 Release 2:** deze baseline en release geeft de meeste mogelijkheden om de programmadoelen te halen;
- **System version 2.1 op de baanvakken:** deze functionele keuze draagt het meeste bij aan de programmadoelen en aan het voorkomen van hinder. Nadeel van deze system version is dat materieel wat al voorzien is van de huidige ERTMS-baseline (baseline 2) niet op deze baanvakken kan rijden;
- **Binnen GSM-R ook GPRS introduceren:** het gebruik van GPRS zorgt dat het mogelijk is om ERTMS te introduceren op het drukke Nederlandse spoorwegnet, het levert meer capaciteit op en is betrouwbaarder.

Naast de standaard functies die geïntroduceerd worden door invoering van ERTMS Baseline 3 Release 2, worden ook een aantal extra functies toegevoegd aan het generieke systeem:

- **Constant Warning Time bij overwegen:** deze functie zorgt dat bomen van een overweg later sluiten als de naderende trein langzamer rijdt dan de toegestane snelheid. Daardoor hoeft het wegverkeer korter te wachten en ontstaat er minder risico dat automobilisten, fietsers en wandelaars het spoor toch oversteken door tussen de gesloten overwegbomen te slalommen. Deze functie is met ERTMS eenvoudig te realiseren;
- **Treinlengte afhankelijke autorisatie:** ERTMS maakt het mogelijk om kortere blokken toe te passen, dit kan ook betekenen dat een trein langer is dan het blok. Met het gebruik van treinlengte afhankelijke autorisatie kunnen kortere treinen eerder toestemming krijgen om te gaan rijden, omdat zij in het volgende blok passen en bij stilstand niet het vorige blok bezet houden. Dit verhoogt de capaciteit en daarmee ook de betrouwbaarheid van baanvakken.

Om ERTMS te introduceren moeten in de bestaande infrastructuur met name de sturingssystemen en de beveiligingssystemen worden toegevoegd of worden vervangen en de overige deelsystemen worden aangepast.



Figuur 3 systemen in de infrastructuur

Op verzoek van ProRail zal de aanleg van assentellers meegenomen worden in de ombouw van een baanvak naar ERTMS. Dit wordt per baanvak bepaald. Voor het baanvak Kijfhoek – Roosendaal – Belgische Grens is er voor gekozen om assentellers te installeren.

De ERTMS-toepassing in de infrastructuur wordt ontworpen conform de voorschriften die aangepast zijn voor ERTMS en naar de nieuwste regelgeving ten aanzien van veiligheid. Blokdelingen worden per baan bepaald conform capaciteitsverzoek van de vervoerders. Er is voor een aantal deelbaanvakken vastgesteld dat daar blokverdichting moet worden toegepast, omdat daar een capaciteitsverhoging gewenst is.

In het systeem voor de infrastructuur zijn keuzes gemaakt om de migratie van NS'54/ATB naar ERTMS te vereenvoudigen en uitvoerbaar te maken, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met het voorkomen van hinder:

- **Parallel bouwen:** De ERTMS-systemen en de assentellers worden naast bestaande NS'54/ATB systemen gebouwd;
- **Standaard relaiskasten:** Om de bouwtijd te verkorten wordt er gebruik gemaakt van standaard relaiskasten.

Om de indienststelling van grote emplacementen (Amsterdam, Utrecht, nu niet in de uitrolscope), voor de aspecten GSM-R, ontwerp, ombouw, ingebruikname en prestatie, te beheersen, zijn verschillende oplossingsrichtingen benoemd. Op een aantal hiervan wordt nader onderzoek verricht voor de aanbesteding systeemleveranciers. Tevens zullen de eerder genoemde pilots voor GSM-R nog worden uitgevoerd.

3.5.2 Wat in de trein?

Het systeem in het materieel:

- **Materieel voorzien van ERTMS Baseline met ondersteuning van System version 2.1 bij voorkeur gebaseerd op SRS 3.6.0:** Ondersteuning van System version 2.1 is verplicht door de keuze op de baan, de SRS-versie mag verschillen per materieeleenheid. Voor capaciteit en betrouwbaarheidsdoeleinden heeft SRS v3.6.0 de voorkeur, omdat hiermee gebruik gemaakt kan worden van de voordelen van stabielere datacommunicatie (GPRS);
- **Materieel voorzien van ERTMS en ATB-EG (en waar noodzakelijk ATB-NG), middels STM ATB:** Dit is een gevolg van de keuze voor dubbele systemen in het materieel. Een STM zorgt er bij het ERTMS-systeem voor dat er met het materieel ook nog gereden kan worden op het oude systeem, in de Nederlandse situatie ATB.

Voor reizigersmaterieel zijn de volgende additionele systeemfuncties gekozen als uitbreiding op of invulling van de Europese specificaties:

- **Automatische data-entry:** Dit zorgt voor extra veiligheid omdat dan geen invoeringsfouten gemaakt kunnen worden door de machinist;

- **Cold Movement Functie:** Hiermee wordt nagegaan of de trein verplaatst is tijdens dat deze uitstond. De functie zorgt voor een stabiel en sneller vertrekproces;
- **Extra eisen te stellen voor nauwkeurige plaatsbepaling en strengere remcurvebewaking:** Dit om betrouwbaarheidsdoelen en capaciteitsdoelen te kunnen realiseren.

Voor overig materieel is er gekozen als uitbreiding op of invulling van de Europese specificaties:

- **Een plausibiliteitstoets uit te voeren op handmatige ingevoerde data:** Er wordt een toets uitgevoerd of de ingevoerde data door de machinist consistent is en daarmee waarschijnlijker juist. Dit is bedoeld om de veiligheid te verhogen.

3.6 Wat in de organisatie en met welke processen

De specificaties van ERTMS borgen een gestandaardiseerde communicatie tussen trein en infrastructuur. Daarmee is de samenhang en de goede werking van het systeem in het vervoersysteem niet geborgd. Voor een goede borging van het gebruik van het systeem moeten organisaties en processen aangepast worden. Door de verdere introductie zullen er meer organisaties geraakt worden en binnen die organisaties meer mensen.

3.6.1 Overkoepelende aanpassingen

Met name voor het primaire operationele proces (het rijden van treinen) zijn er afgestemde gebruikersprocessen nodig. Deze moeten aansluiten bij de Nederlandse situatie en de gekozen uitvoering en in samenhang zijn met de internationale specificatie. Binnen het Programma ERTMS zijn deze gebruikersprocessen gedefinieerd en worden deze getoetst op bruikbaarheid.

De gebruikersprocessen met betrekking tot rangeren en met name geduwd rangeren onder ERTMS Level 2 zijn nog niet gereed. Hier is nog geen definitieve oplossing voor. De mogelijke oplossingen worden met de sectorpartijen verder uitgewerkt. Dit is een aandachtspunt voor het programma en met name voor de uitvoerbaarheid van ERTMS voor aannemers en (internationaal opererende) goederenvervoerders.

De grotere samenhang tussen materieel en infrastructuur vereist afspraken, monitoring en beheer voor het vervoersysteem als geheel. Dit wordt middels de inrichting van ketenregie en stelselmanagement ingevuld. Onder andere wordt er ketenmonitoring, en op vervoersysteemniveau incident- en problemmanagement geïntroduceerd. Dit om verstoringen in het primaire proces adequaat en snel op te lossen, waardoor er een betrouwbaarder systeem ontstaat en er minder hinder is voor de reizigers en de verladers.

3.6.2 Wat bij de infrastructuurbeheerder (en zijn onderaannemers)?

De infrastructuurbeheerder moet een aantal wijzigingen doorvoeren bij de implementatie van ERTMS. Bij de beheerder zelf moeten de nieuwe en aangepaste systemen worden beheerd en onderhouden. De beheer- en onderhoudsprocessen (en tooling) moet hierop worden aangepast. Ook het informatiemanagement moet aangepast worden op ERTMS en er dienen aanpassingen gemaakt te worden in configuratietooling.

Ook de logistieke processen moeten aangepast worden en de daarbij behorende plannings- en besturingssystemen.

Naast operationeel gebruik en beheer moet bij de infrastructuurmanager ook worden gezorgd dat baanvakken met ERTMS kunnen worden aangelegd en aangepast. De ontwerp- en realisatieprocessen (en bijbehorende tooling) worden aangepast voor toepassing met ERTMS. Deze processen worden onder andere gebruikt door spooraanneemers en ingenieurbureaus.

3.6.3 Wat bij de vervoerders (en onderaannemers)?

De plannings-, be- en bijsturingsprocessen (en tooling) moeten worden aangepast. Afhankelijk van de grootte van de vervoerder zullen dit grotere of kleinere wijzigingen zijn. Tevens moet de storingsorganisatie worden aangepast en aansluiten op de overkoepelende processen.

Binnen de vervoerders en met name de materieleigenaren zal het additionele en aangepaste systeem beheerd moeten worden. Hiervoor moet configuratiebeheer worden aangepast. De onderhoudsprocessen van het materieel zullen ook moeten worden aangepast. Bij iedere vervoerder zal er maatwerk moeten plaatsvinden bij de invoering van ERTMS. Dit wordt begeleid door het Programma ERTMS, maar uitgevoerd door de vervoerders zelf.

Partijen die ondersteunen bij beheer en onderhoud als ook de ingenieurbureaus zullen hun kennis ten aanzien van ERTMS moeten inzetten.

3.7 De mens

Een vervoersysteem functioneert niet als de techniek, de processen en organisaties zijn aangepast. De belangrijkste factor, de mens: de machinist, de treindienstleider, de ontwerpers, de beheerders, de onderhouders, de storingsafhandelaars etc. moeten deze processen en technieken kennen en goed kunnen gebruiken. Belangrijk is dat gebruikers voldoende bekwaam zijn om hun functie in het vervoersysteem met ERTMS adequaat in te kunnen vullen. Hiertoe moeten gebruikers worden (her-)opgeleid en bevoegd worden voor de aanpassing in hun functie, waarna ze hun functie kunnen uitvoeren met ERTMS. Bij het veelvuldig uitvoeren van hun nieuwe taken, én met de juiste ondersteuning, raakt men bekwaam. Belangrijk voor een betrouwbaar vervoersysteem, en bij iedere verandering van dit vervoersysteem, is dat de gebruikers voldoende bekwaam zijn. Daarom is er door het Programma ERTMS een inventarisatie

gemaakt van alle functies die geraakt worden door de verdere introductie van ERTMS. Voor alle functies wordt daartoe bewaakt dat er een goede opleiding is (waar nodig), en dat de uitvoerders van de functies de kans krijgen om bekwaam te worden en te blijven.

Uitgangspunt is dat processen, organisaties en techniek zo zijn ingericht dat ze aantoonbaar het gebruik en dus de mens ondersteunen. Dit zorgt voor een nauwe samenwerking tussen de ontwikkeling van wat de mens nodig heeft in de operationele uitvoering (proces), en techniek die dat ondersteunt. Belangrijk onderdeel van het systeemontwerp is daarmee het onderzoek en de besluitvorming om de mens te ondersteunen. Niet alleen door de juiste processen en technieken te kiezen, maar ook door de juiste opleiding, (her-)instructie en ondersteuning aan te bieden.

Voor de functies die uitgevoerd worden in meerdere organisaties zal een operationeel kenniscentrum worden opgebouwd. Hiermee wordt gefaciliteerd dat de organisaties in de sector de kennis kunnen toepassen in/vertalen naar eigen opleidings-, instructie- en beoordelingsprogramma's.

3.7.1 Welke mensen werken aan en met de infrastructuur?

Binnen de infrastructuur worden onder andere de volgende hoofdgroepen onderscheiden die (bevoegd en) bekwaam moeten worden gemaakt en blijven voor het werken in een vervoersysteem met ERTMS:

- Verkeersleiders
- Treindienstleiders
- Storingsafhandeling
- Systeembeheerders
- Systeemontwerpers
- Planners
- Aannemers (incl. onderhoudsmedewerkers)
- Etc.

3.7.2 Welke mensen bij vervoerders?

Binnen de vervoerder worden onder andere de volgende hoofdgroepen onderscheiden die (bevoegd en) bekwaam gemaakt moeten worden en blijven voor het werken in een vervoersysteem met ERTMS:

- Machinisten
- Rangeerders
- Materieelmanagers
- Planners
- Onderhoudsmedewerkers
- Etc.

Waar is niet voor gekozen?

Baanvaksnelheid

Het systeem ERTMS maakt het mogelijk om hogere baanvaksnelheden te introduceren dan met NS'54/ATB. De fysieke spoorinfrastructuur niet gewijzigd wordt om hogere baanvaksnelheden mogelijk te maken. Deze overige aanpassingen zijn kostbaar en zijn buiten scope van het Programma ERTMS.

Dual Signalling

Er is niet gekozen om eerst grootschalig Dual Signalling aan te leggen, waarbij de infrastructuur over zowel ERTMS als ATB beschikt. Dual Signalling, heeft als voordeel dat waarschijnlijk bij het eerste gebruik minder operationele hinder ontstaat, en maakt de roll-out voor materieel en mens minder tijdkritisch. Nadeel is dat bij Dual Signalling het niet mogelijk is om de capaciteitswinst van ERTMS te incasseren, en moet er later nogmaals omgebouwd worden naar ERTMS only. En Dual Signalling is duurder.

Pilot Level 3

Daarnaast is niet gekozen om de Pilot ERTMS Level 3 (hybride) door het Programma ERTMS uit te laten voeren. Deze pilot wordt opgepakt in de sector. Het Programma ERTMS wordt een adaptief programma. Bij goede resultaten van de pilot kan hybride level 3 alsnog in het programma opgenomen worden.

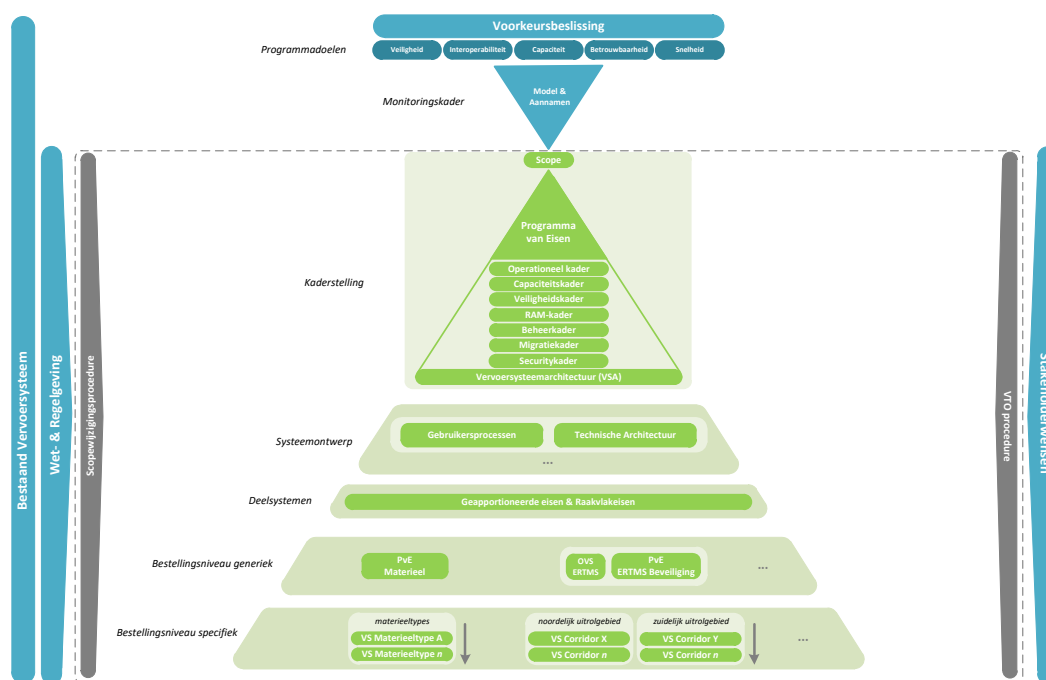
ATB NG

Er is niet gekozen om eerst van het verouderde ATB-NG systeem in de infrastructuur afscheid te nemen alvorens ERTMS te introduceren.

4 **Stysteemontwerp en toetsing**

In de vorige hoofdstukken wordt beschreven tot hoever we in het systeemontwerp zijn gekomen (de voorkeursvariant). In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe geborgd wordt dat de verdere uitwerking van deze voorkeursvariant in de realisatiefase in lijn blijft met de in de inleiding gestelde uitgangspunten. Dit hoofdstuk licht toe hoe dat wordt geborgd in het systeemontwerpproces. Tijdens het systeemontwerpproces en bij de realisatie wordt middels verificatie en validatie constant getoetst of de aanpassingen leiden tot het gewenste systeem.

De processen worden toegelicht door figuur 4 die het systeemontwerp in de context van zijn omgeving aangeeft (ref-7 VIO, onderstaand kort samengevat):



Figuur 4 Visualisatie Integraal Ontwerp

Vanuit vier invalshoeken wordt er een ‘vraag’ aan het Programma ERTMS gesteld. Dit vormt samen de “Blauwe Wereld” voor het Programma. Deze bestaat uit: Voorkeursbeslissing (VKB), het Bestaand Vervoersysteem, de Stakeholderwensen en de Wet- & regelgeving.

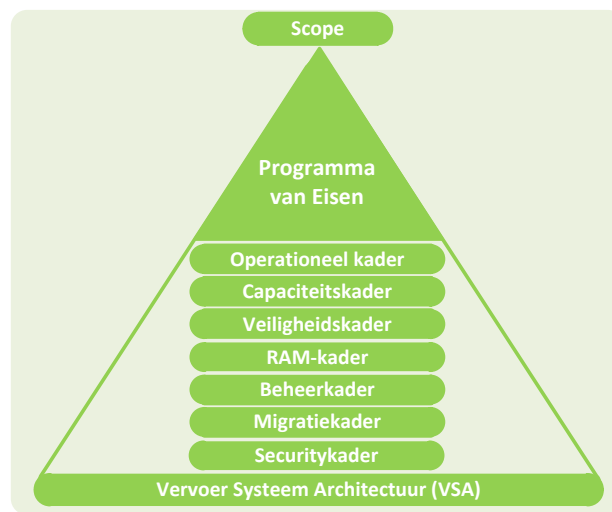
4.1

De ontwerpproducten

De ontwerpproducten bestaan uit de kaderstelling, het systeemontwerp tot aan het bestellingsniveau.

Kaderstelling

De Kaderstelling vormt het raamwerk waarmee het Programma ERTMS haar doelstellingen vastlegt in eisen en kaders.



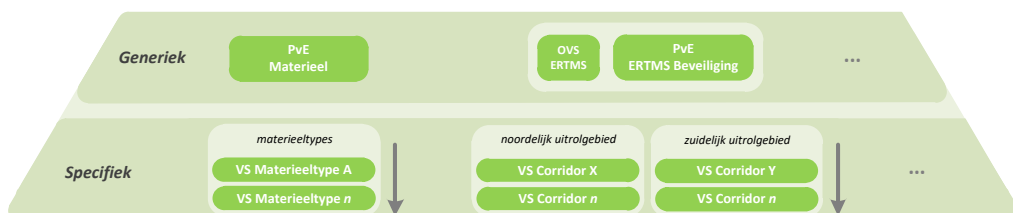
Figuur 5 Kaderstelling

Systeemontwerp



In het Systeemontwerp worden de oplossingen beschreven die nodig zijn om te komen tot het vervoersysteem met ERTMS.

Bestellingniveau



In het Bestellingsniveau worden specificaties gemaakt voor de systemen die worden uitgevraagd aan de markt of worden gerealiseerd door de Implementatieorganisaties.

4.2 Toets aan doelen en eisen

De specificaties, die gemaakt worden binnen het generieke en specifieke bestellingniveaus voor allerlei (deel-)systemen, worden getoetst aan de kaderstelling. De invloed van de specificaties en de keuzes van de specificaties op het systeemontwerp en de doelen wordt daarmee bepaald. Daarmee wordt sturing gegeven op de impact van de specificaties en kunnen bijstellingen plaatsvinden of in de specificaties of op de kaderstelling. Dit zal plaatsvinden voor iedere stap en iedere bestelling die wordt gedaan.

Er dient gedurende alle migratiestappen getoetst te worden dat in alle ontwerp- en realisatie-activiteiten de juiste bijdrage wordt geleverd aan het Programma om na te gaan of het juiste systeem is geïmplementeerd gezien vanuit de operationele context van de gebruikers en de opdrachtgever. Het middel wat daarvoor gebruikt wordt is het monitoringskader welke toetst op de programmadoelen.

Ieder half jaar zal in de rapportage van het Programma worden gemeld wat de inzichten zijn ten aanzien van het Programma van Eisen over de haalbaarheid van deze eisen.

Referenties

| Document | Titel | Datum/versie |
|----------|---|---------------------|
| Ref. 1 | Analyse van Systeemontwerpkeuzes | V6.0 |
| Ref. 2 | Eisen apportionment proces | V6.0 |
| Ref. 3 | Ontwerpkeuzedocument | V3.0 |
| Ref. 4 | Migratiestrategie | V6.0 |
| Ref. 5 | Uitrolstrategie, incl. erratum | V6.0 |
| Ref. 6 | Voorkeursbeslissing Programma ERTMS | 1 april 2014 |
| Ref. 7 | VIO: Visualisatie Integraal Ontwerp voor een vervoersysteem met ERTMS | V2.0 20 dec 2018 |

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

U5.1 Analyse van Systeemontwerpkeuzes

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Analyse van Systeemontwerpkeuzes

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 2.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-748 |

Managementsamenvatting

Het huidige beveiligingssysteem veroudert technisch en heeft functioneel ook zijn grenzen bereikt, terwijl de kennis van het ontwerpen en wijzigen van dit verouderde systeem langzaam verdwijnt. ERTMS is het wereldwijd gebruikte alternatief, dat bovendien de nieuwe generaties vakmensen aanspreekt omdat het gebaseerd is op moderne ICT technologie. De invoering van ERTMS vereist een grote inspanning omdat het een omslag in denken en handelen vereist van de huidige generatie ontwerpers en gebruikers. Het is technisch complex en vereist op vrijwel alle aspecten van de spoorsector aanpassingen die op complexe wijze met elkaar samenhangen. Dat vereist, zeker in het begin, een behoedzame, stapsgewijze aanpak. De baten van ERTMS zijn mede daarom pas op termijn incasseerbaar. Daarnaast is ERTMS een 'enabler'. ERTMS kan middels kortere rij- en opvolgtijden bijdragen aan verhoging van de capaciteit, maar dat vereist ook het juiste rijgedrag van machinisten. Het incasseren van de baten hangt mede af van de juiste aanpassingen in systemen die zelf niet onder de ERTMS specificatie vallen, en/of ook buiten de scope van het programma ERTMS kunnen vallen (zoals het gebruik van blokverdichting en assentellers). Het ondersteunen van doelen als hogere capaciteit, veiligheid, interoperabiliteit, betrouwbaarheid en snelheid vereist dat ook de juiste keuzes worden gemaakt om de bijdrage die ERTMS daaraan levert te maximaliseren.

De belangrijkste keuzes in de Planuitwerkingsfase bepalen de 'voorkeursvariant' uit het MIRT-informatieprofiel. Dit document beschrijft kort om welke keuzes het gaat en hoe die verantwoord worden vanuit de bijdrage van het programma aan de Beleidsdoelen. Het gaat bij de afweging van keuzes om de impact op de systeemfunctionaliteit en prestaties, de mate waarin de wijzigingen kunnen worden ingepast in de huidige 'brownfield' situatie en de mate van hinder die dat veroorzaakt.

Reeds vóór de huidige Planuitwerkingsfase zijn er belangrijke ontwerpkeuzes gemaakt die richtingbepalend waren voor de oplossing. Deze zijn vastgelegd in de Voorkeursbeslissing (VKB). Het gaat om de keuze voor ERTMS level 2 only en het migratiepad via dubbele systemen in het materieel. Daarnaast legt het beleid vast dat de uitrolstrategie zich richt op de drukke lijnen van de brede randstad. De ontwerpkeuzes die tijdens de PPF zijn gemaakt en in dit document worden toegelicht, bouwen daar op verder. Het zijn keuzes die in sterke mate de inrichting van 'het ontwerp' van het Vervoersysteem met ERTMS bepalen. Het zijn geen uitwerkingen van het ontwerp in de zin van gedetailleerde beschrijvingen zoals die in System Engineering (SE) worden vastgelegd in zogenaamde SSS en SSDD documentatie. Een dergelijke uitwerking in eisen, deelsysteemontwerpen en interfacespecificaties vindt plaats vanaf het niveau van de tien deelsystemen die in de vervoersysteemarchitectuur (VSA (ref. 2)) zijn gedefinieerd.

Samengevat betekent de bredere invoering van ERTMS level 2 only het volgende:

- Seinen langs de baan verdwijnen
- ATB code in de baan verdwijnt

- De huidige beveiligingscomponenten in relaiskasten en relaishuizen, verdwijnen.
- Materieel wordt voorzien van ERTMS systemen. Remcurvebewaking komt in de plaats van ATB en cabinesignalering komt in plaats van buitenseinen en borden
- Baangebonden treindetectie blijft bestaan, waarbij deels GRS spoorstroomlopen gehandhaafd blijven, maar ook assentellers worden toegepast
- Deze baangebonden detectie, maar ook de aansturing van buitenelementen zoals wissels, bruggen e.d. gaat bij ERTMS via digitale systemen zoals Object Controllers en glasvezelverbindingen naar centrale beveiligingslogica die interlocking en RBC omvat en die via GSM-R met de treinen communiceert.
- Vrijwel alle systemen waar het beveiligingssysteem interacties mee heeft, zowel technisch, in processen en in kennis van bedienaren, worden zodanig aangepast dat de ketenprestaties voorop staan.
- Er wordt een keten-monitoringsysteem ingericht en het beheer van de keten wordt geoptimaliseerd.

Om bovenstaande te bereiken, zijn de volgende keuzes gemaakt m.b.t.

De keten: Baseline 3/Release 2; een ketenmonitoringsysteem; uitrol van ERTMS in de infra met bijbehorende materieelpark in een deel van de brede randstad; GPRS technologie; Key Management en het nemen van maatregelen ten behoeve van Cybersecurity.

Specifiek aan infrazijde: Constant Warning Time voor overwegen, lengte-afhankelijke treinautorisatie, gebruik van kortere blokken; gebruik van assentellers

Specifiek aan materieelzijde: Automatic Data Entry, Cold Movement Detectie, hogere Odometer nauwkeurigheid dan de TSI voorschrijft

Goede inpassing van ERTMS in het bestaande systeem en de bestaande processen wordt bereikt door de volgende ontwerpkeuzes: goede aansluiting op ATB-NG baanvakken, wijziging van 'Start of Mission' en van het Vertrekproces. De Interlocking en RBC worden als gecombineerd systeem betrekken van de leveranciers en centraal/decentraal onderhoud wordt verschillende belegd. Niet gebruikte kabels worden uit de infra verwijderd.

Hinder voor vervoerders en verladers als gevolg van de invoering van ERTMS wordt zo veel mogelijk beperkt. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen geplande hinder en ongeplande hinder. Besloten is om onder meer de volgende maatregelen te nemen om dat te bereiken: bestaande ERTMS baanvakken worden 'geharmoniseerd', er komt een testlab voor integratie en validatie en een integraal Proefbedrijf voordat operatie van een baanvak start en er komt een proefbaanvak waar NS en goederenvervoerders hun materieel en operationele processen kunnen beproeven. Infrasystemen worden zo veel mogelijk vooraf 'parallel gebouwd' en bij ombouw van materieel wordt zoveel mogelijk aangesloten op geplande grote onderhoudsbeurten. Bij ombouw van een baanvak naar ERTMS voor de operationele fase wordt rekening gehouden met de mogelijkheid te kunnen terugbouwen als dat noodzakelijk is.

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| MANAGEMENTSAMENVATTING | 2 |
| 1 INLEIDING | 5 |
| 1.1 WAAROM ERTMS? | 5 |
| 1.2 MIRT INFORMATIEPROFIEL EN TOETSKADER | 6 |
| 1.3 DRIE HOOFDVRAGEN | 6 |
| 1.4 RICHTINGGEVENDE ONTWERPKEUZES EN HET VTO PROCES | 7 |
| 1.5 AFWEGINGEN | 8 |
| 1.6 GEVOLGEN VOOR TECHNIEK, PROCESSEN EN MENSEN | 8 |
| 2 MIGRATIESTRATEGIE EN UITROLSTRATEGIE ZIJN ONTWERPKEUZES | 11 |
| 2.1 INLEIDING | 11 |
| 2.2 EERST MATERIEEL EN DAN INFRA NAAR ERTMS | 11 |
| 2.3 ADAPTIEF KARAKTER | 12 |
| 2.4 AANTAL LEVERANCIERS | 13 |
| 2.5 DE UITROLSCOPE | 13 |
| 2.6 SCORES OP DE PROGRAMMADOELSTELLINGEN | 18 |
| 3 PROGRAMMADOEL INTEROPERABILITEIT | 21 |
| 4 PROGRAMMADOEL HOGERE VEILIGHEID | 24 |
| 5 PROGRAMMADOEL: HOGERE CAPACITEIT | 27 |
| 6 PROGRAMMADOEL: HOGERE BETROUWBAARHEID | 31 |
| 7 PROGRAMMADOEL: HOGERE BAANVAKSNELHEID | 33 |
| 8 AANVULLENDE ONTWERPBESLUITEN | 35 |
| 8.1 INLEIDING | 35 |
| 8.2 BELEIDSDOELEN EN ONDERSTEUNEN DOOR PROCESWIJZIGINGEN | 35 |
| 8.3 BELEIDSDOELEN ONDERSTEUNEN DOOR OPLEIDINGEN | 38 |
| 9 INPASSEN VAN ERTMS | 40 |
| 9.1 INLEIDING | 40 |
| 9.2 INPASSING IN HET ALGEMEEN | 40 |
| 9.3 INPASSING VAN TECHNISCHE SYSTEMEN | 40 |
| 9.4 FUNCTIONALITEIT IN KADER VAN UITROLLOCATIE | 41 |
| 9.5 INPASSEN VAN GEBRUIKERSPROCESSEN | 42 |
| 9.6 INPASSEN VAN BEHEERPROCESSEN | 45 |
| 9.7 INPASSEN VAN OPLEIDINGEN | 48 |
| 10 HET MINIMALISEREN VAN HINDER | 50 |
| 10.1 INLEIDING | 50 |
| 10.2 HINDER VOORKOMEN DOOR EEN FALENDE VERVOERSYSTEEMKETEN | 50 |
| 10.3 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE TECHNISCHE SYSTEMEN | 56 |
| 10.4 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE PROCESSEN | 56 |
| 10.5 HINDER VOORKOMEN DOOR BETROUWBARE OPLEIDINGEN | 57 |
| 10.6 HINDER VOORKOMEN DOOR BEPERKING VAN AANTAL MIGRATIESTAPPEN | 57 |
| BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN VTO'S | 58 |
| REFERENTIES | 60 |

1 Inleiding

1.1 Waarom ERTMS?

Het huidige beveiligingssysteem veroudert technisch maar heeft functioneel ook zijn grenzen inmiddels bereikt. Daarnaast verdwijnt langzaam de kennis van het ontwerpen en wijzigen van dit verouderde beveiligingssysteem. ERTMS is het wereldwijd gebruikte alternatief, dat bovendien de nieuwe generaties vakmensen aanspreekt omdat het gebaseerd is op moderne ICT technologie. De invoering van ERTMS vereist een grote inspanning omdat het een omslag in denken en handelen vereist van de huidige generatie ontwerpers en gebruikers. Vanwege de complexe samenhang van systemen en processen in combinatie met invoering in brownfield situaties is een stapsgewijze aanpak vereist.

In het algemeen wordt ERTMS gezien als middel om vijf kwaliteiten van het spoor te verbeteren: interoperabiliteit, capaciteit, veiligheid, betrouwbaarheid en snelheid. Deze worden daarom ook wel de 'vijf beleidsdoelen' genoemd. De mate waarin die doelen binnen de scope van het programma bereikt kunnen worden, is echter beperkt. In de eerste plaats richt het Programma zich – gezien de behoedzame aanpak- met name op het realiseren van een basisfunctionaliteit met ERTMS. Latere, geavanceerdere ERTMS functionaliteit zoals hybride level 3 en ATO, levert hogere baten. In de tweede plaats is ERTMS slechts een 'enabler': het is een (onmisbare) schakel in een keten van aanpassingen die nodig zijn om de beoogde doelen daadwerkelijk te kunnen ondersteunen. Zo resulteert ERTMS bijvoorbeeld alleen in kortere rij- en opvolgtijden (dus hogere capaciteit), als dat in de infralayout optimaal wordt geïmplementeerd én als alle machinisten bovendien op de juiste wijze rijden en remmen. Het incasseren van veel 'ERTMS baten' is in belangrijke mate afhankelijk van systemen die zelf niet binnen de scope van het Programma ERTMS vallen. Voorbeelden in kader van het capaciteitsdoel zijn blokverdichting in de infra en, het gebruik van assentellers. Harder rijden (dan 140 km/uur) vereist naast ERTMS veel aanpassingen in de infrastructuur (baan, tractiesysteem) en de inzet van materieel dat zo hard kan rijden.

Echter: ook voor een 'enabler' geldt dat ontwerpafwegingen, die binnen de scope van het Programma ERTMS vallen en ook bijdragen aan ontwerpkeuzes van derden, conform de kaders van het Programma, moeten worden beoordeeld op mate waarin zij bijdragen aan het bereiken van de beleidsdoelen. Daarbij draagt het Monitoringskader bij aan het objectiveren en meten van de gemaakte keuzes.

1.2 MIRT Informatieprofiel en toetskader

Dit document legt de relatie vast tussen de beleidsdoelen en de belangrijkste ontwerpkeuzes, waarvan de meeste in de VTO-procedures van het Programma ERTMS expliciet zijn afgewogen en besloten. De gemaakte keuzes worden verantwoord vanuit die beleidsdoelen. Deze beschrijving van keuzes geeft invulling aan het MIRT Informatieprofiel en toetskader:

“De duidelijke en beredeneerde keuze voor de definitieve voorkeurs/ inrichtingsvariant, inclusief de wijze waarop wordt voldaan aan de wettelijke eisen en bijbehorende inrichting, inclusief verantwoording van de inhoudelijke keuzes. Het geeft inzicht in de effecten en oplossend vermogen en kosteneffectiviteit van de oplossing(-varianten)”.

ERTMS level 2 wordt wereldwijd toegepast op ca. 80.000 kilometer spoor en in ca. 10.000 voertuigen¹. Op het eerste oog lijkt de vraag of ERTMS aan de VKB doelen² bijdraagt, te kunnen worden afgedaan door te verwijzen naar het systeemontwerp van bestaande ERTMS systemen. De vraag is echter niet of ERTMS level 2 only werkt, maar of en hoe goed het gaat werken bij breder uitrol op het Nederlandse hoofdspoorwegnet. Deze ‘inpassing’ roept vragen op die deels nog nergens zijn beantwoord en waar het Programma ERTMS voor staat opgesteld.

1.3 Drie hoofdvragen

Het gaat bij het ontwerp daarom met name om de volgende drie vragen:

- (1) Leiden de richtinggevende ontwerpkeuzes tot het voldoen aan de “vijf beleidsdoelen:
 - a. Interoperabiliteit
 - b. Hogere veiligheid
 - c. Meer capaciteit
 - d. Hogere betrouwbaarheid
 - e. Hogere baanvaksnelheid

(2) Kan ERTMS operationeel en qua beheer goed kan worden ingepast;

(3) Hoe wordt geborgd dat bij de invoering van ERTMS de hinder beperkt blijft;

Daarnaast zijn er nog andere doelstellingen die in de besluitvorming worden meegenomen zoals de behoefte om de (LCC) kosten en de risico's zo laag mogelijk te houden en te kiezen voor toekomstvaste oplossingen. Om de structuur van dit document eenvoudig te houden, worden die toetscriteria niet gezien als aparte doelstellingen waar bepaalde besluiten aan kunnen worden toegerekend. Bij ontwerpkeuzes waar die criteria een duidelijke rol speelden, wordt dat in de tekst wel genoemd.

¹ Zie factsheet ERTMS site

² meer interoperabiliteit, hogere capaciteit, snelheid en veiligheid en betrouwbaarheid

De belangrijke ontwerpkeuzes leiden tot *wijzigingen van het bestaande vervoersysteem*, met als gevolg dat de prestaties van het vervoersysteem *veranderen*. Het is per besluit steeds de vraag of en hoe die veranderingen bijdragen aan de vijf beleidsdoelen.

Omdat de invoering van ERTMS niet ineens overal gelijktijdig plaatsvindt, in geheel Nederland, maar zich als een olievlek over Nederland uitspreidt, en omdat de impact van ERTMS lokaal verschilt m.b.t. de doelen, zal het effect van ERTMS voor de landelijk gemiddelde prestaties m.b.t. capaciteit, veiligheid enz. in de tijd veranderen. Doordat er gekozen is voor toepassing van ERTMS in de brede randstad, worden veel van de drukst bereden lijnen relatief vroeg meegenomen. Op die drukst bereden lijnen is de impact van ERTMS voor de beleidsdoelen het grootst. De uitrolvolgorde is daarom ook een vorm van een 'ontwerpbesluit' die mede verantwoord wordt vanuit de beoogde score op de doelen.

De geleidelijke 'uitrol' betekent ook dat er gedurende een lange periode sprake is van een vervoersysteem dat deels gebruik maakt van ERTMS maar op grote delen van Nederland ook nog gebruik blijft maken van het huidige NS'54/ATB. Dit roept vragen op m.b.t. de maakbaarheid, de werkbaarheid³ en beheerbaarheid, wat *inpassingsvraagstukken* zijn.

Deze invoering vindt plaats zonder dat het merkbare gevolgen mag hebben voor de operatie, wat aandacht vraagt voor het bewust beperken van de *hinder*. Dat vraagt besluiten over het gebruik van een testlab, simulatoren, proefbaanvak, terugbouw-mogelijkheden enz..

De randvoorwaarde m.b.t. toekomstvastheid komt met name tot uiting in de ruimte die contracten daarvoor bieden.

1.4 Richtinggevende ontwerpkeuzes en het VTO proces

De 'richtinggevende ontwerpkeuzes' die in dit document worden onderbouwd, gaan vooraf aan de uitwerking van eisen op deelsysteemniveau. Dit document beschrijft dat zgn. "eisen apportionment proces" niet. Het document Eisen apportionment proces (ref. 51) geeft inzicht in die uitwerking van topeisen naar eisen aan deelsystemen, componenten enz. en in de vastlegging van deelsysteem-ontwerpen en –eisen in standaarddocumentatie als SSS/SSDD (in termen van mil std)⁴.

Een belangrijk hulpmiddel om de besluitvorming rond de richtinggevende ontwerpkeuzes te managen zijn de zgn. 'VTO's'. De afkorting VTO staat voor 'Verzoek tot Ontwerpbesluit'. Per ontwerpwijziging worden in een VTO meerdere opties tegen elkaar afgewogen, op basis van vooraf bepaalde toetscriteria. Via deze VTO's zijn ook de stakeholderwensen meegewogen in de besluitvorming rond ontwerpopties. De

³ Bijvoorbeeld de mate van uniformiteit van het gebruik. Het is een afweging tussen: volledig uniform en niet incasseren van baten van ERTMS of zelfs niet toepassen van ERTMS aan de ene kant en het ontwerpen van verschillende procedures voor verschillende situaties aan de andere kant.

⁴ De SSDD van de infrastructuur bevat nu de 3 deelsystemen 'Treindienstleiding, infrastructuur en GSM-R' in een gezamenlijk top ontwerp beschreven. Daarboven zijn geen ontwerpen nodig maar wel integraal management op architectuur, integratie, configuratie, etc. Binnen de deelnemers dienen voor al de 10 deelsystemen SSS/SSDD ontwerpen gemaakt moeten worden. In die deelontwerpen wordt aandacht besteed aan de aspecten van een ontwerp die hier onderbelicht zijn: risico's, systeemprestatie eisen, maakbaarheid, systeem integratie, ont koppeling, beheerbaarheid. Daar wordt ook de relatie gelegd naar bijvoorbeeld de Kaderstelling Infrastructuur V 3.0 dat voor de infrabeheerder de belangrijkste specificatiekaders bevat.

VTO's vormen een groot deel van de tracering van stakeholderwensen naar ontwerpbeslissingen. De verwachte effecten op de doelen worden vastgelegd en vergeleken. Ook wordt per ontwerpwijziging de relatie met andere 'besluiten' onderzocht en aangegeven of gemaakte keuzes gevolgen zullen hebben voor andere afwegingen. Niet alle ontwerpkeuzes worden volgens het VTO proces beschreven; het VTO proces is specifiek bedoeld om afwegingen waar kosten/risico's, planningsgevolgen en stakeholderwensen een rol spelen, traceerbaar te maken. Wijzigingen die geen discussie vragen maar wel nodig zijn, kunnen zonder VTO worden meegenomen en worden eenduidig vastgelegd, zowel in de eisen als in het ontwerp.

1.5 Afwegingen

Er is geen a priori rangorde vastgesteld tussen de vijf beleidsdoelen en de andere drie belangrijke toetscriteria (inpassing, hinder en toekomstvastheid). Het VTO format schrijft voor dat per beschouwde optie de impact op de beleidsdoelen wordt beschreven zodat de impact per te maken keuze, per effect op ieder doel, in de afweging kan worden meegenomen. Het VTO format legt ook op dat per optie de 'risico's' worden aangegeven die o.a. expliciet worden uitgelegd als de '*operationele uitvoerbaarheid voor machinisten en treindienstleiders*'. Een ander aspect van 'risico' in het VTO is de '*logistieke uitvoerbaarheid*', die o.a. betrekking heeft op de hinder die een oplossing veroorzaakt.

De vijf beleidsdoelen zijn geformuleerd op een hoog abstractieniveau. Het is mogelijk dat niet aan alle systeemeisen gelijktijdig kan worden voldaan. Omdat het al dan niet voldoen aan eisen wordt bereikt door het nemen van ontwerpkeuzes, betekent het dat keuzes soms zodanig uitvallen dat wel aan bijvoorbeeld de eis ten aanzien van veiligheid wordt voldaan, maar niet aan die voor capaciteit. Hoe dat afwegingsproces werkt, is beschreven in document Systeemontwerp (Ref 51).

Een andere afweging heeft te maken met ontwerpkeuzes onderling, ofwel tussen Verzoeken tot Ontwerpbesluit (VTO's) die mogelijk met elkaar in strijd zijn. Dat wordt procesmatig geborgd doordat het VTO format expliciet vereist aan te geven welke reeds genomen besluiten mogelijk van invloed zijn op het gevraagde besluit en welke verwachte toekomstige besluiten mogelijk door het gevraagde besluit worden beïnvloed. Omdat de opsteller van een VTO mogelijk niet alle andere VTO's overziet, zijn alle VTO's breed gereviewd. Daarnaast bewaakt de CCB de consistentie van de gehele set genomen besluiten.

Document "Eisen apportionment proces" (Ref. 35) geeft een overzicht van de VTO's waarin per ontwerpkeuze de keuze heel kort is beschreven, alsmede de gevolgen voor kosten, baten, planning, omgeving en risico. De inhoud van dit document is consistent met die van het document "Ontwerpkeuzes", ref. 35 dat alle VTO-besluiten samenvat.

1.6 Gevolgen voor techniek, processen en mensen

De drie genoemde drijfveren kunnen worden uitgezet tegen de drie elementen van het vervoersysteem met ERTMS die zullen wijzigen als gevolg van de ontwerpbeslissingen:

- 1) technische systemen,
- 2) gebruik- en beheerprocessen,
- 3) kennis en kunde van gebruikers.

Tabel 1.1 geeft een overzicht van de gebieden waarin deze doelstellingen en ontwerpoplossingen tegen elkaar zijn uitgezet.

| Doel Oplossing | Technische Systemen wijzigen | Gebruiks/ beheerprocessen wijzigen | Gebruikers en beheerders opleiden |
|---|---|---|---|
| Bijdrage aan het bereiken van de beleidsdoelen | Beleidsdoelen ondersteunen door technische systemen te wijzigen | Beleidsdoelen ondersteunen door processen te wijzigen | Beleidsdoelen ondersteunen door het opleiden van gebruikers |
| Goed inpassen in bestaande situatie | Inpassing van ERTMS bereiken door technische systemen te wijzigen | Inpassing van ERTMS bereiken door processen te wijzigen | Inpassing van ERTMS bereiken door gebruikers op te leiden |
| Hinder van invoering minimaliseren | Hinder minimaliseren door technische systemen te wijzigen | Hinder minimaliseren door processen te wijzigen | Hinder minimaliseren door gebruikers op te leiden. |

Tabel 1.1 doelstellingen

| Waarom wijzigen we het vervoersysteem? | Wat is de Impact op het vervoersysteem? | |
|---|---|---------------------------|
| | Technische systemen wijzigen | Processen wijzigen |
| <p>Om bij te dragen aan de <u>5 Beleidsdoelen</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hogere capaciteit • Hogere veiligheid • Hogere baanvaknelheid • Hogere betrouwbaarheid • Meer interoperabiliteit | <p><u>Interoperabiliteit</u> VTO-001: Baseline 3.0, SR 2 VTO-009: Uitrolstrategie <u>Capaciteit</u> VTO-005: Capaciteit VTO-048: Treinlengte-afhankelijke MA VTO-073: Nauwkeurigheid odometer VTO-074: Remmodellen aanpassen VTO-091: Blokverdichting <u>Veiligheid</u> VTO-004: Cold Movement Detectie VTO-075: Constant Warning Time VTO-105: Data entry in trein <u>Betrouwbaarheid</u> VTO-076: GPRS technologie VTO-149: Assentellers toepassen <u>Hogere snelheid</u> VTO-084: Baanvaknelheid >140 km/u</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Om de gevolgen van ERTMS zo goed mogelijk <u>in te kunnen passen</u> in het bestaande brownfield' vervoersysteem</p> | <p><u>Techniek</u> VTO-061: ATB-NG baanvakken</p> | <p><u>Gebruik</u> VTO-068: Beheersingslaag aanpassen VTO-070: Start of Mission memo: Vertrekproces VTO-165: Noodzakelijke VL functies</p> <p><u>Beheer</u> VTO-062: Systemen centraal gaan beheren VTO-063: Gebruik Object Controllers VTO-064: Interlocking leverancier afweging VTO-092: Seinwezenkabels saneren VTO-146: Key Management inrichten</p> |
| <p>Om de <u>hinder</u> van de invoering van ERTMS op het operationele bedrijf zo veel mogelijk te <u>beperken</u></p> | <p><u>Keten</u> VTO-132: Cybersecurity maatregelen VTO-077: Systeem versie 2</p> <p><u>Materieel</u> VTO-088: OBU bij revisie ombouw VTO-098: Voorbereid bouwen materieel VTO-103: Treinintegriteit</p> <p><u>Infrastructuur</u> VTO-060: Harmonisatie bestaande ERTMS baanvakken VTO-082: Parallel bouwen VTO-095: Relaiskasten voorbereiden</p> <p><u>Test- en Simulatie faciliteiten</u> VTO-078: Integraal Proefbedrijf VTO-125: Testlab inrichten VTO-094: Terugbouw opties</p> | |

Tabel 1.2 VTO toegewezen aan doelstellingen

2 Migratiestrategie en uitrolstrategie zijn ontwerpkeuzes

2.1 Inleiding

Hoewel in hoofdstuk 1 het 'voorkomen van hinder' als derde wordt genoemd, is het één van de doelstellingen die veel aandacht vraagt van het programma en bewuste keuzes vereist. Om het 'risico op hinder' van het operationele vervoersysteem, als gevolg van de invoering van ERTMS, zo laag mogelijk te laten zijn, is er een zgn. 'migratiestrategie' ontwikkeld. Het managen van dat risico vereist veel expliciete besluiten, bijvoorbeeld het inrichten van een test/simulatielab, het gebruik van een proefbaanvak, het gebruik van een integraal proefbedrijf enz. Vanaf de eerste lijnen die met ERTMS level2 in operatie gaan, heten de volgende migratiestappen 'de uitrol' van ERTMS. De keuzes voorafgaand aan de uitrol richten zich met name op het beperken van hinder. In dit hoofdstuk worden deze twee aspecten op hoofdlijnen toegelicht. De belangrijkste besluiten die bedoeld zijn om hinder te voorkomen, zowel in de zin van testen en simuleren enz., als de maatregelen die genomen worden om een betrouwbaar en robuust systeem te ontwikkelen, worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 10. Voor een inhoudelijk bredere uitleg van de uitrolstrategie wordt verwezen naar ref. 19 en 47. In dit hoofdstuk wordt alleen stilgestaan bij de relatie tussen de gemaakte keuzes in die strategie en de vijf Beleidsdoelen en de aspecten 'inpassing' en 'hinder'.

2.2 Eerst materieel en dan infra naar ERTMS

Een belangrijke ontwerpkeuze die veel gevolgen heeft voor de wijze waarop het programma wordt uitgevoerd, voor zowel de kosten als de risico's, is de keuze om het materieel eerst te voorzien van dubbele systemen en vervolgens de infra stap voor stap om te bouwen van NS'54/ATB-EG naar ERTMS level 2 only. Dat laatste betekent dat na ombouw op deze trajecten alleen nog ERTMS aanwezig is en dat ATB/NS54-EG daar verdwijnt.

Deze ontwerpkeuze is in een vroeg stadium genomen, nog vóór de VKB, maar verdient hier toch aandacht omdat deze invloed heeft op een aantal te ondersteunen Beleidsdoelen, maar ook met name op de aspecten *inpassing* en *hinder*.

Wel of geen Dual Signalling?

Het alternatief voor optie "eerst materieel/dan infra" is een keuze voor 'Dual Signalling'. Beide opties zijn tijdelijk en vereisen dat ofwel in het materieel ofwel in de baan dubbele systemen (dus ERTMS en ATB-EG) worden toegepast. Al in een vroeg stadium (vele jaren geleden), bleek dat dubbele systemen in de infra aanzienlijk duurder uitvalt dan dubbele systemen in het materieel. Doordat de projectering van een dubbel systeem in de infra rekening moet blijven houden met de seinafstanden en zichtlijnen van NS'54/ATB-EG kunnen capaciteitsbaten van ERTMS niet worden geïncasseerd. Omdat er bewust gekozen is voor de drukke 'PHS' lijnen in de brede randstad, waar die baten juist van belang zijn, ligt het migreren via Dual Signalling niet voor de hand. Daarnaast is een dubbel systeem in de baan complexer, is de betrouwbaarheid lager dan die van een enkel systeem en is het

voor machinisten complexer omdat zij ook seinbeelden buiten blijven zien als ze onder ERTMS rijden. Tot slot dient een Dual Signalling baanvak uiteindelijk te worden omgebouwd naar een ERTMS-only baanvak om wel de gewenste baten en betrouwbaarheid te mogelijk te maken en dat is ook een kostbare migratiestap die hinder oplevert (i.v.m. buitendienststellingen).

Een voordeel van Dual Signalling is, dat niet vrijwel al het materieel hoeft te zijn omgebouwd op het moment dat de eerste infra met ERTMS in dienst gaat.

Daarnaast kan er bij problemen met de ERTMS functionaliteit, teruggevallen worden naar NS'54/ATB-EG. In de afweging m.b.t. ERTMS only of Dual Signalling, is al jaren vóór de VKB, gekozen voor een landelijke uitrol met ERTMS only. Ervaringen in omliggende landen bevestigen ook dat dat een realistisch scenario is.

Overigens maakt de migratiestrategie wel degelijk gebruik van Dual Signalling als migratiestap om risico's te verlagen: de baanvakken Amsterdam-Utrecht en Hanzelijn zijn uitgerust met Dual Signalling en zullen worden gebruikt om de machinisten rijervaring te laten opdoen met materieel dat al is omgebouwd naar ERTMS. Machinisten die zijn opgeleid voor ERTMS zullen die baanvakken gebruiken om ervaring op te doen en vast te houden in de periode dat langzaam steeds meer omgebouwd materieel instroomt. Op deze twee specifieke Dual Signalling baanvakken speelt de capaciteitsvraag niet. Amsterdam-Utrecht is viersporig en de Hanzelijn is geen drukke vervoersaders.

Daarnaast vormen de Hanzelijn en emplacement Lelystad onder Dual Signalling het zogenaamde 'proefbaanvak', dat gebruikt zal worden voor operationele beproevingen door vervoerders. De combinatie Hanzelijn/ Lelystad wordt het eerste baanvak dat met ERTMS in operatie wordt gebracht. Op dit baanvak blijft de optie bestaan om geheel terug te schakelen naar ATB-EG indien dat toch noodzakelijk blijkt, wat een aantrekkelijker optie is dan terugbouw.

2.3 **Adaptief karakter**

De ontwerpbesluiten die in dit document worden toegelicht richten zich op de programmascope zoals die bij de besluitronde van zomer 2018 vastligt. Die scope omvat meerdere dimensies: uitrolscope, materieelscope, functionele scope enz. Omdat het Programma ERTMS een lange doorlooptijd heeft, is de verwachting dat er gedurende deze loop, wijzigingen nodig blijken in de scope. Externe factoren zoals de Europese ERTMS specificatie, wet- en regelgeving, en nieuwe inzichten bij belangrijke stakeholders, waaronder Vervoerders en ProRail, kunnen leiden tot wijziging van de scope. Ook kunnen de in ontwikkeling zijnde nieuwe technologieontwikkelingen zoals die van hybride level 3 of ATO, aanleiding zijn om de scope tussentijds bij te stellen. Het Programma ERTMS heeft daarom een adaptief karakter. Alle wijzigingen zullen beheerst plaatsvinden, waarbij Configuratie Management en Change Management processen gehanteerd worden om deze beheersing te bereiken. In de context van dit document betekent het dat al dergelijke toekomstige wijzigingen zullen worden getoetst tegen het geheel van genomen ontwerpbesluiten: wat is de impact en waar zijn aanpassingen nodig als direct gevolg ervan.

2.4 Aantal leveranciers

In de ACS⁵ wordt gekozen voor het starten met een enkele leverancier voor het beveiligingssysteem van de infrastructuur. Dit besluit volgt uit een analyse naar aanleiding van een heroverweging op dit punt. Tegen het licht van een latere landelijke uitrol en dus van de toekomstige uitbreiding van het aantal aan te leggen ERTMS baanvakken, wordt maximale ruimte genomen en geborgd in de ACS om het aantal leveranciers, indien gewenst, te kunnen uitbreiden.

2.5 De uitrolscope

De vraag op welke infra ERTMS wordt toegepast heeft grote gevolgen voor de mate waarop de vijf Beleidsdoelen worden gehaald. In die zin zijn de besluiten m.b.t. de uitrolstrategie vergelijkbaar met de andere belangrijke keuzes die in dit document worden toegelicht. Ze hebben ook invloed op de aspecten als hinder en inpassing: doordat er gekozen is voor drukke lijnen, zullen de gevolgen bij verstoringen veel groter zijn dan als gekozen zou zijn voor rustige baanvakken in het noordoosten of zuiden van Nederland.

De uitrolstrategie is in twee stappen uitgevoerd. In 2016 is een uitgebreide analyse uitgevoerd die resulteerde in 12 baanvakken. In die afweging m.b.t. de uitrolscope is in eerste instantie gekeken naar een gecombineerd beeld van vier aspecten:

- 1) capaciteitsbaten als gevolg van ERTMS,
- 2) veiligheidstoename,
- 3) interoperabiliteit en
- 4) het slim combineren met de vervangingsbehoefte.

Interoperabiliteitsverhoging speelt een rol op heel specifieke internationale corridors en wordt pas bereikt indien zowel de primaire route als de omrijdroute van ERTMS is voorzien.

De Uitrolstrategie wordt ook sterk bepaald door een aantal randvoorwaarden:

- 1) beperkt budget⁶;
- 2) verplicht zijn: OV SAAL oost, Amsterdam- Meteren en Kijfhoek-Belgische grens;
- 3) er zijn twee olievlekgebieden;
- 4) elkaar met ERTMS opvolgende infra met ERTMS moeten aan elkaar grenzen.

Het resultaat van die analyse is gegeven in figuur 1, de geografische dimensie van het systeemontwerp van het vervoersysteem met ERTMS. Ref. 19 en ref. 47 gaan in op de deze eerste analysestap van uitrolstrategie en geven ook aan welk materieel wel en niet zal worden omgebouwd. In de zomer van 2018 is deze strategie nader aangescherpt omdat een uitrol op 12 baanvakken niet meer binnen de budgettaire

⁵ ACS staat voor Aanbestedingstrategie, ref. 3

⁶ De onzekerheden op het beschikbare budget zijn in deze fase nog groot (tientallen procenten). De uitrolstrategie maakte gebruik van een kostenmodel dat was gebaseerd op de meest actuele inschattingen van het Programma ERTMS/ gevalideerd door ProRail/AKI. De vraag hoeveel infra van ERTMS kan worden voorzien binnen het beschikbare budget is gebaseerd op de gemiddelde waarde van kosten binnen het onzekerheidsinterval. Bij tegenvallers kan er minder infra van ERTMS worden voorzien. Als het meezit, kan meer infra worden voorzien van ERTMS.

ruimte paste. Deze tweede analysestap resulteerde in een scenario waarbij ERTMS wordt uitgerold op 7 van de 12 baanvakken van het gebied dat in 2016 aan de Kamer gepresenteerd .

Hier wordt volstaan met een samenvatting van de redeneringen die resulteerde in boven aangeven uitrolgebied en waarom bepaalde alternatieven niet in aanmerking kwamen.

Analysestap 1: de bredere scope van 12 baanvakken ('2016 analyse')

In de eerste plaats schreef de Voorkeursbeslissing vrij gedetailleerd voor welke infra in aanmerking dient te komen voor ERTMS binnen de scope van de opdracht. Dat was o.a. een reden om bijvoorbeeld Leeuwarden-Groningen en andere gebieden buiten de brede randstad niet te beschouwen. Een ander reden was dat het gewenst is om infra die wordt voorzien is van ERTMS, op elkaar te laten aansluiten om het aantal transities tussen ATB en ERTMS zo veel mogelijk te beperken. De ervaring heeft geleerd dat juist ter plaatse van transities zowel technische foutjes als bedienfoutjes kunnen optreden. Het beperken van het aantal transities is dus een keuze om de hinder te beperken.

Omdat de TEN-2030 'verplichting' niet hard bleek en iedere 'ontwerpruimte' met betrekking tot het vinden van een uitrolstrategie onmogelijk zou maken, werd na afstemming met alle stakeholders, besloten om de TEN-2030 randvoorwaarde te laten vallen. De volgende lijnen blijven dan over als verplichte lijnen:

TEN 2020:

- Kijfhoek – Belgische grens
- Westhaven Amsterdam – Utrecht – Meteren

OVSAAL oost:

- Schiphol – Duivendrecht – Almere – Lelystad
- Amsterdam Muiderpoort – Weesp – Hilversum

De randvoorwaarde dat er voor twee leveranciers voor beveiliging gekozen werd⁷, resulteerde in twee 'uitrolgebieden', die ergens aan elkaar zouden moeten grenzen. Gezien de ligging van Amsterdam – Meteren en OV SAAL oost in het noorden van de randstad en Kijfhoek-Belgische grens in het zuiden, lag een verdeling in een noordelijk en zuidelijke inktvlek het meest voor de hand.

Een volgende redeneerstap in de logica die resulteerde in de geografische scope was dat zowel de goederenvervoerders als Havenbedrijf Rotterdam er heel duidelijke hun voorkeur voor uitspraken om de beide omrijdroutes van de Betuweroute, via Eindhoven – Venlo naar Duitsland, geheel van ERTMS te voorzien. Dat zou ook goed aansluiten op de strategie van Duitsland m.b.t. de plannen rond ERTMS en dit idee werd ondersteund vanuit de ERA. Het betekent dat Kijfhoek – Belgische grens via Rosendaal / Breda / Tilburg wordt aangesloten op Eindhoven en dat Meteren via Den Bosch wordt aangesloten op Eindhoven. Het argument was de interoperabiliteit voor goederenverkeer over de belangrijkste vervoersader te vergroten, zodat ook

⁷ Dit uitgangspunt is inmiddels verlaten, maar het idee om gelijktijdig in twee 'olievlekgebieden' in nederland ERTMS uit te rollen is vastgehouden om snelheid te behouden in de realisatievoortgang.

locomotieven die niet van een STM ATB zijn voorzien, gebruik kunnen maken van de Betuweroute, inclusief de omrijdroutes.

Een ander argument om ERTMS vanuit Roosendaal door te trekken richting Eindhoven was het feit dat dan vanuit Kijfhoek – Belgische grens, er twee opties zijn om de ‘olievlek’ uit te breiden: het alternatief zou zijn Rotterdam onder ERTMS te brengen.

Dat is een erg groot emplacement met hoge ombouwkosten en relatief weinig capaciteitsbaten van ERTMS. Bovendien dient de beveiliging van Rotterdam in 2024 te zijn vervangen omdat Siemens het onderhoud aan de EBS vanaf dat moment niet meer ondersteunt. ERTMS komt te laat voor die vervanging omdat Kijfhoek-Belgische grens niet voor 2024 ERTMS krijgt.

Op basis van deze redenering werden de volgende lijnen toegevoegd aan de uitrolscope:

Omrijdroutes Betuweroute

- Roosendaal – Breda / Tilburg / Eindhoven
- Meteren – Den Bosch – Eindhoven
- Eindhoven – Venlo – Duitse grens



Figuur 1 De bredere scope van 12 baanvakken ('2016 analyse')

In het noordelijke deel van de randstad waren er meerdere opties mogelijk om aan te sluiten op de combinatie Westhaven Amsterdam – Meteren en OV SAAL oost. De onderbouwing voor de gemaakte keuze is gebaseerd op een kwantitatieve analyse waarin de verschillende opties⁸ voor een combinatie van criteria is onderzocht. Voor details wordt verwezen naar de uitrolstrategie en de daaraan ten grondslag liggende notities (zie ref. 47). De meeste opties vielen af in verband met te lage baten/kosten kentallen, maar twee opties sprongen eruit: *Haarlem e.o.* en *Utrecht-Arnhem*. De keuze viel op Haarlem e.o. om een aantal redenen. Heel belangrijk is dat hier kan worden gestart met een relatief beperkt aantal voor ERTMS opgeleiden machinisten (ca. 500). Bovendien is het geen zeer drukke route, bevat het geen ATB-NG aansluitingen en sluit het niet direct aan op een zeer groot emplacement⁹. Met het ‘volmaken’ van het beschikbare budget voor uitrol, werden de volgende lijnen aan de uitrolscope toegevoegd:

Rest noordelijke randstad:

- Haarlem e.o.
- Leiden – Den Haag (excl. Emplacement Den Haag)
- Hilversum – Utrecht en Hilversum – Amersfoort

Ref. 9, VTO-009: Uitrolstrategie status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Analysestap 2: de engere scope van 7 baanvakken (‘2018 analyse’)

Om binnen het taakstellende budget te blijven, is in 2018 een aanvullende selectie uitgevoerd waarin de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Het zoekgebied omvat de oorspronkelijke scope van 12 baanvakken uit de 2016 studie, aangevuld met de internationale reizigersverbinding Amsterdam – Bad Bentheim.
- Amsterdam Centraal wordt vooralsnog niet meegenomen in de scope omdat daar tijdens de realisatiefase van het Programma ERTMS omvangrijke infrawijzigingen plaatsvinden. Utrecht Centraal wordt vooralsnog niet meegenomen in de scope omdat daar de beveiliging recent is vervangen in kader van DSSU¹⁰. In alle te onderzoeken scenario’s is OV SAAL oost en Kijfhoek-Belgische grens wel meegenomen.

De aanvullende analyse van 2018 resulteerde in het inzicht dat het zogenaamde “Scenario II” het beste scoort op zowel de verhoging van capaciteit op belangrijke

⁸ Denk aan aansluiting op Amsterdam vanuit Alkmaar, Haarlem en Leiden, en aansluiting vanuit Hilversum naar Amersfoort en verder naar Zwolle. Tot slot: aansluiting op Utrecht CS richting Amersfoort, Arnhem of juist richting Rotterdam.

⁹ Na Haarlem dient te worden aangesloten richting Leiden omdat Amsterdam CS dan geheel verbouwd wordt i.k.v. PHS. Voor het alternatief Utrecht-Arnhem zou het betekenen dat direct daarna Utrecht CS onder ERTMS zou moeten komen. Utrecht CS leidt ook tot zeer veel ERTMS/ATB-EG transities omdat het een belangrijk knooppunt is.

¹⁰ Ten aanzien van de grote emplacementen beveelt BCG aan om deze voorlopig niet mee te nemen in de scope in kader van het relatief hoge risico. Er zijn vijf belangrijke risico’s geïdentificeerd: grote belasting van het GSM-R netwerk, projecteren van de infra zonder functieverlies; impact buitendienststellingen bij ombouw, hinder bij indienststelling en beheersing van de badkuipkromme na indienststelling. Op basis van de huidige inzichten zijn er voor alle vijf beheersmaatregelen mogelijk, maar is ook nader onderzoek nodig. Voordat besloten kan worden om een groot emplacement om te bouwen, dienen de resultaten van de GSM-R pilot beschikbaar te zijn en is er ervaring nodig met de eerste kleinere emplacementen.

corridors (PHS) als het internationale goederenverkeer. Verwezen wordt naar ref. 54, Dit Scenario II bestaat uit de volgende baanvakken:

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

¹ Trajecten Weesp-Lelystad alsmede Amsterdam-Weesp-Hilversum

² Inclusief Zevenbergschen Hoek

Een aantal aspecten van het Scenario II zal nog nader worden onderzocht, waaronder:

- De indienststelling van Kijfhoek- Belgische grens te faseren, waarbij eerst het deel ten zuiden van Lage Zwaluwe in operatie gaat en bijvoorbeeld pas een half jaar later het deel ten noorden daarvan.
- De impact op de uitrol in het kader van vervanging van de verouderde ATB installaties.
- De impact op de bedrijfsvoering van de Vervoerders

Figuur 2 geeft het resultaat weer van de analysestap 2 die in 2018 is uitgevoerd. De baanvakken van Scenario II zijn daarin in geel weergegeven.



Figuur 2 resultaat van de tweede analysestap van de uitrolstrategie

2.6 Scores op de programmadoelstellingen

Met bovenstaande toelichting wordt inzichtelijk hoe de keuzes die hebben geleid tot de uitrolscope gerelateerd kunnen worden aan de drie doelstellingen (5 doelen, inpassing en hinder).

Interoperabiliteit

Interoperabiliteit heeft twee aspecten: een technisch-inhoudelijk aspect: systemen in treinen moeten goed kunnen samenwerken met systemen langs de baan (zie hst 3), en een locatie-gerelateerd aspect: op bepaalde lijnen rijdt meer internationaal vervoer dan op andere lijnen. Bij de uitrolscope gaat het om het tweede aspect.

- beide TEN-2020 lijnen: Kijfhoek-Belgische grens
- Meteren – Eindhoven – Venlo als omrijdroute voor de Betuweroute
- Kijfhoek- Breda –Tilburg-Eindhoven (-Venlo) als omrijdroute voor de Betuweroute

De internationale “reizigerscorridors”: zowel Amsterdam – Bentheim als Amsterdam – Emmerich, als de Zeeuwse lijn, konden niet binnen budget worden meegenomen. Met bovengenoemde lijnen scoort de uitrolscope goed op het doel ‘interoperabiliteit’. Het interoperabiliteitscriterium om lijnen tegen te beoordelen is het aantal treinen dat per dag een internationale grens passeert¹¹. Omdat dat aantal voor goederenverkeer hoger ligt dan voor reizigersverkeer, scoren de internationale reizigerscorridors relatief slecht in deze vergelijking.

Capaciteit

Voor alle lijnen in het vergelijkend onderzoek van de uitrolstrategie is (binnen de modelnauwkeurigheid), de waarde van ‘baten/kosten’ verhouding bepaald. De belangrijkste baanvakken binnen de huidige uitrolscope voor wat betreft capaciteit/kosten zijn:

- OV SAAL oost
- Utrecht-Meteren.

Veiligheid

Bij veiligheid geldt een vergelijkbare analyse als bij capaciteit en scoren de drukkeren lijnen beter dan de rustige lijnen. Door te kiezen voor netwerk in de brede randstad, wordt met de gekozen uitrolscope ook tegemoetgekomen aan het doel dat ERTMS dient bij te dragen aan het verhogen van de veiligheid.

Betrouwbaarheid

Zoals in hoofdstuk 6 wordt toegelicht, is betrouwbaarheid een complex begrip. Eén aspect ervan heeft te maken met de betrouwbaarheid waarmee de dienstregeling kan worden uitgevoerd. Dankzij kortere opvolgtijden met ERTMS, kan de regelmarge in de dienstregeling worden vergroot. De dienstregeling wordt robuuster, dus beter bestand tegen kleine verstoringen. Dit effect is ook belangrijker op drukke knooppunten dan op relatief rustige knooppunten. Betrouwbaarheid in termen van kans op falen en functiehersteltijd komt niet tot uiting in de keuzes van de uitrolstrategie.

Hogere baanvaksnelheid

Er is slechts een beperkt aantal lijnen waarop tegen beperkte investeringen, de snelheid verhoogd kan worden naar 160 km/uur. Uit analyse bleek dat hogere

¹¹ Dit zelfde criterium is o.a. ook gehanteerd door DB bij het maken van strategische afwegingen rond het prioriteren van ERTMS op corridors

baanvaksnelheid leidt tot grotere snelheidsverschillen tussen stoptreinen en intercity's en daarmee tot lagere capaciteit, met uitzondering van Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn. Het gekozen netwerk met ERTMS sluit aan op die twee lijnen waar al ERTMS ligt (maar nog niet operationeel is). Bij verdere uitrol van ERTMS zullen deze lijnen ook operationeel worden onder ERTMS en kunnen de rijtijdbaten van hogere baanvaksnelheid worden geïncasseerd.

Inpassing

Hoofdstuk 9 gaat in op de inpassing van ERTMS. Het betekent o.a. dat bestaande werkwijzen zo goed mogelijk gehandhaafd blijven en gebruikers en beheerders geen grote verschillen gaan ervaren door de invoering van ERTMS. De uitrolscope heeft weinig of geen relatie met de inpassingsvraag maar de uitrolvolgorde wel. Een belangrijk criterium bij het bepalen van de volgorde was de beperking in het tempo waarmee machinisten kunnen worden opgeleid (max ca. 500/jaar). Er wordt daarom gestart op locaties waar al met relatief weinig machinisten kan worden gereden en de uitrol houdt rekening met een acceptabel opbouw van het machinisten team

Minimale hinder

De maatregelen die nodig zijn om hinder te beperken, richten zich met name op de eerste fase van de migratiestrategie, waarin een teststrategie is uitgewerkt. Waar het gaat om de uitrolfase, is op een aantal punten rekening gehouden met risico's die kunnen resulteren in hinder:

In de eerste plaats, is er bij de keuze van de eerste locaties die onder ERTMS level 2 only in operatie gaan, gezocht naar relatief rustige baanvakken. De kans dat machinisten bedienfouten maken is dan kleiner omdat er minder wordt gereden. De doorwerking van hinder op het treinverkeer is daar ook kleiner.

In de tweede plaats, is er bij de keuze van de eerste locaties voorkeur gegeven aan locaties waar *nieuwe functionaliteit* nog niet noodzakelijk is. Daarbij moet gedacht worden aan de aansluiting op ATB-NG baanvakken, de aansluiting op Tunnel-Technische Installaties en aan aansluitingen met RBC's van baanvakken die nu al met ERTMS zijn uitgerust.

In de derde plaats, is in de uitrolstrategie gekozen voor het principe van 'aansluiten' van volgende lijnen op lijnen die al van ERTMS zijn voorzien: het *olievlekprincipe*. Het passeren van transitie tussen ATB en ERTMS wordt namelijk gezien als een potentieel risico op verstoringen.

Inleiding

Bij het aspect 'interoperabiliteit' gaat het om de vraag of treinen met ERTMS kunnen rijden op infra die is voorzien van ERTMS. Dat wordt in dit hoofdstuk toegelicht. Als dit in de techniek en in de processen is geregeld, dan is de *mate waarin* interoperabiliteit een feit is, dus hoeveel treinen de grenzen met Duitsland en België onder ERTMS kunnen passeren, een aspect van de uitrolstrategie, zoals in paragraaf 2.5 is toegelicht.

Dit hoofdstuk gaat in op het trein/baan aspect van interoperabiliteit van het beveiligingssysteem. Er zijn meerdere ERTMS levels en meerder releases. De (ontwerp) keuzes die worden gemaakt voor het level en de releases heeft invloed op de interoperabiliteit. Enkele van deze keuzes zijn onderbouwd met VTO's maar niet alle.

Vormen van interoperabiliteit

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen *nationale interoperabiliteit* en *internationale interoperabiliteit* en tussen *technische interoperabiliteit* en *operationele interoperabiliteit*. Dit betekent dat er totaal vier aspecten dienen te worden beschouwd in kader van interoperabiliteit:

- Nationale technische interoperabiliteit
- Nationale operationele interoperabiliteit
- Internationale technische interoperabiliteit
- Internationale operationele interoperabiliteit

Nationale interoperabiliteit

Bij nationale interoperabiliteit gaat het om de vraag of binnen de grenzen van hetzelfde land, materieel voorzien van systeem X, kan rijden op infra voorzien van systeem Y. Daarnaast is het de vraag of machinisten verantwoord verschillende soorten regelgeving naast elkaar kunnen verwerken. Dat geldt ook voor meerdere varianten van ERTMS in eenzelfde land. Om nationale interoperabiliteit te mogelijk te maken, heeft het programma beslissingen genomen op de volgende gebieden:

- Harmoniseren van de bestaande ERTMS lijnen in Nederland,
- Dubbele systemen (ATB-EG en ERTMS) in het materieel
- Transitie in de infra tussen ATB-EG en ERTMS gebieden

Een alternatief om nationale interoperabiliteit tussen ERTMS en ATB-EG mogelijk te maken is het toepassen van Dual Signalling. In de voorkeursbeslissing is in een afweging van voor- en nadelen besloten om niet te kiezen voor Dual Signalling; §2.2 licht dit toe.

ERTMS is gedefinieerd in drie levels: level 1, level 2 en level 3. In de onderbouwing voor de voorkeursbeslissing (Railmap 3.0, ref. 1), is aangetoond dat level 2 betere prestaties levert dan level 1. Daarom is gekozen voor level 2. Daarnaast is level 1 wel *technisch interoperabel*: treinen voorzien van ERTMS kunnen op level 1 baanvakken rijden, maar niet *operationeel interoperabel*. De operationele regels voor machinisten en treindienstleiders is vastgelegd in de TSI operations en voor level 1 verwijst de TSI naar de nationale regelgeving. In praktijk betekent dit, dat dezelfde seinen en borden worden gebruikt als bij NS'54 met ATB-EG, ATB-NG en ATB-VV. Alle 'ERTMS machinisten' uit Europa die in Nederland op een level 1 baanvak zouden gaan rijden, moeten de nationale regelgeving m.b.t. ATB seinen en borden leren om een bevoegdheidsbewijs te ontvangen. Level 2 is volgens de TSI operations *wel* internationaal gestandaardiseerd, waardoor er geen aanvullende opleidingen nodig zijn.

Level 2 only is de beste ontwerpkeuze en is daarom door de voorkeursbeslissing opgelegd. De ERTMS level 2 specificatie bepaalt de technische architectuur van een deel van het beveiligingssysteem. In plaats van seinen langs de baan, worden er via GSM-R, radioberichten naar treinen gestuurd, de zogenaamde 'Movement Authorities' (MA's). Deze worden op verzoek van de interlocking aangemaakt door de Radio Block Centers (RBC's) en via GSM-R naar de treinen gestuurd. In een trein worden deze MA's gebruikt om aan de machinist te tonen hoe ver en hoe hard er mag worden gereden. Aan boord van de trein berekent een computer (de 'EVC'), een remcurve tot aan het einde van de afgegeven MA en bewaakt de snelheid middels 'remcurvebewaking' logica. Verderop in de tekst wordt nader ingegaan op de keuze van de Baseline 3 en de release versie van ERTMS level 2 en op de relatie met ontwerpkeuzes voor het GSM-R systeem.

Internationale operabiliteit betreft het zonder hinder en zonder extra handelingen kunnen passeren van landsgrenzen en wordt uitgedrukt in het aantal reizigers en tonnen lading die middels ERTMS treinen landsgrenzen passeren.

Dit is ook gericht op aantallen treinbewegingen over landsgrenzen heen en wel heel specifiek voor bepaalde treinverbindingen, bijvoorbeeld tussen de Rotterdamse haven en de grensovergang naar Duitsland bij Emmerich, via de Betuweroute of via de omrijdroute daarvan via Eindhoven en Venlo. De mate waarin deze baten mogelijk zijn wordt sterk bepaald door de mate waarop in de uitrolstrategie rekening is gehouden met de Europese corridors, zie daarvoor §2.5.

Interoperabiliteit garanderen

Het gaat bij interoperabiliteit met name om de interoperabiliteit van het beveiligingssysteem, niet van de bovenleidingspanning, de spoorbreedte enz. De ERTMS standaard is specifiek opgesteld om interoperabiliteit mogelijk te maken. Het toepassen van ERTMS leidt dus tot interoperabiliteit, mits er geen nationale specials (NTR's) aan baanzijde worden toegevoegd die tot problemen leiden voor treinen uit het buitenland. Het Programma kiest er bewust voor om nationale specials (NTR's) die de interoperabiliteit verstoren, te vermijden. Ondanks deze benadering, blijkt dat in de praktijk er nog steeds hinder ontstaat, waaronder het stranden van treinen. Hoewel systemen op papier wel goed zouden samenwerken, doen ze dat in de praktijk toch niet altijd. Daarom wordt er voorafgaand aan de operationele fase, een uitvoerig

testprogramma uitgevoerd. Daarvoor wordt verwezen naar de Teststrategie ERTMS (ref. 46) en naar hoofdstuk 10 waarin wordt toegelicht welke maatregelen genomen worden om hinder door trein/baan incompatibiliteit, te voorkomen. Dat kan betekenen dat er ook getest gaat worden met systemen aan de Belgische en Duitse zijde, om die goede samenwerking vooraf te kunnen borgen.

Systemfunctionaliteit aspecten van interoperabiliteit

ERTMS Level 2 maakt gebruik van GSM-R om databerichten tussen wal en treinzijde uit te wisselen. Uit analyses blijkt dat het huidige GSM-R dient te worden doorontwikkeld naar het gebruik van GPRS om de vereiste berichtencapaciteit en betrouwbaarheid te realiseren.

GPRS wordt toegepast om de betrouwbaarheid te verhogen en meer radioverbindingen gelijktijdig te ondersteunen. Omdat alleen ERTMS Baseline 3.0 / R2 het gebruik van GPRS ondersteunt, is voor die combinatie van Baseline en Release gekozen.

Ref. 7, VTO-001: Keuze voor ERTMS Baseline 3.0/ R2 status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Naast de Baseline en de release, dient er ook een 'system version' te worden gekozen. De opties die Baseline 3.0 Release 2 heeft zijn: 2.0 en 2.1. Er is gekozen voor System Version 2.1, omdat deze upgrade in de toekomst sowieso wordt ingezet. Het nadeel van deze keuze is dat in deze versie, treinen die momenteel al zijn voorzien van Baseline 2, niet over een Baseline 3/2.1 baanvak kunnen rijden en dus moeten worden geüpgraded (maar dat moet sowieso een keer gebeuren)¹². Keuze voor system versie 2.1 geeft de minste hinder bij invoering van ERTMS.

¹² Overigens; bij iedere volgende upgrade van release is upgrade van de onboard en bijscholing van machinisten nodig, dat is een gevolg van de keuze voor ERTMS

Inleiding

Bij veiligheid gaat het om de kans op het botsen en ontsporen van treinen en aanrijdingen op o.a. overwegen. Het betreft zowel de systeemveiligheid van de techniek (veilig falen), als de gebruiksprocessen die enerzijds gericht zijn op het leiden van het verkeer en het rijden van treinen en anderzijds op beheer en onderhoud. ERTMS draagt met name bij aan de veiligheid doordat bepaalde faalmodes van NS'54/ATB-EG bij ERTMS niet of minder voorkomen doordat het systeem zich anders gedraagt (bijv. STS passages). ERTMS kan echter ook nieuwe veiligheidsrisico's introduceren. Door bewuste ontwerpkeuzes te maken, dient de kans op optreden daarvan en gevolgen ervan, laag genoeg te zijn. Of het geheel aan wijzigingen leidt tot voldoende veiligheid, wordt vastgelegd in de safety cases die de impact op het aspect veiligheid van het vervoersysteem met ERTMS beschrijven. In de uitrolstrategie is bovendien gekozen voor lijnen in de brede randstad, waaronder veel zeer drukst bereden lijnen. Hoewel (om andere redenen waaronder interoperabiliteit), er ook een aantal minder druk bereden lijnen binnen de uitrolscope vallen, is de scope gemiddeld gezien wel bovengemiddeld druk. Als gevolg wordt met deze investering in ERTMS ook relatief veel bereikt met betrekking tot veiligheidsverhoging.

Standaard ERTMS functionaliteit

Hoewel de 'standaard' ERTMS level 2 functionaliteit in diverse documenten goed beschreven is (o.a. in ref. 6), wordt hier kort stilgestaan bij deze standaard functionaliteit omdat het de basis vormt van de verhoging van de veiligheid, vergeleken met de situatie onder NS'54/ATB-EG. De belangrijkste verhoging van veiligheid wordt bereikt doordat ERTMS gebruik maakt van remcurvebewaking¹³ en cabinesignalerings¹⁴. Situaties waarbij een machinist een verkeerd seinbeeld interpreteert zijn onder ERTMS uitgesloten. ERTMS bewaakt ook de snelheid onder de 40 km/uur¹⁵.

ATB-EG neemt er genoeg mee als de machinist na een waarschuwing de remkraan bedient, ook als de remming onvoldoende stevig is; ERTMS bewaakt streng dat de remcurve niet wordt overschreden. Niet alle typen STS-en worden echter door ERTMS ondervangen, onder andere bij glad spoor kunnen treinen bij ERTMS doorschieten voorbij de grens van de autorisatie. Het veiligheidskader (ref. 4) dwingt af dat alle veiligheidsaspecten worden nagegaan en op juiste wijze worden behandeld.

Aanvullende functionaliteit

Om het beleidsdoel 'hogere veiligheid' zo goed mogelijk te ondersteunen, kan er extra functionaliteit worden toegevoegd aan het correct werkende vervoersysteem met ERTMS.

¹³ Remcurvebewaking is actief in de mode 'Full Supervision'. Het is mogelijk ERTMS in andere modes te opereren waarbij er geen sprake is van remcurvebewaking. De operationele procedures zijn erop gericht dat gebruik tot een minimum te beperken.

¹⁴ Bij het rangeerproces bevindt de machinist zich niet altijd in de cabine en heeft dan niets aan cabinesignalerings

¹⁵ ATB-Vv mitigeert in belangrijke mate de tekortkoming van ATB-EG onder 40km/uur. Bij verdere uitrol van ATB-Vv, neemt de mate waarin uitrol van ERTMS de veiligheid verhoogt, verder af.

Met betrekking tot het verhogen van de veiligheid spelen daarbij de volgende ontwerpkeuzes een rol:

- *Constant Warning Time (CWT) voor overwegen [VTO-075]*
- *Data Entry [VTO-105]*
- *Cold Movement Detectie [VTO-004]*

De eerste twee genoemde functionaliteiten i.r.t. veiligheid geldt overigens alleen voor gebruik van de ERTMS mode 'Full Supervision'.

Constant Warning Time (CWT)

Bij overwegen wordt de dichtligtijd o.a. bepaald door de snelheid waarmee een trein de overweg nadert. Met name voor overwegen dicht achter halteringen kan die tijd sterk variëren, afhankelijk van de vraag of er een Intercity op volle baanvaksnelheid passeert of dat er een gehalteerde Sprinter vertrekt. Een grote spreiding in dichtligtijd is een veiligheidsrisico omdat weggebruikers dan eerder de neiging hebben om te gaan slalommen. Omdat bij ERTMS de trein zeer frequent een bericht naar het walsysteem stuurt met informatie over zijn locatie en snelheid is het mogelijk beter te voorspellen wanneer de ERTMS-trein de overweg bereikt en kan de dichtligtijd korter en meer constant worden. Om bovengenoemde redenen wordt Constant Warning Time opgenomen inde scope.

Ref. 20, VTO-075: Constant Warning Time voor overwegen status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Automatic Data Entry

Bij Start of Mission, dienen bepaalde gegevens te worden ingevoerd door de machinist, waaronder machinisten ID, treinnummer, ETCS level, TBC nummer en treinpositie. Daarnaast kan, afhankelijk van de keuze die per treinmodel wordt gemaakt, het ook nodig zijn het remmodel (λ of γ), het rempercentage, de treinlengte, maximale treinsnelheid en treincategorie in te voeren. Dat kost niet alleen vrij veel tijd, maar het belast de machinist en is foutgevoelig. Voor veiligheidsrelevante elementen van de in te voeren data is het bovendien een risico. Er is overwogen om de in te voeren data ofwel automatisch in te voeren, dan wel af te leiden uit informatie die al in het materieel aanwezig is, of door automatische controles uit te voeren op de plausibiliteit van de ingevoerde data. Met die ontwerpmaatregelen wordt verlies van procestijd voorkomen, wat een capaciteitsissue is en wordt de veiligheid verhoogd.

Na afweging tussen verschillende opties, is er bij reizigersmaterieel gekozen¹⁶ voor de oplossing om bij opstarten het ERTMS systeem data te laten voorstellen aan de machinist, die de juistheid van deze data bevestigt. Daarmee wordt bereikt dat de kans op onjuiste invoer (typfouten) tot een minimum wordt beperkt en houdt de machinist 'vinger aan de pols' voor de gegevens waarmee het ERTMS rekent in de remcurve-logica.

¹⁶ Dit besluit is onder voorwaarde dat de veiligheidsanalyses die nog zal worden uitgevoerd, aantoont dat deze oplossing niet kan leiden tot daling van de veiligheid naar een onacceptabel veiligheidsniveau. In die analyse zal ook de situatie voor goederenvervoer worden meegenomen, waarbij een andere oplossing is gekozen (zie tekst). Indien de veiligheidsanalyse aanleiding geeft tot herzien van deze beslissing, dan dient ook VTO-048 te worden heroverwogen.

De primaire reden om dit ontwerpbesluit te nemen is het verhogen van de veiligheid. Het gaat hierbij om het voorkomen dat de veiligheid zou dalen als gevolg van de invoering van ERTMS. Secundaire redenen zijn het verhogen van de betrouwbaarheid en de capaciteit omdat de procestijd bij data invoer wordt verkort. Niet alle invoerfouten hoeven te leiden tot onveilig falen; ook bij veilig falen is er sprake van een storing die gevolgen heeft voor de betrouwbaarheid. Daarnaast ontlast het automatisch invoeren van data de machinist en heeft daarmee een positief effect op de inpassing van ERTMS. Voor goederenmaterieel, historisch materieel en onderhoudsmaterieel wordt de werkwijze gehanteerd dat de machinist de data handmatig invoert en het systeem een plausibiliteitscontrole uitvoert omdat de oplossing voor reizigersmaterieel daar niet mogelijk is. Het automatisch invoeren van data heeft invloed op de procestijd zoals het keren van een trein. Er is dus ook een relatie met VTO-005 (ref. 50) over capaciteitstoename dankzij ERTMS.

Ref. 34, VTO-105: Automatic Data Entry status 17/02/2017: goedgekeurd door MT ERTMS

Cold Movement Detection

Onder ERTMS verandert het proces van het opstarten van treinen ten opzichte van de situatie onder ATB-EG. Om een trein een MA te kunnen geven, dient het RBC zeker te zijn van de juiste positie van een trein. Bij treinen die worden opgestart, waarbij de spanning van de ERTMS installatie afgeschakeld is geweest, kent de trein niet exact zijn positie meer. Zeker indien de trein van plaats is veranderd terwijl het systeem uitstond (wegrolde of werd verplaatst, bijv. door rangeren, wassen of opzenden van een loc), zou het een veiligheidsrisico kunnen betekenen als het RBC een MA afgeeft voor een trein die ergens anders staat dan het RBC deze verwacht. Er is daarom een Cold Movement Detectie (CMD) functie opgenomen in de onboard systemen en CMD is dus primair een technische oplossing in kader van veiligheid.

Indien de Cold Movement functie vaststelt dat trein bewogen heeft, dan kan ervan worden uitgegaan dat de positie van de trein niet exact bekend is in de trein. De Cold Movement functie meet namelijk niet hoeveel een trein beweegt, alleen *of* deze beweegt. Omdat niet altijd de veiligheid in het geding hoeft te zijn, is het secundair een oplossing ten behoeve van betrouwbaarheid, maar ook voor capaciteit en inpassing. Het ontbreken van deze functie betekent dat de machinist contact moet opnemen met de treindienstleider, wat zowel werkbelasting betekent maar ook tijd kost.

De CMD functie heeft alleen zin om toe te passen in reizigerstreinen omdat die i.h.a. opstarten in Centraal Bediend Gebied, waar ze direct contact maken met het RBC. Goederentreinen worden veelal opgesteld in Niet Centraal Bediend Gebied. De machinist moet dan in Staff Responsible mode eerst oprijden naar de eerste balise. CMD werkt dan niet.

Ref. 8, VTO-004: Cold Movement Detectie status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Inleiding

Capaciteit is een complex begrip. Het is goed om hier onderscheid te maken tussen capaciteitsaspecten die te maken hebben met het **rijden** van treinen, waaronder het verkorten van rijtijden, opvolgtijden en overkruistijden en capaciteitseffecten die te maken hebben met **stilstand** van treinen, waaronder nuttige perronlengtes en opstelcapaciteit voor reizigers- en goederenmaterieel. Capaciteitswinst in de zin van **meer treinen** laten rijden is onder ERTMS level 2 niet aan de orde.

Bij het rijden van treinen heeft capaciteit te maken met het aantal treinen dat op een gegeven traject per tijdseenheid kan worden verwerkt. Of capaciteitswinst bij kortere rijtijden en opvolgtijden ook daadwerkelijk incasseerbaar is als bijvoorbeeld reistijdwinst of punctualiteitswinst, hangt af van meerdere factoren, bijvoorbeeld van de dienstregeling. Het is nog niet bekend hoe de toekomstige dienstregelingen, voor het moment dat ERTMS (deels) zal zijn uitgerold, er uit zullen zien.

Deze vorm van capaciteit(winst) wordt met name bepaald door het afrijden van rijwegen. Procestijden die deel uitmaken van de totale reistijd (opstarten van de trein, het vertrekproces, combineren, splitsen, keren enz.) spelen daarbij ook een rol.

Daarnaast zijn systeem-reactietijden en de projectering van het beveiligingssysteem in de infra van invloed op de snelheid waarmee rijwegen kunnen worden afgereden. Het gebruik van ERTMS leidt in het algemeen niet tot de mogelijkheid om meer treinen te kunnen inzetten in de dienstregeling. ERTMS biedt mogelijkheden om kortere rijtijden en overkruistijden te ondersteunen. Deze kortere opvolgtijden en overkruistijden leiden tot meer marge in de dienstregeling waardoor verstoringen beter kunnen worden opgevangen, wat kan leiden tot een hogere betrouwbaarheid van de dienstregeling¹⁷. Kortere opvolgtijden kunnen ook worden gebruikt om het 'uitbuigen'¹⁸ van intercity's te verminderen, wat ook leidt tot kortere rijtijden.

Door in de uitrolstrategie te kiezen voor druk bereden infra (zie §2.4) wordt bereikt, dat met deze keuze relatief veel¹⁹ capaciteit in termen van rijtijdwinst wordt gerealiseerd omdat er veel reizigers van profiteren.

De mate waarin capaciteitsbaten dus daadwerkelijk kunnen worden geïncasseerd, hangt van vele factoren af, waaronder van netwerkeffecten en van de dienstregeling en de wijze waarom deze wordt aangepast. In het ene geval kan het leiden ze tot hogere punctualiteit, in een ander geval tot reistijdwinst. Er zijn gedetailleerde netwerkanalyses nodig om hier kwantitatieve uitspraken over te kunnen doen.

Voorwaarde is dan wel dat de betreffende dienstregelingen al bekend zijn (wat nu niet altijd het geval is). Indien kortere rijtijden geïncasseerd kunnen worden als kortere reistijd, dan laten deze laatste zich uitdrukken in reizigersminuten die aan de batenkant

¹⁷ Tenzij die marge toch wordt gebruikt om meer treinen in te passen in de dienstregeling.

¹⁸ Het verminderen van uitbuigen van intercity's dankzij ERTMS is een belangrijk effect en wordt hier genoemd zonder de inhoud te beschrijven. Verwezen wordt naar het kennisboek ERTMS versie 2 waarin dat effect is beschreven.

¹⁹ De term 'relatief veel' dient als volgt te worden geïnterpreteerd: indien in de uitrolstrategie andere, minder drukke lijnen waren gekozen dan zou de capaciteitstoename door ERTMS minder zijn. De vergroting van capaciteit als gevolg van ERTMS is overigens ook "relatief" in relatie tot het totaal aan reizigersminuten zonder ERTMS: het gaat om enkele procenten vermindering van reistijd, wat onvoldoende is om dankzij ERTMS meer treinen te kunnen inzetten in de dienstregeling.

kunnen worden uitgedrukt in euro's. Voor goederentreinen manifesteert zich de capaciteitswinst van ERTMS in kortere transitotijden.

Rijtijdwinst ontstaat o.a. doordat ERTMS niet werkt met vrij grove snelheidstreden, wat ATB wel doet (40, 60, 80, 130 en 140 km/uur). Lokaal kan er onder ERTMS daarom gemiddeld harder worden gereden. Ook kan dankzij de remcurvebewaking van ERTMS een remming later worden ingezet waardoor gemiddeld iets langer met hogere snelheid wordt gereden. Opvolgtijdwinst onder ERTMS is o.a. het gevolg van het feit dat er onder ERTMS geen vaste seinen staan op blokgrenzen. Omdat er onder ERTMS geen sprake is van terugsturing van een sein (een rood sein wordt vooraf gegaan door een geel sein), kunnen blokken onder ERTMS korter zijn dan onder NS'54/ATB-EG.

Er dient echter ook rekening te worden gehouden met effecten van ERTMS die mogelijk negatieve gevolgen hebben op de capaciteit, waaronder de mogelijk langere systeemprocestijden. O.a. voor het keren en kopmaken op stations.

Bij ERTMS hangt de prestatie o.a. af van de nauwkeurigheid waarmee de trein zijn eigen positie kent. Bij het passeren van balises ijkt de trein deze positie. Op het afstandsinterval tussen balises, houdt de trein zijn positie bij met behulp van een zgn. 'odometer'. De nauwkeurigheid van deze odometer en de gebruikte remtabellen in de remcurvebewakings-logica van de EVC zijn direct van invloed op de positienuwkeurigheid van de trein en daarmee op de capaciteit. Daarom zijn er specifieke ontwerpbesluiten genomen m.b.t. de nauwkeurigheid van de odometer [VTO-073] en de remmodellen [VTO-074].

De volgende ontwerpbesluiten zijn genomen in kader van het verhogen van de capaciteit bij invoering van ERTMS:

- *Integrale Capaciteitskeuze [VTO-005]*
- *Odometer nauwkeurigheid [VTO-073]*
- *Remmodellen [VTO-075]*
- *Treinlengte afhankelijke autorisatie [VTO-048]*
- *Blokverdichting [VTO-91]*

Integrale Capaciteitskeuze

VTO-005 geeft een aantal samenhangende, generieke systeemeisen die nodig zijn om de capaciteitsbehoefte op OV SAAL oost te kunnen garanderen. OV SAAL oost wordt vanuit het perspectief van capaciteit beschouwd als de meest kritische infralocatie. Het betreft zowel eisen aan de infrastructuur als aan het materieel.

| |
|--|
| <i>Ref. 50, VTO-005: Integrale Capaciteitskeuze</i> status 18/1/2018: Vastgesteld door MT |
|--|

Odometer nauwkeurigheid

De positie-onnauwkeurigheid van een trein heeft direct invloed op de rijtijd en opvolgtijd tussen treinen en daarmee op de capaciteit van het spoor. Daarnaast heeft de nauwkeurigheid van de treinpositie gevolgen voor de veiligheid. Voor het materieel blijkt uit analyses dat de nauwkeurigheid die wordt gesteld aan component uit de ERTMS On-Board Unit die de 'odometer' heet, de bepalende factor is. Er dient bij het stellen van eisen aan deze odometer onderscheid te worden gemaakt tussen

goederentreinen en reizigerstreinen. Omdat odometer-onnauwkeurigheid relatief weinig bijdraagt aan de capaciteitsperformance van goederenmaterieel²⁰, is er in een trade-off analyse gekozen voor de optie r om alleen aan reizigersmaterieel een eis op te leggen aan de odometernauwkeurigheid: *de odometer afwijking dient kleiner te zijn dat 2 meter plus 2% van de afgelegde weg na de laatste positie ijking bij passage van een balise*. Voor zowel reizigers- als goederentreinen wordt de eis ten aanzien van veiligheid opgelegd: *voor faalgedrag dat leidt tot positie afwijkingen groter dan 5 meter + 5% van de afgelegde weg, dient de Mean Time Between Failure minimaal 10.000 uur te zijn*. Omdat de veiligheidseis deel uitmaakt van de Europese standaard en de capaciteitseis een nationaal aanvullende eis is, wordt deze ontwerpkeuze primair gezien in de context van de capaciteitsdoelstelling.

Ref. 18, VTO-073: Odometer nauwkeurigheid status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Remmodellen

ERTMS maakt gebruik van remcurven in het materieel om de veiligheid te beheersen. Daarbij zijn er twee opties voor het gebruik van remmodellen: Het zgn. 'lambda' model gaat uit van generieke rempercentages, in combinatie met veiligheidsfactoren. Het zgn. 'gamma' model biedt betere mogelijkheden om capaciteitsvoordelen te halen doordat dit model uitgaat van materieel specifieke parameters in combinatie met veiligheidsfactoren.

Deze twee modellen zijn inhoudelijk tegen elkaar afgewogen en er is gekozen voor de optie het gamma-model toe te passen in het ERTMS reizigersmaterieel omdat deze de meeste capaciteitswinst biedt terwijl de kosten, risico's e.d. voor beide opties gelijkwaardig zijn. Goederenmaterieel blijft gebruik maken van het lambda model. Het betreft hier dus een keuze van het technische systeem, primair bedoeld in kader van de capaciteitsdoelstelling.

Ref. 19, VTO-074: Remmodellen status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Treinlengte afhankelijke autorisatie²¹

Een optionele functionele oplossing aan walzijde is erop gericht om de af te geven autorisatie afhankelijk te laten zijn van de treinlengte. Bij het verkorten van blokken onder ERTMS om de opvolgtijd te verkorten, kunnen er situaties ontstaan waarbij een (lange) trein niet geheel in één blok past en met de achterzijde een zgn. 'dwangpunt'²² gaat bezetten. Kortere treinen zouden wel in het blok kunnen passen. Bij treinlengte-afhankelijke autorisaties, kunnen kortere treinen alvast een MA ontvangen, terwijl langere treinen moeten wachten tot ook het volgende blok vrij is. Effectief leidt deze maatregel tot betere doorstroming van het treinverkeer en kunnen deze baten dus worden gezien als een vorm van hogere capaciteit.

Ref. 11, VTO-048: Lengte-afhankelijke Autorisatie status 17/02/2017: goedgekeurd in MT

²⁰ Ref 18: VTO 073 'ETCS positie onnauwkeurigheid', §5.2, toelichting bij de voorgestelde variant nr 2

²¹ N.B. er is een inhoudelijke directe relatie met VTO-105 over invoeren treindata door machinist: als deze onterecht een kortere lengte invoert dan de feitelijke treinlengte kan ten onrechte een onjuiste autorisatie worden afgegeven. Dit is nog in onderzoek

²² Een 'dwangpunt' is bijvoorbeeld een overweg, een beweegbare brug of een open spaninrichting in de bovenleiding. Het is om verschillende redenen ongewenst dat een trein bij stilstand een dwangpunt bezet houdt.

Korte bloklengte ikv kort volgen

Omdat in het NS'54/ATB beveiligingssysteem er tussen twee seinen (één blokafstand) zich om veiligheidsredenen slechts één trein mag bevinden en de lengte van de blokken o.a. afhangt van de remweg van de slechtst remmende trein, is onder NS'54/ATB-EG de opvolgafstand tussen treinen vrij groot. Deze bedraagt makkelijk enkele kilometers. Bij ERTMS level 2 komen de seinen langs de baan te vervallen. Als gevolg daarvan kunnen in ERTMS level 2 de bloklengtes korter worden gemaakt. De opvolgafstand en daarmee opvolgtijd van treinen wordt daardoor korter.

Analyse aan alle baanvakken die volgens de uitrolstrategie van ERTMS worden voorzien, laat zien dat op alle beschouwde infra het wenselijk is om in meer of mindere mate blokverdichting toe te passen, met uitzondering van de volgende lijnen waar de huidige blokindeling gehandhaafd kan blijven²³:

- Infragebied Z01: Grens/Bergen op Zoom – Roosendaal – Zegge
- Infragebied Z02: Zegge – Breda en Tilburg – Den Bosch
- Infragebied Z06: Deurne Blerick

Voor alle overige infra wordt uitgegaan van blokverdichting, waarbij de vraag nog open staat of er ter plaatse gebruik gemaakt zal worden van assentellers of spoorstroomlopen. Op de emplacementen worden de bestaande blokgrenzen gehandhaafd, maar worden per aansluiting naar vrije baan twee extra blokgrenzen per rijrichting en per rechterspoor toegevoegd. Blokverdichting leidt tot kortere opvolg- en overkruistijden. Dat kan bijdragen aan een hogere punctualiteit of aan kortere reistijden. Er zijn echter veel andere factoren in het spel, waardoor het moeilijk te zeggen is dat er een 1-op-1 relatie is. Algemeen kan wel worden gesteld dat blokverdichting leidt tot hogere capaciteit. Tot slot is er mogelijk ook een gevolg voor veiligheid: Door het verkorten van bloklengtes kunnen treinen elkaar zo kort opvolgen dat er slechts 30 seconden zit tussen de eerste en de tweede trein. Dit betekent bij overwegen dat de overweg of dicht blijft liggen, of open gaat en meteen weer sluit. Het verwachtingspatroon van weggebruikers is dat de opvolgende trein uit de andere richting komt. Er zal aandacht worden besteed aan de toenemende kans op onveilig gedrag bij overwegen bij het doorvoeren van deze maatregel.

| |
|---|
| <p>Ref. 27, VTO-091: Aanpassen bloklengtes t.b.v. kort volgen status 22/07/2017: goedgekeurd door MT ERTMS</p> |
|---|

²³ Voor de notatie N01 Z01 enz. wordt verwezen naar de volgorde van uitrol in bijlage 1.

Inleiding

Betrouwbaarheid ²⁴wordt uitgedrukt in treinvertragingminuten die het gevolg zijn van verstoringen. Treinvertragingminuten worden in de huidige monitoring gebruikt als de maatstaf voor de operationele impact van verstoringen door zowel goederen als voor reizigers. Bij operationele prestaties van goederen ligt de nadruk op ongeplande stops, ofwel de langdurige verstoring van operatie.

Er zijn vele ERTMS-gerelateerde oorzaken mogelijk van verstoringen. Als oorzaken gelden zowel technisch falen van systemen als bedienfouten. In het systeemontwerp worden preventieve maatregelen getroffen om zoveel mogelijk oorzaken van de verstoringen weg te nemen.

Na het optreden van een verstoring worden correctieve maatregelen getroffen om de impact op operatie te minimaliseren. Er dient onderscheid te worden gemaakt tussen kortstondige verstoringen (enkele minuten) en langere verstoringen. ERTMS maakt kortere opvolgtijden mogelijk die benut kunnen worden om de buffers in de dienstregeling iets te vergroten. Daardoor is de dienstregeling beter bestand tegen kortdurende verstoringen. Grotere verstoringen dienen te worden opgevangen in de bijsturing.

Het systeemontwerp dient zodanig te zijn dat de operationele impact van ERTMS-gerelateerde verstoringsoorzaken, uitgedrukt in treinvertragingminuten, maximaal gelijk is aan de operationele impact van verstoringen veroorzaakt door het huidige NS'54/ATB systeem.

Standaard ERTMS functionaliteit

De vraag is hoe de invoering van ERTMS op zich al leidt tot verhoging van de betrouwbaarheid van het vervoersysteem. Omdat het een ander technisch systeem is dat ook deels anders wordt gebruikt dan het vervoersysteem met ATB, zijn de faalmodes van de systemen en het gebruik ervan, deels anders, zowel wat betreft de frequentie van optreden als de functiehersteltijden. Het feit dat ERTMS complexer is dan NS'54/ATB, kan betekenen dat de analysetijd en daarmee de functiehersteltijd van storingen bij ERTMS langer is dan die van storingen bij NS'54/ATB.

Omdat ERTMS gebruik maakt van systemen met software, waarbij kleine foutjes grote gevolgen kunnen hebben voor de prestaties, is het t.b.v. de betrouwbaarheid essentieel dat er een uitvoerig testprogramma wordt doorlopen (bij iedere systeemupgrade) voordat die in operatie kan worden genomen. Verwezen wordt naar §10.2.

Aanvullende functionaliteit

De volgende ontwerpbesluiten zijn genomen in kader van het verhogen van de betrouwbaarheid (of het voorkomen dat deze zou afnemen) bij invoering van ERTMS:

- *GPRS technologie voor GSM-R [VTO-076]*
- *Gebruik van assentellers [VTO-149]*

²⁴ De betekenis van 'betrouwbaarheid' hier richt zich op de bedrijfszekerheid (= quality of service).

GPRS technologie voor GSM-R

Analyse heeft aangetoond dat het bestaande GSM-R systeem dat gebaseerd is op data switching technologie, niet in staat zal zijn om gelijktijdig een groot aantal parallelle dataverbindingen tot stand te brengen tussen een RBC en een groot aantal treinen dat met dat RBC verbonden is. Daarom wordt het GSM-R systeem gemigreerd naar het gebruik van GPRS technologie.

Ref. 21, VTO-076: Keuze voor GPRS technologie status 22/02/2017: naar Stuurgroep voor financieringsbesluit

Ketenbeheer

Onder 'ketenbeheer' verstaan we de processen voor monitoring, incident management, problem management, change management, release management en configuratie management.

Het gaat bij het integraal werken dus niet alleen om de fase van ontwikkelen en realiseren van het vervoersysteem met ERTMS, maar ook tijdens de operationele fase, bij het integraal in gebruik nemen en het gebruiken ervan. Vele partijen zijn dan betrokken vanuit *operationeel perspectief* (zoals het afhandelen van verstoringen), *tactisch perspectief* (zoals software updates, safety bewijzen, cyber security waarborgen) en *strategisch perspectief* (toekomstig systeem- en versiekeuze). Ketenbeheer wordt gedefinieerd uitgaande van de ITIL procesbeschrijvingen. Om de complexiteit te kunnen managen is het van belang om ketenbeheer zo vroeg mogelijk in te richten.

Gebruik van assentellers

De algemene invoering van assentellers vertegenwoordigt een hoge kostenpost. Met name vereist het veel kabelwerk op emplacementen. Het gebruik van assentellers heeft een groot aantal voordelen. Het leidt primair tot een hogere systeembetrouwbaarheid omdat de faalkans lager is dan die van spoorstroomlopen omdat er geen ES lassen meer nodig zijn. Het is beter geschikt voor modern materieel en voldoet, in tegenstelling tot spoorstroom-lopen, aan de TSI. Het assentellersysteem kan goed parallel gebouwd en getest worden op de gewenste locatie, zonder het door de NS'54/ATB-EG gebruikte spoorstroomloopsysteem ter plaatse te hinderen. Daardoor verkort het de duur van het weekend waarin NS'54/ATB-EG wordt en omgebouwd naar ERTMS level 2. Het reduceert ook de ombouwrisico's en leidt bij terugbouw – indien dat nodig mocht zijn, ook tot aanzienlijke tijdsreductie en een lager risico. Er is voor gekozen om assentellers toe te passen op de eerste twee locaties waar ERTMS in operatie zal gaan. Op de overige baanvakken die van ERTMS zullen worden voorzien, zal ProRail per locatie een besluit nemen over het gebruik van assentellers.

Ref. 39, VTO-149: Gebruik van assentellers i.p.v. spoorstroomlopen status 22/02/2017: besloten door ME ERTMS,

Inleiding

Hogere snelheid wordt bereikt doordat treinen onder ERTMS met hogere baanvaknelheid kunnen rijden dan onder NS'54/ATB-EG²⁵. Hogere baanvaknelheid leidt theoretisch tot kortere rijtijden. Als gevolg van beperkingen buiten ERTMS, is het slechts op een beperkt aantal lijnen mogelijk om de snelheid bij ERTMS daadwerkelijk te verhogen tot boven de 140 km/uur. Waar dat wordt gedaan, kan de winst zelden worden geïncasseerd als grotere capaciteit omdat hogere snelheid leidt tot meer heterogeniteit en dat is potentieel nadelig op druk bereden baanvakken.

Bij het beantwoorden van de vraag in welke mate het (gewijzigde) vervoersysteem aan de gestelde doelen/eisen voldoet, dient dus vooral inzicht te worden gegeven in *kwantitatieve aspecten van het gedrag* van het vervoersysteem met ERTMS op de vijf Beleidsdoelen en op de keuzes gemaakt in de uitrolstrategie. Per infragebied kunnen en zullen de prestaties van het systeem overigens verschillen, omdat ook de inzet van het specifieke materieel en de infralayout bepalen in hoeverre de baten van ERTMS incasseerbaar zijn. Bij de vraag in hoeverre aan de vijf Beleidsdoelen wordt voldaan, gaat het daarom om de gemiddelde prestaties van het gehele vervoersysteem, over het gehele infragebied en over al het materieel dat wordt ingezet met ERTMS.

Hogere baanvaknelheid

Naast het wegnemen van de maximale snelheidstrede die het ATB-EG systeem oplegt bij 140 km/uur, zijn er in het algemeen beperkingen vanuit de baan, de bovenleiding, overwegen en tractie-energievoorzieningssysteem die het harder rijden dan 140 km/uur onmogelijk maken. Op een aantal baanvakken in Nederland is bij aanleg rekening gehouden²⁶ met de mogelijkheid om daar harder te kunnen rijden dan 140 km/uur. Op alle andere baanvakken is harder rijden dan 140 km/uur niet kosteneffectief omdat het zeer grote investeringen vraagt. Op de lijn Amsterdam – Utrecht wordt ERTMS al toegepast en is het mogelijk maximaal 160 km/uur te gaan rijden. Op de Hanzelijn die ook al van ERTMS (DS) is voorzien, is het vanuit het perspectief van de beveiliging mogelijk om maximaal 200 km/u te rijden. De vraag in hoeverre de doelen van het Programma ERTMS kunnen worden bereikt, wordt m.b.t. het aspect 'hogere baanvaknelheid' met name bepaald door de uitrolscope omdat de functionaliteit deel is van de basisfuncties van ERTMS. In de beleidszijn in de MKBA baten opgenomen voor het rijden met hogere snelheden op de volgende baanvakken:

- Amsterdam Bijlmer – Utrecht
- Hanzelijn (Lelystad – Hattenerbroek aansluiting)
- Den Haag – Leiden – Schiphol
- Weesp – Almere Centrum – Lelystad
- Boxtel – Eindhoven

²⁵ ERTMS biedt op twee manieren mogelijkheid om de snelheid te verhogen. In de eerste plaats gaat het om snelheden lager dan de maximale baanvaknelheid. Het huidige ATB-EG systeem beperkt de snelheid in bogen enz. tot specifieke discrete waarden (40, 60, 80 en 130 km/uur). Waar dit in voorkomende gevallen dankzij ERTMS hoger kan zijn en tot kortere reistijd leidt wordt die gerekend onder het doel 'capaciteitsverhoging'. In de tweede plaats heeft ERTMS in tegenstelling tot ATB-EG geen beperking bij 140 km/uur. Het wegnemen van die beperking wordt gezien als het vijfde programma doel 'hogere snelheden'.

²⁶ Mits er nog beperkte investeringen worden gedaan in het upgraden van genoemde systemen.

Op de eerste twee genoemde baanvakken ligt al ERTMS met level 2 Dual Signalling. Het Programma ERTMS neemt de kosten op zich om Amsterdam-Utrecht op het niveau te brengen om met 160 km/u te kunnen rijden. De rijtijdwinst van Amsterdam-Utrecht wordt daarmee als baten gezien voor het Programma ERTMS. In de uitrolstrategie is ervoor gekozen om de laatste twee baanvakken van bovengenoemd lijstje ook te voorzien van ERTMS. Omdat ERTMS level 2 geen gebruik maakt van snelheidstreden die beperkt zijn tot 140 km/uur, wordt het in principe mogelijk om in de toekomst op deze lijnen met hogere snelheden dan 140 km/uur te gaan rijden (als daarbij uitsluitend de beperking van het beveiligingssysteem wordt gekeken). De vraag óf dat ook daadwerkelijk gaat gebeuren, hangt met name af van de maximale snelheid van het op die lijnen in te zetten materieel. Binnen de scope van het Programma ERTMS wordt niet geïnvesteerd in maatregelen voor sneller materieel. Uit capaciteitsanalyses is overigens gebleken dat het harder rijden dan 140 km/uur op genoemde drie baanvakken niet zal leiden tot verhoging van de capaciteit. Het primaire doel van verhoging van de baanvaksnelheid is rijtijdverkorting.

| |
|---|
| <p>Ref. 25, VTO-084: Keuze baanvakken met 160 km/uur status 16/02/2017: te besluiten in Stuurgroep</p> |
|---|

8 Aanvullende ontwerpbesluiten

8.1 Inleiding

ERTMS is ook een 'enabler' voor aanvullende functionaliteit. Doordat bepaalde technische afhankelijkheden verdwijnen die het ATB vervoersysteem heeft met andere systemen, ontstaat er ruimte voor aanvullende functionaliteit, die buiten de direct noodzakelijke aanpassingen vallen nodig om ERTMS goed te implementeren. Het betreft o.a. de volgende mogelijkheden:

- Gebruik van assentellers i.p.v. spoorstroomlopen [VTO -149]
- Aanpassen blok lengtes t.b.v. kort volgen [VTO-091]
- Werkzoneschakelaar voor werkgebieden

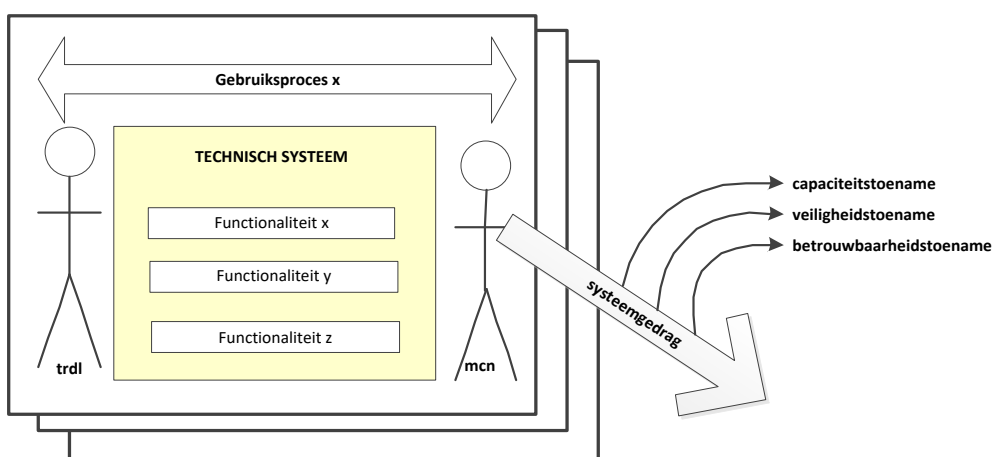
Werkzone functionaliteit

Het gebruik van werkzones die vanuit het beveiligingssysteem worden gedefinieerd, is een landelijk gewenste functionaliteit die momenteel centraal door ProRail wordt gespecificeerd en bij projecten die de beveiligingssystemen wijzigen, wordt ingevoerd. Omdat bij ERTMS de beveiligingssystemen ook wijzigen, zal deze functionaliteit daar ook worden meegenomen. Het leidt tot hogere veiligheid omdat baanwerkers niet meer in onbeveiligd terrein hoeven te stappen om kortsluitlansen te plaatsen. Het is betrouwbaarder omdat het vanuit de systemen wordt ondersteund waardoor de kans op menselijke fouten, zoals onjuist of niet plaatsen van kortsluitlansen, afneemt. Het door systemen laten ondersteunen van het nemen en opheffen van de maatregelen, verlengt ook de buitendienststellingstijd. Deze voordelen sluiten aan op de Beleidsdoelen van het Programma ERTMS. Omdat het om een landelijk invoeringsprogramma gaat, schrijft ERTMS die baten ervan niet op haar conto. Ook neemt het Programma ERTMS hier geen apart besluit over. De technische wijzigingen en proceswijzigingen en opleidingen die nodig zijn om dit te realiseren, worden in combinatie met de eigen wijzigingen van het Programma ERTMS opgenomen. Hier biedt de invoering van ERTMS een "meeliftmogelijkheid" voor een ander programma.

8.2 Beleidsdoelen en ondersteunen door proceswijzigingen

Voor de nieuwe en/of aangepaste functionaliteit van het beveiligingssysteem (en dan met name de standaard ERTMS functionaliteit), leidt tot het halen van de vijf Beleidsdoelen. Echter: het gebruik van die functionaliteit in de processen is minstens zo belangrijk om die doelen inderdaad te realiseren. Er is een lijst gebruikersprocessen uitgewerkt die de 'gebruiksscope' vastlegt. De combinatie van systemen, processen en gebruikers met kennis van die processen, leidt tot het vervoersysteem met ERTMS. De gebruiksprocessen bepalen het gedrag van het systeem en dat gedrag heeft een specifieke performance. Deze paragraaf beschrijft de aspecten van dat gedrag die leiden tot hogere capaciteit, veiligheid en betrouwbaarheid. Figuur 3 geeft deze samenhang heel schematisch weer.

De performance wordt echter ook in sterke mate bepaald door goed beheer, dus door het snel kunnen detecteren van de oorzaken van storingen en het nemen van de juiste maatregelen. Voor het vervoersysteem met ERTMS geldt dat in nog sterkere mate dan voor het huidige systeem omdat het technisch aanzienlijk complexer is. De storingsorganisaties van de deelnemers zal wijzigen en de processen en gereedschappen die zij gebruiken wijzigen ook. Hoe dat eruit gaat zien is op dit moment nog onvoldoende ver uitgewerkt om in deze versie van dit document te worden beschreven.



Figuur 3 relaties tussen systeemfunctionaliteit, gebruiksprocessen systeemgedrag en de Beleidsdoelen

De interactie tussen systemen en processen werkt twee kanten op: (1) ten gevolge van de wijziging van systemen zullen de gebruiksprocessen moeten worden aangepast. Maar (2): het feit dat processen onder ERTMS anders zijn dan onder ATB-EG (bijvoorbeeld het vertrekproces), kan betekenen dat er aanpassing nodig is van de systemen. Om prettig met ERTMS te kunnen werken, of om verwarring bij gebruikers te voorkomen (die naast ERTMS ook met ATB-EG moeten blijven omgaan), kan het nodig zijn om in de systemen wijzigingen aan te brengen. Hier wordt volstaan met op te merken dat er vier systeemtoestanden worden onderscheiden: *Normaal bedrijf*, *Onderhoudsbedrijf*, *Gestoord bedrijf* en *Calamiteitenbedrijf*.

Kijkend naar de vijf Beleidsdoelen, zijn het vooral het verhogen van de capaciteit, betrouwbaarheid en veiligheid, die aanpassing van gebruiksprocessen nodig maken. *Technische* interoperabiliteit is een gegeven dat bij ERTMS level 2 geen aparte aanpassingen vereist en is opgesloten in het gebruik van ERTMS (mits Baseline en Release van de ERTMS systemen aan weerszijden van de grens op elkaar aansluiten). Ten aanzien van de *operationele* interoperabiliteit, vragen aanpassingen van operationele processen wel aandacht: in de eerste plaats is het de vraag of alle ERTMS baanvakken in Nederland m.b.t. gebruik gelijkgetrokken kunnen worden. In de tweede plaats blijven er verschillen bestaan met de operationele procedures voor ERTMS baanvakken van de aangrenzende landen.

Hogere snelheid (> 140 km/u) vraagt geen aanpassing van processen.

Capaciteitsverhoging

Bij verhoging van de capaciteit, wat in bepaalde situaties o.a. bereikt kan worden door verkorting van de reistijd, gaat het om gebruiksprocessen uit de toestand '*normaal bedrijf*'. Onderstaande tabel geeft de gebruiksprocessen die bepalend zijn voor de prestaties die van belang zijn voor dat programmadoel. De uitvoering van deze processen hebben te maken met het rijden van treinen²⁷. Dat betekent overigens niet dat de vervoerders bepalen wat de rijtijd wordt, de capaciteitsverdeling blijft een taak van ProRail. Het gaat hier dus om processen waarbij het gedrag de gehele keten van het vervoersysteem bepalend is voor het aspect 'capaciteit'. Dit moet niet worden geïnterpreteerd alsof alleen het de definitie van het proces deze baten bepaalt, het gaat om de interactie van systemen en mensen in dat proces. De 'processtappen' uit onderstaande tabel kunnen leiden tot kortere reistijd of misschien wel tot langere reistijd, bij invoering van ERTMS. Zo kan bij 'aankomst' en 'stop' wellicht tijd worden gewonnen als gevolg van het effect van 'uitgesteld remmen', maar kost het 'keren' en 'splitsen' juist tijd omdat de ERTMS apparatuur in het materieel meer tijd nodig heeft om op te starten. In alle gevallen dient het totaal te worden beschouwd.

| Normaal Bedrijf |
|---|
| Vertrekgereed maken (voor zowel trein- als rangeerbeweging) |
| Oprijden naar een normale rijweg |
| Aankomst |
| Korte stop |
| Rijden centraal bediend gebied |
| Splitsen |
| Combineren |
| Keren |

De vraag in welke mate het systeemgedrag na alle wijzigingen de gestelde eisen / doelen zal halen hangt af van deze processen en de systeem kenmerken. Analyses op systeemniveau dienen uit te wijzen in hoeverre de gewenste performance ook wordt gehaald.

Betrouwbaarheidsverhoging

Kijkend naar het programmadoel betrouwbaarheid, gaat het enerzijds om het ongestoorde gedrag en anderzijds om situaties waarin storingen zijn opgetreden. De gebruiksprocessen dienen zodanig eenduidig te zijn en robuust tegen gebruikersfouten, dat het ondersteunen van de betrouwbaarheidsdoelstelling geen gevaar loopt. Zo is het ongewenst dat machinisten veel data handmatig moeten invoeren of veel handelingen moeten verrichten die ook geautomatiseerd zouden kunnen worden.

Indien er al storingen optreden, ofwel door falende techniek, ofwel door bedienfouten, dan dient de impact op het gebruik zodanig te zijn dat er maximale restfunctionaliteit

²⁷ Dat betekent overigens niet dat de vervoerders bepalen wat de rijtijd wordt, dat is met ERTMS niet het geval; de capaciteitsverdeling blijft een taak van ProRail. Vervoerders kunnen slechts variëren BINNEN het ter beschikking gestelde pad.

overblijft om het vervoersproces maximaal te kunnen uitvoeren en het gebruik onder dergelijke omstandigheden dient voor de gebruiker (machinist) niet te complex te zijn.

Om storingsdetectie en – analyse te verbeteren wordt er een (keten)monitoring systeem ingericht. Als het primaire doel daarvan wordt gezien de betrouwbaarheid te verhogen door o.a. de functiehersteltijd te verlagen. Deze ontwerpkeuze is daarom beschreven als wijziging van het technische systeem in kader van de Beleidsdoelen. Uiteraard zullen ook de beheerprocessen moeten worden ingericht om efficiënt met dat ketenmonitoring-systeem te kunnen omgaan.

Veiligheidsverhoging

Gebruikersprocessen hebben ook invloed op het ondersteunen van hogere veiligheid. In het vervoersysteem met ERTMS zal functionaliteit die gevolgen heeft voor de veiligheid, maximaal belegd zijn in systemen en niet bij gebruikers. Falen van systemen betekent in het algemeen dat de gebruiker in degraded mode de operatie overneemt, bijvoorbeeld dat de machinist onder Staf Responsible Mode moet gaan rijden. Juist dan kunnen foutieve handelingen veiligheidsrelevant worden.

8.3 Beleidsdoelen ondersteunen door opleidingen

Omdat het systeem en de processen wijzigen, is er opleiding nodig van gebruikers en beheerders (inclusief de technische staf), gericht op de veranderingen die ERTMS veroorzaakt.

Het rijden onder ERTMS is voor een machinist anders dan onder NS'54/ATB-EG. In beide gevallen is het de machinist die de tractie en rem bedient. Er blijkt vrij veel spreiding te zijn in het remgedrag van machinisten. Met de invoering van ERTMS zullen machinisten mogelijk anders gaan remmen omdat ze andere informatie krijgen van de ERTMS onboard dan nu van buitenseinen. Capaciteitswinst kan worden bereikt door machinisten optimaal te laten remmen onder ERTMS. De betrokken partijen spannen zich maximaal in om de winst ten aanzien van het verkorten van rij- en opvolgtijden als gevolg van de implementatie van ERTMS te kunnen behalen. Dit gebeurt onder andere door in de opleiding van machinisten en aandacht te besteden aan het kunnen incasseren van capaciteitsbaten door op effectieve wijze gebruik te maken van remcurvebewaking. Wanneer blijkt dat voorziene winst niet kan worden bereikt, dan zal hierover gezamenlijk worden gerapporteerd.

Opleidingen hebben gevolgen voor de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het systeem. De kwaliteit van de opleidingen bepalen mede of er fouten gemaakt worden of niet. Met name in de non-standard situation blijken machinisten en treindienstleiders de neiging te hebben om te redeneren vanuit het hun bekende ATB-EG systeem. De principes van ERTMS en ERTMS-apparatuur zijn echter nadrukkelijk anders, wat aandacht vraagt in de opleiding. Een hoge kwaliteit van opleiding en training zorgt ervoor, dat er weinig capaciteit verloren gaat door verkeerde handelingen of communicatie. Ook voorkomt het onjuiste aanwijzingen door treindienstleiders. Non-standard simulation is daarom een belangrijk onderdeel van de opleidingen voor al het personeel. Indien een medewerker zich tijdens die simulatie (nog) niet vaardig toont, dan is het competentie niveau nog niet voldoende. De competentie-ontwikkeling van de

gehele doelgroep bepaalt mede het introductie moment c.q. de te timing van de te zetten migratiestappen. Ook binnen de functieketen beheer ontstaan nieuwe werkprocessen en nieuwe systemen. De analyse van onregelmatigheden (ook als deze nog niet tot treinstilstand heeft geleid) is cruciaal om de hoge beschikbaarheid en betrouwbaarheid en tijdige bug-fixing te kunnen bevorderen. Ook dit zijn belangrijke onderdelen van het ontwerp van een goed werkend vervoersysteem.

9 Inpassen van ERTMS

9.1 Inleiding

Omdat het noodzakelijk is dat de wijzigingen in het technische deel van het vervoersysteem goed worden ingepast in de bestaande processen voor gebruik en beheer, moeten ook de bestaande processen worden aangepast. Gewijzigd gebruik en beheer stellen op hun beurt eisen aan de kennis en kunde van gebruikers en beheerders. Daarbij dienen de projectdoelen niet uit het oog te worden verloren. Dit hoofdstuk gaat in op de vraag welke wijzigingen er nodig zijn in het kader van inpassing.

9.2 Inpassing in het algemeen

Inpassing is nodig voor alle fases uit de migratie. Voorafgaand aan de eerste indienststelling van een baanvak gaat het dan om ombouw van materieel en inzet in het bestaande vervoersysteem en opleiding van o.a. machinisten en het parallel bouwen van infrasystemen. Vanaf de eerste indienststelling zijn er verschillen per baanvak en kan maatwerk nodig zijn m.b.t. inpassing. Inpassing speelt op alle vier de aspecten een rol die in figuur 3 worden onderscheiden:

- Inpassing van technische systeemwijzigingen
- Inpassing van gebruikersprocessen
- Inpassing van beheerprocessen
- Inpassing van mensen (kennis, kunde)

9.3 Inpassing van technische systemen

In kader van 'inpassen' is het noodzakelijk om ook een aantal functies toe te voegen of te wijzigen die het gevolg zijn van de veranderingen door ERTMS in het beveiligingssysteem. De nieuwe beveiligingssysteem met ERTMS functionaliteit moeten goed gaan samenwerken met bestaande omgevingssystemen zoals plansystemen, VPT systemen en GSM-R. De ERTMS systemen in het materieel moeten goed worden ingepast in de cabine en worden aangesloten op tal van bestaande treinsystemen (o.a. het remsysteem). Deze omgevingssystemen worden aangepast om te zorgen dat er een goed werkende keten ontstaat. Daarnaast zullen er processen veranderen, ten gevolge van de inbreng van ERTMS. In bepaalde gevallen kan dat noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld omdat de apparatuur in de trein echt anders gaat werken dan bij ATB-EG. In andere gevallen biedt ERTMS mogelijkheden om processen gebruiksvriendelijker te maken, bijvoorbeeld omdat ERTMS meer informatie beschikbaar stelt dan het huidige vervoersysteem. Wanneer er processen veranderen, kan het nodig zijn om alleen daarom al systemen te wijzigen, al is het maar de interface systemen waarmee gebruikers informatie ontvangen of data invoeren in het systeem.

§9.5 gaat in op de wijzigingen m.b.t. gebruikersprocessen en §9.6 m.b.t. beheerprocessen. In die paragrafen worden dan de gevolgen voor de technische systemen kort toegelicht.

9.4 Functionaliteit in kader van uitrollocatie

Met het uitrollen van ERTMS over de infra blijkt dat er functionaliteit moet worden toegevoegd om te zorgen dat er goed wordt aangesloten op omgevingsystemen:

- Aansluiting op Tunnel Technische Installaties (o.a. van de Schipholtunnel)
- Aansluiten op bestaande naastgelegen conventionele IXL systemen
- Aansluiten op bestaande RBC's van de HSL-Zuid, t, Betuweroute en Hanzelijn
- Aansluiten op nieuwe RBC's van Duitsland en België
- Aansluiten op ATB-NG baanvakken [VTO-061]

Voor deze aangepaste functionaliteit worden geen specifieke VTO's opgesteld tenzij er belangrijke keuzes moeten worden gemaakt waarbij kosten, risico's e.d. tegen elkaar worden afgewogen. Dat laatste is het geval voor de wijze waarop wordt omgegaan met ATB-NG systemen (zie verder hieronder). De wijze waarop met genoemde externe systemen zal worden omgegaan wordt per locatie vastgelegd; verwezen wordt naar de betreffende interface (IRS-en en IDD) documentatie. De koppeling naar buursystemen zijn niet standaard en vereisen ontwikkeling, test en implementatie; per geval mogelijk een serieuze kostenpost.

Aansluiting op ATB-NG baanvakken

Op een aantal baanvakken in Nederland wordt ATB-NG toegepast als deel van het beveiligingssysteem. Het materieel dat van deze baanvakken gebruik maakt is daartoe voorzien van systemen die het ook mogelijk maken om op ATB-EG baanvakken te rijden. Dat is nodig omdat de ATB-NG baanvakken bij de aansluiting op emplacementen overgaan naar infra die beveiligd is met ATB-EG. In de uitrolstrategie voor ERTMS is ervoor gekozen de verbinding Eindhoven – Venlo te voorzien van ERTMS level 2 only. In Venlo kruist daar de Maaslijn (Nijmegen – Venlo – Roermond) die van ATB-NG is voorzien met de lijn vanuit Eindhoven naar Duitsland die van ERTMS level 2 only wordt voorzien. Daarnaast maakt materieel van regionale vervoerders dat voorzien is van ATB-NG systemen, regelmatig gebruik van de lijn Meteren – Eindhoven voor overbrengingsritten in het kader van werkplaatsbezoek e.d. Er zijn meerdere opties onderzocht die hebben geresulteerd in het ontwerpbesluit om een STM²⁸ ATB-NG te ontwikkelen. Een belangrijk argument daarvoor is dat er ten gevolge van de invoering van ERTMS level 2 only door het Programma ERTMS, circa 90 stuks materieel geraakt worden die enerzijds voorzien moeten worden van ERTMS systemen omdat ze op infra moeten kunnen rijden voorzien van level 2 only, en anderzijds blijvend moeten kunnen rijden op infra die met ATB-NG is uitgerust. Er ligt

²⁸ STM staat voor Specific Transition Module. Het is een apart element dat in materieel aal het ERTMS onboard systeem wordt toegevoegd dat, voor een STM ATB, de ingelezen ATB code vertaalt naar informatie op de DMI van de machinist en zich gedraagt als een ATB systeem (en als zodanig ook een remingreep kan plegen).

voor de ATB-NG baanvakken waar deze voertuigen rijden geen besluit om deze – buiten de scope van het Programma ERTMS – tijdig te voorzien van ERTMS.

Ref. 13, VTO-061: Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken? Status 18/01/2018: vastgesteld door MT

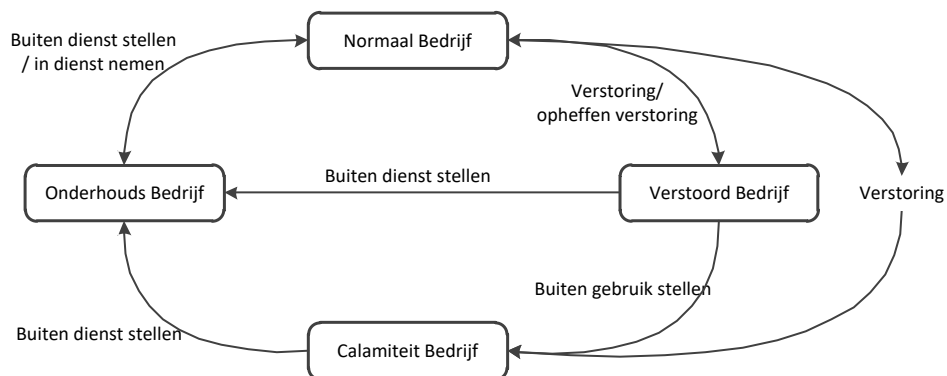
9.5 Inpassen van gebruikersprocessen

Overzicht van gebruikersprocessen

In paragraaf 8.2 worden de gebruikersprocessen verdeeld over 4 systeemtoestanden:

1. Normaal bedrijf
2. Onderhoudsbedrijf
3. Gestoord bedrijf
4. Calamiteitenbedrijf

Figuur 4 geeft aan dat er tussen deze systeemtoestanden transitie mogelijk zijn. Veel gebruikersproces hebben een relatie met de wijzigingen van het technische systeem en bij te maken keuzes zijn de te bereiken Beleidsdoelen ten aanzien van hogere veiligheid, capaciteit, betrouwbaarheid enz. belangrijke drijfveren.



Figuur 4 overgangen tussen de vier systeemtoestanden

Wijziging van gebruikersprocessen voor Normaal Bedrijf

In de analyse om de impact vast te stellen op de gebruiksprocessen, wordt uitgegaan van het Operationeel Kader (ref. 10, VTO-10), dat borgt dat wijzigingen van het vervoersysteem zodanig worden vormgegeven, dat het maximaal aansluit bij de uitgangspunten van de gebruikers. In de praktijk zal dat in veel gevallen betekenen dat de gebruikersprocessen voor ERTMS aansluiten op die voor NS'54/ATB-EG, om te voorkomen dat machinisten en treindienstleiders bedienfouten gaan maken. De volgende wijzigingen hebben betrekking op wijzigingen in gebruikersprocessen waar afwegingen worden gemaakt middels de VTO procedure:

- *Start of Mission (SOM) [VTO-070]*
- *Vertrekproces [memo]*
- *Rangeren*
- *Scope Beheersingslaag [VTO-068]*
- *VL noodzakelijke functies [VTO-165]*

Start of Mission

Als de treinpositie bij vertrek niet bekend is, maar ook in situaties waar deze wel bekend is, zijn er verschillende opties voor het vertrekproces. Tussen deze opties is een afweging gemaakt, dat het "Start of Mission (SoM) Concept" wordt genoemd. Gekozen is voor een oplossing waarbij na opstarten van treinen met onbekende positie, onder Staff Responsible mode, een lijst met balises wordt gebruikt die mogen worden gepasseerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie uit het VPT systeem. Als de trein zich onverhoopt niet op het geplande spoor bevindt, dan wordt deze door het systeem geremd. Deze keuze verhoogt de veiligheid en ontlast de treindienstleider. Omdat oprijden van de trein zonder betrouwbare startpositie veiligheidsgevolgen kan hebben, is dit ook de veiligste optie. Deze keuze leidt ook tot een hogere betrouwbaarheid (kans op foutieve handelingen) en een hogere capaciteit: er gaat minder procestijd verloren omdat de machinist en treindienstleiders niet mondeling hoeven af te stemmen.

| |
|--|
| Ref. 17, VTO-070, Start of Mission status 20/01/2017: vastgesteld door MT |
|--|

Vertrekproces

ERTMS level 2 heeft ook invloed op het vertrekproces na een haltering. Onder NS'54 wordt er gebruik gemaakt van het zogenaamde 'vertreklicht'. Omdat buitenelementen onder ERTMS vervallen, is een alternatieve benadering onderzocht. Oplossingen hebben in het algemeen ook gevolgen voor de systemen in het materieel. Voor de machinist blijven de voorzieningen zoals die er nu ook zijn bestaan. Zijn autorisatie om te gaan rijden komt onder ERTMS echter binnen via het dashboard en niet via het sein. Het verschil van de huidige en toekomstige vertrekprocedure is van belang voor de Hoofdconductor. Er is gekozen voor een oplossing waarbij het vertreklicht wordt aangestuurd door de centrale beveiliging. Dit betekent dat er op veel plaatsen nieuwe vertreklichten geplaatst moeten worden. Deze keuze is met name gericht op het goed inpassen van ERTMS in de bestaande procedures en het opleiden van personeel om met die procedure te kunnen omgaan.

| |
|--|
| Ref. 32, Memo-vertrekproces , status 02/02/2017: is memo geworden, door MT besloten |
|--|

Rangeren

Wanneer de overstap wordt gemaakt naar ERTMS L2 only is het natuurlijk van belang dat het huidige gebruik van de infrastructuur straks ook mogelijk blijft. Rangeren is een noodzakelijk proces voor het formeren van treinen en moet onder ERTMS mogelijk blijven. Uitgangspunt is dat alle sporen die thans voorzien zijn van ATB-EG (dus in CBG), bij ombouw naar ERTMS, van ERTMS zullen worden voorzien.

Als gevolg, moeten alle rangeerlocomotieven die nu actief zijn op CBG, worden uitgerust met ERTMS.

Het Programma ERTMS heeft alle noodzakelijke rangeerprocessen onderzocht en daar principiële oplossingen voor gedefinieerd. Naast Vrijgave Rangeren (VR)-gebieden waar in Shunting Mode (SH) gereden kan worden, is een additionele functionaliteit ontwikkeld, de zogenaamde 'rangeerrijweg' met mobiele of vaste rangeer indicatie.

Er zijn in Nederland ca. 75 tot 85 relatief oude rangeerlocomotieven op ca. 50 emplacementen waarvan het, gezien hun leeftijd, niet rendabel is om die naar ERTMS om te bouwen. Dit vraagt om een aantal specifieke oplossingen. Momenteel worden deze maatregelen nader uitgewerkt waarbij alle betrokken sectorleden nauw zijn aangesloten, naast ProRail zijn dat met name de goederenvervoerders, vervoerende aannemers, eigenaren van historisch materieel en NS. Voor meer detail wordt verwezen naar ref. 53.

Gewijzigde gebruikersprocessen in Gestoord Bedrijf

De toestand 'gestoord bedrijf' is het bedrijfsproces dat nodig is voor '*afhandeling van beschikbaarheidsstoring tijdens het rijden*'. De analyse van deze storing heeft betrekking op mogelijke faalwijzen. De gebruikersprocessen zijn belangrijke elementen in deze FMECA analyses ten behoeve van RAM en veiligheid om vast te kunnen stellen of de systeemwijzigingen niet leiden tot de invoering van veiligheidsrelevante faalmodes of onacceptabele hinder. Deze analyses kunnen ook leiden tot wijziging van de gebruikersprocessen en/of van de technische systemen, met name als de faalkans ongewenst hoog is, of als de restfunctionaliteit van het systeemgedrag na falen erg beperkt is. In deze context is het ook relevant welke restfunctionaliteit er bij bepaalde faalmodes over blijft. Een goede en snelle afhandeling van gestoord bedrijf is van belang voor de betrouwbaarheid van het systeem. Deze relaties, de toets op de genoemde kaders, en de benodigde wijzigingen in de processen of de systemen, dienen nog systematisch in kaart te worden gebracht. Overigens worden vergelijkbare analyses ook uitgevoerd voor het falen van technische systemen.

Scope Beheersingslaag

Hierboven wordt het proces voor Start of Mission beschreven ten behoeve van goede inpassing moet worden aangepast bij gebruik van ERTMS materieel. Ten behoeve van die functie is er aan walzijde behoefte aan positie-informatie van de trein, waarbij de ontwerpkeuze is gemaakt deze te ontlenen aan de beheersingslaag ('VPT'). Dat vereist een interface ontwikkeling tussen de ERTMS beveiliging en het VPT systeem omdat dat interface nu niet bestaat. Gekozen is voor de optie om een aparte interfacemodule te ontwikkelen die ETIS wordt genoemd omdat dat voor beheer van zowel beveiligingslaag als de beheersingslaag voordelen biedt boven het uitbreiden van de functionaliteit van het bestaande ASTRIS systeem. Omdat deze oplossing Start of Mission mogelijk maakt, wat een veiligheids-gerelateerde functie is, wordt deze interface ook getypeerd als primair een technische aanpassing ten behoeve van het ondersteunen van hogere veiligheid. Het interface met VPT maakt het echter ook mogelijk om op den duur binnen de VPT applicaties gebruik te maken van de

informatie van het ERTMS systeem, waaronder informatie van positie en snelheid van treinen. Die informatie is niet veiligheidsrelevant maar kan wel leiden tot hogere capaciteit en betere inpassing van gebruiksprocessen omdat treindienstleiders over meer informatie gaan beschikken. Deze twee aspecten zijn daarom als secundaire baten genoemd maar daarmee geen onbelangrijke 'bijvangst' van de invoering van ERTMS.

Ref. 40, VTO-068 Scope Beheeringslaag status 22/02/2017: naar Stuurgroep voor financieringsbesluit

9.6 Inpassen van beheerprocessen

Behalve de operationele processen, hebben ook de beheerprocessen impact op het ontwerp. Bij de verandering van NS'54/ATB-EG naar ERTMS, verandert de wijze van beheer en dat dient te worden gespecificeerd en te leiden tot een wijziging in processen, systemen en mensen. De volgende ontwerpafwegingen zijn aan de orde:

- a) *Interlocking leverancier afweging [VTO-064]*
- b) *Splitsing centraal/decentraal onderhoud [VTO-062]*
- c) *Interface tussen IXL en Object Controllers [VTO-063]*
- d) *Omgang met functievrije seinwezenkabels [VTO-092]*
- e) *Inrichten Key Management organisatie [VTO-146]*
- f) *Maatregelen in kader van cybersecurity [VTO-132]*

Centrale en decentrale digitale systemen

De invoering van ERTMS tot verregaande digitalisatie van de keten. Dat heeft gevolgen voor het beheer. ERTMS dwingt af dat bijvoorbeeld de Interlocking systemen digitaal worden omdat ze moeten kunnen samenwerken met de RBC's. RBC's zijn computers die door verschillende leveranciers worden gebouwd maar altijd specifiek passen bij de Interlocking (IXL) van diezelfde leverancier omdat het interface tussen RBC's en IXL's niet is gestandaardiseerd. Er is dus sprake van IXL-RBC combinaties. Na zorgvuldige afweging is besloten de integratieverantwoordelijkheid voor de combinatie IXL/RBC bij de leverancier te beleggen, wat een bewuste ontwerpkeuze is. Het alternatief, om een eigen ProRail interlocking te ontwikkelen is te risicovol.

Ref. 16, VTO-064: Eigen ProRail IXL of betrekken van leverancier status 16/02/2017: besloten door MT

Het zijn centrale systemen die de functionaliteit bieden voor relatief grote gebieden. Deze systemen zijn bedrijfskritisch omdat uitval gevolgen heeft voor een groot infragebied en/of een groot aantal treinen. Die afweging resulteerde in de keuze om de centrale systemen door ProRail te laten beheren en niet door de systeemleverancier of de regionale onderhoudsaannemer. Deze optie scoort namelijk het beste op zowel de instandhoudingskosten als baten (kennisopbouw, kennisborging en continuïteit).

Ref. 14, VTO-062: Splitsing centraal/decentraal onderhoud status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Interface tussen IXL en Object Controllers (OC)

De invoering van ERTMS maakt het mogelijk en eigenlijk noodzakelijk om de buitenelementen niet meer middels koperen bedrading aan te sturen maar door gebruik te maken van Object Controllers en glasvezel. Dat is de standaard technologie die alle leveranciers van digitale IXL systemen aanbieden en die voordelen biedt m.b.t. betrouwbaarheid omdat de functiehersteltijd aanzienlijk verkort kan worden als snel duidelijk is op welke locatie welke systeemelement stoort en wat exact de aard van de storing is. Object Controllers bevinden zich op alle locaties langs de baan waar de interlocking een buitenelement moet aansturen of informatie moet inlezen. De ontwerpafweging richt zich op de vraag of de leverancier die ook de interlocking levert, de OC's dient te leveren en systeemintegrator moet zijn van interlocking en OC. Alternatieven zijn het betrekken van OC op de markt of een OC laten ontwikkelen op basis van de in ontwikkeling zijnde Eulynx interface standaard. Er is gekozen voor de eerste optie omdat daarmee het integratierisico het best wordt beheerst. Het is een gangbare werkwijze in het spoor en het voorkomt ontwikkelrisico's en doorlooptijd. Wel vraagt bij deze optie het risico op vendor lock-in speciale aandacht. Middels marktconsultaties is inmiddels vastgesteld dat de marktpartijen bereid zijn kennis en middelen ter beschikking te stellen van hun product die de infrabeheerder in staat stelt engineering van het systeem zelf of door derden te laten uitvoeren. Ook zijn deze partijen bereid de benodigde ontwerp-informatie in digitale vorm en volledig gevalideerd beschikbaar te stellen. In deze ontwerpafweging is ook meegenomen dat het onderhoud aan de decentrale apparatuur kan worden uitgevoerd door de PCA. Bovenstaande afwegingen spelen primair een rol vanuit het oogpunt van de optimaal beheer.

| |
|---|
| <p>Ref. 15, VTO-063: Interface tussen IXL en Object Controllers status 16/2/2017: besloten door MT</p> |
|---|

Omgang functievrije seinwezen kabels [VTO-0092]

Het Programma ERTMS heeft besloten om conform het ontwerpvoorschrift OVS00122/ISV00122 seinwezenkabels in de grond die door de invoering van ERTMS hun functie gaan verliezen, geheel te verwijderen. Hoewel dat aanzienlijke kosten met zich meebrengt (vele tientallen miljoenen euro's), blijkt in praktijk dat veel realisatieprojecten hoge aanvullende kosten moeten maken om kabelwerk uit te zoeken en te saneren doordat in het verleden onvoldoende goed is vastgelegd welke kabels en leidingen waar exact liggen en wat hun functie is. Het feit dat met ERTMS er grootschalig beveiligingskabels zullen worden vervangen biedt een kans om schoon schip te maken en voor de toekomst een helder te beheren beeld vast te leggen van de ondergrondse infra. In feite is dat een 'meelift' mogelijkheid die het Programma ERTMS biedt aan de beheerder van de infra, die de komende tientallen jaren zijn geld weer zal opleveren. Omdat het om een zeer grote kostenpost gaat (die overigens in het programmabudget wel is begroot) is dit vraagstuk toch expliciet afgewogen. Omdat de vereiste werkwijze in OVS is vastgelegd en is mee gebudgetteerd maakt het deel uit van de scope. Voor specifieke situaties waar het saneren van kabels buitensporig lastig of duur wordt, kan altijd de afwijkingsprocedure PRC00256 worden gevolgd.

Ref. 28, VTO-092: Omgang functievrije Seinwezen kabels status 07/02/2017:
door MT besloten

Key Management

Het gebruik van ERTMS level 2, waarbij berichten via GSM-R worden overgebracht tussen walsystemen en materieel, vereist een vorm van encryptie van berichten. Tot standaard onderdeel van ERTMS hoort het zogenaamde 'Key Management' waarbij de 'key's' de 'sleutels' zijn die in het RBC en de onboards bekend moeten zijn om een bericht te versleutelen of te ontsleutelen. Daarnaast is het gewenst om gebruik te kunnen maken van zgn. 'on-line key management' zodat de keys in de onboards geen fysieke handeling vereisen door een onderhoudsmonteur. Er wordt dan gebruik gemaakt van de radioverbinding om de keys te wijzigen. Dat bespaart veel tijd en is een belangrijke factor in kader van betrouwbaarheid. Online key management zal beschikbaar worden gemaakt in de infra; het is de keuze van de vervoerders of ze online of offline willen gebruiken, dit is beide mogelijk.

Een ander aspect dat voor Key Management geregeld moet worden is het beleggen van de verantwoordelijkheid om Keys aan te vragen en in te stellen, de invulling van de zgn. Key Management Centers (KMC). Zowel voor de infrabeheerder (die de RBC's beheert) als voor alle vervoerders van ERTMS treinen zijn KMC's nodig. Er zijn meerdere ontwerpoplossingen mogelijk. Gekozen is voor de optie waarbij ProRail een Key Management Center (KMC) inricht en beheert van waaruit de sleutels online naar de RBC's worden gestuurd en naar de KMC's van de verschillende vervoerders worden gestuurd. Het is de bedoeling dat het uitdelen van Keys voor de lijnen die in Nederland al zijn voorzien van ERTMS, door het KMC zullen worden uitgevoerd dat de keys gaat uitdelen voor de nieuwe ERTMS lijnen. De vervoerders kunnen de keys ofwel online ofwel via gegevensdragers inbrengen in hun EVC's (de keuze is aan de vervoerders). Het gaat hier primair om een inrichtingsvraagstuk ten aanzien van de inpassing van het beheer van ERTMS.

Ref. 38, VTO-146: Inrichten Key Management organisatie status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Cybersecurity

De toepassing van ERTMS level 2 only betekent dat er meer dan nu het geval is, gebruik gemaakt zal worden van digitale communicatie. Ook wordt verderop duidelijk dat het aantrekkelijk wordt om ook de buitenelementen aan te gaan aansturen en uitlezen middels digitale netwerken. Ervaring op vele gebieden toont aan dat een dergelijke moderniserings-slag zijn keerzijde heeft door de gevoeligheid voor cybercriminaliteit. Het nemen van maatregelen tegen cyber security wordt afgedwongen door het securitykader (ref. 5). De volgende maatregelen zijn als basis geïdentificeerd:

- Dreigingsanalyses worden uitgevoerd.
- Security risico's worden opgenomen in het aanwezige risicomanagement systeem.
- In bestaande processen t.a.v. informatie- uitwisseling worden maatregelen m.b.t. ERTMS-gerelateerde security incidenten opgenomen.

- In de monitoring van GSM-R worden afhandelsscenario's t.a.v. cyberdreigingen opgenomen.
- De inhoud en consistentie van balises wordt actief bewaakt.
- Voor de gehele life cycle worden specifieke security-gerelateerde eisen opgenomen in de PVE's van infra en materieel.
- In de subsidieregeling voor materieel worden expliciete eisen opgenomen m.b.t. security.

Bovenop bovenstaande basismaatregelen worden de volgende aanvullende maatregelen t.a.v. security opgenomen:

- Security awareness wordt blijvend onder de aandacht gebracht
- Toegang tot kritische onderdelen wordt met extra maatregelen beheerd
- Informatiesystemen en infrastructuur worden ontwikkeld binnen een domein conform *secure development best practices*
- Monitoringgegevens worden actief geanalyseerd op afwijkingen; waarbij direct wordt opgetreden bij incidenten.

De maatregelen in het kader van cybersecurity hebben ook invloed op de betrouwbaarheid. Ten opzichte van het huidige NS'54/ATB-EG systeem, is het vervoersysteem met ERTMS kwetsbaarder voor cyberaanvallen. De genoemde securitymaatregelen dienen een daling van de betrouwbaarheid ten opzichte van de situatie met NS'54/ATB-EG te voorkomen.

Ref. 37, VTO-132: Maatregelen in kader van cybersecurity status 07/02/2017:
goedgekeurd door MT

9.7 Inpassen van opleidingen

Ook de opleidingen voor gebruikers en beheerders dienen goed te worden ingepast in bestaande opleidingen. Machinisten en treindienstleiders maar ook functionarissen van bijsturings- en calamiteitenorganisaties hebben naast ERTMS nog steeds te maken met het feit dat het overgrote deel van het vervoersysteem gebruik maakt van NS'54/ATB-EG beveiliging. Daar worden ze ook voor opgeleid en met name de verschillen tussen beide seinstelsels verdienen expliciete aandacht in de opleiding om te voorkomen dat er fouten worden gemaakt.

In kader van het opleidingen van machinisten voor het gebruik van ERTMS zal een aantal lijnen waar nu reeds ERTMS wordt toegepast (o.a. Amsterdam – Utrecht) zodanig worden 'geharmoniseerd' met het toekomstig gebruik van ERTMS level 2 only, dat opgeleide machinisten daar hun ervaring kunnen vasthouden als ze daar rijden op reeds naar ERTMS omgebouwd materieel.

Er is (nog) geen compleet onderzoek gedaan naar de vraag hoe bij opleidingen aandacht gegeven kan worden aan het goed inpassen van de nieuwe taken binnen de context van de bestaande opleidingen. Het onderzoek naar impact voor machinisten is

afgerond (ref. 49) en de bevindingen daaruit worden meegenomen in het ontwerproces²⁹. De impact analyse treindienstleiders wordt momenteel uitgevoerd. Tot slot wordt opgemerkt dat de invoering van ERTMS een grote belasting betekent voor de partijen die het ontwerp moeten uitwerken, denk bijvoorbeeld aan het maken van FIS en RVTO documenten. Om voldoende mensen beschikbaar te hebben zullen er meer ontwerpers moeten worden opgeleid om om te kunnen gaan met de ontwerpregels van ERTMS.

²⁹ Zo bleek dat niet zozeer het aantal ATB/ERTMS transitie voor machinisten van belang is maar met name de locatie ervan; nadat machinisten werden betrokken bij het ontwerp van voor Kijkhoek- Belgische grens, zijn transitielocaties aangepast.

10 Het minimaliseren van hinder

10.1 Inleiding

'Zorgvuldigheid gaat voor snelheid' stelt het voorkeursbesluit (VKB). De inpassing van ERTMS met alle vraagstukken die dat oproept en wijzigingen in systemen, processen, mensen en organisaties, mogen geen onacceptabele verstoring veroorzaken op de normale dagelijkse bedrijfsvoering. De overgang naar ERTMS tijdens de migratiefase dient vrijwel ongemerkt, geruisloos te verlopen.

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag welke wijzigingen er nodig zijn in het kader van het maximaal beperken van hinder ten gevolge van de invoering van ERTMS. Zowel fouten in de gewijzigde technische systemen als fouten in de gewijzigde processen of onjuist of onvolledig opgeleide gebruikers en beheerders dragen bij aan dat risico. Het borgen dat de invoering geen hinder veroorzaakt is een kwaliteitsaspect van de genoemde wijzigingen. Om die kwaliteit te halen zijn tal van maatregelen nodig. Het onderliggende doel is dus het volgende te ondersteunen:

- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde technische systemen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde operationele processen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde beheerprocessen
- Geen onacceptabel faalgedrag van gewijzigde menselijk handelen

De vraag wat acceptabel wordt geacht dient nader te worden gekwalificeerd en gekwantificeerd. Omdat deze vier elementen samen het vervoersysteem vormen, moet ook de goede samenhang tussen bovenstaande vier worden geborgd:

- Geen onacceptabel faalgedrag van de combinatie van techniek, processen en mensen

Lage hinder wordt bereikt doordat de kinderziekten van het systeem bij invoering, zowel als gevolg van fouten in het systeem als gebruikersfouten, tot een minimum zijn gereduceerd voordat het een volgende migratiefase wordt gestart. De belangrijkste, meest kritische migratiefase is de eerste indienstelling met ERTMS level 2 only. Hieronder wordt kort toegelicht welke maatregelen worden genomen om het risico op falen te beheersen, beginnend op het integrale systeemniveau.

10.2 Hinder voorkomen door een falende vervoersysteemketen

Het borgen dat de afzonderlijke wijzigingen in systemen, processen en mensen goed op elkaar zijn afgestemd wordt bereikt door planmatig te werken. Naast een Systeem Integratie Strategie (ref. 41) en een Migratiestrategie (ref. 42) zijn er een Teststrategie (ref. 43), een V&V Plan (ref. 44) en een Integraal VeiligheidsPlan (ref. 45) opgesteld. De drie strategieën worden omgezet in plannen. Deze plannen hebben betrekking op zowel de ontwerpfase als de latere realisatiefase. Ze richten zich op de

samenhang van de keten en geven aan waar onderliggende detailplannen voor deze aspecten nodig zijn voor deelsystemen, processen en opleidingen van mensen. Daarnaast zal rekening gehouden moeten worden met de zogenaamde buitendienststellingen van lijnen om om te bouwen en te testen en de uitvoerbaarheid om gedurende die periodes reizigers en lading te kunnen blijven vervoeren. De volgende Ontwerpafwegingen zijn gericht op het verlagen van de mogelijke hinder door voorafgaand aan indienststelling de gehele keten goed te testen:

- *Inrichten en beheren van een testlab voor integratie en validatie [VTO-0125]*
- *proefbaanvak*
- *Gebruik van Integraal Proefbedrijf [VTO-078]*

Testlab voor integratie en validatie

Naast het traditionele testen op de daadwerkelijke baanvakken, kiest het Programma ERTMS er voor om zoveel mogelijk onzekerheid te mitigeren door een representatief ERTMS testlab/simulatie omgeving te ontwikkelen. Het gaat niet alleen om een testomgeving waarin de afzonderlijke elementen kunnen worden beproefd, maar ook hun onderlinge samenwerking. Dat betreft zowel de technische componenten, de gebruikers-processen als de gebruikers. Het testlab kan ook gebruikt worden voor incident analyse , voor ondersteuning van het ontwerpproces en voor het opleiden van diverse gebruikers- groepen. Het primaire doel is de hinder bij het in operatie gaan van het vervoersysteem met ERTMS op de verschillende locaties zo ver mogelijk te reduceren.

| |
|---|
| <p>Ref. 36, VTO-125: Testlab voor integratie en validatie status 22/02/2017: goedgekeurd door MT ERTMS</p> |
|---|

Proefbaanvak

Er is besloten de Hanzelijn in combinatie met emplacement Lelystad onder Dual Signalling te gebruiken als proefbaanvak. Dat betekent dat vervoerders bepaalde materieeltesten, in combinatie met het operationele gebruik ervan en bepaalde beheerprocessen, daar kunnen beproeven alvorens het materieel later wordt ingezet op ERTMS level 2 only baanvakken elders. De selectie van de locatie is gebaseerd op de noodzaak dat als er kinderziekten optreden, deze op dit baanvak slechts beperkt uitstralen naar de landelijke dienstregeling. Ook is het daar in principe mogelijk om terug te blijven vallen naar operatie onder ATB. Mocht er toch onverhoopt sterke hinder optreden, dan is verbussen van reizigers op dit baanvak een maakbare optie. Daarnaast voldoet de combinatie van Hanzelijn en Lelystad aan alle criteria van het testprogramma van NS.

Integraal Proefbedrijf

Om aan te tonen dat het gewijzigde vervoersysteem voldoende robuust is, voordat vervoerders en verladers er operationeel gebruik van gaan maken, is het gewenst een situatie te creëren waarin wordt gedemonstreerd dat de restrisico's voldoende laag zijn. Het Integraal Proef Bedrijf (IPB) is de laatste stap in de realisatiefase voordat het operationeel in bedrijf gaat. Het idee is op ieder baanvak dat met ERTMS wordt uitgerold, in de periode voor in dienststelling, een volledige dienstregeling uit te voeren waarbij materieel wordt ingezet zonder reizigers. De beproevingen betreffen vooral de

logistieke processen van de vervoerders en onderhoud/beheerorganisaties. De testen vinden plaats op indienstgesteld spoor dat nog niet in exploitatie is genomen. Voor de eerst baanvakken duurt het IPB een gehele week, voor de volgende baanvakken is 8 uur voorzien.

Indien blijkt uit de testen dat het niet verantwoord is om in exploitatie te gaan, dan zal worden teruggebouwd naar de ATB-EG situatie en wordt geëvalueerd wat de resultaten zijn. Waar nodig worden technische systemen en processen aangepast voordat een volgende proefbedrijf ombouw wordt uitgevoerd. Het doel van het integraal proefbedrijf is de hinder bij indienststelling tot het laagst mogelijke niveau te reduceren.

Ref. 23, VTO-078: Integraal proefbedrijf status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Er zijn ook afwegingen die betrekking hebben op de fasering en de geleidelijke voorbereiding van de omgeving op de komst van ERTMS. Het betreft de volgende:

- *Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken [VTO-060]*
- *Voorbereid bouwen materieel [VTO-098]*
- *Hoe om te gaan met relaiskasten [VTO-0095]*
- *Parallel bouwen of infra lang buiten dienst [VTO-082]*
- *Materieel retrofit met ander onderhoud combineren [VTO-088]*
- *Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS [VTO-094]*

Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken

De ERTMS implementatie die door het Programma ERTMS zal worden gerealiseerd zal afwijken van de ERTMS implementaties die al in gebruik is in Nederland. Het bestaan van verschillende implementaties heeft ongewenste gevolgen voor de gebruikers. Om die gevolgen te voorkomen, zullen de bestaande ERTMS implementaties op punten worden aangepast, wat 'harmonisatie' wordt genoemd. Op een aantal van deze geharmoniseerde baanvakken kunnen machinisten die hun ERTMS opleiding succesvol hebben doorlopen, met materieel dat reeds van ERTMS is voorzien, hun ervaring vasthouden. Ook kan in deze fase worden vastgesteld of het omgebouwde materieel goed functioneert; indien er problemen optreden kan altijd worden teruggeschakeld naar ATB-EG. Dat zijn maatregelen die gestart worden jaren voordat het eerste ERTMS level-2 only baanvak in operatie gaat, bedoeld om ervaring op te bouwen en kinderziektes te kunnen ontdekken. Het is dus met name een maatregel bedoeld om de kans op hinder bij indienststelling te verlagen. De volgende lijnen zijn onderzocht op de vraag in hoeverre harmonisatie gewenst is, waarbij het genomen besluit is aangegeven:

| baanvak | Besluit | toelichting |
|--|---|---|
| Betuweroute A15 tracé inclusief Zevenaar oost | Niet harmoniseren tenzij tegen redelijke kosten mogelijk; nader onderzoeken | Als de mogelijkheid zich voordoet BR tegen acceptabele kosten te migreren heeft grote voordelen voor geoderenmachinisten. **) |
| HSL-Zuid | Nog niet besluiten over harmoniseren tenzij tegen redelijke kosten mogelijk; nader onderzoeken | Nader onderzoek is nodig naar kosten en baten van harmoniseren HSL-Zuid |
| Havenspoorlijn | Nog niet besluiten over harmoniseren | Harmoniseren wordt niet nodig geacht, Zie VTO-060. **) |
| Amsterdam – Utrecht | Zo snel mogelijk operationeel harmoniseren met behoud van Dual Signalling; later mogelijk ook technisch harmoniseren naar level 2 only | Amsterdam-Utrecht is bijzonder geschikt voor oefenen van veel machinisten van reizigers-vervoerders |
| Kijfhoek | Nog niet besluiten over harmoniseren | Harmoniseren wordt niet nodig geacht, Zie VTO-060 |
| Hanzelijn | Zo snel mogelijk operationeel harmoniseren met behoud van Dual Signalling; | Hanzelijn kan een zinvolle bijdrage leveren aan mogelijkheid om machinisten van reizigersvervoerders te laten oefenen |

Tabel 3 overzicht van te harmoniseren baanvakken

**) Op grond van de huidige inzichten worden de bestaande ERTMS voorzieningen op de Havenspoorlijn en het A15-tracé van de Betuweroute niet voor 2030 veranderd.

Het harmoniseren van Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn is nodig omdat die lijnen gebruikt gaan worden om opgeleide machinisten de gelegenheid te geven om hun ervaring vast te houden en inzicht te krijgen in het gedrag van materieel dat is omgebouwd naar ERTMS, zich operationeel onder ERTMS zal gedragen. Voor de overige lijnen, is het de vraag in hoeverre harmonisatie mogelijk en wenselijk is en wat dat gaat kosten. Voor die lijnen is er eerst meer inzicht nodig in wat er aangepast zou moeten worden, welke risico's dat gaat wegnemen, en wat de gevolgen zijn, o.a. voor kosten. Zo zal het wijzigen van de HSL-Zuid, wat een internationale lijn is, ook gevolgen kunnen hebben voor materieel of gebruikers uit België en Frankrijk.

Ref. 12, VTO-060: Harmoniseren van bestaande ERTMS baanvakken status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Vorbereid bouwen materieel

De ERTMS systemen aan boord van het materieel maken gebruik van materieel (type)-specifieke informatie. De leveranciers van de onboard units hebben deze informatie nodig om goede aanbiedingen te kunnen maken. Het gebruik van een gestandaardiseerd informatie-interface tussen het ERTMS onboard systeem en de andere materieelsystemen is van belang voor goed onderhoud en wijziging van het materieel. Het idee is dat gebruik van een standaard interface latere vervanging van de ERTMS installatie vereenvoudigt. Dat is ook de link naar het idee van 'vorbereid bouwen': het treinsysteem is dan voorbereid op het veranderen van de ERTMS installatie aan boord van materieel. Analyse (zie VTO-098, ref. 31) maakt duidelijk dat een standaard interface voordelen heeft m.b.t. life-cycle management van de onboard systemen, maar dat het ook leidt tot extra vertraging in de planning en tot risico's omdat dit interface nog moet worden ontwikkeld. Voor de SLT levert het planningsvoordeel op omdat er dan sneller getest kan worden; dat is dan ook zo besloten. Voor andere materieel-typen bestaat er een duidelijke relatie tussen de bouwer van de trein en de leverancier van het ERTMS onboardsysteem, waardoor een dergelijk standaard interface niet nodig is. Voor het overig materieel is daarom besloten geen standaard interface te eisen (wat niet betekent dat het niet is toegestaan).

Ref. 31, VTO-098: Vorbereid bouwen materieel status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Hoe om te gaan met relaiskasten [VTO-095]

Er is een ontwerpbesluit genomen om alle relaiskasten langs het spoor te vervangen door nieuwe kasten en geen oude kasten te gaan ombouwen. Deze aanpak maakt het mogelijk de relaiskasten vooraf grotendeels gereed te maken 'in de fabriek' waardoor ze bij plaatsing alleen maar hoeven te worden aangesloten en getest. Het alternatief, d.w.z. het wijzigen van de bestaande relaiskasten heeft een aantal risico's: er is weinig ruimte in de kast voor zowel de bestaande als de nieuwe componenten (zie *parallel bouwen* hieronder). Het wijzigen van bestaande kasten vraagt veel inzet van BFI monteurs die schaars zijn en er zullen vaak lokale oplossingen bedacht moeten worden met het risico op een storing in het bestaande beveiligingssysteem, leidend tot hinder voor de treindienst. Dit ontwerpbesluit is dus met name gericht op het zo veel mogelijk reduceren van de kans op hinder.

Ref. 30, VTO-095: Hoe om te gaan met relaiskasten status 16/02/2017: besloten in MT

Parallel bouwen of infra lang buiten dienst

De migratie naar ERTMS level 2-only is erop gericht zo min mogelijk hinder te veroorzaken aan de operationele treindienst. Daarom wordt er zo veel mogelijk werk vooraf al gedaan wat betreft het gereed maken van de systemen en het testen van de goede werking daarvan. Dit ontwerpbesluit richt zich specifiek op de systemen aan infrazijde. Door deze strategie van zgn. 'parallel bouwen' blijft het in dienststellingsweekend zo kort mogelijk en richt zich op de activiteiten die vooraf niet uitgevoerd konden worden en op dat moment ook echt moeten plaatsvinden. Het voordeel is dat er in de periode daarvoor al zo veel mogelijk is getest dat er bij het testen van de indienststellingsactiviteiten nog maar weinig problemen naar boven

kunnen komen. Deze strategie van parallel bouwen betekent dat een aantal systemen aan infrazijde worden aangelegd naast de bestaande ATB-EG systemen waar niets aan verandert. Er is geen invloed op de bestaande aansturing van seinen en wissels en parallel bouwen heeft daarom geen invloed op de veiligheid en beschikbaarheid van het bestaande vervoersysteem. In een afweging tussen opties is gekozen voor de benadering waarbij zowel 4-urige als 8-urige Trein Vrije Periodes (TVP) worden gebruikt, die gecombineerd worden met bestaande buitendienststellingen en extra buitendienststellingen voor allerlei tussentijdse bouwactiviteiten. Deze optie is minder duur dan de optie zonder 8-urige TVP's maar duurder dan het langdurig buiten dienst nemen van een baanvak (enige weken) voor ombouw naar ERTMS. Die laatste optie wordt niet acceptabel geacht vanuit het oogpunt van hinder. Deze optie biedt ook meer aaneengesloten tijd voor aannemers om te werken waardoor tegenvallers beter kunnen worden opgelost dan bij de kortere TVP's. Niettemin zal er ook dan nog een vrij lange buitendienststelling nodig zijn (ca. 72 uur) op het moment dat het systeem in operatie gaat. In de optie met lange buitendienststelling is de ombouw wel in één keer gereed maar ontbreekt er tussentijdse periode voor het evalueren van testen en het oplossen van problemen die langere doorlooptijd vragen.

Ref. 24, VTO-082: parallel bouwen of infra lang buiten dienst status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Materieel retrofit combineren met ander onderhoud

Om materieel te kunnen retrofitten, moet het worden onttrokken aan de commerciële operatie, wat bij vervoerders leidt tot inkomstenderving. Door retrofit werkzaamheden ten behoeve van ERTMS te combineren met andere geplande werkzaamheden aan materieel, kan deze inkomstenderving worden verminderd. Het combineren met standaard onderhoud (1 á 2 dagen) zal in praktijk niet mogelijk zijn maar combineren met revisiewerkzaamheden die minder frequent voorkomen (> 2 jaar), lijkt een goede optie. Er is een aantal scenario's onderzocht die niet hebben geresulteerd in een ontwerpbeslissing.

Ref. 26, VTO-88: Materieel retrofit combineren met ander onderhoud status 20/01/2017: vastgesteld door MT

Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS

Het Programma ERTMS is erop gericht al het mogelijke te doen om de kans op verstoringen bij de indienststellingen van ERTMS-only baanvakken tot het laagst mogelijke niveau terug te dringen. Daartoe wordt een omvangrijk pakket maatregelen uitgevoerd door expliciete migratiestappen te onderscheiden en per fase analyses, reviews, simulaties, testen en beproevingen, onder andere op het proefbaanvak, uit te voeren bedoeld om de beginfase van de badkuipkromme van het operationele vervoersysteem te doorlopen voordat het in operatie gaat. Omdat de impact van verstoringen zo groot is, en het vooraf niet voor 100% kan worden uitgesloten dat er foutjes in blijven zitten die pas zichtbaar worden tijdens de operatie, wordt vooraf bewust rekening gehouden met de noodzaak om een week na de indienststelling terug te kunnen bouwen. Het beeld is dat als het ERTMS-only systeem na een week in dienst te zijn geweest nog functioneert, de kans om alsnog te moeten terugbouwen acceptabel laag is. Dat beeld dient nog wel te worden doorgesproken met de

belangrijkste partijen die verantwoordelijk zullen zijn voor de operatie (o.a. de vervoerders) en met lenW omdat een breed draagvlak nodig is om vast te stellen dat inderdaad al het mogelijke is gedaan om dit risico acceptabel' laag te laten zijn'. Het betreffende VTO is daarom 'onder voorbehoud' besloten. Voor het weekend na het ombouwweekend wordt een draaiboek voor terugbouw uitgewerkt. Met de betrokken sectorpartijen wordt nog besproken hoe besluitvorming over terugbouw dient plaats te vinden en hoe deze partijen betrokken zullen zijn bij eventuele uitvoer van het terugbouwsценario. Voor de specifieke taken worden (extra) monteurs opgeleid voor specifieke handelingen (bijv. relaiskasten terugbouwen of ES lassen herstellen) omdat het aantal beschikbare BFI monteurs³⁰ een kritische factor is. Een minimum aantal BFI monteurs zal voor het 'terugbouwweekend' worden gereserveerd. Omdat zowel ombouw als terugbouw aanzienlijk wordt vereenvoudigd indien als baangebonden detectiesysteem gebruik gemaakt kan worden van assentellers, wordt die optie ook vanuit deze doelstelling onderschreven. Assentellers zijn in de terugbouw naar ATB-EG een belangrijke een risico-mitigerende maatregel. Hoewel terugbouw dus een vangnet is om risico's op te vangen die niet zijn voorzien in de test- en integratiestrategie, is het doel het voorkomen van veel hinder indien terugbouw toch noodzakelijk blijkt te zijn.

Het toepassen van een alternatief: het gebruik van een 'snelle schakelaar' is kostbaar en risicovol en verlengen de projecttijd met enige jaren.

Aangezien gekozen is om assentellers toe te gaan passen in combinatie met ERTMS, is de verwachting dat in ca. 72 uur teruggebouwd kan worden.

| |
|--|
| Ref. 29, VTO-094: Terugbouwen naar ATB-EG vanuit ERTMS status 17/02/2017: in MT besloten |
|--|

10.3 **Hinder voorkomen door betrouwbare technische systemen**

Het borgen dat systeemwijzigingen goed zullen functioneren wordt bereikt door de SE aanpak te volgen en andere specifieke methoden die daaraan verwant zijn. Document Eisen apportionment proces (Ref. 51) beschrijft het proces om deze betrouwbaarheid van systemen te bereiken.

10.4 **Hinder voorkomen door betrouwbare processen**

Paragraaf 9.5 gaat in op de maatregelen om te voorkomen dat bij het wijzigen van de gebruikersprocessen en beheerprocessen er fouten insluipen die leiden tot een te hoog risico op hinder omdat het systeem niet goed werkt. In kader van RAM analyses en safety analyses worden de processen doorgelicht op fouten die risico's met zich mee brengen.

Ook dienen de gebruikersprocessen voor alle migratiestappen te worden onderzocht met betrekking tot de vraag of deze geen ongewenste hinder veroorzaken, bijvoorbeeld doordat gebruikers (machinisten en treindienstleiders) in de betreffende fase naast het normale gebruik ook rekening moeten gaan houden met afwijkend gebruik. Drie

³⁰ BFI staat voor "Bedrijfsklaar maken, Functietesten en Indienst stellen"

migratiefases zijn hierbij met name van belang: (1) Rijden onder ATB-EG met STM in ERTMS materieel; (2) Rijden onder ERTMS op geharmoniseerde baanvakken, (3) beproeven op het proefbaanvak Hanzelijn/Lelystad dat daarna de eerste operationele lijn wordt onder ERTMS Baseline 3 met terugvalmogelijkheid naar ATB-EG zonder terugbouw van de infra. Voor deze migratiefases dient het gevolg van naar ERTMS omgebouwd materieel en opgeleide machinisten op de prestaties van het vervoersysteem te worden onderzocht.

10.5 **Hinder voorkomen door betrouwbare opleidingen**

De goede werking van technische systemen kan uitvoerig worden getest en het gedrag van systemen is eenduidig. Dat is bij mensen die het systeem moeten gebruiken en bedienen niet altijd het geval. Hoewel machinisten en treindienstleiders vooraf worden opgeleid is de grootste zorg hoe geborgd wordt dat ze hun ervaring vasthouden en ook tijdens het operationele gebruik kan het nodig zijn de opleidingen te verbeteren en aan te scherpen voor de processen die in praktijk nog tot veel fouten leiden. Er zal systematisch worden onderzocht hoe bij opleidingen aandacht gegeven kan worden aan het gericht voorkomen van bedien- en beheerfouten doordat mensen het geleerde vergeten of doordat de opleidingen kennelijk niet goed genoeg zijn.

10.6 **Hinder voorkomen door beperking van aantal migratiestappen**

Zoals is toegelicht in hoofdstuk 3 is naast een besluit over de Baseline en de Release is de System Version (SV) van belang. Alleen versie 2 neemt belangrijke changes mee die nodig zijn voor een betrouwbaar werkend systeem. De vraag welke versie gekozen wordt is met name een migratievraagstuk. Een keuze voor System Version 2 heeft als belangrijk voordeel dat de gebruikersprocessen en handboeken slechts één maal hoeven te worden aangepast en machinisten maar één maal hoeven te worden opgeleid. Daarom is voor die versie gekozen. Een nadeel van versie 2 is dat de huidige treinen die voorzien zijn van ERTMS dan moeten worden geupgrade. De vraag is of er voldoende tijd zal zijn voor een dergelijke upgrade van het materieel en wat de gevolgen van deze keuze zijn voor internationaal opererende goederenvervoerders die voor hun materieel in meerdere landen toelating moeten gaan regelen. Afhankelijk van de recente inzichten op dat gebied kan aan dit besluit worden vastgehouden of is een heroverweging nodig.

Ref. 22, VTO-077: Keuze voor System Version X=2. Status 20/01/2017:
vastgesteld door MT

Bijlage 1: overzicht van VTO's

Onderstaande tabel geeft een overzicht van VTO's die van belang zijn voor het systeemontwerp³¹ en geeft aan op welke aspecten (doelen, inpassing en hinder) ze betrekking hebben. De letter P geeft voor ieder VTO de belangrijkste (primaire) reden aan; de letter S geeft weer dat er ook secundaire redenen kunnen zijn voor een ontwerpbesluit. In de verantwoording van de ontwerpbeslissingen in de volgende drie hoofdstukken.

| VTO NR | Omschrijving van de ontwerpwijziging | Beleidsdoelen | | | | Goed inpasbaar in bestaande omgeving | | beperk hinder bij invoeren |
|--------|--------------------------------------|---------------|-----------------|------------|--------------------|--------------------------------------|----------|----------------------------|
| | | Capaciteit/V | Betrouwbaarheid | Veiligheid | Interoperabiliteit | gebruik | beheer | |
| 0001 | Baseline 3.0 R2 | s | s | | P | | s | s |
| 0004 | Cold Move Detectie | s | s | P | | s | | |
| 0005 | Integr. Cap keuze | P | | | | | | |
| 0009 | Uitrolstrategie | s | | s | P | | | |
| 0048 | Treinlengte relatie MA | P | | | | | | |
| 0060 | Harmoniseren | | | | | | | P |
| 0061 | ATB-NG baanvakken | | | | | P | | |
| 0062 | Centraal onderhoud | | s | | | | P | |
| 0063 | Object Controllers | | | | | | P | |
| 0064 | IXL afweging | | | | | | P | |
| 0068 | Beheersingslaag | s | | P | | s | s | |
| 0070 | Start of Mission | s | | s | | P | | |
| 0073 | Nauwkeurig odometer | P | | s | | | | |
| 0074 | Remmodellen | P | | | | | | |
| 0075 | Conts Warning Time | | | P | | | | |
| 0076 | GPRS technologie | s | P | | | | | |
| 0077 | System version | s | | | s | | | P |
| 0078 | Int Proefbedrijf | | | | | | | P |
| 0082 | Parallel bouwen | | | | | | | P |
| 0084 | Baanvaksnelheid >140 | P*) | | | | | | |
| 0088 | OBU bij revisie ombou | | | | | | | P |
| 0091 | Blokverdichting | s | P | | | | | |
| 0092 | Functievrije SW kabels | | | | | | P | |

³¹ Deze lijst bevat dus niet alle VTO's. Voor het volledige overzicht en actuele status: document Ontwerpkeuzes, ref 35.

| | | | | | | | | |
|------|---------------------------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|
| 0094 | Terugbouw naar ATB-EG | | | | | | | P |
| 0095 | Relaiskasten | | | | | | | P |
| 0098 | Voorber bouw materieel | | | | | | | P |
| 0103 | Trein integriteitsfunctie | | | | | | | P |
| 0104 | Driver Advisory System | P | | | | | | |
| 0105 | Data entry | s | s | P | | s | | |
| 0125 | Testlab | | | | | | | P |
| 0132 | Cybersecurity | | s | s | | | P | |
| 0146 | Key management | | | | | | P | |
| 0149 | Assentellers | | P | | | | | |
| 0165 | VL functies | | s | p | | p | | |
| | Memo Vertrekproces | | | | | P | | |

P*) bij VTO-084: rijden met 160 km/uur voor VTO-84 is een apart gedefinieerde doelstelling van het Programma ERTMS; omdat er slechts één VTO betrekking op heeft wordt de kolom van de capaciteitsdoelstelling hier gebruikt.

Referenties

| Ref. | Titel | Datum/versie |
|------|---|--------------|
| 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS Railmap | 2014/3.0 |
| 2 | Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | v3.0 |
| 3 | Aanbesteding- en contracteringstrategie (ACS) | v6.0 |
| 4 | Veiligheidskader | v6.0 |
| 5 | Cybersecuritykader | v6.0 |
| 6 | Kennisboek ERTMS | v2.0 |
| 7 | VTO-01: ERTMS Baseline / specificatie keuze | |
| 8 | VTO-04: Cold Movement Detectie | |
| 9 | VTO-09: Uitrolstrategie | |
| 10 | Operationeel Kader | v4.0 |
| 11 | VTO-48: treinlengte afhankelijke autorisatie | |
| 12 | VTO-60: harmonisatie van bestaande baanvakken | |
| 13 | VTO-61: hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | |
| 14 | VTO-62: splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud | |
| 15 | VTO-63: Harden aannname huidige buca IXL/RBC interface | |
| 16 | VTO-64: eigen standaard IXL of van leverancier | |
| 17 | VTO-70: Start of Mission | |
| 18 | VTO-73: Positie-onnauwkeurigheid (odometer) | |
| 19 | VTO-74: remcurves: lambda of gamma | |
| 20 | VTO-75: Constant Warning Time | |
| 21 | VTO-76: GPRS technologie | |
| 22 | VTO-77: System Version X=2 | |

| | | |
|----|---|-----------|
| 23 | VTO-78: Integraal Proefbedrijf | |
| 24 | VTO-82: Parallel bouwen infra | |
| 25 | VTO-84: keuze baanvakken 160 km/u | |
| 26 | VTO-88: materieel retrofit combineren met ander onderhoud | |
| 27 | VTO-91: keuze op welke infra blokverdichting nodig | |
| 28 | VTO-92; omgang met functievrije seinwezen kabels | |
| 29 | VTO-94: parallel beschikbaarheid ATB voor fallback | |
| 30 | VTO-95: hoe om te gaan met relaiskasten | |
| 31 | VTO-98: voorbereid bouwen materieel Trein interface unit | |
| 32 | Memo vertrekproces | 20-1-2017 |
| 33 | VTO-103: trein Integriteitsfunctie | |
| 34 | VTO-105: Automatische treindata invoeren | |
| 35 | Ontwerpkeuzes, ERTMS 2017 = 'doc 2' | |
| 36 | VTO-125: testlab voor integratie en validatie | |
| 37 | VTO-132: Cybersecurity | |
| 38 | VTO-146: inrichten Key Management organisatie | |
| 39 | VTO-149: vervangen van GRS spoorstroomlopen door assentellers | |
| 40 | VTO-068: Scope Beheersingslaag | |
| 41 | Systeemintegratiestrategie | V6.0 |
| 42 | Migratiestrategie | V6.0 |
| 43 | Test en Simulatie Plan | |
| 44 | Verificatie en Validatie Managementplan | V6.0 |
| 45 | Integraal Veiligheidsplan | V6.0 |
| 46 | Integrale teststrategie ERTMS | V6.0 |
| 47 | Uitrolstrategie, rapport voor de Tweede Kamer | 9-2016 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 48 | Memo ketenmonitoring | 26-1-2017 |
| 49 | ERTMS Impact studie machinisten, Intergo / Berenschot, | 27-5-2016 |
| 50 | VTO-005: Integrale Capaciteitskeuzes | |
| 51 | Eisen apportionment proces | V3.0 |
| 52 | VTO-0165 VL Noodzakelijke functies | |
| 53 | Rangeren | 2018 |
| 54 | Uitrolscope en -volgorde | V1.0 |

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

U5.2 Eisen apportionment proces

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Eisen apportionment proces

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 4.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-749 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 1.1 | DOEL EN CONTEXT | 4 |
| 1.2 | SCOPE | 4 |
| 1.3 | AANPAK | 4 |
| 1.4 | EISEN APPORTIONMENT | 5 |
| 1.5 | SAMENHANG | 9 |
| 1.6 | DOELEN EN RANDVOORWAARDEN VAN HET PROGRAMMA ERTMS | 9 |
| 1.7 | EISEN PROCESSEN TOEGEPAST OP HET VERVOERSYSTEEM | 12 |
| 1.8 | LEESWIJZER | 13 |
| 2 | ALGEMENE PROCESBESCHRIJVINGEN | 15 |
| 2.1 | GEBRUIK | 15 |
| 2.2 | BEHEER | 18 |
| 2.3 | CAPACITEIT, VEILIGHEID, RAM, CYBERSECURITY | 18 |
| 3 | MATERIEEL: GEBRUIK | 25 |
| 3.1 | SCOPE | 25 |
| 3.2 | BESTURING TREIN | 25 |
| 3.3 | PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST | 26 |
| 4 | MATERIEEL: BEHEER | 27 |
| 4.1 | SCOPE | 27 |
| 4.2 | BEHEER VAN 'BESTUREN TREIN' | 28 |
| 4.3 | BEHEER VAN 'PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST' | 28 |
| 4.4 | BEHEER VAN 'MATERIEEL' (= BOV MATERIEEL) | 29 |
| 5 | MATERIEEL: CAPACITEIT, RAM, VEILIGHEID EN CYBERSECURITY | 32 |
| 5.1 | SCOPE | 32 |
| 5.2 | CRVC VAN 'BESTURING TREIN' | 32 |
| 5.3 | CRVC VAN 'PLANNING EN BIJSTURING TREINDIENST' | 34 |
| 5.4 | CRVC VAN 'MATERIEEL' | 35 |
| 5.5 | CRVC VAN 'BOV MATERIEEL' | 38 |
| 6 | INFRASTRUCTUUR: GEBRUIK | 39 |
| 6.1 | SCOPE | 39 |
| 6.2 | TREINDIENSTLEIDING | 39 |
| 6.3 | CAPACITEITSVERDELING | 39 |
| 7 | INFRASTRUCTUUR: BEHEER | 40 |
| 7.1 | SCOPE | 40 |
| 7.2 | BEHEER VAN 'TREINDIENSTLEIDING' | 40 |
| 7.3 | BEHEER VAN 'INFRASTRUCTUUR INCL. GSM-R' | 40 |
| 8 | INFRASTRUCTUUR: CAPACITEIT, RAM, VEILIGHEID EN CYBERSECURITY | 42 |
| 8.1 | SCOPE | 42 |
| 8.2 | CRCV VAN 'TREINDIENSTLEIDING' | 42 |
| 8.3 | CRCV VAN 'GSM-R' | 43 |
| 8.4 | CRCV VAN 'INFRASTRUCTUUR' | 44 |
| 8.5 | CRCV VAN 'BOV INFRASTRUCTUUR' | 52 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9 | SYSTEEMKETEN: BEHEER | 53 |
| 9.1 | SCOPE..... | 53 |
| 9.2 | BEHEER VAN 'TREIN-BAAN INTEGRATIE' | 53 |
| 10 | SYSTEEMKETEN: CAPACITEIT, VEILIGHEID, BETROUWBAARHEID EN CYBERSECURITY | 54 |
| 10.1 | SCOPE | 54 |
| 11 | DE KADERSTELLEDE DOCUMENTEN | 55 |
| 11.1 | OVERZICHT EN BETEKENIS VAN DE KADERS..... | 55 |
| 11.2 | ERTMS VERVOERSYSTEEMARCHITECTUUR (VSA) | 55 |
| 11.3 | OPERATIONEEL KADER..... | 55 |
| 11.4 | CAPACITEITSKADER..... | 56 |
| 11.5 | VEILIGHEIDSKADER..... | 56 |
| 11.6 | RAM KADER | 56 |
| 11.7 | CYBERSECURITYKADER | 57 |
| 11.8 | BEHEERKADER..... | 57 |
| 11.9 | MIGRATIEKADER..... | 57 |
| 11.10 | PROGRAMMA VAN EISEN | 58 |
| | REFERENTIELIJST | 59 |

1 Inleiding

1.1 Doel en context

Het doel van dit document is inzicht te geven in het deel van het ontwerpproces dat zich richt op het afleiden en toedelen van eisen aan deelsystemen om de doelen van het Programma ERTMS te halen binnen de randvoorwaarden. Het beschrijft het proces van 'eisen-apportionment' zoals dat in de Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO, ref. 6) is benoemd. Tevens beschrijft het het proces hoe het PvE en de kaderdocumenten in dit proces gebruikt worden.

1.2 Scope

Dit document is beperkt in diepgang om de hoofdlijnen van het ontwerpproces zichtbaar te kunnen maken. Waar relevant wordt verwezen naar de onderliggende documenten die gebruik maken van veronderstelde voorkennis van de gebruikte termen en processen. Het toelichten van al die termen en het beschrijven van het detailniveau in die documenten zou dit document te omvangrijk maken. Dit document is ook beperkt in de beschrijving van de inhoud, en blijft op procesniveau. De belangrijkste keuzes, die impact hebben op de kosten, risico's en doorlooptijd of scope staan in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14), dat de onderbouwing van die keuzes geeft. Paragraaf 1.1 van dat Ontwerpdokument legt uit wat de achterliggende redenen zijn om nu te starten met de bredere uitrol van ERTMS in Nederland. ERTMS draagt onder andere bij aan het verbeteren van een aantal kwaliteiten van het spoor, te weten: de capaciteit, veiligheid, snelheid, betrouwbaarheid en interoperabiliteit. Dat worden de vijf 'beleidsdoelen' genoemd. Dit document gaat niet verder in op de argumenten waarom ERTMS nu wordt uitgerold en verwijst daarvoor naar het document Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref 14). Dit document gaat in op de keuzes die nodig zijn om de genoemde doelen te bereiken, waarbij ook een aantal andere belangrijke aspecten als gebruik, beheer cybersecurity worden meegenomen. Parallel aan dat ontwerpproces is het Programma ERTMS bezig met het inrichten van een strategie, het specificeren van middelen en processen om de invoering van ERTMS zo beheerst mogelijk te laten plaatsvinden, in migratiestappen en met veel test- en simulatie-ondersteuning. Dat proces valt buiten de scope van dit document en is beschreven in de Teststrategie ERTMS (ref. 40) en in het Migratiestrategie (ref. 24).

1.3 Aanpak

In de aanpak is ervan uitgegaan dat 'het vervoersysteem met ERTMS' een aanpassing is op het bestaande vervoersysteem en het dus gaat om een aantal bewust uit te voeren wijzigingen op dat systeem - wat overigens goed in onderlinge samenhang moet gebeuren. Waar dergelijke wijzigingen grote impact hebben op scope, tijd, geld en risico, zijn ze onderbouwd in het ontwerpbesluit (VTO) proces. Deze belangrijke wijzigingen definiëren samen 'de voorkeursvariant' in kader van het MIRT informatieprofiel. De delen van dat vervoersysteem die niet wijzigen, worden impliciet bekend verondersteld en worden niet beschreven in de programmadocumenten.

In de 'Visualisatie Integraal Ontwerp' (VIO, ref. 6) is uiteengezet hoe het Programma ERTMS op een beheerste en gestructureerde wijze komt van (1) vijf programmadoelen tot een concrete vraag aan de markt en (2) van opdracht tot scopebepaling. Deze werkwijze volgend heeft geleid tot het document Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14). Dit document geeft in detail inzicht in de ontwerpkeuzes die gedurende de planuitwerkingsfase zijn gemaakt.

Het proces van eisen apportionment is het proces om vanuit de doelen, vertaald naar de Scope, PvE, VSA en kaderdocumenten, de eisen te bepalen op lagere, meer gedetailleerde ontwerpniveaus.

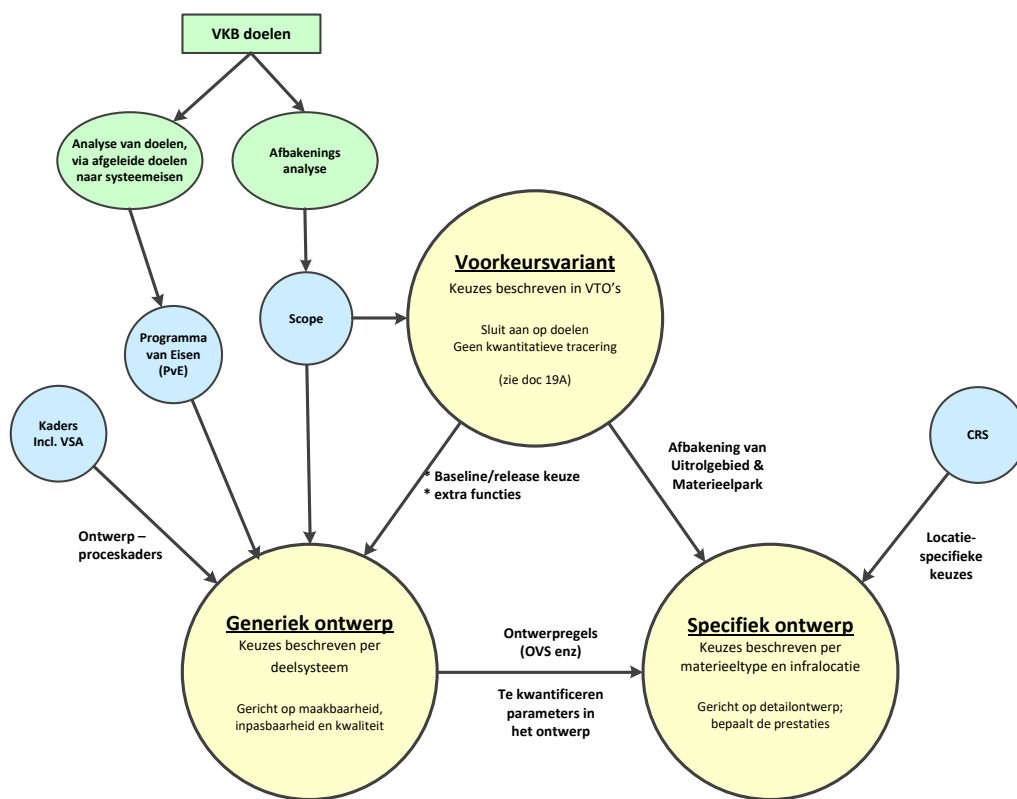
Paragraaf 1.4 legt op hoofdlijnen uit dat dit vrij complexe proces inzichtelijker wordt als men onderscheid maakt tussen de genoemde voorkeursvariant, het generieke ontwerpniveau en het specifieke ontwerpniveau.

1.4 Eisen apportionment

Figuur 2 schetst de drie niveaus van het ontwerpproces die hierboven zijn genoemd:

- 1) Bepaling van de Voorkeursvariant
- 2) Generiek ontwerp fase
- 3) Specifiek (detail) ontwerpfase.

De groen en blauw weergegeven processen en documenten links boven in figuur 2 zijn kort beschreven in paragraaf 1.3. Het betreft de afbakening van de scope, het vaststellen van het Programma van Eisen en het vaststellen van de set Kaderdocumenten (inclusief het Architectuurkader, de VSA).



Figuur 1 drie deelprocessen van het ontwerproces

1. De Voorkeursvariant bepalen en toetsen op de variant

De voorkeursvariant heeft betekenis in de context van het MIRT informatieprofiel. Het gaat om de richtingbepalende keuzes. Enerzijds zijn het de bepalende keuzes van ERTMS: het level, Baseline nummer en Release nummer en de keuze voor een aantal opties binnen de ERTMS specificatie (CMD, remmodel, GPRS). Anderzijds zijn het aanvullende functies – naast de ERTMS specificatie (assentellers, CWT, enz.).

Deze richtingbepalende keuzes bepalen in belangrijke mate hoe er wordt aangesloten op de vijf beleidsdoelen en hoe goede inpassing en lage hinder wordt bereikt. Het zijn keuzes die door de VTO procedure worden onderbouwd omdat ze bepalen hoe het vervoersysteem met ERTMS op hoofdlijnen er uit gaat zien. Het zijn ook de keuzes die gevolgen (kunnen) hebben voor kosten, risico's en doorlooptijd en om die reden op programmaniveau dienen te worden vastgesteld. Het is niet goed mogelijk om deze keuzes al te vertalen in kwantitatieve scores op de toepisen en de doelen omdat locatiespecifieke afwegingen daarin sterk bepalend zijn (zie punt 3). Wel kan per keuzes aangegeven worden hoe een bepaald besluit doorwerkt, bijvoorbeeld: vooral leidend tot meer capaciteit of leidend tot meer veiligheid enz. Het Analyse van systeemontwerpkeuzes (Ref. 14) geeft een overzicht van deze richtingbepalende keuzes en licht toe hoe wat het verband is met de beleidsdoelen en met het beperken van hinder en zorgen voor goede inpassing van de ERTMS-gerelateerde wijziging in het huidige vervoersysteem. Regelmatig (in ieder geval halfjaarlijks en voor start grote aanbestedingen) wordt een analyse gedaan op de gemaakte keuzes en de verdere

uitwerking in samenhang en de impact op de toepisen en de doelen, zodat (bij)gestuurd kan worden. Deze analyse is conformde analyse waaruit de PvE eisen zijn ontstaan en de daarbij behorende vertaling naar het Monitoringskader, en zal onderdeel vormen van de programmarapportages. Vanuit deze analyses komen mogelijk nieuwe afspraken met de opdrachtgever.

Op dit 'strategische' niveau wordt ook de scope vastgesteld inclusief de afweging welke infra en welke materieeltypen binnen deze scope vallen. Die laatste twee aspecten (en de uitrolvolgorde) zijn input voor het derde proces, de specifieke ontwerpen.

Op dit ontwerpniveau worden ook de Kaderstellende documenten vastgesteld die richting geven aan de keuzes die met name in het tweede deelproces worden uitgewerkt. Dat geldt voor het Operationeel Kader, Veiligheidskader, RAM kader en Capaciteitskader, Security-kader en de VSA¹. De kaders zijn divers van karakter, omdat per onderwerp een andere behoefte is en er andere mogelijkheden zijn om via te sturen. In figuur 2 is dat aan de linkerkant weergegeven.

2. Het Generieke ontwerp uitwerken

Het generieke ontwerp wordt uitgewerkt op deelsysteemniveau: beveiliging, materieel, GSM-R enz. Het zijn de deelsystemen en de interfaces daartussen die zijn gedefinieerd door de VSA. Het gaat om de uitwerking van o.a. ontwerpvoorschriften en systeemspecificaties die de wijzigingen van die systemen beschrijven die nodig zijn om ERTMS te kunnen implementeren. Het aankopen van een IXL/RBC systeem wordt hier ook gezien als een 'wijziging'.

Deze uitwerking van het ontwerp neemt de richtingbepalende keuzes en de geapportioneerde eisen (stap 1) als input en het bestaande vervoersysteem (zonder ERTMS) als randvoorwaarde. Voor ieder besluit, eis en kader uit stap 1) wordt geanalyseerd wat dit betekent. Het kan deels leiden tot wijziging van de reeds bestaande specificatie van IXL/RBC, GSM-R, VPT, treincabine enz. Het generieke ontwerpproces hanteert als documenten de gebruikers-processen, SSS-, SSDD's en Technische Interface Specificaties. Naast het uitwerken van deze specificaties, resulteert het in richtlijnen waarmee de locatie/treintype-specifieke ontwerpen gemaakt moeten worden. Een voorbeeld daarvan is het OVS (ontwerpvoorschrift) van beveiliging in de Infrastructuur. Een ander voorbeeld is het 'inbouwvoorschrift voor ERTMS apparatuur in materieel'.

Deze generieke ontwerpfase resulteert ook in generieke eisen aan apparatuur m.b.t. systeemreactietijden, faalwaarden, nauwkeurigheid (bijv. odometer). Voor deze set van eisen wordt het V&V proces doorlopen, waarin gevalideerd wordt dat voldaan is aan de toepisen (PvE) en de kaders. [Ref. 39] Indien nodig worden de afwijkingen vermeld en wordt een formeel proces gevolgd voor goedkeuring van de afwijking op de toepisen en de kaders.

¹ Het Beheerkader en Migratiekader richten zich op processen voor migratie en beheer, die parallel worden uitgewerkt aan het generieke ontwerp en buiten de scope van dit memo vallen, maar wel relevant zijn.

Een belangrijke notie is dat er in de ontwerpdocumenten voor gekozen is om het vervoer-systeem te beschrijven als een combinatie van tien deelsystemen en de VSA definieert welke tien deelsystemen dat zijn. Dat betekent niet dat er ook tien 'PvE' worden opgeleverd, één voor ieder "deelsysteem". De tien deelsystemen zijn namelijk ongelijk-soortig in omvang en complexiteit. Het gaat bij het specificeren van eisen ook niet om volledige specificaties, maar om wijziging van bestaande deelsystemen en hun componenten. Zo zullen er voor het deelsysteem 'infrastructuur' vele eisendocumenten worden opgesteld en vele interface specificaties. De 'tussengelegen abstractieniveaus' die in de klassieke SE aanpak gehanteerd worden voor systemen die 'van scratch' ontwikkeld worden, zijn hier niet nodig en zelfs niet praktisch. Omdat er bijvoorbeeld geen nieuw infrabeveiligingssysteem wordt gespecificeerd, maar een wijziging van het bestaande infrabeveiliging richten de specificaties zich daarop en worden delen die niet wijzigen niet in eisenspecificaties uitgewerkt of wordt verwezen naar bestaande specificaties².

3. Het Specifieke ontwerp uitwerken

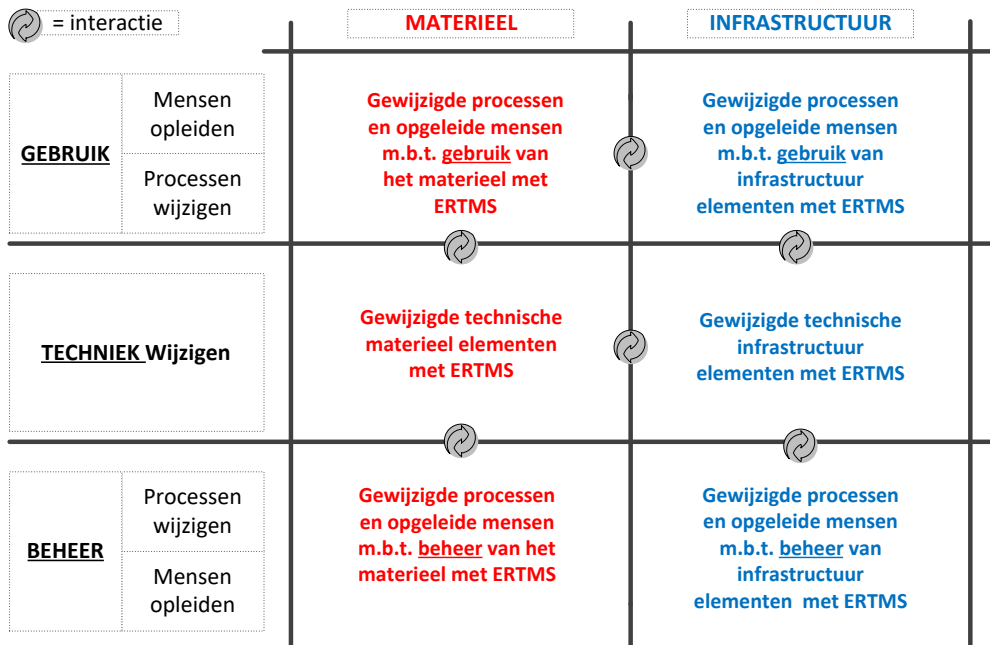
De derde fase van het ontwerpproces gaat over de uitwerking van het "specifieke" ontwerp, dat betrekking heeft op de specifieke infralocatie en het specifieke materieeltype. Vanuit stap 1) wordt aangegeven op welke infra en welk materieel dit betrekking heeft. Voor de infralocatie wordt een CRS (Klanteisendocument) vastgesteld met de spoorsector, waarin is bepaald aan welke voorwaarden (o.a. capaciteit, beheer etc) de locatie moet voldoen. Deze CRS is een belangrijke input voor deze stap 3). Op basis van de ontwerpregels en de voorgeschreven waarde van systeemprestaties uit het generieke ontwerp (stap 2), worden detailontwerpen gemaakt, zowel per infralocatie als per treintype. Voor de infra allereerst als FIS, vervolgens als RVTO. Per materieeltype wordt exact vastgelegd waar de elementen van het ETCS onboard systeem worden ondergebracht en hoe die worden gekoppeld. Er wordt zowel een functioneel als een technisch ontwerp gemaakt van de te realiseren situatie. Het maken van dat deze detailontwerpen vereist dat er allerlei afwegingen worden gemaakt. Deze hebben grote invloed op de prestaties van het systeem. Deze afwegingen worden gemaakt volgens de ontwerpregels (zoals het OVS) die in het generieke ontwerp (stap 2) zijn uitgewerkt. Pas bij uitwerking op dit niveau kan kwantitatief worden bepaald wat het gevolg van ERTMS is op de doelen capaciteit, veiligheid en betrouwbaarheid. Bijvoorbeeld: de reductie van de kans op STS passages hangt erg af van de vraag hoeveel seinen zich in een infragebied bevinden waar dergelijke STS passages überhaupt mogelijk zijn. Winst in rijtijd, overkruistijd en opvolgtijd hangen ook sterk af van de locatie van de infra, maar ook van het ingezette materieel en de dienstregeling. Dat geldt ook voor de kosten van het ontwerp. Omdat kleine verschillen in het detailontwerp grote invloed kunnen hebben op kosten en baten, en het een zorgvuldig proces vereist om deze detailontwerpen te maken, is het niet goed mogelijk om de prestaties van het vervoersysteem met ERTMS al een vroeg stadium vrij nauwkeurig te kunnen bepalen. Het specifieke ontwerp wordt ook

² Bijvoorbeeld: het bestaande systeem kent opdrachten van de treindienstleider voor de individuele bediening van 'buiten-elementen', bijvoorbeeld wissels. Deze opdrachten worden door het beveiligingssysteem uitgevoerd en bevatten toetsen en terugkoppellussen met informatie voor het geval dergelijke opdrachten niet kunnen worden uitgevoerd (bijv als dat wissel onderdeel is van een ingestelde rijweg). Dergelijk functies wijzigen niet als gevolg van ERTMS en worden niet beschreven.

getoetst aan de toepisen en de kaders, conform V&V proces [Ref. 39] Tevens wordt indien nodig ontheffing gegeven op een aantal kaders. De uitkomsten van deze fase worden ook gebruikt voor de regelmatige toets op de toepisen en de doelen.

1.5 Samenhang

Het vervoersysteem kan vanuit verschillende perspectieven worden beschreven. In het Scopedocument is gekozen voor de indeling 'mens-proces-techniek'. Hier is ten behoeve van de leesbaarheid er een duidelijk onderscheid gemaakt tussen 'infrastructuur' en 'materieel'. Daarnaast is gekozen voor een opsplitsing in *gebruik*, *techniek* en *beheer*. Dat resulteert in de structuur weergegeven door figuur 3:



Figuur 2 relatie wijzigingen in gebruik/techniek/beheer en materieel/infra

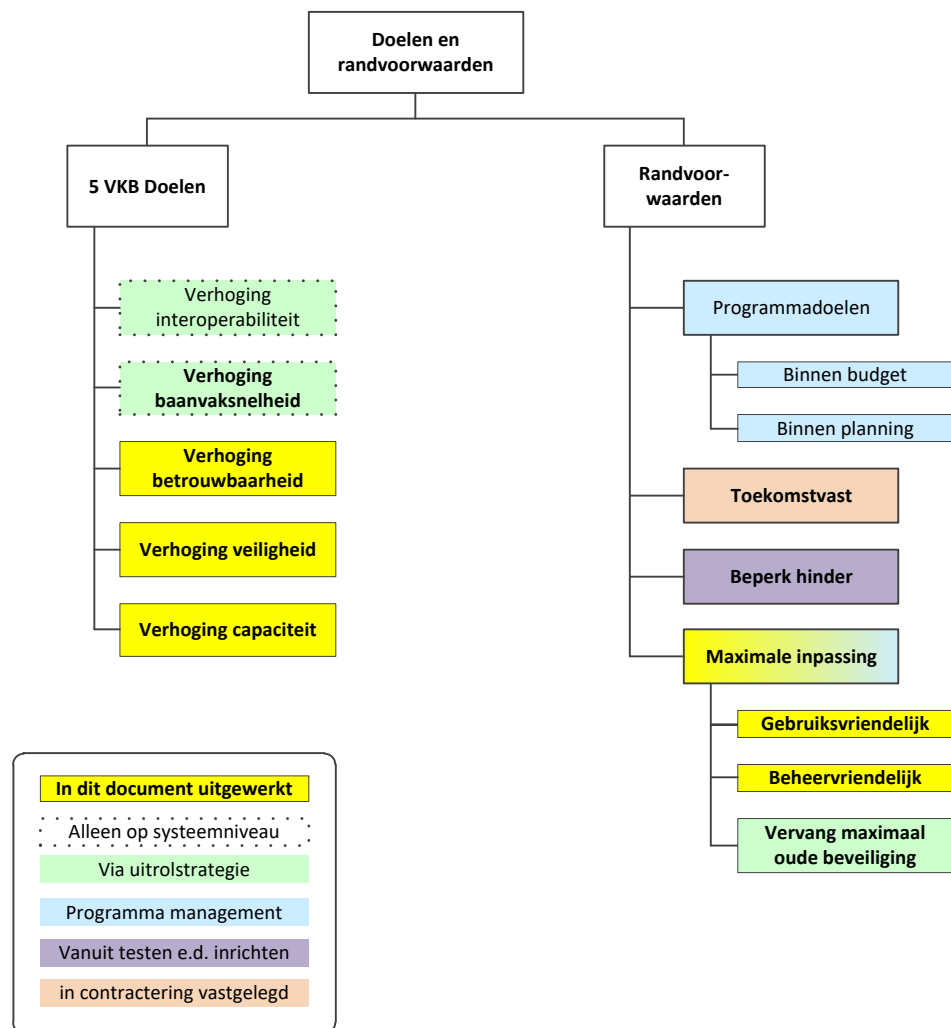
De ronde pijltjes (☞) tussen de zes vlakken van de matrix geven aan dat er tussen wijzigingen van processen en techniek een interactie bestaat en dat er tussen wijzigingen aan infrastructuur en materieelzijde ook interacties bestaan; besluiten over deze wijzigingen kunnen niet altijd los van elkaar worden genomen.

1.6 Doelen en randvoorwaarden van het Programma ERTMS

Het Programma ERTMS streeft vijf beleidsdoelen na en dient bij het bereiken van die doelen aan een aantal bindende randvoorwaarden te voldoen. Het is mogelijk dat de doelen en randvoorwaarden onderling op gespannen voet staan of dat het bereiken van een doel op gespannen voet staat met een randvoorwaarde. In het ontwerpproces worden afwegingen gemaakt die per situatie bepalen hoe het ontwerp scoort op deze doelen dan wel voldoet aan de randvoorwaarden. Waar spanningen ontstaan zijn expliciete afwegingen nodig om de beste mix van eigenschappen te bereiken in relatie

tot de verschillende doelen. Er kan geen eenvoudige 'hiërarchie van doelen' worden gedefinieerd, bijvoorbeeld door 'veiligheid' altijd boven 'capaciteit' te plaatsen: er kunnen situaties zijn waarin de veiligheid voldoende hoog is en verdere verhoging leidt tot onacceptabel functieverlies (capaciteits-verlies). Dat dient per situatie apart te worden onderzocht en beoordeeld. Deze afwegingen kunnen ook lokaal spelen. Dat betekent dat pas op het moment dat er op een bepaalde locatie een detailontwerp wordt gemaakt voor ERTMS in de infra, of voor een bepaald materieeltype, het duidelijk wordt hoe de afweging tussen doelen uitvalt. Omdat dergelijke detailuitwerkingen pas over enige jaren gemaakt zullen worden, is het niet goed mogelijk om op dit moment al een definitief beeld te geven van wat de uitrol van ERTMS betekent voor de scores op de programmadoelen en de topeisen. Daarom wordt regelmatig een analyse gemaakt op de samenhang van alle gemaakte keuzes en de effecten op de topeisen en de doelen. Door deze analyse kan indien nodig bijgestuurd worden.

Afwegingen tussen doelen spelen op verschillende niveaus van het systeemontwerp. Figuur 4 geeft de belangrijkste doelen en randvoorwaarden en onderscheidt daarbij blauwe, gele, groene, bruine, paarse en witte blokken. Ook zijn er blokken met getrokken omlijning en gestippelde omlijning.



Figuur 3 Overzicht van beleidsdoelen en randvoorwaarden

De kleuren en lijnen hebben de volgende betekenis:

- **Blauw:** het binnen tijd en geld realiseren van het Programma ERTMS zijn randvoorwaarden die spelen op programmamanagement niveau. Verwezen wordt naar het Programmaplan (ref. 2).
- **Bruin:** toekomstvastheid is met name een contractueel issue omdat er i.h.a. nog geen expliciete eisen voor gespecificeerd kunnen worden. Voorkomen moet worden dat het ontwerp contractueel zodanig wordt dichtgezet dat toekomstige ontwikkelingen³ zeer moeilijk te introduceren zijn. Voorbeelden van verwachte toekomstige ontwikkelingen zijn ATO, ERTMS hybride level 3 en toekomstige Baseline en Release updates. De middelen om dat doel te bereiken vallen buiten de scope van dit document. Verwezen wordt naar de documentatie waarin dat contractueel wordt geregeld.
- **Paars:** het “beperken van hinder” wordt bereikt middels een proces waarmee de invoering in beheerste stappen wordt uitgevoerd met veel tussentijdse integratie- en testactiviteiten. De Migratiestrategie (ref. 24) en de Simulatie- en Teststrategie beschrijven dat proces. Het Migratiekader (ref. 12) schrijft de toetscriteria voor per migratiestap. De afwegingen op dat gebied liggen daarom buiten de scope van dit document.
- **Groen:** deze doelen worden gerealiseerd door keuzes te maken in de uitrolstrategie en niet via keuzes in systeemfunctionaliteit. Deze doelen worden gerealiseerd via de standaard ERTMS functionaliteit. Hoewel de mate van capaciteitsverhoging en in mindere mate veiligheidsverhoging ook door de uitrolstrategie worden bepaald, zijn daarvoor ook functionele ontwerpkeuzes van belang en staan ze in een geel blok. ‘Vervanging van oude beveiliging’ wordt hier gezien als een ‘randvoorwaarde’; het is een afweging die in de uitrolstrategie is meegenomen als een van de vier ‘drijfveren’ voor de te maken keuzes. Die strategie is op hoofdlijnen toegelicht in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14).
- **Geel:** doelen die worden bereikt door de juiste ontwerpkeuzes te maken. **Dit document gaat verder in op hoe deze geel aangegeven doelen worden bereikt.**
- **Gestippelde omlijning** betekent dat deze doelen volledig bereikt worden door keuzes op vervoersysteem-niveau. Het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) geeft aan met welke keuzes die doelen worden bereikt. Hogere snelheid en interoperabiliteit worden ook bepaald door de keuze van ERTMS baanvakken in de uitrolstrategie, daarom zijn deze beide blokken ook groen.

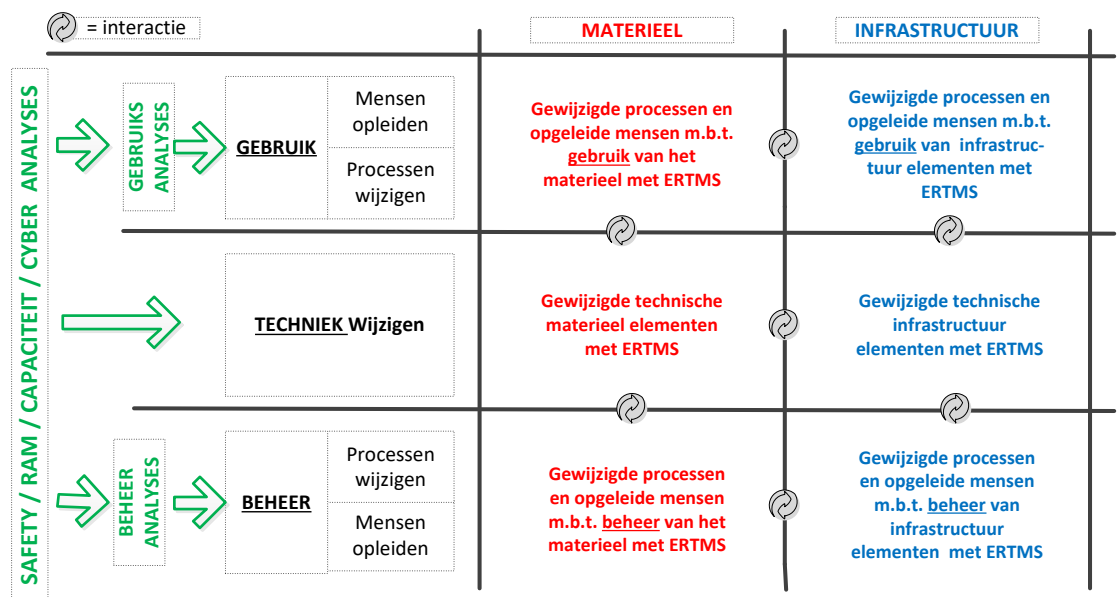
³ op verzoek van het Programma ERTMS, dan wel voortkomend uit de markt

Samenvattend: uit bovenstaande blijkt dat er op steeds gedetailleerde ontwerp-niveau eisen zullen moeten worden geformuleerd om de volgende doelen te realiseren waarbij deze eisen steeds worden getoetst aan bovenliggende niveau's:

1. Gebruik
2. VKB doelen⁴ : verhoging van
 - a. veiligheid,
 - b. capaciteit,
 - c. betrouwbaarheid
3. Cybersecurity
4. Beheer

1.7 Eisen Processen toegepast op het vervoersysteem

Indien het schema van figuur 3 wordt gecombineerd met het inzicht van §1.6 dan ontstaat het schema van figuur 5.



Figuur 4 de wijzigingsprocessen gericht op gebruik, techniek en beheer

De groene pijlen links in figuur 5 geven weer dat vanuit die wijzigingsanalyses onderzocht wordt hoe mensen, processen en techniek moeten veranderen ten behoeve van de invoering van ERTMS. Dat komt tot uiting in eisen aan de deelsystemen. De twee groene pijlen achter elkaar, bij gebruik en beheer, wijzen op het feit dat gebruik/beheer niet alleen wijzigen omdat het vervoersysteem gebruiksvriendelijk en beheervriendelijk moet blijven, maar ook omdat de drie VKB doelen en cybersecurity ook invloed op gebruiksprocessen en beheerprocessen en op de kennis en kunde van de gebruikers/beheerders kunnen hebben.

⁴ De 5 VKB doelen zijn hogere veiligheid, betrouwbaarheid, capaciteit, interoperabiliteit en snelheid. Hierboven is aangegeven dat de laatste twee niet worden uitgewerkt in eisen aan deelsystemen omdat ze inherent zijn aan ERTMS.

Hoofdstuk 2 gaat in op de generieke aspecten van de processen om de eisen aan de deelsystemen boven water te krijgen met betrekking tot de genoemde onderwerpen:

- Gebruik,
- Beheer,
- Capaciteit,
- RAM,
- Veiligheid en
- Cybersecurity.

Ieder van deze aspecten wordt beschreven voor de drie hoofdonderwerpen van de VSA:

- Materieel
- Infrastructuur
- Systeemketen

In hoofdstukken 3 en verder is het ontwerp beschreven volgens deze structuur

‘MATERIEEL’ omvat de hoofdstukken

- Hst 3: Gebruik van materieel
- Hst 4: Beheer van materieel
- Hst 5: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity, m.b.t. materieel

‘INFRASTRUCTUUR’ omvat de hoofdstukken

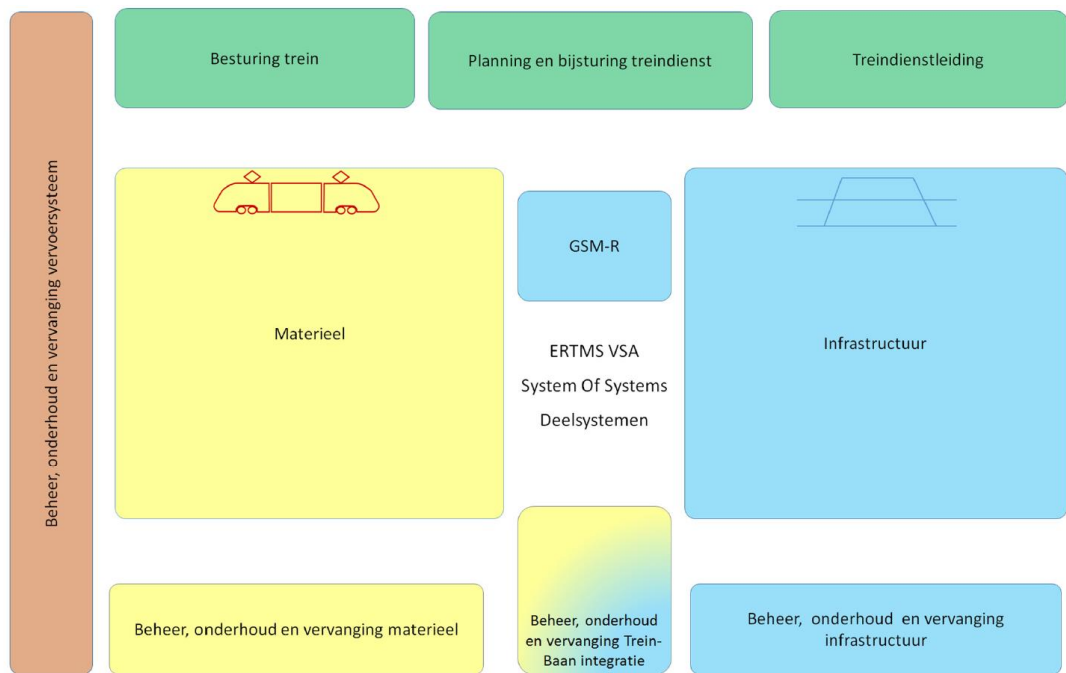
- Hst 6: Gebruik infrastructuur,
- Hst 7: Beheer infrastructuur
- Hst 8: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity m.b.t. infrastructuur.

‘KETENSYSTEEM’ omvat alleen de hoofdstukken

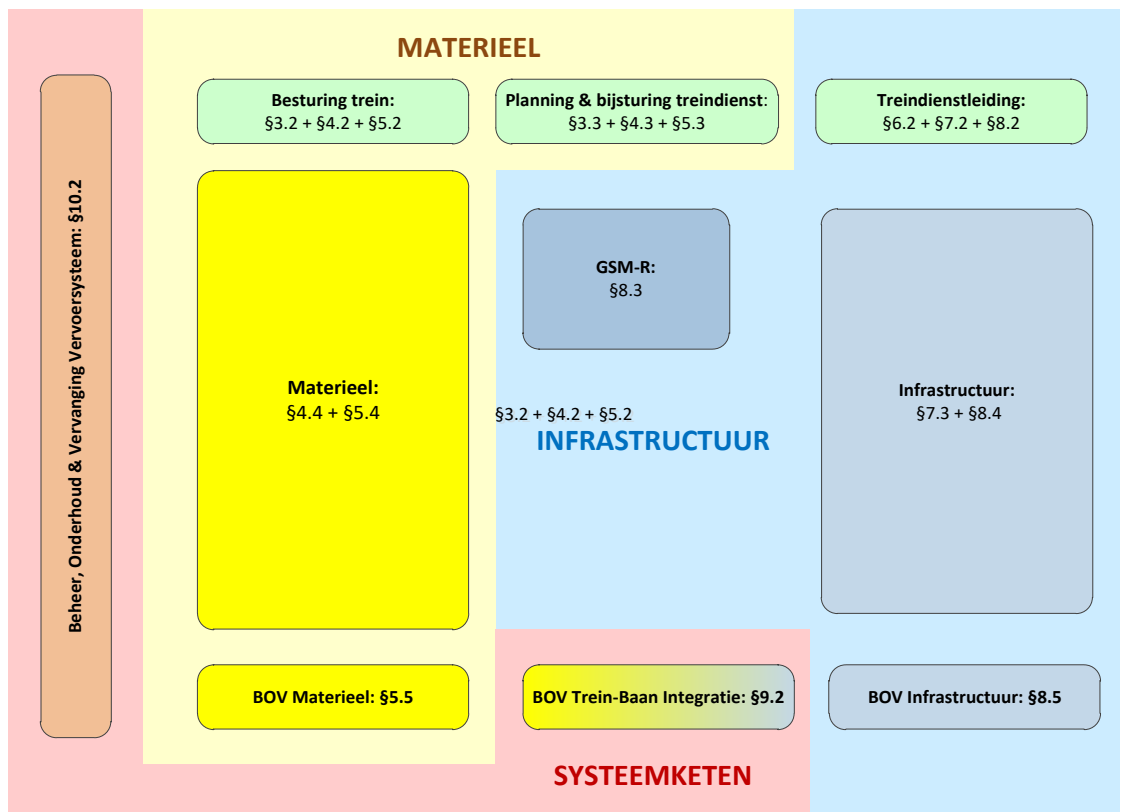
- Hst 9: Beheer van het ketensysteem
- Hst 10: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity m.b.t het ketensysteem

Hoofdstuk 11 vat de acht kaderdocumenten en het PvE samen.

De hoofdindeling, hoofdstukken en paragrafen van dit document kunnen worden geprojecteerd op de 10 deelsystemen van de VSA. Dat is weergegeven in de figuren 6 en 7. Figuur 6 is overgenomen uit de VSA. In figuur 7 is de structuur van dit document erop geprojecteerd.



Figuur 5 systeemarchitectuur conform de VSA



Figuur 6 paragrafen van dit document, geprojecteerd op de 10 deelsystemen uit de VSA

2 Algemene procesbeschrijvingen

2.1 Gebruik

Inleiding

Deze paragraaf gaat in op het aspect 'gebruik'. Bij wijzigingen van het huidige vervoersysteem wordt maximaal rekening gehouden met gebruikers (en beheerders). In de eerste plaats omdat de bruikbaarheid, onderhoudbaarheid en wijzigbaarheid bepalend zijn voor de prestaties van het systeem. In de tweede plaats omdat we met een brownfield te maken hebben en het zinvol is aan te sluiten bij bestaande processen. Het daarop aansluiten is noodzakelijk om de overstap naar het gebruik van een ander systeem niet zodanig groot te maken dat het voor de gebruiker onwerkbaar wordt. Bedenk dat in het grootste deel van Nederland nog NS'54/ATB-EG systemen zullen worden gebruikt en beheerd – door diezelfde personen. Onnodige verschillen tussen gebruik van NS'54/ATB-EG en ERTMS kunnen leiden tot fouten en dus tot hinder of onveiligheid⁵.

Gebruiksprocesanalyse

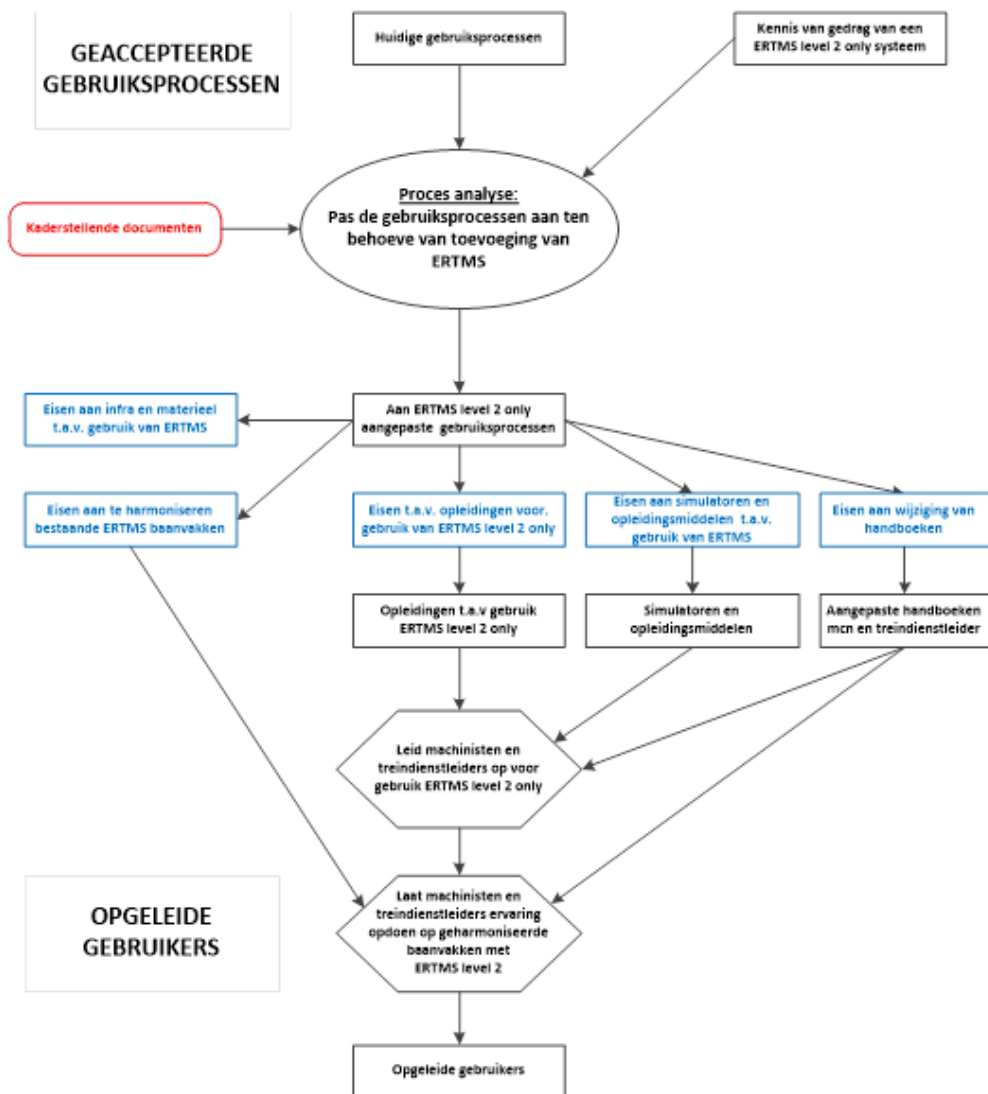
Figuur 8 geeft het analyseproces weer met een ellips in de context van inputs en outputs van dat proces. In deze analyse zijn iteratief, met betrokkenheid van genoemde partijen, de gebruiksprocessen opnieuw ontworpen voor toepassing van ERTMS. Daarbij gelden de kaders als randvoorwaarde zodat aspecten als gebruik (Operationeel kader), veiligheid (Veiligheidskader), betrouwbaarheid (RAM kader) en cybersecurity (Cybersecuritykader) in de afweging worden betrokken. De kaders worden hier gebruikt om te toetsen, of voor de meer procesgerelateerde kaders de juiste bewijsvoering op de aspecten te krijgen.

Uit de nieuwe gebruiksprocessen worden eisen afgeleid voor het maken van opleidingen, het ontwikkelen van simulatoren en opleidingstools. Ook leidt dit ontwerpproces tot eisen om de technische systemen van het vervoersysteem te wijzigen, zowel aan infra als materieelzijde⁶. Bepaalde afwegingen blijken veel impact te hebben en zijn opgetild naar een breder niveau van afwegingen.

Het gaat om situaties waarin keuzes gevolgen hebben voor kosten, ontwikkelrisico, veiligheid, of raakvlakken met stakeholderwensen. In het VTO proces dat verder beschreven is in het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) worden die afwegingen beschreven.

⁵ Anderzijds kan het wenselijk zijn te voorkomen dat gebruikers bij ERTMS processen volgen die wel goed werken onder NS54/ATB-EG maar onder ERTMS juist niet (bijvoorbeeld bij verstoringen). Waar juist afwijkende processen moeten worden gevolgd kan het wenselijk zijn dat ze niet te veel lijken op die van NS'54/ATB-EG. Hier is dus maatwerk nodig.

⁶ De pijl in figuur 5 met cijfer '1' die input levert aan het ontwerpproces resulteert in wijzigingen van het systeemontwerp die op zich gevolgen kunnen hebben voor de eisen aan opleidingen, simulatoren, handboeken enz. Om de figuur eenvoudig te houden is die terugkoppeling niet weergegeven.



Figuur 7 ontwerpproces gerelateerd aan het gebruik van het systeem

Figuur 8 geeft links boven een rood blok weer met tekst ‘operationeel kader’. Het operationeel kader is voor de gebruikersprocessen het belangrijkste toetsmiddel om na te gaan of de gemaakte keuzes bijdragen aan de programmadoelen. §11.3 beschrijft het doel en de inhoud van dat kaderdocument. Voorbeelden van eisen aan de systemen, processen en mensen die voortkomen uit de analyses van gebruiksprocessen zijn:

- Start of Mission (besloten in VTO-070, ref.36)
- Data-invoer in materieel (besloten in VTO-105, ref. 32),
- Vertrekproces (besloten in VTO-102, ref. 23)

Blauw aangegeven zijn processtappen waarin eisen worden geformuleerd.

In de analyse van gebruikersprocessen wordt gebruik gemaakt van 'use-cases' waarin stap voor stap is vastgelegd welke actor aan zet is in een informatiestroom. Een treindienstleider kan een actor zijn en een rijweg-instelopdracht invoeren. Het beveiligingssysteem kan een actor zijn en die opdracht uitvoeren in deelstapjes enz. Verwezen wordt naar Richtlijn Gebruiksprocessen (ref. 15) waarin alle gebruiksprocessen in die vorm zijn uitgewerkt.

Bij het uitvoeren van deze analyse waren machinisten en treindienstleiders betrokken om vast te stellen wat de beste inpassing is van ERTMS ten aanzien van het gebruik. Ref. 15 beschrijft ruim 60 gebruiksprocessen in detail en vermeldt per gebruiksproces de bijzonderheden voor de verschillende rollen en betrokken systeemelementen. Er is geïnventariseerd dat er ca. 220 verschillende gebruikersgroepen zijn met totaal ca. 17.000 gebruikers (incl. 'beheerders'), die te maken krijgen met de gevolgen van de invoering van ERTMS. Voor een overzicht wordt verwezen naar ref. 41. Onderstaand schema geeft ter indicatie van de specialistische groepen het gaat en hoeveel gebruikers er per groep de gevolgen van ERTMS zullen ondervinden.

| Rol | Specialistische Gebruikers | Totaal aantal |
|--------------------------------------|---|---------------|
| Overheid | Certificeerders, vergunning verleners, regelgevers, toezichthouders | 12 |
| ERTMS Stelselmanagement incl testlab | Beheerfunctionarissen op vervoersysteemniveau | 20 |
| Infrastructuur | Verkeersleiding | 500 |
| | OCCR | 120 |
| | Incidentregie | 50 |
| | Veiligheid Logistiek Vakmanschap opleidingen | 35 |
| | AM infrabeheer lokaal | 165 |
| | Projecten, IB's | 150 |
| | RIO/Railcenter | 5 |
| Aannemers /personeelstellers | LWB, LLV, mcn, onderhoud, systemen | 2000 |
| goederenvervoerders | Mcn, rangeerders | 800 |
| | bijsturing | 50 |
| Reizigersvervoerders | Bijsturing (Materieel en Personeel) | 450 |
| | machinisten | 3500 |
| | Service trein | 2800 |
| | opleidingen | 20 |
| | Materieel engineers/monteurs | 1100 |
| Regionale reizigersvervoerders | Machnist, rangeerder | 250 |
| Internationale vervoerders | machnisten | 100 |
| | Train managers enz | 100 |
| (Internat.) Goederenvervoerders | machinisten | 750 |
| | Bijsturing (Materieel en Personeel) | 50 |
| Aannemers ('gele vloot') | | 200 |
| Onderhoudsaannemers infra | Onderhoudsmonteurs e.d. | 650 |

2.2 Beheer

De term 'beheer' is breed. Veel dagelijks operationeel beheer zal met de komst van ERTMS inhoudelijk andere accenten krijgen dan nu. Het gaat dan in het algemeen om de instandhouding en wijziging van systemen, processen en opleiding van mensen. De term 'instandhouding' wordt begrepen als preventief en correctief onderhoud. In die zin is de rest van dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Indien de ITIL standaard wordt gevolgd (zie Beheerkader, ref. 11): Strategisch beheer, Serviceverlening, Verandermanagement, Operationele Ondersteuning, Continue Verbetering en Veilige Werking. Al deze aspecten zijn van belang bij de deelsystemen die in hoofdstukken 3 (Materieel) en 6 (Infrastructuur) nader worden toegelicht. Voor de uitwerking van beheeraspecten wordt met name aan het Beheerkader getoetst of aan alle aspecten is gedacht. Het beheerkader bevat een lijst van onderwerpen die geregeld moeten zijn om goed te kunnen beheren. Alle beheertaken kennen ook keuzes ten aanzien van Capaciteit, Veiligheid, RAM en Cybersecurity omdat het beheer veilig dient te gebeuren, tot weinig onttrekking dient te leiden enz. Bij de uitwerking van beheer zal waar nodig dus ook getoetst worden aan de overige kaders.

2.3 Capaciteit, Veiligheid, RAM, Cybersecurity

Inleiding

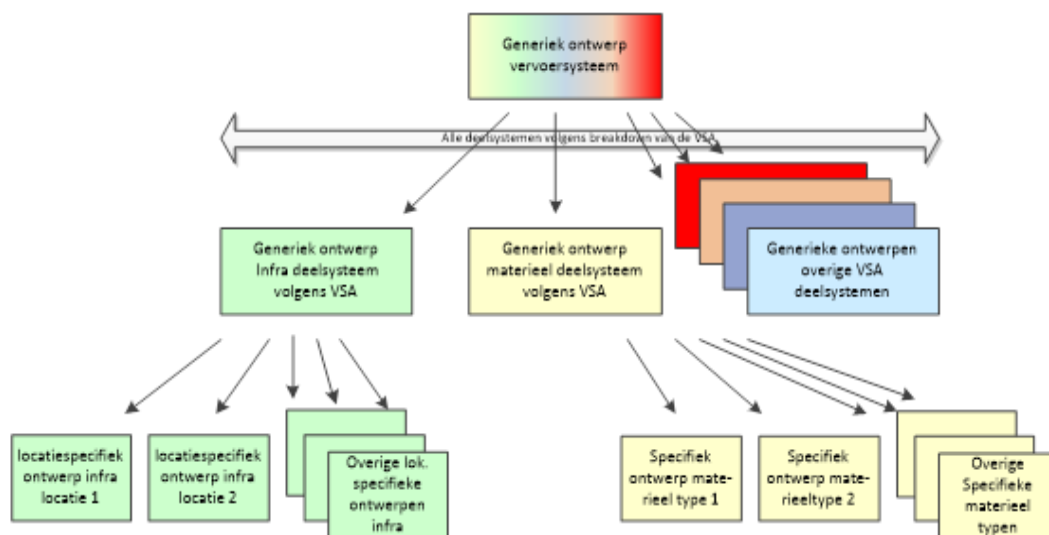
Deze paragraaf gaat in op de algemene processen die borgen dat het vervoersysteem met ERTMS zodanig is ontworpen dat de doelen m.b.t. capaciteit, RAM veiligheid en Cybersecurity worden gehaald.

We onderscheiden in het ontwerp twee niveaus: het '*generieke*' ontwerp aan infrazijde en aan treinzijde en de locatiespecifieke / treintype '*specifieke*' ontwerpen. Figuur 9 schetst dit verschil.

Het onderscheid tussen generiek en locatie/type specifiek is relevant in deze context omdat de kwantitatieve aspecten met betrekking tot Capaciteit, Veiligheid en Betrouwbaarheid en wellicht ook Cybersecurity op beide niveaus anders gedefinieerd worden. Capaciteitseisen op generiek niveau blijven beperkt tot bijvoorbeeld het totale tijdsinterval tussen het moment waarop een blok in de infra wordt vrijgereden en het moment dat de nieuwe MA op het display van de machinist verschijnt. Er vindt op generiek niveau apportionment van de keten 'materieel+infra' plaats. Vergelijkbaar kunnen er in het kader van RAM faalmodes van de infraketen of de treinsystemen worden gespecificeerd. Daarmee wordt echter slechts een deel van de doelen bereikt m.b.t. Capaciteit en RAM.

Het generieke ontwerp legt randvoorwaardes op aan de keuzes die op specifiek niveau gemaakt kunnen worden: de systemen die generiek gespecificeerd zijn en worden besteld, worden op specifiek niveau 'ingesteld' en geprojecteerd' op een specifieke locatie of een bepaald type materieel. Functies die niet in het generieke generieke ontwerp zitten kunnen niet 'specifiek' worden gebruikt. Keuzes die op generiek niveau zijn gemaakt, kunnen keuzes op specifiek niveau beperken. Ook worden in het

generieke ontwerpproces de ontwerpprocessen voor het specifieke niveau (waaronder het OVS ERTMS) vastgesteld.



Figuur 8 verfijning van het ontwerp naar VSA deelsystemen, eerst op generiek niveau en daarna naar locatie- en treintype specifiek niveau.

Omdat de locatiespecifieke kenmerken verschillen, doordat o.a. de infralayout anders is, maar ook het door de stakeholders gevraagde functionele gebruik van de infra volgens de ICRS (zie §8.4) zal het geïntegreerde vervoersysteem in tijd en plaats verschillen kennen. Dat betekent dat de prestaties van het vervoersysteem tegen de kenmerken Capaciteit, Veiligheid en Betrouwbaarheid van plaats tot plaats en in de tijd anders kunnen uitpakken. Ook de balans tussen deze drie kenmerken kan in plaats en tijd verschillen. Het is daarom niet mogelijk om vooraf vast te leggen hoe die “balans” ligt tussen deze drie doelen. Daarom worden uitkomsten en inzichten regelmatig getoetst op de toepisen en de doelen, zodat (bij)gestuurd kan worden.

Ook dient per locatie en per situatie en per treintype bij het maken van de detailontwerpen te worden bepaald hoe capaciteit en veiligheid en betrouwbaarheid moeten worden afgewogen. Voor de infrastructuur vindt deze afweging plaats bij het maken van het FIS ontwerp; verwezen wordt naar paragraaf 8.4. Het specifieke ontwerp wordt getoetst aan de toepisen en de kaders, dit wordt middels een rapport vastgelegd. (Ref. 39) Tevens wordt indien nodig ontheffing gegeven op een aantal kaders.

Redeneerlijn m.b.t. Capaciteitseisen

Er worden ten aanzien van het infraontwerp voor wat betreft het aspect ‘capaciteit’ zowel generieke als locatiespecifieke eisen gesteld. Aan materieel worden (tot nu toe) alleen generieke eisen gesteld. Het is in het kader van dit document relevant om de

samenhang en afhankelijkheden tussen die eisen te duiden en hoe deze gerelateerd zijn aan de prestatie m.b.t. capaciteit op het niveau van het vervoersysteem.

Op vervoersysteemniveau wordt de capaciteit met name bepaald door het PvE, (ref. 3):

- Procestijden voor netwerkprocessen (koppelen, keren enz)
- Rijtijden van individuele treinen (o.a. door snelheid en remparameters⁷bepaald)
- Overkruistijden
- Opvolgtijden tussen twee treinen
- Nuttige lengten (perronlengte, opstellengte enz.)
- Dwangpunten in de infra die snelheden beperken⁸

Het aspect capaciteit speelt in de breedste zin op het niveau van de landelijke dienstregeling. Door zo kort mogelijke opvolgtijd te realiseren draagt het Programma ERTMS bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet allen om de technische uitwerking in de infrastructuur of het materieel maar ook om het opleiden van gebruikers dan wel het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten. Het Capaciteitskader (Ref. 8) geeft kaders mee aan het generieke systeem en bevat proceskaders om te komen naar specifieke toepassing. Ook zijn eisen aan de deelsystemen al verder geapportioneerd middels document ontwerpeisen t.a.v. capaciteit (ref.17).

Redeneerlijn m.b.t. Veiligheidseisen

In het ontwerpproces lopen verschillende ontwikkelingen parallel die gericht zijn op het verhogen van de veiligheid van het vervoersysteem door de invoering van ERTMS.

In de eerste plaats worden met ERTMS bepaalde systeemfuncties anders in techniek uitgevoerd dan onder ERTMS, waardoor bepaalde veiligheidsrisico's lager uitpakken.

Bijvoorbeeld: onder NS'54/ATB-EG moet een machinist een sein buiten goed interpreteren; bij ERTMS gebruiken we cabinesignalering en wordt bewaakt dat de trein niet vertrekt als "het sein" niet uit de stand stop is.

In de tweede plaats kan deze verandering van technologie ook betekenen dat bepaalde veiligheidsrisico's juist groter uitpakken onder ERTMS dan onder NS'54/ATB-EG. Een voorbeeld daarvan is het invoeren van treindata door de machinist, wat impact heeft op het remgedrag van de trein en wat kan leiden tot een verhoogde kans op een STS-passage.

In de derde plaats worden er bij ERTMS functies toegevoegd die tot doel hebben de veiligheid te verhogen, die bij NS'54/ATB-EG niet mogelijk waren, bijvoorbeeld omdat onder NS'54/ATB-EG de treinpositie en snelheid niet continu bekend is. Een voorbeeld is Constant Warning Time voor overwegen die als gevolg de kans op slalommen door wegverkeer verkleint.

⁷ Er is initiële afstemming nodig over de te hanteren remparameters in materieel in relatie tot de baanparameters en -projectering

⁸ Het infraontwerp kent gedwongen snelheden zoals een afleidend wissel. ERTMS neemt die niet weg maar met ERTMS kan de afstand waarover de lagere snelheid moet worden afgedwongen beter beperken tot de afstand die echt nodig is dan bij NS'54/ATB-EG omdat die daar mede wordt bepaald door bebording en sectiepositie. Onder ERTMS moet het SSP slime worden bepaald.

Voor iedere verandering in het systeem worden de gevolgen voor veiligheid geïnventariseerd en waar nodig geacht worden aanvullende veiligheidsanalyses uitgevoerd die het karakter hebben van risicoanalyses, waarin bijvoorbeeld de gevolgen van uitval van een functie of niet correct uitvoeren van een functie of bedienhandeling wordt beoordeeld op gevolgen voor botsen, ontsporen of aanrijden. De volgende paragraaf gaat daar op in.

Dit proces vindt zowel plaats voor de generieke functionaliteit van het systeem, als voor de locatie-specifieke invulling daarvan. Dat laatste komt naar voren als voor een bepaald treintype de engineering wordt uitgewerkt voor de inbouw van de ERTMS apparatuur en als in het FIS het definitieve ontwerp van ERTMS in de infra wordt vastgelegd. Bijvoorbeeld: uit het maken van het FIS voor Kijfhoek-Belgische grens bleek, dat het OVS voor projectering van ERTMS zou leiden tot reductie van capaciteit. Om de projectering op bepaalde punten goed te kunnen maken, zijn er toen aanvullende analyses uitgevoerd om inzicht te krijgen in zowel het veiligheidsaspect als het capaciteitsaspect van de voorgestelde principe-oplossingen. Vervolgens is het OVS aangescherpt. Daarmee kunnen niet alle knelpunten worden opgelost. Over deze knelpunten moet specifieke besluitvorming plaatsvinden.

Het veiligheidskader (ref. 9) heeft om goed rekening te kunnen houden met bovenstaande daarom een proceskarakter. Dit om zorg te dragen dat in alle fasen en op alle niveaus afwegingen rondom veiligheid goed gemaakt worden.

De veiligheidsanalyses

Om de veiligheid te garanderen wordt het Integraal Veiligheidsplan gevolgd. Deze beschrijft dat de veiligheid op deelsysteemniveau wordt geborgd door de organisaties die de wijzigingen in deelsystemen realiseren. Het Programma ERTMS ziet daarop toe en voert risicoanalyses uit op vervoersysteemniveau. Het resultaat wordt vastgelegd in een integrale safety case. Als criteria gelden het stand-stil principe en het ALARP principe. Dat betekent dat het veiligheidsniveau van de exploitatie tenminste gelijk zal zijn aan het huidige niveau en dat restrisico's alleen worden geaccepteerd als is aangetoond dat alles dat redelijkerwijs haalbaar is om het risico te verkleinen, ook is gedaan. De risicoanalyses lijken in hun opzet op de FMECA analyses die ook het ontwerp en het gebruik van het systeem als uitgangspunt nemen. In de veiligheidsanalyses wordt systematisch nagaan hoe het falen van componenten of verkeerd gebruik ervan, kunnen leiden tot onveilig falen. Op basis van de risicoacceptatiematrix wordt bepaald of er risico-reducerende maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen hebben de vorm van principe-oplossingen in het ontwerp. Deze worden voor ieder risico apart uitgewerkt en per maatregel wordt een kosten/baten analyse uitgevoerd om vast te stellen of een maatregel (principe-oplossing) aan het ALARP principe voldoet. Na goedkeuring om een principe-oplossing te realiseren, worden er eisen geformuleerd die meegaan in de specificaties van de aanbesteding. Tijdens de realisatiefase wordt op basis van deze eisen het ontwerp aangepast waarmee de principe-oplossing wordt geïmplementeerd. Als gevolg van dit proces, zal het geïdentificeerde veiligheidsrisico naar een acceptabel lage waarde zijn gemitigeerd. Bovenstaande proces wordt door de organisaties die delen van het vervoersysteem uitwerken afzonderlijk uitgevoerd, ieder op basis van hun eigen werkwijze daarvoor.

Voor de samenhang tussen de delen zal het Programma ERTMS vergelijkbare analyses op het niveau van het geïntegreerd systeemontwerp uitvoeren.

Redeneerlijn m.b.t. Betrouwbaarheidsanalyses

Het 'afleiden' van eisen met betrekking tot betrouwbaarheid dient te leiden tot eisen aan enerzijds de storingsfrequenties van systemen en anderzijds tot eisen aan de maximale tijd tot volledig logistiek herstel (minuten) per faalwijze (dit gebeurt niet per faalwijze)

Het opgelegde kader sluit aan bij de huidige monitoring van prestaties door ProRail, waarmee de vervoerders en ProRail verantwoording afleggen over de KPI afspraken met de partij die de concessie dan wel de beschikking heeft afgegeven. De KPI afspraken zijn afgesproken in termen van Klanthinder/Reizigerspunctualiteit (uitgedrukt in reizigers-vertragingsminuten), die berekend zijn uit de Gewogen Te Verklaren Trein Afwijkingen (uitgedrukt in treinvertragingsminuten).

Bij de invoering van ERTMS dient de operationele impact van verstoringen, gerelateerd aan het gehele scope van ERTMS wijziging, niet toe te nemen en bij voorkeur af te nemen ten opzichte van de NS'54/ATB-EG situatie. De waarden voor operationele prestaties die middels de KPI's klanthinder zijn afgesproken, moeten gehaald worden. Dat betekent dat de waarde van de NS'54/ATB-EG referentie waarde voor Gewogen TVTA met ERTMS ook gehaald moet worden.

Omdat er met de invoering van ERTMS functioneel vrij veel verandert, zullen bepaalde faalkansen veranderen, maar ook bepaalde (logistieke) functiehersteltijden. Het proces om tot eisen aan deelsystemen te komen is als volgt:

Er wordt voor de NS'54/ATB-EG situatie per grondoorzaak/monitoringstegel een waarde vastgesteld in termen van "kans maal gevolg", uitgedrukt in treinvertragingsminuten. Dat gebeurt voor alle TVTA grondoorzaken die geraakt worden door de wijziging van het beveiligingssysteem: infra, materieel, werkproces en logistiek. Om met betrouwbare data te kunnen werken, wordt de data gesommeerd over meerdere jaren. Deze is bij infra falen gedifferentieerd per trajectniveau op basis van geocode en voor materieel op vlootniveau. Een voorbeeld voor materieel:

- 1) Voor technisch falen van materieel wordt de "*monitoringstegel D3*" gebruikt, die voor materieeltype X over Y jaar een waarde Z heeft, uitgedrukt in treinvertragingsminuten.
- 2) De informatie welk deel van dat bedrag veroorzaakt wordt door het falen van de beveiligingssystemen aan boord van materieel, en specifiek welk onderdeel daarvan ATB-EG gerelateerd is, kan worden opgevraagd. Door de onzekerheidsmarge in de referentiesituatie is er echter een faalmode analyse nodig om voor dat ATB-EG systeem te bepalen hoe lang de bijbehorende functiehersteltijd is en dus ook hoe groot de kans* gevolg is voor het deel van ATB-EG kastje falen binnen het beveiligingsdeel.
- 3) Deze waarde is van belang (per treintype, per geocode) omdat we die als gevolg van de invoering van ERTMS niet willen laten toenemen.

- 4) Per materieeltype/geocode leggen we een eis op dat de waarde voor gewogen TVTA's voor het aspect 'ATB-EG kastje faalt' bij gebruik van ERTMS, niet toeneemt. Echter: ERTMS werkt niet met een ATB-EG kastje maar met een EVC en software, een DMI enz. en deze componenten hebben ander storingsgedrag dan het ATB-EG kastje. Er wordt daarom ook een scenarioanalyse uitgevoerd om voor de ERTMS situatie de juiste kwantitatieve eisen op te stellen.
- 5) Als we dezelfde functionaliteit benoemen, dus het vangnet in ERTMS dat verwerkt is in remcurvebewaking, dan blijkt uit een faalmode-analyse dat de software relatief veel fail-safe ingrepen genereert, met kleine/middelgrote operationele impact. Bijvoorbeeld: als de EVC hardware faalt, dan dient de trein te worden weggesleept, wat tot zeer grote operationele impact leidt. De functiehersteltijd voor dit type oorzaken is dus aanzienlijk groter dan bij ATB-EG. Ook werkt een gestrande trein sterk door op andere vervolgotragedingen. Deze effecten worden ook meegenomen.
- 6) Wil de waarde voor de Gewogen TVTA voor een bepaald faalgedrag (per treintype, geocode) gelijk kunnen blijven, dan moet de kans op falen veel lager zijn dan bij ATB-EG, omdat het product van kans en gevolg niet mag toenemen.
- 7) Zo worden maximaal toelaatbare faalkansen per faalmode van ERTMS bepaald. Deze waarden worden gebruikt om de MTBF/MTTR waarden vast te stellen die worden opgelegd aan de leveranciers, en gebruikt om aanvullende eisen op te stellen voor het proces van verificatie en validatie en ze worden vastgelegd in het RAM dossier.
- 8) De scenarioanalyses voor technische grondoorzaken leiden ook tot eisen aan de logistieke organisatie en de gebruikers en instandhouders. Deze eisen worden opgelegd aan eigen organisatie van de deelnemers aan het Programma ERTMS. Het RAM kader (ref. 10) heeft een proceskarakter, omdat per deel een analyse moet worden gemaakt. Dit om te borgen dat op alle niveaus de juiste RAM afwegingen in kaart zijn en het effect op het vervoersysteem helder wordt.

Redeneerlijn m.b.t. Cybersecurity analyses

De invoering van ERTMS vraagt extra aandacht voor cybersecurity omdat het gebaseerd is op ICT technologie. Het Programma ERTMS wil aansluiten op de aanbevelingen uit het zgn. Rathenau rapport waarin het risico van cybersecurity onder de aandacht van de overheid is gebracht.

Er is een sector-brede aanpak nodig omdat alle elementen in de keten beschermd moeten worden tegen moedwillige aanvallen van buiten (aanvallers vinden altijd de zwakste plek). Er is daarom ook centrale regie nodig op de maatregelen. Het implementeren van maatregelen blijft een verantwoordelijkheid van de afzonderlijke beheerders, die ook eider een eigen Cyber Security Beleid (CSB) zullen formuleren en uitvoeren. Voor cybersecurity wordt in de sector een sector-brede governance ingericht die toetst op de naleving van het beleid.

Zolang er door lenM nog geen sectorbreed Cyber Security Beleid (CSB) is ingericht, hanteert ERTMS het Cybersecuritykader (ref. 13) als beleidsstuk. Dit bepaalt daarmee

het karakter van dit kader Omdat cybersecurity echter breder is dan ERTMS alleen, dienen ook voor de andere ICT elementen in het spoor cybersecuritymaatregelen te worden genomen. Omdat ontwikkelingen in de ICT technologie snel gaan, zal het beleid periodiek worden geëvalueerd en waar nodig aangepast.

Kern van het proces om maatregelen in te voeren die het risico op cyberaanvallen moeten verminderen is het gebruik van risico-analyses. Gebruik zal worden gemaakt van de '*dreigingenmatrix*' die specifiek zal worden gemaakt voor de spoorsector. Input voor deze analyses zijn scenario's. Kansen en gevolgen zullen worden geplot in een zgn. 'heatmap'. Op basis van expertsessies worden deze kansen en gevolgen geclassificeerd en een externe review door een onafhankelijk expertteam zal deze kritisch beoordelen. Deze aanpak, die 'Secure development' wordt genoemd, zal een integraal onderdeel worden van het ontwikkelproces, vergelijkbaar met de hazard analyses ten behoeve van veiligheid.

In dit document wordt niet inhoudelijk ingegaan op verdere uitwerking van het proces hoe de eisen ten aanzien van cybersecurity worden bepaald en vastgesteld omdat het een vertrouwelijke procedure is. Inhoudelijke verdere toelichting kan op verzoek worden gegeven.

3 Materieel: Gebruik

3.1 Scope

Bij materieel richt gebruik zich op de VSA-deelsystemen 'Besturen trein' en 'Planning en bijsturen treindienst'. De andere VSA-deelsystemen zijn niet relevant.

3.2 Besturing trein

Het deelsysteem 'Besturen trein' bevat geen technische elementen maar wel (gewijzigde) processen en kennis en kunde van machinisten om met treinen voorzien van ERTMS level 2 te kunnen rijden. Alle gebruiksprocessen beschreven in §2.1 waarin de machinist een rol speelt, behoren tot het VSA-deelsysteem 'besturen trein'. Met betrekking tot het aspect 'gebruik' worden de wijzigingen in de gebruikersprocessen (ref. 21) expliciet getoetst tegen criteria uit het Operationeel Kader (ref. 7) die van belang zijn voor de machinist. Deze wijzigingen in gebruiksprocessen leiden o.a. tot aanpassingen van het Handboek machinist. De ontwerpbeslissingen die betrekking hebben op het gebruik zijn onder andere:

- Start of Mission
- Vertrekproces
- Procestijden op stations, emplacementen en raccordementen

Een doel m.b.t. gebruik is de machinist te ontlasten van taken die goed of zelfs beter geautomatiseerd kunnen worden uitgevoerd. Dat geldt ook voor het ontwerpbesluit voor 'Data-entry in de trein' (ref. 32). In het Analyse van systeemontwerpkeuzes (ref. 14) wordt toegelicht dat het zowel een maatregel is om de veiligheid te borgen als een middel tot goede inpassing. Bij de verdere uitwerking van deze processen zullen machinisten en ergonomen worden betrokken om het gebruikersperspectief maximaal tot zijn recht te laten komen. Eisen apportionment vindt plaats doordat in de uitwerkslag van ieder gebruikersproces met een team van experts, dus ook machinisten zelf, in detail wordt doorgenomen met betrekking tot de gevolgen van ERTMS. Waar systemen en processen moeten wijzigen, wordt dat vastgelegd. Vervolgens worden er eisen afgeleid per deelsysteem (in dit geval onboard, enz.) om te zorgen dat de gewijzigde functionaliteit gerealiseerd wordt. Een voorbeeld is data invoer bij opstarten, waarbij het systeem een voorstel doet en de machinist het voorstel bevestigt. Er zal worden gespecificeerd voor welke parameters de onboard een voorstel waarde geeft en hoe de machinist dat kan bevestigen, dan wel handmatig overrulen.

3.3 Planning en bijsturing treindienst

De tools die gebruikt worden voor planning en bijsturing en die geschikt gemaakt moeten worden voor ERTMS betreffen (ref. 5: VSA; ref. 4: Scope):

- Plansysteem voor rijwegen (Donna-PTI)
- Plansysteem personeelsdiensten
- Roostersysteem personeelsinzet
- Bijsturingsmiddelen en processen t.b.v. rijdend personeel
- Bijsturingsmiddelen en processen t.b.v. materieel incl. data over materieel

De gebruikers van deze tools zullen worden opgeleid voor de mogelijke wijzigingen die ERTMS veroorzaakt m.b.t. het gebruik van deze systemen. Omdat de prestaties van het vervoersysteem m.b.t. het aspect 'vervoerscapaciteit' kan veranderen, is het nodig dat gebruikers van deze tools inzicht hebben in verschillen tussen prestaties op NS'54/ATB-EG gebied en op ERTMS gebied.

Hoofdstuk 4 ('beheer materieel') gaat in op de wijzigingen van de processen voor planning en bijsturing omdat dergelijke wijzigingen een beheertaak zijn. De gevolgen van deze wijzigingen zijn dat in bepaalde situaties bij de uitvoering, onder ERTMS andere keuzes worden gemaakt dan onder NS'54/ATB-EG. Hier wordt niet op de details van deze verschillen ingegaan.

4 Materieel: Beheer

4.1 Scope

Vanuit het beheer van materieel zijn alleen de volgende VSA deelsystemen relevant: 'Besturen trein', 'Planning en bijsturing treindienst' en 'BOV Materieel'. Per migratiestap worden er andere beheermaatregelen genomen. Deze worden planmatig aangepakt. Er worden daarom plannen opgesteld voor planning inzet van personeel, bijsturing van personeel, planning inzet van materieel, planning bijsturing materieel en planning van de dienstregeling. De *bijsturing* van de dienstregeling vindt niet gepland plaats omdat bijsturing reageert op verstoringen die per definitie niet planbaar zijn. Onderstaande tabel 1 geeft een overzicht van de nog uit te werken plannen per migratiefase *)

| Wijzigingstoestand m.b.t. ERTMS | Planning Dienstregeling | Planning Personeel | Planning Materieel | Bijsturing Personeel | Bijsturing Materieel |
|--|--|--|--|--|----------------------|
| Personeel niet opgeleid Materieel niet omgebouwd Infra niet omgebouwd | <ul style="list-style-type: none"> Donna aanpassen, 3 jaar voor eerste ERTMS only in dienst. | X | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel niet omgebouwd Infra niet omgebouwd | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel deels omgebouwd Infra lokaal naar Dual Signalling | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. | <ul style="list-style-type: none"> Plan voor onttrekking materieel tbv ombouw. Plan inzet materieel voor ervaringsritten | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra lokaal naar Dual Signalling | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. | X | X | X |
| Personeel deels opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra op 1^e (ertms only) locaties omgebouwd | X | <ul style="list-style-type: none"> Plan personeel onttrekking voor opleiding Plan personeel voor ervaringsritten. Plan inzet opgeleid personeel op ERTMS ritten | X | <ul style="list-style-type: none"> Personeel bijsturen, rekening houden met ERTMS geschiktheid. | X |
| Personeel geheel opgeleid Materieel alles omgebouwd Infra overall omgebouwd | X | X | X | X | X |

Tabel 1 uit te werken plannen per migratiefase

*) 'x' betekent dat er geen aanpassingen nodig zijn t.g.v. ERTMS.

4.2 Beheer van 'Besturen trein'

Onder het beheeraspect van dit deelsysteem vallen de middelen en opleidingen nodig ten behoeve van het kunnen besturen van materieel. Het opstellen van eisen sets ten aanzien van beheer is een taak van het Programma ERTMS, waarbij de toekomstige beheerorganisaties nauw worden aangesloten omdat het om *hun* toekomstige beheertaken gaat. Het *implementeren* van de beheereisen is daarom ook een taak van de beheerende organisaties:

- 1) Het maken van de opleidingen voor ERTMS level 2 only en het opleiden van de machinisten en aantonen van de rijbevoegdheid onder ERTMS (examineren).
- 2) Het wijzigen van de Handboek Machinist.

Deze deelprocessen zijn weergegeven rechts in figuur 8. Het proces m.b.t. het wijzigen van de handboeken machinist verloopt in grove lijnen als volgt:

1. ProRail stemt met alle betrokken partijen de wijzigingen af voor de gebruikersprocessen en laat deze vervolgens goedkeuren door de Tafel van Vergroting.
2. De geaccordeerde wijzigingen van de gebruikersprocessen worden als bindende voorwaarden opgenomen in de Toegangsovereenkomsten.
3. Iedere vervoerder haalt uit de Gebruikersprocessen de voor hem benodigde regelgeving en neemt deze op in zijn eigen Handboek Machinist⁹.

Bovenstaande activiteiten die ten behoeve van beheer gelden, zijn ook allen onderworpen aan processen die ten doel hebben de veiligheid, betrouwbaarheid en capaciteit te optimaliseren en er dient rekening te worden gehouden met maatregelen om de cybersecurity te borgen, zie verder hoofdstuk 5.

4.3 Beheer van 'Planning en bijsturing treindienst'

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het VSA-deelsysteem 'Planning en Bijsturing van de treindienst'. §3.3 vat samen uit welke elementen dit deelsysteem bestaat. Met betrekking tot beheer zijn de bestaande processen van kracht voor het wijzigen en onderhouden van deze planningstools, ook nadat ze geschikt zijn gemaakt om materieel en personeel dat onder ERTMS kan rijden, in te kunnen plannen en te kunnen bijsturen. Bestaande afspraken over de kwaliteit van de service, inclusief ondersteuning voor het operationeel gebruik tussen de beheerder en de gebruiker worden uitgebreid m.b.t. de invoering van ERTMS (zie Beheerkader).

Omdat het maken van een dienstregeling en plannen van materieel- en personeelsinzet veelal iteratief tot stand komen, is het noodzakelijk dat de gebruikers van de planningstools begrijpen wat de effecten van ERTMS zijn bij het beoordelen van resultaten. De gebruikers van de planningstools worden daarom opgeleid m.b.t. de achtergronden van de voor hen relevante effecten van ERTMS. Zij kunnen dan bij het

⁹ Er zijn dus meerdere handboeken; iedere vervoerder heeft een eigen handboek en er zijn verschillen per lijn. Deze diversiteit heeft risico's die bewust gemanaged moete worden.

maken van plannen en bij het bijsturen de sterke kanten van ERTMS maximaal benutten en met de zwakkere kanten (zoals eventueel langere netwerk-procestijden), rekening houden.

Er zijn analyses uitgevoerd (ref. 41) om de impact van ERTMS op de Transport Besturing te bepalen. Er zijn totaal 28 systemen geanalyseerd die gebruikt worden in transport besturing.

De systemen die beheerd worden door NS zijn: AGT, B@D, B@P, Dashboard werkdruk, Digitale B-lijst, Disys, DTB, GEODAN, Ilse, KnoopTool, Mancotool, Nora, PIUS Monitor, Registratiesysteem (wens), Solver, Voorraad diagram, WBO. De systemen van ProRail zijn: BVV-icdoc, DONNA BD, ISVL, LOA Online, Tijd-weg diagram, VGB, VKL ma. Belans/B@M, Volgen trein, View

Van de beschouwde 28 systemen blijken er 11 te worden geraakt door de invoering van ERTMS. Deze invloed raakt in totaal 90 stappen van de bijsturing van de transportdienst. Omdat er bij een aantal processtappen meerdere systemen worden gebruikt, wordt in totaal 134 keer een processtap geraakt. De impact van ERTMS op de bijsturing is dus vrij groot. Voor meer detail, o.a. over de mate van impact, wordt verwezen naar ref. 41.

4.4 Beheer van 'Materieel' (= BOV Materieel)

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het deelsysteem 'BOV materieel'. De volgende onderwerpen (niet limitatief) vragen beheer:

- Key Management
- Treindata monitoring
- Treindata/versie management
- Onderhoud aan ETCS¹⁰ onboardsysteem
- Beheerpersoneel opleiden

Key management: een standaard ERTMS functionaliteit die van de vervoerder vereist dat deze in de EVC's van zijn materieel de juiste Keys aanbrengt. Dat wordt bereikt door het inrichten van een key management center en het uitvoeren van de procedures die daarvoor zijn voorgeschreven.

Treindata monitoring: aan walzijde worden voorzieningen getroffen om data die de onboard OBOS systemen beschikbaar stellen op te slaan en te analyseren. Dat kan zijn om problemen op te lossen, of om degraderend systeemgedrag op te sporen en problemen voor te zijn. Data van Treindata-monitoring zal niet vrij toegankelijk zijn.

Treindata management: bestanden in de ERTMS onboardsystemen, zowel software als data, wordt onderhouden en mogelijk gewijzigd, bijvoorbeeld bij versie updates.

¹⁰ Omdat de 'verkeersmanagement' functie (nog) niet is geïmplementeerd in de onboardsystemen, spreekt men veelal van ETCS in plaats van ERTMS. ETCS staat voor 'European Train Control System'.

Onderhoud onboard

Systemen: Defecte onboardsystemen worden gerepareerd.

Beheerpersoneel opleiden: ERTMS vereist andere kennis en kunde ten aanzien van beheer dan momenteel nodig voor de ATB-EG systemen in de trein.

De gevolgen van ERTMS ten aanzien van beheer op de meeste bovengenoemde gebieden wordt nader uitgewerkt en met de vervoerders en materieeleigenaren afgestemd. Zij zijn medeverantwoordelijk voor het opstellen van de beheereisen en ze zijn volledig verantwoordelijk voor de implementatie van de eisen in hun beheerorganisatie. Alle wijzigingen van bovengenoemde beheeraspecten dienen geschikt te zijn voor latere beheerste doorontwikkeling. Voor alle wijzigingen worden afspraken gemaakt over de kwaliteit van de te leveren service inclusief ondersteuning voor operationeel gebruik, waar mogelijk, als aanvulling op bestaande afspraken (zie Beheerkader). Alleen het aspect 'onderhoud van systemen' is hieronder nader toegelicht.

Het apportionmentproces m.b.t. beheereisen zal alleen zaken bevatten die nog gevraagd moeten worden om stelselmanagement en ketenbeheer mogelijk te maken. Iedere vervoerder / materieeleigenaar zal zelf zijn beheerprocessen moeten wijzigen of implementeren. Omdat dat o.a. betrekking heeft op software versies en data, is het nodig dat hier generieke afspraken over worden gemaakt die voor alle vervoerders gelden. Dat is ook zo voor key management en monitoring van onboard-data. Dit vraagt een sector-brede aanpak die niet door het Programma ERTMS alleen kan worden ingevuld.

Omdat de vervoerders en materieeleigenaren i.h.a. niet zelf hun materieel beheren, maar dat overlaten aan bijvoorbeeld de industrie, en de afspraken daarover vastleggen in de onderhoud-contracten, zal bij uitwerking van dit proces duidelijk worden hoe de invoering van ERTMS landt in de bestaande en toekomstige onderhoudscontracten. Voor het aspect RAM is dat inmiddels deels uitgewerkt. Verwezen wordt naar para 2.3, '*redeneerlijn m.b.t. betrouwbaarheid*', specifiek de procesbeschrijving aan het einde van die paragraaf.

Onderhoud van systemen

BOV materieel borgt de beschikbaarheid van de ERTMS functie in het materieel gedurende de gehele levenscyclus. Het richt zich onder andere¹¹ op de volgende aspecten (ref.18)¹²:

- Ontwerpfouten m.b.t. inbouw van ERTMS in het materieel
- Verhelpen van problemen als gevolg van wijzigingen van de (ERTMS) keten
- Verhelpen van problemen in andere materieelsystemen als gevolg van ERTMS
- Verhelpen van storingen in treinsystemen die ERTMS ondersteunen (voeding, airco)
- Problemen verhelpen m.b.t. onderhoud ERTMS onboardsystemen in de trein
- Onderhoud aan Line-Replaceable Units (LRU's)
- Oplossen van software problemen en systeem modificaties / parameterisering

¹¹ Zie de VSA voor de gehele scope van BOV

¹² De naamgeving van deze risicogebieden verschilt van die in ref.18 om de tekst voor niet-ingewijde lezers toegankelijker te laten zijn; voor meer details wordt verwezen naar ref. 18.

Ref. 18 onderscheidt vier ECM¹³ rollen:

ECM1: instandhoudingsbesturing:

- Aansturing van ECM2, 3 en 4 op basis van de materieelprestaties binnen kaders van wetgeving en onderhoudscontract
- Eindverantwoordelijkheid voor de materieelveiligheid

ECM2: Instandhoudingsontwikkeling:

- Het gaat om doorontwikkeling van het instandhoudingsconcept (ISC) door ontwikkeling van onderhoudsprogramma's, voorschriften voor storingsafhandeling en het ontwerpen van modificaties welke door ECM3 worden uitgevoerd.
- Borging van RAM en veiligheid in het ISC

ECM3: Onderhoudsplanning:

- Betreft het onttrekken van materieel aan het vervoersproces en het tijdig afleveren van materieel aan de onderhoudsuitvoering (ECM4)
- Verantwoordelijk dat er geen materieel wordt ingezet in de dienst waarvan onderhoudstermijnen zijn overschreden of die niet aan de minimale functie-eisen voldoen t.g.v. storingen.

ECM4: Onderhouduitvoering:

- ECM 4 betreft uitvoeren van voorgeschreven (ICS) taken (preventief/correctief).

Ref. 18 beschrijft wat deze aanpak betekent voor het borgen van veiligheid en de betrouwbaarheid van het materieel. Paragraaf 5.4 geeft aan dat er ten behoeve van capaciteit, aan reizigersmaterieel zwaardere eisen aan de nauwkeurigheid van de odometer worden gesteld dan aan goederentreinen. Indien de nauwkeurigheid van de odometer verloopt, kan dat uiteindelijk gevolgen hebben voor de veiligheid omdat de feitelijke positie van de trein te veel gaat verschillen van de waarde die het remcurvemodel gebruikt. Daarom wordt middels monitoring en beheermaatregelen voor iedere trein bewaakt dat een onveilige nauwkeurigheidsgrens niet wordt overschreden. Zodra dat dreigt te gebeuren is de eigenaar van het materieel verantwoordelijk om direct onderhoud te laten uitvoeren aan de odometer (ref. 29: VTO-073).

Wat is BOV materieel type specifiek

Omdat treinseries per type van elkaar verschillen, zal het beheer ervan op bepaalde punten verschillen. Zo zullen de systemen door verschillende leveranciers worden gebouwd en heeft iedere leverancier een eigen softwareversie die alleen gebruikt kan worden op het eigen systeem. Ook kunnen er verschillende foutjes in de systemen zitten die per leverancier op verschillende manieren zijn opgelost. Onderhoudsdocumentatie kan per type van elkaar verschillen. Daarnaast verschillen per treintype de aansluiting van ERTMS op de omgevingssystemen (rem, koeling, voeding enz.) wat kan leiden tot verschillen in beheer.

¹³ ECM betekent 'Entity in Charge of Maintenance'

5 Materieel: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity

5.1 Scope

Vanuit het gebruik van materieel zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Besturen trein', 'Planning en bijsturing treindienst', 'Materieel', 'BOV Materieel'. In de titels van onderstaande paragrafen wordt 'Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity' afgekort tot het 'CRVC'.

5.2 CRVC van 'Besturing trein'

Wat is 'Besturing trein'

Dit deelsysteem omvat de procedures om de gebruikersprocessen uit de voeren waar de machinist in betrokken is. §2.1 gaat in op de algemene aanpak en §3.2 gaat specifiek in op het gebruikaspect van 'Besturen Trein'. §4.2 gaat in op de beheeraspecten ervan.

Besturing trein / Capaciteit

Door zo kort mogelijke opvolgtijden te realiseren draagt het Programma ERTMS bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet alleen om de technische uitwerking in de infrastructuur en het materieel maar ook om het opleiden van de gebruikers en het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten. Zo is het onder andere van belang dat machinisten worden opgeleid om de remcurvebewaking van ERTMS effectief te gebruiken. In de opleiding van machinisten in het kader van ERTMS zal hier aandacht aan worden besteed.. Ook wordt gelet op gevolgen voor de 'netwerkcapaciteit', dus de tijd die het kost om treinen op te starten, te vertrekken, treinen te koppelen, te splitsen, te keren enz. onder ERTMS. Omdat de technische systemen aan boord van het materieel ten behoeve van ERTMS complexer zijn dan onder NS'54/ATB-EG, kunnen die netwerkprocessen meer tijd kosten. Die extra tijd gaat ten koste van de totale rijtijden en dient daarom te worden geminimaliseerd. Naast expliciete ontwerpkeuzes ten aanzien van Start of Mission, het Vertrekproces en Data invoer, is er een aparte Netwerkcapaciteits-analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in deze aspecten en de mogelijkheden om langere procestijden te beperken (ref. 16). Ten aanzien van de beheeraspecten van 'Besturing trein', zoals beschreven in §4.2, waar het gaat om het opstellen van eisen voor opleidingen, te harmoniseren bestaande baanvakken, wijzigen van handboeken en het ontwikkelen van simulatoren, speelt het capaciteitsaspect geen specifieke rol. Capaciteit van de treindienst wordt met name bereikt in het operationele proces, niet door de beheerprocessen.

Besturing trein / RAM

Met betrekking tot de gebruikersprocessen voor het besturen van materieel, wordt al bij het uitwerken van de gewijzigde procedures, zoals beschreven in §2.1, het aspect 'betrouwbaarheid' als criterium meegenomen. Het Operationeel kader (ref. 7) geeft criteria die tot doel hebben dat de gewijzigde procedures goed uitvoerbaar zijn voor de machinist en zo veel mogelijk lijken op de voor hem vertrouwde processen. Dat maakt

de kans dat hij/zij bedienfouten maakt zo klein mogelijk. De geapportioneerde eisen die van belang zijn om het RAM doel te realiseren, die betrekking hebben op het deelsysteem 'besturen trein' (het dagelijks werk van de machinist) verloopt dus in het analysetraject waarin de wijzigingen van de gebruiksprocessen worden bepaald. De gewijzigde gebruiksprocessen leiden tot aanpassingen van het Handboek Machinist. De machinist handelt conform die gewijzigde processen conform dat handboek.

Ten aanzien van de beheeraspecten van 'Besturing trein', waar het gaat om eisen voor te harmoniseren baanvakken, opleidingen, simulatoren en handboeken, spelen de RAM aspecten een belangrijke rol. Alle gespecificeerde wijzigingen voor deze vier categorieën worden systematisch beoordeeld op het aspect 'betrouwbaarheid'. Dat betekent dat bij het harmoniseren van bestaande baanvakken, ten einde de operationele verschillen tussen lijnen voor machinisten zo klein mogelijk te maken, juist wordt onderzocht of resterende verschillen kunnen leiden tot bedienfouten die treinen onbedoeld tot stilstand brengen. Wijzigingen in handboeken worden getoetst op duidelijkheid voor de gebruikers om interpretatiefouten te voorkomen die tot hinder zouden leiden bij gebruik. Eisen aan simulatoren en leermiddelen en opleidingen worden specifiek getoetst op mogelijke onduidelijkheden die kunnen leiden tot het verkeerd aanleren van handelingen. Bij de opleiding machinisten wordt aangestuurd op het minimaliseren van bedienfouten door zgn. 'risicogestuurd opleiden'.

Besturing trein / Veiligheid

Wat betreft de gebruikersprocessen, wordt al bij het definiëren van de wijzigingen beschreven in hoofdstuk 3, het aspect 'veiligheid' heel expliciet meegenomen. Deze controle volgt uit het Operationeel Kader (ref. 7), dat expliciete criteria oplegt hoe dient te worden omgegaan met potentieel veiligheidsrelevante handelingen. Het 'apportionment proces' leidt dus tot gewijzigde gebruikersprocessen en die leiden tot aanpassingen in handboeken die zodanig zijn dat de veiligheidsdoelstelling geborgd is. Wat betreft de beheeraspecten van 'besturen van treinen' worden alle afgeleide specificaties voor harmoniseren, handboeken, simulatoren, leermiddelen en opleidingen, getoetst tegen vergelijkbare criteria om vast te stellen dat er geen veiligheidsrelevante fouten gemaakt kunnen worden. Dat is ook een gevolg van het apportionement proces.

Besturing trein / Cybersecurity

Ook worden alle wijzigingen aan gebruiksprocessen waar de machinist mee te maken krijgt, getoetst tegen de criteria voor cybersecurity zoals opgelegd door het Cybersecurity kader (ref. 13). Dat kan betekenen dat de processen aanvullende controlestappen zullen bevatten om de gebruikers te identificeren voordat deze toegang krijgen tot het gebruik van onboardsystemen met ERTMS. De aan te passen en te ontwikkelen middelen en handboeken, opleidingen enz. worden ook getoetst tegen de criteria uit het Cybersecurity Kader om te waarborgen dat informatie over bediening van het ERTMS systeem niet toegankelijk is voor onbevoegden.

Wat is Planning en bijsturing treindienst

Dit deelsysteem betreft de mensen, processen en middelen die nodig zijn om de treindienst te plannen en de geplande treindienst te kunnen bijsturen. §3.3 benoemt de elementen die tot dit deelsysteem worden gerekend.

Planning en bijsturing treindienst / Capaciteit

De systemen genoemd in §3.3. worden ook gebruikt om het plan voor rijwegen te maken. In die plannen worden voor standaardhandelingen halteren, keren, machinistwissel, kopmaken en combineren aannames gedaan over de benodigde tijd, de zogenaamde 'isidoornormen'. Analyse (ref. 16) laat zien dat de procestijden voor deze handelingen onder ERTMS level 2 meer tijd vragen dan onder NS'54/ATB-EG. Omdat het waarschijnlijker is dat bij dat bijstellen de procestijden langer zullen worden dan dat ze korter worden¹⁴, kunnen deze normen via het model van de planningstools direct gevolgen hebben voor de te maken dienstregelingen en daarmee voor de capaciteit op het spoor.

In de context van 'eisen apportionment' betekent dit dat zodra er goed kwantitatief inzicht is in de daadwerkelijke procestijden van ERTMS, er eisen worden geformuleerd om de tools die worden gebruikt in de planning en de bijsturing van de treindienst daarop te actualiseren.

Planning en bijsturing treindienst / RAM

Omdat de aangepaste tools gebruikt zullen worden voor zowel het plannen en bijsturing van NS'54 verkeer als van ERTMS verkeer, en dus van de combinatie daarvan, mag verwacht worden dat het gebruik complexer wordt dan de bestaande tools. Dat geldt o.a. Voor Donna waarin modellen van materieel worden gebruikt, en nu rekening gehouden moet worden met remcurvebewaking. Zowel bij het aanpassen van de tools zelf als bij het aanpassen van de gebruikershandleidingen en het opleiden van de gebruikers m.b.t. deze plansystemen, wordt speciale aandacht besteed aan het voorkomen van fouten. Onjuist geplande inzet van personeel en materieel die voortkomt uit de plantools en het gebruik ervan kan grote verstoringen hebben bij de uitvoering van de plannen, dus op het aspect 'betrouwbaarheid'. Dat geldt ook voor de bijsturing. Dit speelt met name in de migratiefase waarin nog niet al het personeel is opgeleid voor ERTMS en nog niet al het materieel is omgebouwd naar ERTMS maar wel machinisten en materieel zullen worden ingezet ofwel op de Dual Signalling lijnen om ervaring op te doen, dan wel op de eerste locaties die voorzien zijn van ERTMS (terwijl nog niet alle machinisten zijn opgeleid). Verwezen wordt naar de overzichtstabel in para 4.1.

Planning en Bijsturing treindienst / Veiligheid

Naast het aspect capaciteit, heeft het aanpassen van ERTMS en het aanpassen van de plannings- en bijsturingstools mogelijk ook gevolgen voor de veiligheid van het systeem. Dat zal middels een FMECA analyse worden onderzocht en waar dat het geval is, zullen afdoende maatregelen worden genomen.

Planning en Bijsturing treindienst / Cybersecurity

Bijsturing is nodig in situaties waar verstoringen zijn opgetreden en een hoger niveau van alertheid is nodig om cyber aanvallen als oorzaak van verstoringen te herkennen. Daarom zal bij het opleiden van het personeel in het kader van aangepaste bijsturingstools aandacht worden besteed aan het cybersecurity risico.

¹⁴ De reden daarvoor is dat de ETCS computersystemen langere opstarttijden hebben dan bestaande ATB-EG kasten.

5.4 CRVC van 'Materieel'

In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen materieel generiek en materieel specifiek, zoals is toegelicht in §2.3 en figuur 8.

Wat is 'Materieel Generiek'

De ERTMS specificatie schrijft eenduidig voor uit welke elementen een ERTMS onboard systeem bestaat. Deze subsets worden specifieker gemaakt door voor al het materieel Baseline 3, release 2, versie 2 te eisen (VTO-001, ref. 28). In de Nederlandse situatie wordt deze uitgebreid met een STM ATB-EG. Bovendien bevat het materieel een GSM-R data module omdat gebruik gemaakt wordt van ERTMS level 2. Voor details wordt verwezen naar het Scope document (ref. 4). Daarnaast dienen treinen te beschikken over een OBOS systeem (On Board Ontsluiting Systeem)¹⁵ dat relevante treingegevens verzamelt en doorstuurt naar het OWTS systeem aan walzijde voor monitoring. De functionaliteit van OBOS zal minimaal geschikt te zijn om ERTMS prestatie data te verzamelen en naar de wal te zenden. Voor de toepassing daarvan in Nederlandse voertuigen die binnen de scope van het Programma ERTMS vallen worden daar aanvullende eisen aan gesteld.

Op generiek niveau wordt alleen onderscheid gemaakt tussen materieel ten behoeve van goederenvervoer en materieel ten behoeve van reizigersvervoer. Binnen die twee categorieën worden als voorbeeld de volgende specifieke eisen gesteld, zie tabel 2:

| | Reizigersmaterieel | Goederenmaterieel | |
|---|-----------------------|----------------------|--|
| Remcurvemodel (VTO-074) ¹⁶ | Gamma model | Lambda model | |
| Data invoer (VTO-105) ¹⁷ | Geautomatiseerd | Handmatig (zoals nu) | |
| Nauwkeurigheid odometer (VTO-073) ¹⁸ | 2 meter + 2% van S*) | 5 meter + 5% van S*) | |
| Cold Movement Detectie (VTO-004) ¹⁹ | verplicht | Verplicht **) | |
| Trein Integriteits Module (VTO 103) ²⁰ | verplicht | Niet verplicht | |
| DAS en ATO (VTO-104) ***) | Inbedden in materieel | Niet verplicht | |

Tabel 2 eisen aan materieel

¹⁵ OBOS of vergelijkbare functionaliteit is nog niet aanwezig in alle typen materieel.

¹⁶ Zie ref. 37

¹⁷ Zie ref. 32

¹⁸ Zie ref. 29; In praktijk blijkt het voor goederentreinen niet goed mogelijk om aan de 2% eis te voldoen omdat goederenlocs aangedreven assen hebben die slippen, waardoor de output van de odometer niet betrouwbaar is. Correcties daarvoor zijn technisch bijzonder ingewikkeld. Het heeft geen zin een eis te stellen waarvan zeker is dan men daar niet aan kan voldoen. Het Programma ERTMS stelt daarom de eis dat 95% van de goederentreinen aan de 5% nauwkeurigheidseis moeten voldoen. Zodra een goederentrein nu buiten die 5% nauwkeurigheid komt, wordt de toestand 'malfunctioning' gelogd maar dat heeft geen consequenties. Om aan de eis te voldoen dat dat slechts in 5% van de gevallen mag optreden, moet de goederenvervoerder de 5% nauwkeurigheidseis serieus gaan nemen

¹⁹ Zie ref. 30

²⁰ Zie ref. 31

Voetnoten bij tabel 5.1

*) S is de afgelegde weg na het passeren van een balise, waarbij de odometer wordt geijkt.

**) of CMD ook voor het goederenmaterieel noodzakelijk is wordt momenteel onderzocht

***) de internationale ontwikkelingen ten aanzien van DAS/ATO functionaliteit verlopen langzaam waardoor het niet zinvol is deze nu mee te specificeren. Deze ontwikkelingen worden door het Programma ERTMS op de voet gevolgd. Indien er tijdens de looptijd van het Programma ERTMS goede redenen zijn om DAS/ATO op te nemen, dan zal daar aanvullend over worden besloten.

Materieel Generiek / Capaciteit

Er worden eisen gesteld aan de generieke onboardsystemen die direct gevolgen hebben voor de capaciteitsprestaties (ref.17, VTO-005).

Deze uitwerking is voor alle migratiefases relevant waarin de wijziging gevolgen heeft voor de prestatie van het vervoersysteem. Bijvoorbeeld: als inbouw van een ERTMS systeem inclusief STM ATB-EG gevolgen heeft voor netwerkprocestijden bij het rijden op infra beveiligd door NS'54/ATB-EG, dan dient die impact te worden geanalyseerd en eventueel door te werken in de marges van de dienstregelingen (de zgn. 'isidoornormen').

Materieel Generiek /RAM

Een uitgangspunt is, dat de vervoerders bij de invoering van ERTMS gebruik gaan maken van aangepaste kwantitatieve afspraken met concessieverleners betreffende de operationele betrouwbaarheid. Aangezien het doel is betrouwbaarheid enz. te vergroten zullen nieuwe afspraken naar alle waarschijnlijkheid hierop afgestemd worden. ERTMS betekent wel dat bepaalde ATB-EG gerelateerde incidenten (faalmoden) niet meer optreden (zoals uitval van de ATB-EG kast) maar dat daar andere incidenten voor in de plaats komen. Net als onder NS'54/ATB-EG, worden de risico's die kunnen leiden tot onbetrouwbaarheid, gedefinieerd op het zgn. 'TVTA dashboard²¹'. Het gaat zowel om de direct veroorzaakte vertraging als vervolgotvertragingen bij andere treinen.

Omdat de faalmoden en faalfrequenties onder ERTMS zullen verschillen van die van NS'54/ ATB-EG, wordt het onboardsysteem met ERTMS onderworpen aan een FMECA analyse waarin de faalmoden systematisch worden nagelopen en per faalmode de impact wordt vastgesteld. Er worden geen eisen gesteld op nog lager detailniveau (componenten van de onboard units) om de ontwerpruimte van de leveranciers niet onnodig te beperken. Waar de kans op falen of impact van falen buiten vooraf geaccepteerde normen ligt, worden preventieve en/of correctieve maatregelen gedefinieerd. Dat betekent dat er uit deze RAM-analyses specifieke eisen kunnen worden gesteld aan de te wijzigen systemen in de trein. Deze analyses zijn inmiddels uitgevoerd en de concepteisen zijn opgesteld.

Vanuit het aspect 'goede inpassing/gebruik' zijn al functies gedefinieerd om het *Start of Mission* proces te verbeteren en het *Vertrekproces* onder ERTMS te definiëren. Vanuit het doel de veiligheid te verhogen, wordt geëist dat in te voeren data door het systeem wordt ondersteund. Ze hebben ook gevolgen voor het RAM aspect omdat ze de kans

²¹ TVTA = Te Verklaren Trein Afwijkingen

op bedienfouten verlagen. Deze twee ontwerpkeuzes hebben betrekking op het VSA-deelsysteem 'Besturen trein' maar hebben gevolgen voor het VSA-deelsysteem 'materieel' omdat het technische aanpassingen vereist van het onboardsysteem. Deze aanpassingen worden onderworpen aan FMECA analyses.
N.B.: RAM-analyses m.b.t. het materieel worden ook uitgevoerd voor het gebruik van de ERTMS systemen in het materieel en het beheer ervan.

Materieel Generiek /Veiligheid

Voor de onboardsystemen die wijzigen in het kader van de invoering van ERTMS, worden veiligheidsanalyses uitgevoerd conform het Veiligheidskader. Faalmodes met te hoge kans op optreden met onacceptabele veiligheidsrelevante gevolgen worden vermeden door er eisen voor te definiëren, zowel wat betreft kans als gevolg.

Een reeds bekende ontwerpkeuze in dat kader is de noodzaak bij het opstarten data m.b.t. materieel zoals de treinlengte door het systeem te laten genereren, waarbij de machinist deze moet goedkeuren. Deze hoort niet bij het materieel zelf maar bij het gebruik ervan dat volgens de VSA valt binnen deelsysteem 'besturing trein', zie §3.2. Omdat de oplossing voor dat probleem deels wordt gezocht in technische wijzigingen van de onboardsystemen (gegevens onthouden en voorstellen aan de machinist), worden die oplossingen beoordeeld op het aspect veiligheid om te voorkomen dat het middel erger wordt dan de kwaal.

Bij falen van de onboardsystemen gaat het specifiek om technisch falen van de systemen, zoals het verbreken van een verbinding of het uitvallen van een component. Dergelijke analyses worden door de leverancier van het onboardsysteem geleverd waarbij de partij die dat systeem integreert met het materieel de aanvullende analyses uitvoert voor de combinatie; mogelijk is dat ook de leverancier van het onboardsysteem. Deze analyses kunnen leiden tot het bijstellen van eisen of leiden tot nieuwe eisen. De leveranciers zullen dergelijke analyses al beschikbaar hebben voor bestaande componenten, maar mogelijk nog niet voor Baseline 3, Release 2.

Materieel Generiek / Cybersecurity

Voor de onboardsystemen die wijzigen in het kader van de invoering van ERTMS worden veiligheidsanalyses uitgevoerd conform het Securitykader (ref. 13).

Wat is 'Materieel Typespecifiek'

In aanvulling op de generieke eisen is het in een aantal gevallen noodzakelijk voor bepaalde treintypen aanvullende eisen te stellen. Alleen voor de SLT wordt de eis gesteld een gestandaardiseerd interface te ontwikkelen tussen het ERTMS onboardsysteem en de andere onboardsystemen. Voor de andere treintypes zal dit type-specifiek worden opgelost (ref. 38: VTO-098).

De analyses die in het kader van RAM en Veiligheid worden uitgevoerd, houden m.b.t. type-specifieke inpassingen van het ERTMS systeem rekening met die bijzonderheden.

Voor alle materieelspecifieke aanpassingen (inbouw), worden analyses uitgevoerd in het kader van Veiligheid, RAM en security. De RAM analyses zijn inmiddels uitgevoerd.

BOV materieel typespecifiek / Capaciteit, RAM, Veiligheid & Security

De hierboven beschreven processen kunnen verschillen bevatten per treintype. Op dit moment zijn die nog onvoldoende uitgewerkt om hier op hoofdlijnen te beschrijven. Met betrekking tot beheer van treindata is het van belang dat er een ontwikkeling wordt opgestart om vanaf de wal inzicht te krijgen in de actuele status van systemen aan boord van de trein. Het idee is dat materieel over een "On Board Informatie Systeem" (OBOS) beschikt dat data vanuit verschillende deelsystemen verzamelt en naar de wal stuurt (zie ook §4.4 en §5.4.) Ook het ETCS systeem dient daarop te worden aangesloten. Het ETCS systeem dient dus niet te worden belast met het zelfstandig sturen van deze data omdat dat negatieve impact zou kunnen hebben op de prestaties van ETCS systeem. De treinen van NS beschikken al bijna allemaal over een vergelijkbaar OBIS systeem. Andere vervoerders dienen eigen keuzes te maken. Omdat deze beheerdata niet via het GSM-R kanaal naar de wal wordt gestuurd, belast het de prestaties van het GSM-R systeem niet. Aan walzijde kan het onderhoudsbedrijf deze data gebruiken voor onderhoudsdoeleinden. Er dient nog te worden vastgesteld welke data gewenst is en hoe frequent deze naar walzijde dient te worden gestuurd. Ook moet worden vastgesteld hoe OBOS toegang kan krijgen tot data uit het ETCS systeem.

6 Infrastructuur: Gebruik

6.1 Scope

Vanuit het gebruik van de infrastructuur is alleen VSA deelsysteem 'treindienstleiding interessant'.

6.2 Treindienstleiding

Alle gebruiksprocessen beschreven in §2.1 waarin de treindienstleider een rol speelt, behoren tot het VSA-deelsysteem 'treindienstleiding'. De impact van ERTMS op dit systeemonderdeel strekt zich uit tot de volgende delen (ref. 5: VSA; ref. 4: Scope):

- Technische aansluiting van beveiliging op Astris, ETIS en PRL
- Geografische keuzes van de aansluiting van VL gebieden op beveiligingsinstallaties
- Ontwikkeling van het ETIS systeem
- Verwerken van spoorgegevens (RIGD-LOXIA) in het VL systeem
- Handboek treindienstleider
- Opleiden van treindienstleiders
- Human Factors aspecten van het werk van treindienstleiders

Het aspect 'gebruik' richt zich uitsluitend op de wijziging van de gebruiksprocessen zelf; die worden opgenomen in het Handboek Treindienstleider. Van de ontwerpbeslissingen genoemd in het kader van goede inpassing van het gebruik voor de machinist (zie §3.2), is het ontwerpbesluit m.b.t. 'Start of Mission' relevant voor treindienstleiders omdat het wenselijk is het telefonisch contact tussen machinisten en treindienstleiders te beperken en om het gewenste veiligheidsniveau te kunnen garanderen. De ontwerpbesluiten bij inpassing van het 'Vertrekproces' heeft geen directe gevolgen voor de processen van de treindienstleiders.

6.3 Capaciteitsverdeling

Capaciteitsverdeling bepaalt welke treinen met welke specificaties waar kunnen rijden. Daarmee hebben ze invloed op het incasseren van capaciteitskosten door ERTMS.

7 Infrastructuur: Beheer

7.1 Scope

Ten aanzien van het beheer van INFRASTRUCTUUR zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Treindienstleiding', 'GSM-R', 'Infrastructuur' en 'BOV Infrastructuur'.

7.2 Beheer van 'Treindienstleiding'

§6.2 vat kort samen welke delen onder het deelsysteem 'Treindienstleiding' vallen. Het aspect 'beheer' is voor alle daar genoemde elementen relevant. De volgende ontwikkelingen, en systeemwijzigingen en architectuurkeuzes zijn technisch van aard en vallen daarom onder het beheer van systemen en data van ICT. Hiervoor gelden alle kaders en normen die in breder kader met de toekomstige beheerder worden afgesproken:

- Technische aansluiting van beveiliging op Astris, ETIS en PRL
- Geografische keuzes van de aansluiting van VL gebieden op beveiligingsinstallaties
- Ontwikkeling van het ETIS systeem: het beheer van het ETIS systeem / data daarvan
- Verwerken van spoorgegevens (RIGD-LOXIA) in het VL systeem

Het Handboek Treindienstleiders wordt gewijzigd op basis van de specificaties die volgen uit de gewijzigde gebruiksprocessen, zoals weergegeven in figuur 8 Dit is analoog aan de wijzigingen voor Handboek Machinist (zie §3.2). Het wijzigen en beheren van het Handboek Treindienstleider gebeurt door de beheerder ProRail/Verkeersleiding. Deze wijzigingen dienen beheerst te kunnen worden doorontwikkeld. Tussen de gebruikers van de gewijzigde tools en de beheerders worden duidelijke afspraken gemaakt over de kwaliteit van de geleverde service – waar mogelijk als uitbreiding van bestaande afspraken daarover. Daarin worden ook afspraken m.b.t. operationele ondersteuning meegenomen.

Het opleiden van treindienstleiders vereist simulatoren en opleidingstools, het maken van opleidingen en het opleiden en examineren van treindienstleiders. Figuur 8 schetst dat de analyses van gebruiksprocessen resulteren in gewijzigde processen. Die processen zijn o.a. de basis zijn voor eisen aan simulatoren en opleidingen, ook voor gebruik door treindienstleiders. Deze wijzigingen m.b.t. beheer worden ook getoetst tegen de kaders voor veiligheid, cybersecurity en RAM.

7.3 Beheer van 'Infrastructuur incl. GSM-R'

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het deelsysteem 'BOV infrastructuur en GSM-R'. Het proces om eisen m.b.t. beheer van de infrastructuur deelsystemen af te leiden verloopt vergelijkbaar als dat voor gebruik. Er wordt nu een 'Beheer & Onderhoudsfilosofie' opgesteld. Deze gaat uit van een analyses van alle beheerprocessen voor infrastructuur waarbij onderzocht

wordt wat de wijzigingen die het gevolg zijn van de invoering van ERTMS tot gevolg hebben op procedures, ondersteunende middelen, en mensen (opleiding). Die gevolgen worden vervolgens vastgelegd in eisen die voor de verschillende beheerorganisaties van de infrastructuur-deelsystemen het uitgangspunt vormen voor het doorvoeren van de wijzigingen. De eisen vormen ook de referentie om tegen te toetsen of de wijzigingen geheel en correct zijn doorgevoerd. Het apportionmentproces m.b.t. beheereisen zal alleen zaken bevatten die nog gevraagd moeten worden om stelselmanagement en ketenbeheer mogelijk te maken. Deze zullen worden toegevoegd aan bovenstaande eisen.

8 Infrastructuur: Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity

8.1 Scope

Vanuit het afleiden van eisen ten aanzien van de doelen voor capaciteit, RAM, veiligheid en cybersecurity voor de infrastructuur, zijn de volgende VSA deelsystemen van belang: 'Treindienstleiding', 'GSM-R', 'Infrastructuur' en 'BOV Infrastructuur'. In paragraaftitels wordt '*Capaciteit, RAM, Veiligheid en Cybersecurity*' afgekort tot '*CRVC*'.

8.2 CRCV van 'Treindienstleiding'

Wat is Treindienstleiding?

§6.2 vat kort samen welke delen onder het deelsysteem 'Treindienstleiding' vallen. Alle daarin genoemde onderdelen en de gebruiks- en beheeraspecten ervan zijn onderwerp van analyses tegen de criteria voor Capaciteit, Veiligheid, RAM en Cybersecurity.

Treindienstleiding / Capaciteit

De technische systemen en verbindingen die deel uitmaken van het treindienstleiding-systeem lijken niet kritisch voor de vervoerscapaciteit. Eventueel kunnen 'kansrijke functies' worden ontwikkeld binnen deze technische systemen die treindienstleiders ondersteunen en ten goede komen aan capaciteit. Deze zijn dan in aanvulling op hetgeen gespecificeerd wordt om de beleidsdoelen te halen. Handelingen van treindienstleiding zijn niet bedoeld om de doelen ten aanzien van capaciteitswinst te bereiken omdat de treindienst planmatig wordt uitgevoerd en treindienstleiders met name ingrijpen bij afwijkingen van het plan. Aanpassingen van het Handboek Treindienstleiding wordt bijvoorbeeld niet beoordeeld tegen capaciteitsaspecten.

Treindienstleiding / RAM

Alle technische systemen en verbindingen die binnen de scope van dit deelsysteem vallen zoals boven beschreven, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses om vast te stellen of systeemfalen kan leiden tot onacceptabele hinder. Waar dat het geval is, worden eisen gesteld aan het verkleinen van de kans op optreden en/of het verlagen van de impact bij het optreden van deze hinder.

De operationele processen waar treindienstleiding actief in betrokken is worden onderworpen aan FMECA analyses m.b.t. onjuiste handelingen van treindienstleiders. Waar deze onjuiste handelingen onacceptabel grote hinder kan veroorzaken worden eisen gespecificeerd voor het systeem, processen of opleidingen. Mogelijke oplossingen kunnen gezocht worden in het voorzien van treindienstleiders van meer of andere informatie die ze nodig hebben om keuzes te kunnen maken. Ook kunnen er als gevolg van deze analyses aanvullende eisen worden gespecificeerd voor maatregelen die de gevolgen van veroorzaakte hinder beperken.

Treindienstleiding / Veiligheid

Het is een architectuurprincipe dat veiligheidsrelevante functies niet worden geïmplementeerd in de besturingslaag van de architectuur. Waar dat niet voorkomen kan worden, bijvoorbeeld om in degraded situaties het systeem toch afdoende te kunnen bedienen, dient het systeem zowel robuust te zijn tegen onveilig falen als handelingen die kunnen leiden tot onveilige situaties.

Alle technische systemen en verbindingen die binnen de scope van dit deelsysteem vallen zoals boven beschreven, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses om vast te stellen of falen kan leiden tot onveilige situaties. Waar dat het geval is worden eisen gesteld aan het verkleinen van de kans op optreden en/of het verlagen van de impact bij het optreden van deze hinder.

De operationele processen waar treindienstleiding actief in betrokken is, inclusief die voor gedegradeerde situaties, zullen worden onderworpen aan FMECA analyses m.b.t. onjuiste handelingen van treindienstleiders. Waar dit onjuist handelen leidt tot onveilige situaties, worden eisen gespecificeerd voor het systeem, processen of opleidingen en/of worden eisen gespecificeerd voor maatregelen om te voorkomen dat de gevolgen van dit handelen onveilig is.

Treindienstleiding / Cybersecurity

Ook worden analyses uitgevoerd om vast te stellen of het ontwerp voldoet aan de criteria vastgelegd in het kader voor cybersecurity. Zo wordt o.a. de in het bediensysteem opgeslagen data beschermd tegen cyberaanvallen. Toegang tot informatie en de bediening van de systemen door de treindienstleiding zal voldoen aan de criteria voor cybersecurity.

8.3 CRCV van 'GSM-R'

Wat is GSM-R?

GSM-R is de invulling van een bestaande connectiviteitsdienst die ten dele onder hetzelfde contractuele regime gecontinueerd zal worden en dan ook Packet-Switching ERTMS dataverkeer gaat ondersteunen. Voor ERTMS zijn aanpassingen in GSM-R nodig. Omdat er voor GSM-R al een 'GSM-R 2020 Framework' programma loopt dat ook met name gericht is op het verhogen van de capaciteit en betrouwbaarheid van het systeem, zijn de eisen ten aanzien van ERTMS meegenomen in de verschillende projecten van dat Framework programma²². De inhoudelijke relaties tussen het Programma ERTMS en het Framework programma zijn vastgelegd in het zgn. 'blauwdruk GSM-R architectuur' document (ref. 35) en de IRS (ref. 33). Omdat de realisatie van deze GSM-R projecten in de tijd voor loopt op de realisatie van de overige ERTMS delen, zijn er op grond van de uitgevoerde eisenanalyses voor capaciteit en betrouwbaarheid al concreter ontwerp oplossingen bekend. De specificaties op hoofdlijnen zijn gereed en worden nu uitgewerkt in meer detail voor de realisatieprojecten voor GSM-R; de Roadmap GSM-R loopt van 2016 tot en met 2022. ERTMS stelt niet alleen eisen ten aanzien van de betrouwbaarheid van de dataverbinding en de kwaliteit ervan, maar ook functionele eisen. GSM-R ondersteunt daarom ook online Key Management (ref. 35).

²² Het GSM-R Framework programma omvat de volgende projecten: Geo-redundant Core (GRC), Vernieuwing GSM-R Radionetwerk (VR) en Capaciteits- en Performancemanagement GSM-R (CPM)

GSM-R / Capaciteit

Het aspect 'capaciteit' in relatie tot GSM-R richt zich enerzijds op de tijdsduur van overdracht van een ERTMS databericht tussen wal en trein via het GSM-R systeem en anderzijds op de databelasting van het GSM-R systeem (gelijktijdig openstaande Packet-Switching sessies).

Transportsnelheid dataverbinding

Hoofdstuk 2 licht toe dat de totale systeemtijden van belang zijn voor de opvolging van treinen en daarmee voor de vervoerscapaciteit. De tijd dat een bericht onderweg is in het GSM-R systeem is een belangrijke schakel in de keten. De IRS GSM-R/ETCS (ref. 33) specificeert de prestaties van deze verbinding zowel in termen van tijd als betrouwbaarheid van de verbinding.

Netwerkbelasting

Andere prestatie-eisen m.b.t. capaciteit voor GSM-R hebben betrekking op het aantal treinen waar gelijktijdig een datasessies met een centrale IXL/RBC kan worden gerealiseerd. Dat aantal volgt uit een verkeersanalyse. ProRail/ICT heeft geanalyseerd wat de zwaarste netwerkbelasting is van GSM-R door ERTMS en welke oplossing wordt geboden. (ref. 35). Dit leidt onder andere tot de keuze om met GSM-R naast de bestaande 'Data Switching' (DS) ook 'Packet Switching' (PS) te faciliteren (besloten in VTO-60, ref. 34). Voor meer details wordt verwezen naar ref 33, ref. 34 en ref. 35. De verwachting is dat de capaciteitsvraag m.b.t. dataverbindingen zal toenemen. Daar wordt nu al op geanticipeerd door het uitvoeren van verkeers- en capaciteitsstudies voor de toekomst.

GSM-R / RAM

De betrouwbaarheid van het GSM-R systeem als kritische schakel in het doorgeven van berichten tussen de trein- en walbeveiligingscomponenten, is onderzocht in een FMECA analyse. Deze analyse is reeds uitgevoerd en heeft geleid tot eisen met betrekking tot redundantie van componenten van het GSM-R systeem. De GSM-R Blauwdruk (ref. 35) gaat in detail in op dat proces waarbij ook de oplossingen in het ontwerp van GSM-R worden toegelicht.

GSM-R / Veiligheid

Voor alle deelsystemen, dus ook voor GSM-R worden veiligheidsanalyses uitgevoerd. GSM-R bevat ook een eigen veiligheidsfunctie, namelijk de GSM-R alarmoproep.

GSM-R / Cybersecurity

Ten slotte gelden de kaders m.b.t. cybersecurity ook – of juist ook – voor GSM-R omdat het een open standaard is en externe verstoring van het radiokanaal een mogelijkheid biedt om berichtenverkeer te beïnvloeden.

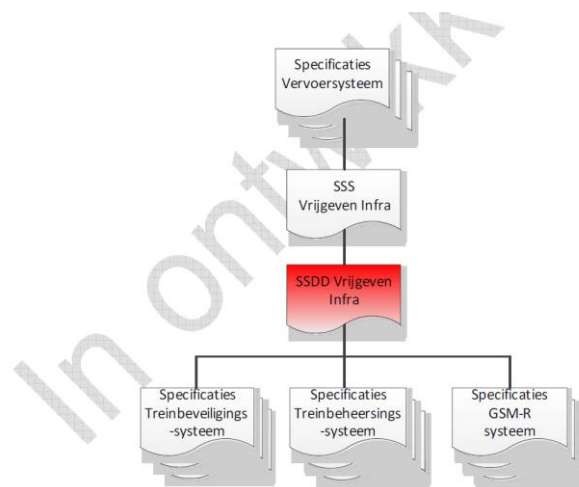
8.4

CRCV van 'Infrastructuur'

Het ontwerpproces voor generieke Infrastructuur ('vrijgeven infra')

Onder de generieke infrastructuur vallen alle systemen aan infrazijde zoals de Interlockings (IXL), Radio Block Centers (RBC) en Object Controllers (OC's) en de datanetwerken die deze systemen verbinden en met GSM-R en de besturingslaag verbinden. De generiek eigenschappen hebben betrekking op bijvoorbeeld de timing van een databericht en de (on)betrouwbaarheid in de vorm van faalkans en faalgedrag. Deze computers bevatten ook generieke applicaties die de ERTMS functies bevatten.

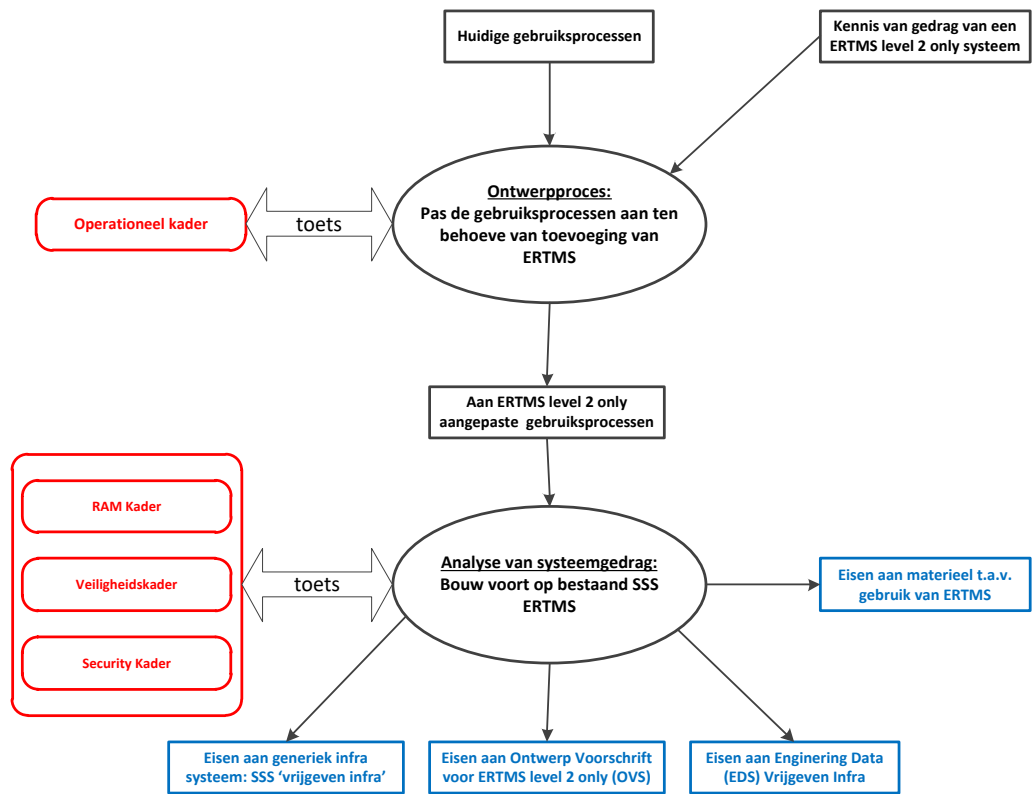
Figuur 10 geeft de hoofdstructuur van de specificatie documenten voor het generieke infra systeem. De topdocumenten vormen het SSS (Systeem/ Substelsysteem Specificatie, ref. 19) en het SSDD (Systeem/ Substelsysteem Design Description, ref. 20) en ze vormen de basis voor de eisen van de die nodig zijn om het treinbeveiligingssysteem, het Treinbeheersings-systeem en het GSM-R systeem met ERTMS level 2 te laten werken. Het SSS specificereert de functionaliteit van het 'Vrijgeven infra' deelsysteem. In de SSDD worden de eisen uit de SSS gealloceerd aan de genoemde drie onderkende elementen.



Figuur 9 Hoofdstructuur van specificatieproducten generieke ontwikkeling infrasyteem.

Het Systeem/ Substelsysteem Specificatie (SSS)

Het SSS (ref. 19) beschrijft alle eisen aan het infrasyteem. Deze eisen zijn met name gebaseerd op de analyse van de gebruiksprocessen zoals beschreven in §2.1. Het relevante deel van figuur 8 is in figuur 11 ter illustratie nogmaals weergegeven, uitgebreid met de relatie met het SSS van het Infrasyteem, dat op dit niveau wordt aangeduid met de systeemnaam 'vrijgeven infra'.



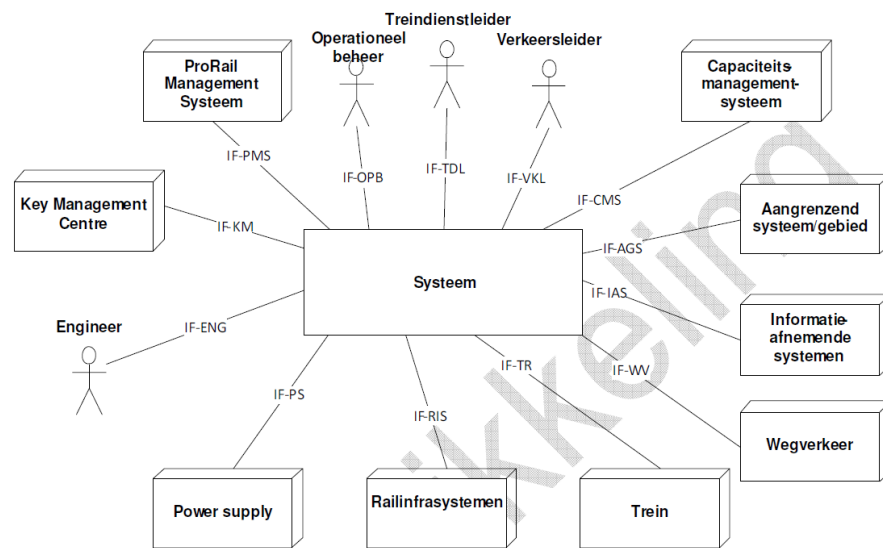
Figuur 10 analyse van gebruikersprocessen en daaruit afgeleide eisen

Het SSS 'Vrijgeven infra' geeft een geordend overzicht van de eisen aan het systeem, waaronder functionele eisen en interface eisen en traceert deze expliciet naar de gebruiksprocessen beschreven in de gebruiksprocessen (ref. 15). De functionele eisen hebben betrekking op o.a. (niet volledig, dit is ter illustratie):

- Alle aspecten van het instellen van rijwegen
- Gebieden vrijgeven voor rangeren
- Gebieden vrijgeven als werkgebied
- Bedienen van aanstuurbare elementen

Het SSS bevat meer dan 220 eisen die in het algemeen vrij gedetailleerd de gewenste functionaliteit vastleggen van het beveiligingssysteem.

Figuur 12 geeft het context diagram van het systeem volgens SSS 'vrijgeven infra' waaruit duidelijk wordt welke interface specificaties moeten worden opgesteld (ref. 19).

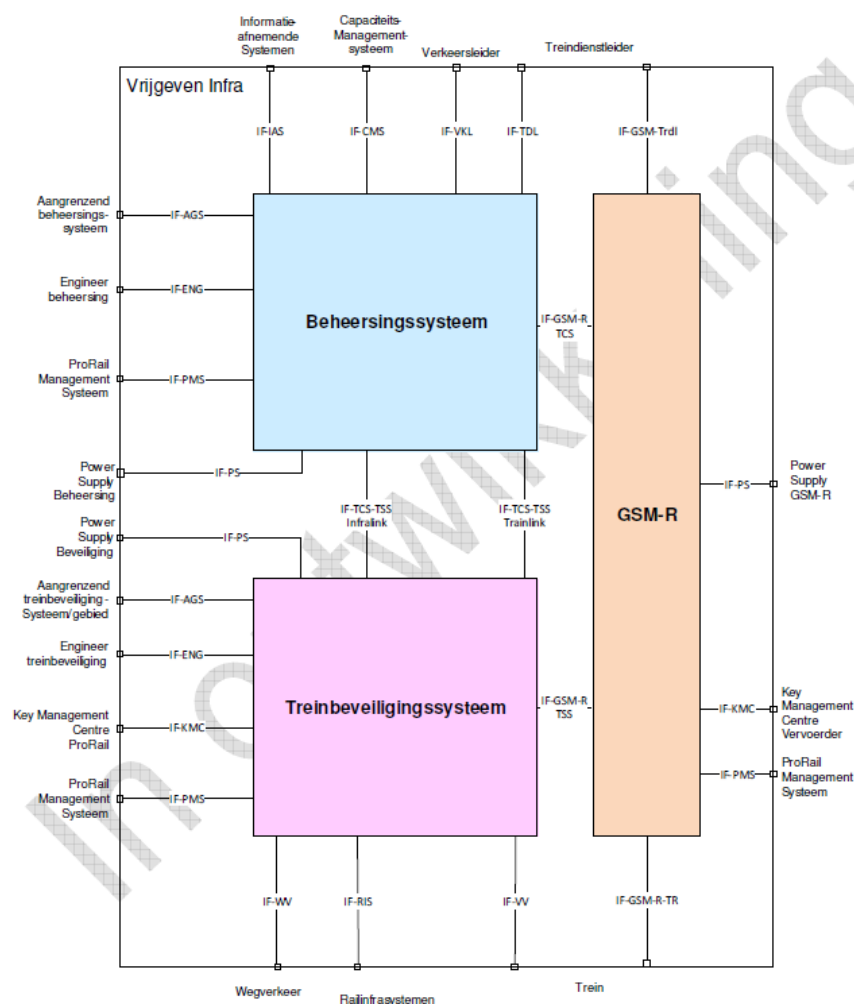


Figuur 11 Context diagram van het SSS

Voor iedere actor uit het diagram van figuur 12 worden de interface eisen vastgelegd. Dat betekent bijvoorbeeld dat de interface met de treindienstleider ('IF-TDL') het complete beeld geeft van alle opdrachten die een treindienstleider kan geven aan het systeem en een lijst van de informatie die het systeem aan de treindienstleider kan tonen. Voor iedere interface wordt een apart Interface Specificatie Document opgesteld waarin deze interfaces in detail worden gespecificeerd. Het SSDD (zie verder) benoemt deze.

Het Systeem/ Subsystem Design Description (SSDD)

Het SSDD (ref. 20) beschrijft het beveiligingssysteem functioneel. In deze context wordt gesproken van het systeem 'vrijgeven infra'. Figuur 13 geeft het overzicht van de drie belangrijkste componenten en de interne en externe interfaces.



Figuur 12 Het deelsysteem 'vrijgeven infra'

Voor de drie systeemdelen Treinbeveiliging, Beheersing en GSM-R worden drie sets specificaties opgesteld met functionele/prestatie eisen. Ieder interface in figuur 13 is voorzien van een naam (beginnend met 'IF') die verwijst naar het betreffende interface specificatie document, waaronder (niet limitatief, ref. 20 geeft het volledige overzicht):

- tussen Beheersingssysteem en Treinbeveiligingssysteem
- tussen Treinbeveiligingssysteem en GSM-R (data)
- tussen GSM-R en trein
- met aangrenzende beveiligingsystemen
- met voedingsystemen, engineering, enz.

Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar het SSDD (ref. 20). Het SSDD geeft aan of de functionele eisen uit de SSS eisen (alle ruim 220) gelden voor het Treinbeveiligings-systeem, en/of het Treinbeheersingssysteem en/of GSM-R en alloceert dus deze eisen ('eisen apportionment').

Infrastructuur Generiek / Capaciteit

Vanuit de doelstelling capaciteit, worden eisen gesteld aan de infrastructuur (ref. 17) die generiek gelden en worden vertaald naar eisen in het SSS. In het bijzonder gaat het dan om lengtes van opstelsporen en perronsporen.

Infrastructuur Generiek / RAM

Ook voor de infrastructuur worden risico's die kunnen leiden tot onbetrouwbaarheid onderzocht. Daarbij wordt het KPI dashboard van de infra gehanteerd dat vier hinderklassen kent: zeer veel hinder, veel hinder, hinder en beperkte hinder. Onderzoek is gedaan naar de ruim 30.000 incidenten die in de periode 1-1-2014 // 31-10-2016 hinder veroorzaakten vanuit de vraag of betreffende oorzaak verdwijnt met de komst van ERTMS of niet. Storingen door defecte seinlampen zullen onder ERTMS bijvoorbeeld niet meer voorkomen. Daarnaast worden voor de systemen die door ERTMS nieuw in de architectuur worden ingebracht een FMECA analyses uitgevoerd. Voor deze analyses is een eerste aanzet gedaan, maar deze wordt nog verder uitgewerkt voordat er kwantitatieve eisen aan kunnen worden ontleend die bruikbaar zijn om de deelsystemen van het infradeel te kunnen sturen.

Infrastructuur Generiek / Veiligheid

De eisen ten aanzien van het aspect veiligheid worden in het SSS van 'Vrijgave infra' nog nader uitgewerkt.

Infrastructuur Generiek / Cybersecurity

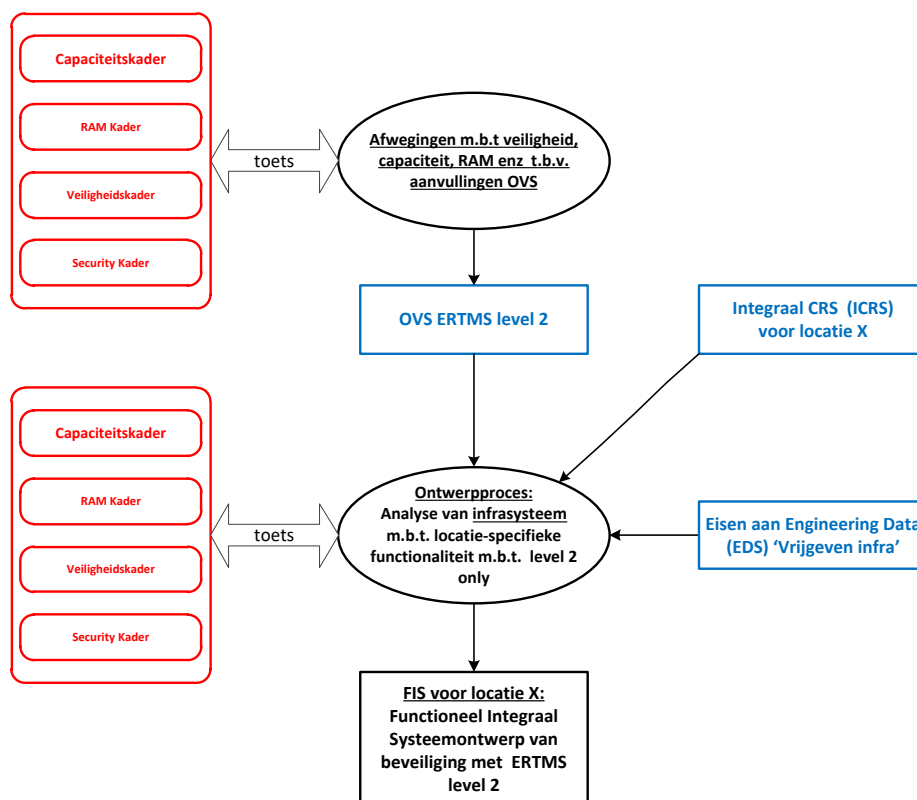
De eisen ten aanzien van het aspect cybersecurity worden in het SSS van 'Vrijgave infra' nog nader uitgewerkt.

Het ontwerpproces voor locatiespecifieke Infrastructuur

Het locatiespecifieke ontwerpproces bevat meerdere stappen en is een iteratief doorlopen proces. In de eerste ontwerpstep wordt de klantvraag (*Integrale Customer Requirements Specification*, ICRS, ref. 22) omgezet in een concept ontwerp voor de specifieke locatie. Zoals hierboven beschreven stelt de ICRS eisen aan capaciteit, functionaliteit, opstellengte, stopplaatsen enz.. Deze leidt tot een concept ontwerp (FIS/RVTO) met bijlagen en de 'To-Built Verkeerstechnisch ontwerp' dataset. Wijzigingen van andere disciplines (baan, bovenleiding) worden daarin verwerkt voor zover die daar relevant zijn en er wordt een seinwezenconcept opgesteld. Daarna worden de ERTMS en baliseprojecteringen ontworpen. Tot slot wordt het definitief Ontwerp (Engineering) uitgewerkt. Alle stappen bevatten expliciete checks, waaronder die op de aspecten veiligheid, capaciteit en functionaliteit en cross-checks tussen datasets. Voor een overzicht van de processtappen wordt verwezen naar ref. 25. In dit document wordt volstaan met de eerste ontwerpdeelstep, het opstellen van het FIS. Figuur 14 schetst het ontwerpproces.

Omdat het proces om tot een FIS te komen voor ERTMS level 2 only nog in ontwikkeling is, worden momenteel twee fases doorlopen. In de eerste fase vindt de afweging plaats tussen de capaciteitsdoelen van ERTMS en de veiligheidsdoelen. Het OVS ERTMS level 2 legt de ontwerpregels vast die zullen resulteren in een veilig gebruik van ERTMS. Echter: de keuzes die dan gemaakt worden kunnen beperkingen opleveren bij het minimaal handhaven van de huidige spoorlengten en rij- en

opvolgtijden. Daarom worden de ontwerpregels van het OVS getoetst tegen het Capaciteitskader dat ook ontwerpregels voorschrijft. In praktijk blijkt dat de afstemming tussen beide sets regels alleen goed mogelijk is bij concrete situaties, scenario's waarin ook het in te zetten materieel, de dienstregeling en met name ook de infra-layout in de afweging worden meegenomen. Vergelijkbaar proces wordt doorlopen voor veiligheid en RAM.



Figuur 13 Ontwerpstep voor locatie specifieke infra

Hoe per locatie de balans gelegd zal worden, volgt met name uit de ICRS die per locatie aangeeft wat de lokale capaciteitsbehoefte is. Voor baanvakken en corridors waar geen capaciteitsbehoefte speelt, is het ook nodig te onderzoeken of de ontwerpregels uit de OVS die bedoeld zijn om de veiligheid te optimaliseren, zodanige gevolgen hebben dat de huidige functionaliteit en capaciteit niet meer kan worden gegarandeerd. Op locaties waar capaciteitswinst belangrijk is, is maatwerk nodig maar zal nooit een oplossing worden gekozen die m.b.t. de veiligheid lager uitpakt dan de situatie waar NS'54/ATB-EG zou zijn toegepast in plaats van ERTMS. Zoals te zien is in figuur 14, worden ook het OVS en EDS voor ERTMS level 2 aangepast bij het analyseren van de gebruiksprocessen voor ERTMS level 2 only. Stap voor stap wordt het lokale ontwerp uitgewerkt waarbij de set kaders sturing geeft.

ICRS

Voor iedere locatie waarvoor een ontwerp wordt gemaakt voor het beveiligingssysteem, de FIS, wordt een ICRS opgesteld, een *Integrale Customer Requirements Specification*. Middels het ICRS worden de eisen van klanten gespecificeerd en vastgesteld. De term 'integraal' wijst erop dat het naast eisen van de

vervoer gerelateerde stakeholders ook gaat om eisen uit de omgeving. Het ICRS beschrijft het deel van de infra precies waar het betrekking op heeft en bakent dus de grenzen af: welke emplacementen horen er bij, vanuit welke VL post vindt bediening plaats. De uitgangspunten vanuit ProRail VenD (inbreng vervoerders), VaCo, Asset Management en Omgevingsmanagement worden voor het betreffende gebied geïnventariseerd. Vervolgens geeft het ICRS voor ieder van de belanghebbenden nauwkeurige beschrijvingen van de eisen²³:

- ProRail /VenD: functionaliteit, verkeersvraag, rijtijden, opvolgtijden, overkruistijden²⁴
- ProRail/VL: omrijdroutes, keerpunten stremmingsmaatregelen enz.
- Goederenvervoerders, havenbedrijven, bedrijven, provincies enz.: verschillende eisen t.a.v. gebruik en onderhoud van het spoor, hinder door invoering ERTMS.

Tot slot geeft het ICRS een beknopt overzicht in de omvang van de activiteiten en verwachte kosten en baten.

OVS

Het Ontwerpvoorschrift ERTMS geeft de ontwerpregels om het locatie-specifieke ontwerp te maken. Omdat het generieke regels zijn, kan bij dat ontwerp in het algemeen goed rekening worden gehouden met de specifieke wensen van stakeholders zoals vastgelegd in het ICRS. Volgens de regels wordt bepaald op welke locaties Movement Authorities dienen te eindigen (locaties van Stop Markeer Borden) en waar balises in het spoor dienen te worden geplaatst en met welke berichteninhoud. Het OVS leidt in de eerste plaats tot een ontwerp dat de veiligheid garandeert. Dat kan echter betekenen dat ontwerp oplossingen in strijd zijn met het Capaciteitskader. Dergelijke strijdigheden worden via een iteratief proces opgelost en waar nodig geëscaleerd.

Het gaat te ver de inhoud van het OVS te beschrijven; volstaan wordt met het benoemen van de belangrijkste hoofdtukken:

- Algemene ERTMS eisen
- Balisegroepen en baliseprojectering
- Autorisatiedata
- Track description / track condition regels
- Mode change regels
- Transitie regels
- RBC-gerelateerde eisen
- Tunnels, borden, werkzones enz.
- Systemparameters

Voor een compleet beeld wordt verwezen naar het OVS ERTMS , ref. 27

²³ Niet limitatief en in eenvoudige bewoordingen beschreven, verwezen wordt naar ref. 22 voor het complete beeld

²⁴ Deze waarden worden bepaald met behulp van analyses waar tools (o.a. Roberto, Friso) voor gebruikt worden die aangepast moeten worden op de eigenschappen van ERTMS.

FIS

Voor iedere functionele wijziging van het spoorstelsel wordt een Functioneel Integraal Stelsel ontwerp (FIS) opgesteld. Het is één van de eerste concrete ontwerpstadia. Doelen zijn o.a. beheersing van het ontwerpproces door alle integrale aspecten mee te nemen en aan te tonen dat het ontwerp aan de doelen van de stakeholders voldoet. Ook maakt het FIS inzichtelijk dat (of) de voorgestelde oplossing ook de optimale oplossing is. Voorkomen wordt dat pas bij het detailontwerp wordt ontdekt dat het ontwerp niet aan de verwachtingen voldoet. Het FIS traceert ook de ontwerpkeuzes en is de basis voor formele besluitvorming in een project. Het is de basis voor de detail-uitwerking van diverse deelsystemen en daarmee een heel belangrijk element in het gehele ontwerp en realisatieproces. Voor meer detail wordt verwezen naar ref. 26. Het FIS is een dossier met veel inhoudelijke files van documenten. Voor een begrip van het ontwerpproces is het hier voldoende hier te volstaan met het benoemen van de namen van deze files.

Iedere file bevat het ontwerp van de verschillende detaillocaties:

- Inventarisatie: gebruik, huidige specials, transities ERTMS/ATB-EG, transities NCBG, transities level 1/level 2.
- Ontwerponderbouwingen: flankdekking, baliseprojecteringen, route timers, helling segmentering, blokgrenzen, werkzone indeling, overwegen, detectie, Vrijgave Rangeren, beweegbare bruggen, tonnagebeperkingen.
- Datamodel: Static Speed Profiles, knopen/takken modellen
- Gebruikswaarde toetsen
- Uitvoering en Realisatie: plannen, plannings, onttrekkingen
- Risico's en veiligheid

Voor meer detailinformatie wordt doorverwezen naar bijv. het FIS van Kijfhoek-Belgische grens.

8.5 CRCV van 'BOV Infrastructuur'

Wat is 'BOV Infrastructuur'?

BOV Infrastructuur richt zich op het garanderen van de prestaties van de objecten in de infrastructuur en hun gezamenlijke prestatie in de infrastructuurketen. Het omvat zowel beheer van de beveiligingssysteemcomponenten als die van ICT incl GSM-R. Het omvat het monitoren van de gezondheid van de componenten en verschaft vanuit die rol informatie ten behoeve van preventief en correctief onderhoud, vervanging en vernieuwing van systemen en systeemdelen. Ook het verzamelen en beheren van gegevens over de gemonitorde infrastelsels valt **binnen** BOV Infrastructuur. Voor meer details wordt verwezen naar de VSA (ref. 5).

BOV van Infrastructuur / Capaciteit, RAM en Veiligheid & Cybersecurity

Deze paragraaf wordt in een volgende versie van dit document uitgewerkt.

9 **Systeemketen: Beheer**

9.1 **Scope**

Ten aanzien van SYSTEEMKETEN/Beheer is het volgende VSA deelsystemen van belang: 'Trein-Baan Integratie'.

9.2 **Beheer van 'Trein-baan integratie'**

Deze paragraaf beschrijft hoe de eisen ten aanzien van het aspect 'beheer' zijn bepaald voor het VSA-deelsysteem 'BOV trein-baan Integratie'. Omdat er één infrabeheerder is en vele materieelbeheerders wordt er vanuit gegaan dat er één enkele ketenbeheerder zal worden ingesteld. Aandacht gaat uit naar het bewaken van goede samenwerking van systemen, en mensen tussen materieel en infra. Voor die samenwerking worden operationele en technische processen vastgelegd. Ketenbeheer richt zich op juiste uitvoering van die processen en de mogelijke verbetering daarvan. Bijvoorbeeld: het oplossen van storingen die hun oorsprong hebben in slechte timing van berichten tussen materieel, GSM-R en walsystemen. Het ketenbeheer wordt zodanig ingericht dat het beheerst kan worden doorontwikkeld.

De eisen aan de systemen, mensen, afspraken met de infrabeheerder en materieelbeheerders e.d. om tot een goed werkend beheer van trein-baan integratie keten te komen, worden momenteel uitgewerkt. Ketenbeheer wordt gezien als een onderdeel van Stelselmanagement. Ook worden de afspraken over de kwaliteit van de te leveren service inclusief ondersteuning van operationeel gebruik, nader uitgewerkt.

10 **Systeemketen: Capaciteit, Veiligheid, Betrouwbaarheid en Cybersecurity**

10.1 **Scope**

Ten aanzien van SYSTEEMKETEN/CRCV zijn het volgende VSA deelsystemen van belang: 'Trein-Baan Integratie' en 'BOV Vervoersysteem'.

Wat is 'BOV Trein-Baan Integratie'?

Het gaat om het testen van de keten, het bewaken van de ketenprestaties en het beheren van keten-specifieke gegevens.

CRCV BOV Trein-Baan Integratie / Capaciteit / RAM en Veiligheid

De eisen aan dit deelsysteem richten zich op de processen die voor dit deelsysteem worden uitgevoerd. Om de ketenprestaties te kunnen testen zijn testmiddelen nodig, die waarschijnlijk deels zullen bestaan uit het combineren van middelen om de infra en het materieel apart te testen. De combinatie van beiden stelt nieuwe eisen, o.a. aan synchronisatie van berichten door de keten. Deze eisen worden nu uitgewerkt. Om te kunnen beoordelen of de keten voldoet aan eisen van het geïntegreerde vervoersysteem m.b.t. Capaciteit, RAM en Veiligheid, worden analyses uitgevoerd waarbij gemeten data wordt toegepast in modellen. Deze modellen worden gespecificeerd. Die analyses leveren als resultaat inzicht in de mate waarin de drie doelen worden bereikt en de vraag hoe ze zich onderling verhouden. Er worden ook eisen gesteld aan de opslag en beheer van de gegevens en de toegankelijkheid van die gegevens in het kader van cybersecurity.

11 De kaderstellende documenten

11.1 Overzicht en betekenis van de kaders

Dit hoofdstuk vat samen waar de Kaderstellende documenten zich op richten. Omdat die Kaders randvoorwaarden opleggen bij het uitvoeren van de analyses die resulteren in eisen aan de deelsystemen, is een toelichting hier op zijn plaats. De kaders zijn verschillend van karakter, dit heeft te maken met de aard van de problematiek van de verschillende thema's (doelen). Er is per doel gezocht naar de beste manier om te sturen op het belang voor het vervoersysteem met ERTMS. Er is daarom niet gestreefd naar uniformiteit in de kaders. Voor een completer en gedetailleerder beeld wordt verwezen naar de afzonderlijke documenten. In het kader van V&V activiteiten is een analyses uitgevoerd naar de volledigheid / eventuele overlap en consistentie van de hieronder beschreven Kaders.

Tot slot geeft dit hoofdstuk ter informatie een samenvatting van de inhoud van het PvE document.

11.2 ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

De VSA (ref. 5) beschrijft de opdeling van het vervoersysteem in systeemdelen, de ontkoppeling van die systeemdelen en hun samenhang. Het geeft architectuurprincipes die gehanteerd zijn om binnen het vervoersysteem tien systeemdelen te onderscheiden. Het levert ook een bijdrage aan de afbakening van de technische systemen, processen en mensen die door de invoering van ERTMS geraakt worden en van de elementen daarin die door het Programma ERTMS zelf worden aangepast. Deze opdeling en afbakening resulteert in de definitie van raakvlakken tussen de delen, zowel binnen de scope als met de omgeving van het vervoersysteem.

11.3 Operationeel Kader

Het Operationeel kader (ref. 7) beschrijft de principes waaraan het gebruik van het vervoersysteem met ERTMS moet voldoen. Deze kaders zijn opgesteld vanuit het oogpunt van de gebruikers, met name de machinisten en treindienstleiders, die ook nauw betrokken waren bij het opstellen ervan. Het gaat in op de planmatigheid van de uitvoering van de treindienst, de rol van verkeersleiding, de afweging welke functionaliteit in systemen dient te worden belegd en wat bij de mens. Ook de communicatie tussen treindienstleider en machinist wordt binnen gestelde kaders ingevuld evenals de wijze waarop infra door gebruikers (treinen, werkploegen) wordt gebruikt. Middels dit kader wordt bereikt dat verschillen in gebruik van het vervoersysteem met ERTMS op acceptabele wijze kan afwijken van gebruik van het huidige vervoersysteem met NS'54/ATB-EG. Expliciet wordt duidelijk wat onder 'acceptabele' afwijkingen dient te worden verstaan. Doordat dit kader is opgesteld samen met alle directe betrokken gebruikers, biedt het ook het noodzakelijke draagvlak voor de gekozen oplossingen binnen de sector.

11.4 Capaciteitskader

Het Capaciteitskader (ref. 8) geeft aan welke uitgangspunten gelden en langs welk ontwerpproces bereikt wordt dat aan de capaciteitseisen wordt voldaan. Het stelt o.a. dat de infra niet wordt gewijzigd en bloklengtes alleen wijzigen waar het ICRS dat voor een bepaalde locatie voorschrijft. Per infragebied en het representatieve materieel wordt bepaald of de daar lokaal theoretisch maximaal haalbare capaciteit ook nodig is en welke specifieke lokale afwegingen daarvoor moeten worden gemaakt. Input is de ICRS. De prestatiekenmerken van generieke systeem moeten zodanig zijn dat deze in theorie overal een 10-minuten dienstregeling mogelijk maakt. Het halen van de prestatie-eisen voor OV SAAL en PHS geldt als eis. Nuttige spoorlengtes mogen ten opzichte van de huidige situatie niet korter worden bij ERTMS. Systeemvertragingstijden dienen de vervoersdoorstroming op de drukste locaties niet te beperken. Ook mogen er geen lokale beperkingen in de doorstroming ontstaan door verkeerde bloklengtes. Tot slot stelt dit kader dat de afwijking van de feitelijke treinpositie en de in het ERTMS systeem gehanteerde treinpositie niet bepalend mag zijn voor het kunnen uitnutten van de capaciteitsbaten.

11.5 Veiligheidskader

Het Veiligheidskader (ref. 9) beschrijft de principes waarmee de veiligheid van wijzigingen in het vervoersysteem worden beheerst voor zover het de ERTMS-invoering door het Programma ERTMS betreft. Het is een aanvulling op de vigerende wet- en regelgeving ten aanzien van het borgen van veiligheid in ontwerpprocessen en komt daar niet voor in de plaats. Het verwijst in dat kader naar de eisen uit de CSM-REA. Er is gebruik gemaakt van de structuur en definities van ITIL. Met name het aspect veiligheid op geïntegreerd vervoersysteem niveau wordt aangegeven en de noodzaak om te werken op basis van een op te stellen veiligheidsplan. Tot slot geeft het Veiligheidskader richtlijnen voor overdracht van veiligheidsrisico's tussen subsystemen en tussen integratie-niveaus.

11.6 RAM Kader

Het RAM Kader (ref. 10) beschrijft de principes hoe aan te tonen dat de vastgestelde targets voor de operationele betrouwbaarheid gerealiseerd worden met het systeem. Deze targets worden vertaald naar kwantitatieve RAM eisen op het systeemniveau en het niveau van de onderliggende bestellingsniveaus. Bij elke migratiestap wordt getoetst tegen het RAM Kader. Uitgangspunt m.b.t. de RAM prestaties is dat bij invoering van ERTMS de prestatie van een bepaald deelsysteem blijven aansluiten bij de kwantitatieve prestatie indicatoren die de betreffende beheerorganisatie daarover met anderen (gebruikers, overheid) hebben afgesproken. Voor de ERTMS componenten (zowel generiek als specifiek) wordt middels FMECA analyses kwantitatief bepaald wat de betrouwbaarheidsprestaties zijn, voor elke migratiestap. De operationele impact van veiligheids- en security incidenten dient te worden gereduceerd tot een aanvaardbaar niveau vanuit gezamenlijk perspectief van Betrouwbaarheid, Veiligheid en Security.

11.7 Cybersecuritykader

Het cybersecuritykader (ref. 13) beschrijft de principes waar het vervoersysteem aan moet voldoen om bestand te zijn tegen cyberaanvallen. Het richt zich op digitale security, niet op fysieke security. Daarbij worden opzettelijk pogingen gedaan van buitenaf om data te bemachtigen of het systeem te verstoren. Het kader stelt dat de verschillende organisaties verantwoordelijk voor gebruik en beheer zich moeten gaan voorbereiden op mogelijke cyberaanvallen om de kans en gevolg te beperken. Iedere Deelnemer dient een eigen cybersecurity beleid (CSB) op te stellen dat aansluit op het sector-brede CSB. Er wordt sector-breed een integraal en samenhangende governance (Sector-GOV) ingericht die toeziet op de juiste uitvoering van het beleid. Het uitvoeren van cybersecurity analyses wordt integraal onderdeel van het ontwikkelproces van IT, infra en ICS/SCADA, wat 'secure Development' wordt genoemd. cybersecurity zal ook worden meegenomen in kader van Business Continuity management (kleine kans / grote gevolgen).

11.8 Beheerkader

Het beheerkader (ref. 11) licht toe dat de invoering van ERTMS leidt tot nieuwe vragen en uitdagingen ten aanzien van beheer. De invoering van ERTMS is ingrijpend en omvangrijk. Door de verschuiving van techniek richting ICT, verandert het karakter van het beheer van de beveiligingscomponent, zowel in de infra als in het materieel. De wijze waarop beheer wordt ingericht beïnvloedt direct de veiligheid en betrouwbaarheid van het systeem. Omdat om meerdere redenen het systeem met ERTMS zal blijven wijzigen, is goed beheer een noodzakelijke voorwaarde voor invoering van ERTMS. Er is gebruik gemaakt van de structuur en definities van ITIL. Naast het definiëren en maken van afspraken over beheerprocessen, zal ERTMS leiden tot wijzigingen in beheerorganisaties. Ook worden de verschillende betrokken organisaties hun processen beter op elkaar afgestemd en is het noodzakelijk gebruik te maken van centrale monitoring. Dit vereist ook een nog op te zetten centrale beheerfunctie die regie voert. Naast monitoren van de keten, zijn het verhelpen van accidenten bij het operationele proces, het oplossen van problemen in het ontwerp en het aanbieden van helpdesk-service aan machinisten en treindienstleiders, beheertaken die momenteel worden uitgewerkt.

11.9 Migratiekader

Het Migratiekader (ref. 12) stelt dat de doelstelling van het Programma ERTMS in discrete, expliciet benoemde stappen dient te worden gerealiseerd. Iedere stap moet vooraf aan toonbaar 'maakbaar' zijn in de zin dat mensen beschikbaar zijn, systemwijzigingen en onttrekkingen enz. mogelijk zijn. Bij het overgaan naar een volgende migratiestap mag de impact voor de bedrijfsvoering beperkt blijven en binnen hetgeen daarvoor is afgesproken. Ook dient de migratie zodanig te worden ingericht dat tussentijds stoppen of tijdelijk onderbreken geen grote problemen oplevert. De hinder voor reizigers en verladers in termen van onbeschikbaarheid en punctualiteit dient zeer laag te zijn. Vooraf dienen alle verantwoordelijkheden expliciet te zijn belegd opdat daar tijdens de uitvoering geen discussies over ontstaan. Dat geldt ook m.b.t. afspraken over financiering. Bij ieder migratiestap dienen het bestaande veiligheidsniveau en de huidige interoperabiliteit minimaal te worden gehandhaafd.

11.10 Programma van Eisen

Het Programma van Eisen, (PvE', ref. 2) maakt de vertaling vanuit de doelen van de Voorkeursbeslissing (VKB, ref. 1) naar de topeisen die binnen de invloedssfeer liggen van het Programma ERTMS. Naast de doelen zijn er twee drijfveren die ook onderdeel uitmaken van het PvE: het goed kunnen inpassen van het gewijzigde vervoersysteem in bestaande structuren en (2) het beperken van de hinder bij die inpassing. Het PvE bevat een analyse waarbij vanuit de hoofddoelen via zgn. 'indicatoren' de eisen worden geformuleerd. Indicatoren voor bijv. '*Capaciteit*' zijn onder andere *rijtijden en opvolgtijden*. Het PvE bevat eisen die verdeeld zijn over de volgende categorieën: *Capaciteit & Snelheid, Betrouwbaarheid, Interoperabiliteit, Veiligheid, Beheer, Gebruik en Gebruikers en Hinder*. Bij iedere categorie hoort een Kader document dat ofwel het proces beschrijft waarlangs de eisen op deelsysteem niveau dienen te worden bepaald, zoals beschreven in dit document ofwel criteria geven voor ontwerpkeuzes. De ontwerpen van de deelsystemen dienen te worden getoetst tegen de Kaders en vastgesteld dient te worden dat het vervoersysteem dat de combinatie zal zijn van de uitgewerkte deelsystemen, aan de eisen uit het PvE voldoet. Op regelmatige basis zal een toets worden gedaan op alle keuzes en inzichten in het Programma ERTMS waarop bepaald wordt in hoeverre de eisen haalbaar zijn en of deze bijgesteld moeten worden of dat er bijgestuurd moet worden in het Programma ERTMS.

Referentielijst

| Ref. | Titel | Datum/versie |
|-------------|--|---------------------|
| 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS. Railmap 3.0 | 2014/v3.0 |
| 2 | Programmaplan ERTMS | 13-10-2016 |
| 3 | Programma van Eisen (PvE) Vervoersysteem ERTMS | v2.0 |
| 4 | Scopedocument | V6.0 |
| 5 | Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | v3.0 |
| 6 | Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) | v2.0 |
| 7 | Operationeel Kader | V4.0 |
| 8 | Capaciteitskader | v4.0 |
| 9 | Veiligheidskader | V6.0 |
| 10 | RAM Kader | V6.0 |
| 11 | Beheerkader | V6.0 |
| 12 | Migratiekader | V6.0 |
| 13 | Cybersecuritykader | V1.25 |
| 14 | Analyse van systeemontwerp | V6.0 |
| 15 | Richtlijn Gebruiksprocessen ERTMS level 2 | V 0.5 |
| 16 | Memo Procestijden op stations | 26-01-2017 |
| 17 | VTO-005 Ontwerpeisen t.a.v. Capaciteit | |
| 18 | Instandhouding HWP3/3.3 | 22-12-2015 |
| 19 | System/Subsystem Design Description Vrijgeven Infra ETCS line | |
| 20 | System/Subsystem Specification Vrijgeven Infra | |
| 21 | Richtlijn Gebruiksprocessen ERTMS level 2 | |

| | | |
|----|--|------------|
| 22 | IRCS ERTMS Haarlem en Omgeving | |
| 23 | VTO-102: Vertrekproces | |
| 24 | Migratiestrategie | V6.0 |
| 25 | Richtlijn ERTMS Ontwerpproces RLN60040 | |
| 26 | Richtlijn voor het maken van FIS en RVTO, RLN00392 | |
| 27 | OVS ERTMS OVS60040 | |
| 28 | VTO-01: ERTMS Baseline / specificatie keuze | |
| 29 | VTO-73: Positie-onnauwkeurigheid (odometer) | |
| 30 | VTO-04: Cold Movement Detectie | |
| 31 | VTO-103: trein Integriteitsfunctie | |
| 32 | VTO-105: Automatische treindata invoeren | |
| 33 | IRS GSM-R for ETCS, versie 2 | |
| 34 | VTO-60: GPRS technologie | |
| 35 | Blauwdruk GSM-R architectuur voor ERTMS | v2.0 |
| 36 | VTO-070 Start of Mission | |
| 37 | VTO-074 Remcurvemodellen | |
| 38 | VTO-098 voorbereid bouwen materieel | |
| 39 | V&V Managementplan | v1.3 |
| 40 | Teststrategie ERTMS | 24-2-2017 |
| 41 | Rapport Gebruikersstrategie | 2017/ v1.1 |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

U5.3 Ontwerpkeuzes

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Ontwerpkeuzes

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-756 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 2 | GEMAAKTE ONTWERPKEUZES | 4 |
| 3 | RELATIE TUSSEN VTO'S EN DEELSYSTEMEN | 36 |
| 4 | OVERZICHT OVERIGE ANALYSES (RISICO'S EN STAKEHOLDERS)..... | 40 |
| 4.1 | EFFECTEN OP STAKEHOLDERS | 40 |
| 4.2 | VERWERKING BESLUITVORMING ERTMS IN KOSTENRAMING..... | 40 |
| 4.3 | ONTWIKKELRISICO'S..... | 42 |
| 4.4 | RISICOPARAGRAAF BIJ VASTGESTELDE VTO'S | 43 |
| | AFKORTINGEN | 45 |
| | BIJLAGE: VERSIE VTO-DOCUMENTEN | 46 |

Ontwerpbesluiten en VTO's

Binnen het Programma ERTMS worden ontwerpkeuzes gemaakt om de doelstellingen uit de Voorkeursbeslissing (VKB) en stakeholderbehoefte te vertalen naar oplossingen. Hiertoe is binnen het Programma ERTMS een zogenaamde VTO-procedure ('Voorstel tot Ontwerpbesluit') ingericht, die borgt dat de belangrijkste ontwerpkeuzes middels een beheerst proces en op basis van een integrale afweging gemaakt worden.

De doelen van deze VTO-procedure zijn:

- Het mogelijk maken van besluitvorming op basis van opties en transparante afwegingen (i.p.v. "ieder team maakt zijn eigen eisen voor zijn onderdeel").
- Het mogelijk maken van beheersing van genomen besluiten (configuratiemanagement en wijzigingsbeheer op de genomen ontwerpbesluiten).
- Tijdige inschatting krijgen van kosten en baten.
- Een bijdrage leveren aan de kwaliteitsborging en het verbinden van de IPM-rollen (bv. "Is naar alle aspecten gekeken?").
- Het mogelijk maken van besluitvorming over de hele levenscyclus conform Systems Engineering standaard.

Aantal VTO's in voorliggend rapport

Het voorliggend rapport geeft een overzicht van de ontwerpkeuzes die gemaakt zijn in de Planuitwerkingsfase van het Programma ERTMS tussen zomer 2014 en zomer 2018. Het gaat hierbij in totaal om 42 ontwerpbesluiten.

Aangezien de VTO-procedure sinds begin 2016 in haar huidige vorm is gemaakt, dateren vrijwel alle VTO-documenten uit 2016 of 2017. Er zijn drie oudere ontwerpbesluiten die vanwege deze reden ook niet terugkomen in dit document:

- VTO OB-00002: Trein integriteitsfunctie-voorbereid (in ICNG-treinen)¹
- VTO OB-00010: Operationeel Kader²
- VTO OB-00015: GSM-R keuze datacommunicatiedrager (in ICNG-treinen)³

Gelet op bovenstaand gaan de analyses in dit rapport over in ***totaal 39 VTO's***.

Toekomstige ontwerpkeuzes

Het Programma ERTMS zal ook de komende tijd, na vaststelling van dit document, ontwerpkeuzes moeten maken om op een beheerste en systematische manier het ontwerp nog verder uit te werken tot op het bestellingsniveau (het detailniveau van de eisen die naar de marktpartijen gaan). Deze ontwerpkeuzes zullen dus op een later moment gemaakt worden. Bij het maken van deze toekomstige ontwerpkeuzes zal de VTO-procedure (P002 van het PKS) vanzelfsprekend worden toegepast.

¹ Dit betrof een ontwerpafweging die (in februari 2015) als advies is meegegeven aan NS voor bestelling van ICNG-treinen.

² Dit betrof een in 2015 vastgesteld kader voor uitwerking van gebruikersprocessen. Het Operationeel Kader is vastgesteld als een kaderdocument en niet als een VTO.

³ Dit betrof een ontwerpafweging die (in februari 2015) als advies is meegegeven aan NS voor bestelling van ICNG-treinen.

In dit hoofdstuk staan alle ontwerpkeuzes die gemaakt zijn in voorbereiding op de programmabeslissing. Ook na het schrijven van dit document zullen nog ontwerpkeuzes gemaakt worden binnen het Programma ERTMS. Achter ieder ontwerpbesluit ligt een VTO-document. De volledige lijst van documenten met versienummer en datum is bijgevoegd in bijlage A.

OB-00001 **ERTMS Baseline/specificatie keuze**

De ERTMS specificaties, die beheerd worden door de ERA, zijn momenteel in drie versies beschikbaar: baseline 2, baseline 3 maintenance release 1 en baseline 3 release 2. De keuze voor één van deze versies is bepalend voor de potentiële kosten, baten en risico's van het Programma ERTMS. Een keuze voor Baseline 3, Release 2 leidt tot meer ombouw van railvoertuigen, maar maakt het vervoerssysteem gebruiksvriendelijker, betrouwbaarder en überhaupt realiseerbaar. Zo maakt Baseline 3, Release 2 het mogelijk om ERTMS Level 2 op grote emplacementen (zonder seinen) uit te rollen, maar ook GPRS-technologie en Constant Warning Time.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 5: Dit betekent dat het Programma ERTMS alle infra-uitrol binnen haar geografische scope en alle materieel-ombouw binnen haar materieelscope (uiterlijk per 2028) zal voorzien van ERTMS-specificatie Baseline 3, Release 2. Tevens betekent dit dat het ERTMS-vervoerssysteem dan zal opereren op System Version 2.1 |
| <i>Kosten</i> | - negatief V5 is een van de duurdere varianten. Enkele tientallen miljoenen extra kosten. |
| <i>Baten</i> | + positief V5 heeft verreweg de meeste baten op alle vlakken. |
| <i>Planning</i> | - negatief geen (Baseline 3, Release 2 was reeds de werkhypothese). |
| <i>Omgeving</i> | V5 zal deels tot weerstand leiden bij materieel-eigenaren, omdat dit betekent dat alle Baseline 2 treinen geüpgrade moeten gaan worden naar Baseline 3. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal V5 is de minst risicovolle variant. |

OB-00004 **Cold Movement Detectie**

Om een trein toestemming te kunnen geven voor vertrek is het van belang om te weten waar deze trein exact staat. Wanneer er geen seinen meer zijn, wordt het kennen van de positie cruciaal voor de veiligheid. Een trein met een onbekende geopositie doorloopt daarom een veel zwaarder autorisatieproces voor vertrek (o.a. mondeling overleg tussen machinist en treindienstleider), dan een trein waarvan de geopositie wél bekend is. Om te voorkomen dat vele malen per dag dit zwaardere, tragere en belastendere (voor verkeersleiding en machinisten) proces doorlopen moet worden, kunnen treinen uitgerust worden met Cold Movement Detectie. Hierdoor zullen treinen vaker een bekende geopositie hebben en daardoor sneller, gemakkelijker en veiliger kunnen vertrekken.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 3: Cold Movement Detectie binnen scope plaatsen en implementeren bij uitrol van ERTMS |
| <i>Kosten</i> | Expertinschatting: € 10.000 per trein. |
| <i>Baten</i> | Het is een maatregel om de risico's die voorzien zijn in de Verkeersleiding te mitigeren. De CMD zorgt voor meer veiligheid, hogere betrouwbaarheid bij het opstarten van treinen. |
| <i>Planning</i> | Gelet op de bestellingen van nieuw materieel, is een keuze op zeer korte termijn gewenst. Indien de keuze later wordt genomen, is het mogelijk dat de latere inbouw in het nieuwe materieel tegen hogere kosten moet óf dat de machinisten van het materieel dat niet is uitgerust met een CMD bij opstart naar de Verkeersleiding moet bellen. |
| <i>Omgeving</i> | Het meenemen van de "Cold Movement Detectie" is besproken binnen het Programma ERTMS en is getoetst met marktpartijen door middel van een marktconsultatie. Afstemming met andere vervoerders dan NS heeft nog niet plaatsgevonden. |
| <i>Risico</i> | - negatief Indien de CMD direct wordt meegenomen bij uitrol ERTMS, geldt alleen het risico dat er op dit moment nog geen CMD in Europa in gebruik is en dit zorgt voor een beperkt ontwikkelrisico. |

OB-00005 **Integrale capaciteitskeuzes**

Er zijn vele afhankelijkheden die uiteindelijk bepalen welke capaciteit wordt gerealiseerd na oplevering van het ERTMS vervoerssysteem. In dit VTO wordt de integrale afweging zichtbaar: wat is nodig om de gewenste capaciteitsvergroting te behalen en wat zijn de globale effecten op kosten, risico's etc. daarvan. Hierbij zijn de belangrijkste parameters voor capaciteit geclusterd naar vier groepen: positie-onnauwkeurigheid, verwerkingstijden, integratie met bestaande systeem en Movement Authority uitnutting.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Neem de 31 systeemeisen in de bijlagen A,B en C (die niet zijn aangemerkt met een sterretje) over in de Programma-eisen. Met betrekking tot de eis dat machinisten het juiste remgedrag moeten vertonen om de gespecificeerde capaciteit te kunnen incasseren wordt opgemerkt dat het Programma ERTMS op dat punt wel een inspanningsverplichting maar geen resultaatverplichting heeft |
| <i>Kosten</i> | Neutraal tot licht negatief |
| <i>Baten</i> | Licht positief |
| <i>Planning</i> | Licht positief |
| <i>Omgeving</i> | Neutraal |
| <i>Risico</i> | Licht positief |

OB-00009 **Uitrolstrategie**

De uitrolstrategie geeft inzicht in de volgorde van de uitrol van baanvakken. Er is gekozen voor een uitrol die zoveel mogelijk maatschappelijke baten oplevert, hetgeen ook betekent dat lijnen waarop relatief weinig (internationale) vervoersbewegingen plaatsvinden en waarvan ombouw relatief duur is, later worden uitgerold. In ontwerpbesluit 00009 ligt de keuze voor 12 baanvakken vast.

In de Planuitwerkingsfase is gebleken dat als gevolg van de actualisatie van de kostenraming, het mogelijk is om 7 baanvakken uit te rollen, binnen het taakstellende budget.

Met besluit-17 is de uitrolscope vastgesteld op 7 baanvakken.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Basis Scenario waarin de verplichting om TEN-T 2030 binnen budget en voor 2030 te realiseren wordt losgelaten. Binnen het Basisscenario is tot scenario II besloten. |
| <i>Kosten</i> | Budget is als randvoorwaarde bij de uitrolstrategie gehanteerd. |
| <i>Baten</i> | Substantiële verbetering van de baten en programmadoelen ten opzichte van het referentie/VKB scenario. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Planning</i> | Uitrolstrategie houdt rekening met de programmaplanning voor de realisatie van de infrastructuur. De ombouw van materieel wordt tijdig voorzien voor start uitrol. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet het meeste aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | Het Basisscenario heeft een lager risicoprofiel dan de Referentie. Het grotere risico van acceptatie in Brussel (afwijking TEN-T) wordt gecompenseerd door een groter draagvlak bij stakeholders. Risico's van Combi II scenario betreffen het wegvallen van Haarlem e.o. waarmee Kijfhoek-grens voor goederenvervoerders de eerste operationele locatie met baseline 3 level 2 only wordt. Daarnaast zijn er risico's m.b.t. maakbaarheid die gevolgen kunnen hebben voor de planning. Deze risico's worden nog nader gekwantificeerd. |

OB-00040 **Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist**

Het Programma ERTMS dient te besluiten of en zo ja op welke wijze "GeoPos voor de machinist" opgenomen gaat worden in de specificaties van ERTMS, zodanig dat het mogelijk wordt om kilometreringinformatie te tonen op de DMI van de machinist.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: GeoPos via RBC |
| <i>Kosten</i> | De kosten voor beide varianten (V1 en V2) betreffen alleen de infrastructuur. |
| <i>Baten</i> | + positief Voor veiligheid geldt dat met de invoering van "GeoPos" er een verbetering plaatsvindt t.o.v. de huidige situatie (nul-variant). Verder geldt dat de betrouwbaarheid van het ERTMS systeem bij invoering van "GeoPos" (gering) positief wordt beïnvloed. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Er worden op dit moment geen consequenties verwacht voor het Programma ERTMS. |
| <i>Omgeving</i> | De vervoerders en VL hebben aangegeven dat ze graag geografische positie-informatie (kilmetering) op het display (DMI) van de machinist weergegeven willen zien. Zowel de vervoerders als VL herkennen de beschreven probleemstelling in het VTO-document en zien GeoPos als het systeem dat in deze behoefte gaat voorzien. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Voor alle varianten geldt dat het risicoprofiel van het Programma ERTMS ongewijzigd blijft als wordt besloten tot realisatie van de kansrijke functie "GeoPos voor de machinist". |

OB-00048 Treinlengte afhankelijke autorisatie

In het spoorontwerp wordt achter een dwangpunt (bv. een overweg of brug) een bepaalde minimale afstand gehanteerd tot het eerstvolgende sein (om te voorkomen dat de staart van een trein nog op het dwangpunt staat). Deze minimale afstand is nu gebaseerd op de maximaal mogelijke treinlengte. Het Programma ERTMS dient te besluiten of en zo ja op welke wijze deze “treinlengte afhankelijke autorisatie” opgenomen gaat worden in de specificaties van ERTMS, zodanig dat hiermee op specifieke locaties in de infrastructuur kortere opvolgtijden mogelijk worden gemaakt.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: VPT toetst of de trein (met bekende lengte) de MA aankan |
| <i>Kosten</i> | 0,4 Mio € |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief De capaciteit van een baanvak uitgerust met “treinlengte afhankelijke autorisatie” zal verbeteren omdat er kortere opvolgtijden mogelijk zijn voor materieel dat niet de maximale lengte heeft. Hiermee kunnen vertragingen beter worden opgevangen en maatschappelijke kosten worden vermeden. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Voor variant 2 worden op dit moment ook geen consequenties verwacht voor het Programma ERTMS. De verwachting is dat de extra aanpassingen aan de VPT systemen kunnen worden meegenomen in het reguliere ontwikkeltraject dat volgt uit VTO K21 (zie ook paragraaf 4.3). |
| <i>Omgeving</i> | V2 is flexibeler en kan rekening houden met de planning en actuele rijksnelheden. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Voor alle varianten geldt dat het risicoprofiel van het Programma ERTMS ongewijzigd blijft als wordt besloten tot realisatie van de kansrijke functie “treinlengte afhankelijke autorisatie”. |

OB-00060 Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken

Met 'harmoniseren' wordt bedoeld op het (technisch of operationeel) in lijn brengen van verschillende ERTMS-baanvakken. Eén belangrijk voordeel van het harmoniseren van ERTMS-baanvakken is dat daardoor gebruikers (bv. machinisten) op alle baanvakken dezelfde gebruikersinstructie kunnen krijgen. Bij dit VTO is de openstaande vraag in hoeverre het Programma ERTMS de bestaande ERTMS-baanvakken zal aanpassen.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 3: gedeeltelijk / operationeel harmoniseren. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Kosten voor gedeeltelijk / operationeel harmoniseren van Hanzelijn en Amsterdam – Utrecht worden geraamd op 20 Mio €. |
| <i>Baten</i> | + positief Zorgt voor een betrouwbaardere en zekerere ingebruikname van de eerste baanvakken die van ERTMS level 2 only worden voorzien. Harmoniseren levert daarmee een bijdrage aan Programmadoelen veiligheid en betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | - negatief Als in 2017 contractafspraken kunnen worden gemaakt met de huidige leveranciers van de genoemde baanvakken, dan wordt het mogelijk geacht eind 2020 de baanvakken daadwerkelijk geharmoniseerd te hebben. Dit sluit goed aan bij de behoefte vanuit de uitrol (op basis van omgebouwd materieel en opgeleid personeel), die zich niet of nauwelijks voor 2021 zal voordoen. |
| <i>Omgeving</i> | Aan alle stakeholderwensen die (geheel of gedeeltelijk) over dit onderwerp gaan wordt een betere invulling gegeven dan zonder harmonisatie. |
| <i>Risico</i> | + positief Gedeeltelijk of operationeel harmoniseren werkt vooral risico verlagend. Toch kunnen zich bij harmoniseren van de genoemde baanvakken wel enkele nieuwe risico's voordoen. |

OB-00061 **Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken**

Op het Nederlandse spoornet zijn naast ATB-EG baanvakken ook ATB-NG-baanvakken. Wanneer een trein op zowel ERTMS-baanvakken als ATB-NG-baanvakken moet kunnen rijden, dan ontstaat er een probleem. Dit probleem kan opgelost worden aan de materieel-kant of aan de infra-kant.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Voor het programmadossier wordt als richting gekozen voor migratie via materieel met een STM ATB-NG. Dit omdat ERTMS er komt en er in ieder geval voor circa 90 stuks materieel een oplossing moet worden gegeven voor deze vervoerders. |
| <i>Kosten</i> | - negatief |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Geen/minimaal effect |
| <i>Planning</i> | Nader uit te werken |
| <i>Omgeving</i> | - neutraal Meeste stakeholders zijn voorstander van ATB-NG oplossing in infrastructuur |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | - negatief1. aanbestedingsrisico's in termen van tijd en geld, zowel bij onderhands gunnen aan Alstom (juridische complicaties) als Europees aanbesteden (verkrijgen van de specificaties van Alstom) 2. interferentie met aanbesteding van STM ATB-EG 3 technisch: systeemintegratie in het materieel |
|---------------|--|

OB-00062 **Splitting tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie)**

Hoe wordt het beheer van de centrale delen van het beveiligingssysteem en van de decentrale delen georganiseerd? Instandhouding onder ERTMS moet aandacht krijgen om de performance van het systeem te bewaken en de levenscycluskosten te beheersen. Enerzijds wordt er van baanvakken onder ERTMS een hogere performance gevraagd (Railmap doelen) en anderzijds wordt het vervoerssysteem met ERTMS complexer en wordt het systeem op dikkere baanvakken geïntroduceerd dan de huidige ERTMS-baanvakken. Bij instandhouding speelt er ook een 'brownfield' situatie. Er zijn langdurige en intensieve relaties met regionale onderhoudsaannemers. De wijziging van conventionele naar ERTMS-beveiliging zal moeten worden ingepast binnen deze bestaande verhoudingen.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1; ProRail 7*24 uur landelijke beheerorganisatie met regionale onderhoudsaannemer. |
| <i>Kosten</i> | + positief Eén landelijke organisatie met ProRail arbeidsvoorwaarden/kosten. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Maximaal controle en beste garantie op inhoudelijk resultaat. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen. |
| <i>Omgeving</i> | Opties zijn niet relevant voor stakeholders. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. |

OB-00063 **Interface tussen IXL en Object Controllers**

Wordt de interface tussen interlocking (IXL) en object controllers gestandaardiseerd? De Object Controllers (OC's) vormen de decentrale delen van het beveiligingssysteem. De object controllers bevinden zich op alle locaties waar de interlocking een buitenelement moet sturen of informatie moet inlezen. Deze keuze is gemaakt om 'single points of failure' door kabelschade zoveel mogelijk te kunnen vermijden: alle interlokale verbindingen lopen via het netwerk en zijn daardoor resistent tegen kabelschade. Alle leveranciers van IXL's leveren tevens OC's. Communicatie tussen IXL en OC kan bij alle leveranciers via een IP-netwerk verlopen. Het applicatieprotocol dat daarbij wordt gebruikt is echter leveranciersafhankelijk, waardoor OC's van de ene leverancier niet kunnen communiceren met de IXL van een andere. In dit VTO wordt afgewogen of deze interfaces gestandaardiseerd moeten worden bij de contractering van ERTMS.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: Object controllers toepassen van de leverancier van de interlocking. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Neutraal t.o.v. BuCa. Voorwaarde hierbij is dat bij de contractering afgesproken wordt dat onderhoud van de decentrale apparatuur door de PCA kan worden uitgevoerd. |
| <i>Baten</i> | + positief Voorkomt ontwikkelrisico en zorgt voor inzet van reeds in praktijk beproefde betrouwbare combinaties. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen. De huidige planning gaat uit van optie 1. |
| <i>Omgeving</i> | In lijn met besluiten Tenderboard ProRail Special ERTMS. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. Optie 1 gaat uit van een bewezen systeemconcept. |

OB-00064 **Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers**

Wordt er een IXL-combinatie aangeschaft of alleen een RBC die aan een 'eigen' IXL gekoppeld wordt? De IXL en RBC vormen tezamen het hart van het centrale ERTMS-beveiligingssysteem. De interface tussen IXL en RBC is niet in de Europese specificatie voor ERTMS opgenomen. Leveranciers hebben een vrije keus waar ze functionaliteiten plaatsen, in de IXL of RBC. Waar de functionaliteit wordt geplaatst verschilt per leverancier en is aan ontwikkeling in de tijd onderhevig. Naast complete vervanging van de bestaande beveiliging zou in sommige situaties voortgebouwd kunnen worden op reeds geïnstalleerde elektronische IXL of gebruik gemaakt kunnen worden op eigen standaard PLC-achtige interlockings.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: Specificatie en aanschaf als één systeem |
| <i>Kosten</i> | 0 Neutraal Neutraal tov BuCa. Voorwaarde hierbij is dat eisen t.a.v. open engineering opgenomen worden in het aanbestedingsdossier voor de beveiligingssystemen. |
| <i>Baten</i> | + positief Beste garantie op gewenste betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen: huidige planning gebaseerd op deze optie. |
| <i>Omgeving</i> | In lijn met besluiten Tenderboard ProRail Special ERTMS. |
| <i>Risico</i> | + positief Geen. Optie 1 gaat uit van een bewezen systeemconcept. |

OB-00068 **Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS**

Het aanpassen van huidige VPT-systemen bij introductie van ERTMS is noodzakelijk om de gekozen variant van VTO OB-00070 'Inrichten Start of Mission' te kunnen realiseren. Daarnaast maakt aanpassing van de VPT-systemen levering van andere informatie tussen trein en infrastructuur mogelijk, hetgeen bijvoorbeeld treindienstleiders kan helpen bij afhandeling van verstoringen.

| | |
|---------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: VPT systemen worden wel aangepast t.b.v. de invoering van ERTMS |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Deze ontwerpkeuze is geïnventariseerd in afstemming met kostenteam; de kosten zijn niet opgenomen in BuCa; |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Draagt bij aan capaciteit, betrouwbaarheid en veiligheid. |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen nadelig effect verwacht op het de kritieke tijdpad. |
| <i>Omgeving</i> | Stakeholders VL en vervoerders krijgen wat is afgesproken in gebruikersprocessen en operationeel kader. Draagt bij aan de performance van het vervoerssysteem. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Er is sprake van een beperkt ontwikkelrisico, omdat nieuwe functionaliteit gerealiseerd moet worden in bestaande VPT systemen en de nieuw aan te schaffen RBC. |

OB-00070 Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.)

Vertrekken van treinen met onbekende positie wordt aanzienlijk veiliger, betrouwbaarder en goedkoper door de keuze voor rijweg-autorisatie aan de trein middels lijsten van te passeren balises.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 4 : het gebruikers geoptimaliseerde Start of Mission proces. |
| <i>Kosten</i> | Kosten voor koppeling met VPT, dat is een deel van 30 mln |
| <i>Baten</i> | + positief De veiligheid verhoogt (t.o.v. andere varianten en NS54). |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal De impact op de planning is beperkt. |
| <i>Omgeving</i> | Aan de meeste stakeholder wensen wordt voldaan. Niet aan de performance wens. |
| <i>Risico</i> | - negatief tot 0 neutraal De risico's zijn beperkt. De voorgestelde variant behoeft (net als andere ontwerpbesluiten) het aanbrengen van een koppeling met het VPT systeem. Een raakvlakproject introduceert risico's voor tijd en geld. Het voorgenomen besluit creëert toegenomen complexiteit voor opleiding en operationele werkbaarheid indien besloten wordt de bestaande baanvakken niet te harmoniseren (ander VTO). |

OB-00073 Positie-onnauwkeurigheid (odometrie)

Strenge odometer-eisen in reizigersmaterieel zorgen voor een aanzienlijke bijdrage aan de capaciteit en veiligheidsbaten van het Programma ERTMS. Omdat goederenmaterieel minder bepalend is voor de baten, terwijl juist voor dit materieel de odometer-eisen moeilijker te halen zijn, wordt hier besloten de strengere odometer-eisen niet voor goederenmaterieel toe te passen.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Stel de capaciteitsseis aan binnenlands reizigersmaterieel , stel de veiligheidseis aan al het reizigers- en goederenmaterieel |
| <i>Kosten</i> | - negatief tot 0 neutraal Variant 2 vergt geen kosten voor materieelaanschaf en onderhoud, omdat de gestelde eisen in de praktijk door reizigers treinen gehaald worden. Mogelijke kosten en risico's betreffen de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis, en zijn afhankelijk van de uitkomst van de actie. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Variant 2 doet geen afbreuk aan de baten capaciteit en veiligheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Variant 2 heeft geen planningsconsequenties. |
| <i>Omgeving</i> | Variant 2 voldoet het best aan de stakeholder wensen. |
| <i>Risico</i> | - negatief Variant 2 is risicoarm, omdat de gestelde eisen in de praktijk gehaald worden. Het risico ligt met name in de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis. Implementeren daarvan heeft risico voor kosten en tijd, en is in dat geval dan ook ter besluitvorming. Mogelijke kosten en risico's betreffen de vervolgactie, het bepalen van de veiligheidseis, en zijn afhankelijk van de uitkomst van de actie. |

OB-00074 **Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters)**

Gamma remcurvemodel in reizigerstreinen maakt capaciteitswinst mogelijk tegen beperkte meerkosten (remproeven per materieelserie)



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2, het gamma-model toepassen voor al het reizigersmaterieel (met uitzondering voor het materieel waar dit niet kan of contraproductief is). |
| <i>Kosten</i> | - negatief |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Optimalisatie capaciteit. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Per materieel-(deel)type 3-4 maanden nodig voor beproevingen en toelating. |
| <i>Omgeving</i> | Meer capaciteit, voor grotere vervoerder (bij kleinere vervoerder door kosten vs baten minder evident). |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal |

OB-00075 **Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT)**

Het verkorten van dichtligtijden (CWT) levert veel baten op in het monitoringskader en maakt ERTMS interessant voor lokale overheden met overwegen. Deze voordelen wegen zwaarder dan de introductie van risico's bij ontwikkeling en uitrol van Constant Warning Time.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3, release 2).

| | |
|-----------------|--|
| KEUZE | Variant 2: Centrale sturing (IXL) van de Overwegen met CWT |
| Kosten | - negatief |
| Baten | + positief Met name de betere doorstroming voor het wegverkeer levert een aanzienlijke bijdrage aan de business case. |
| Planning | 0 neutraal Geen impact, ontkoppelbaar. |
| Omgeving | CWT draagt bij aan met name het verminderen van de hinder op overwegen voor het wegverkeer |
| Risico | - negatief CWT is nog geen bewezen functionaliteit en kent contracteringsrisico's. |

OB-00076 **Wel/niet toepassen van GPRS-technologie**

Het draadloze dataverkeer tussen trein en data vindt nu plaats door middel van zogenaamde CSD-technologie (Circuit-switched data). Deze techniek is verouderd en wordt vervangen door packet-switched technologie (GPRS). Voordeel van GPRS-technologie is verhoging van radiocapaciteit / dataverkeer tussen trein en baan. Dit is vooral van belang voor uitrol van ERTMS op grote emplacementen, waar relatief veel dataverkeer zal plaatsvinden. Overigens is GPRS-technologie ook een vereiste om een ander VTO uit te kunnen voeren: online keymanagement (zie VTO OB-00146).



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3, release 2).

| | |
|--------------|--|
| KEUZE | Variant 1: Internet Protocol service (IP/ enhanced GPRS). Deze is in internationaal verband gespecificeerd als onderdeel van Baseline 3 Release 2 voor gebruik door ETCS. De dienst wordt ook wel aangeduid met ETCS over GPRS (EoG). De trein gebruikt hierbij alleen een communicatiekanaal gedurende de tijd dat er daadwerkelijk berichten moeten worden uitgewisseld (efficiënter gebruik van GSM-R netwerkcapaciteit en betere performance). |
|--------------|--|

| | |
|-----------------|---|
| <i>Kosten</i> | + positief EoG is onderdeel van B3R2, de relatieve kosten worden in orde van grootte geraamd. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief Draagt bij aan het bereiken van de programmadoelen capaciteit en betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | + positief Geen gevolgen voor de planning. |
| <i>Omgeving</i> | Klantwensen worden gehonoreerd via de programmadoelen. |
| <i>Risico</i> | + positief Ontwikkelrisico (in het kader van de ontwikkeling van B3R2). |

OB-00077 Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?)

Het Programma ERTMS heeft een VTO gemaakt over de toe te passen ERTMS-specificatie en system version. De inhoud van het voorstel is om ERTMS baseline 3 Release 2 in trein en infra toe te passen, voor het 'eindbeeld 2028'. Vraag is echter of het eerst te uitrollen baanvak ook op basis van deze specificatie uitgerold dient te worden, of dat er nog een afwijkende versie uitgerold dient te worden op de starttrajecten van het Programma ERTMS. De door het Programma ERTMS bepaalde planning is daarbij een cruciale input.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Keuze voor scenario A: Geen migratie tussenstap en direct migreren naar B3R2 L2 Only |
| <i>Kosten</i> | + positief Geen extra kosten t.o.v. de BuCa. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal tot + positief Minimale extra baten t.o.v. de BuCa. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen (in één keer migreren van ATB-EG naar ERTMS L2 Only was reeds de werkhypothese). |
| <i>Omgeving</i> | Zal niet tot weerstand leiden bij materieleigenaren en andere stakeholders. |
| <i>Risico</i> | ++ zeer positief Is de minst risicovolle variant. |

OB-00078 Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf

Het uitvoeren van een integraal proefbedrijf (gesimuleerde dienstregeling op het daadwerkelijke baanvak) levert een ultieme toets op van de performance van het ERTMS vervoerssysteem. Ook zal dit leiden tot een verhoogde politieke acceptatie van de ERTMS-uitrol. Deze voordelen wegen zwaarder dan de nadelen in planning en kosten. Aanvullend op de besluitvorming die via het VTO is genomen, is besloten om op de Hanzelijn/Lelystad een Proefbaanvak te realiseren onder Dual Signalling. Ook deze beslissing draagt bij aan verlaging van het genoemde risico maar neemt de behoefte aan een integraal proefbedrijf niet weg omdat daar met name de locatie-specifieke operationele situatie kan worden beproefd.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Besluit tot de uitvoering van een integraal proefbedrijf voor de eerste twee baanvakken. Dit Integraal Proefbedrijf omvat: <ul style="list-style-type: none">- Variant 1: Integraal operationeel proefbedrijf materieel en infrastructuur op de locatie Rotterdam Kijfhoek - Roosendaal grens ("Alles klaar en beschikbaar")- Variant 4: Proefbedrijf in lab/simulatie omgeving- Variant 6: Integraal operationeel proefbedrijf materieel en infra ("Op papier werkt het")- |
| <i>Kosten</i> | - negatief tot 0 neutraal In de BuCa van het Programma ERTMS is de uitvoering van een proefbedrijf niet meegenomen. |
| <i>Baten</i> | + positief Alleen een positief effect op het programmadoel betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal In de huidige planning is het integraal proefbedrijf reeds opgenomen. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | ++ zeer positief Verbeterde operationele uitvoerbaarheid vervoerssysteem op de locatie en verhoogde politieke en maatschappelijke acceptatie. |

OB-00082 Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft

Door ERTMS parallel te bouwen met behulp van verlengde treinvrije periodes (TVP's) kan de bouwplanning met meer zekerheid of sneller gehaald worden dan zonder parallel bouwen.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1b: Voorstel is om als voorkeursvariant optie 1 b te nemen, maar per situatie te berekenen welke kostenreducties feitelijk mogelijk zijn en welke ERM (Extra ervaren ReizigersMinuten) feitelijk veroorzaakt wordt door de verlengde tvp's of lange bds'en. De aanvraag van dergelijke verlengde tvp's vindt plaats via het normale capaciteitsverdelingsproces van VenD van ProRail. De beste optie en de grootte van de capaciteitsaanvraag wordt bepaald nadat het FIS bekend is. |
| <i>Kosten</i> | + positief Voor de voorkeursvariant 1b is er besparing door efficiënter werken t.o.v. optie 1. Verrekening van extra businzet is hier reeds gedaan. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal n.v.t. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal / + positief Bouw infra zal, met verlengde tvp's, met meer zekerheid gehaald of sneller gehaald worden. |
| <i>Omgeving</i> | Voor reizigers en verladers kan de klanthinder van verlengde tvp's in bepaalde situaties niet acceptabel zijn. |
| <i>Risico</i> | + positief Reductie risico van het niet halen van de planning. |

OB-00084 Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen

Bij de voorkeursbeslissing ERTMS van april 2014 is een inschatting gedaan van zeven baanvakken die mogelijk interessant zouden zijn om 160 km/u op te gaan rijden door invoering van ERTMS. In dit VTO wordt gekozen welke baanvakken door het Programma ERTMS geschikt gemaakt zouden kunnen worden voor het mogelijk van snelheden van 160 km/u.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <u>Weesp – Lelystad, Boxtel – Eindhoven en Den Haag – Schiphol</u>. Doe naast uitrol ERTMS, geen aanvullende maatregelen voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. - <u>Amsterdam – Utrecht</u>: Voer aanvullende maatregelen uit aan de infrastructuur-zijde voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. - <u>Hanzelijn</u>: Indien nodig: voer aanvullende maatregelen uit aan de infrastructuur-zijde voor het mogelijk maken van 160 km/u op deze baanvakken. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Geen. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Verhoging van de snelheid >140 km/u op een aantal baanvakken zal niet worden gerealiseerd. Op de Hanzelijn wordt dit mogelijk zodra NS geschikt materieel inzet, omdat op dit baanvak geen aanpassingen nodig zijn aan de infrazijde om 160 km/u te kunnen realiseren. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Conform de huidige planning. |
| <i>Omgeving</i> | Politieke wens/politiek beeld: het rijden van 160 km/u maakt het mogelijk voor vervoerders om sneller te rijden en daarmee voor de reizigers reistijd verkorting te bereiken. Het voorstel brengt het rijden van 160km/u een stap naderbij, maar er zijn aanvullende maatregelen/investeringen nodig om daadwerkelijk 160 km/u te kunnen rijden. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Politieke acceptatie (bij geen extra maatregelen voor snelheidsverhoging) discutabel. |

OB-00088 Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM

Bij het ombouwen van railvoertuigen naar ERTMS zijn mogelijk synergie-winsten te halen, door het inbouwen van de OBU gelijktijdig te doen met reeds geplande revisiebeurten van deze railvoertuigen. Het ombouwplan moet inzicht geven in de inbouwmomenten en of hierbij meegelopen kan worden bij geplande revisiemomenten.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 5: de moderniseringsplanning wordt aangepast op de retrofitplanning, waarmee voorkomen wordt dat de retrofitplanning gaat uitlopen en gelijktijdig maximaal kan worden gecombineerd. Deze keuze dient gezien te worden als generieke leidraad: de uiteindelijke afweging zal materieel-specifiek moeten plaatsvinden. |
| <i>Kosten</i> | ++ zeer positief Generiek kan worden gesteld dat Combineren (zowel van revisie- als moderniseringsprojecten) aantrekkelijk is. Kosten kunnen worden gereduceerd doordat integraal minder vaak en minder lang materieel hoeft te worden onttrokken en ook voorbereidende activiteiten (systeemintegratie, algemene projectactiviteiten) zouden kunnen worden gecombineerd. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Ten aanzien van alle onderdelen, exclusief betrouwbaarheid, leidt Combineren niet tot technische inhoudelijke wijzigingen. |
| <i>Planning</i> | - negatief Bij niet Combineren is de meeste planningsflexibiliteit te verkrijgen, er is immers geen afhankelijkheid met andere projecten. Om deze reden scoren de scenario's V1 t/m V5 minimaal een "-". |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Omgeving</i> | De wens om te Combineren waar mogelijk lijkt bij vervoerders (op basis van bovenstaande op zijn minst bij spooraannemers) aanwezig en de mogelijkheid tot het kunnen reduceren van kosten kan politiek gevoelig liggen. |
| <i>Risico</i> | + positief Risico's kunnen in relatie tot het kunnen onttrekken van materieel, het beschikbaar hebben van werkplaatscapaciteit en kennis van de Kennishouder worden gereduceerd in vergelijking tot het niet Combineren. |

OB-00091 Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen

Bij de voorkeursbeslissing ERTMS van 2014 is een eerste inschatting gedaan over op welke baanvakken blokverdichting toegepast dient te worden om capaciteitsvergroting te mogelijk te maken. Deze inschatting wordt in dit VTO geactualiseerd om definitief te bepalen op welke baanvakken blokverdichting toegepast zal worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Blokverdichting realiseren bij het uitrollen van ERTMS op de corridors uit de Uitrolstrategie binnen de scope van € 2,33 miljard op basis van de ten behoeve van deze uitrolstrategie geactualiseerde blokindeling. |
| <i>Kosten</i> | - negatief / 0 neutraal |
| <i>Baten</i> | + positief tot ++ zeer positief Vergroting van capaciteit en verhoging van de betrouwbaarheid (punctualiteit) Verbetering punctualiteit en voorkomen uitbuigen IC treinen. bron: MoKA. |
| <i>Planning</i> | - negatief / 0 neutraal Blokverdichting met spoorstroomlopen zal een beperkte impact op de planning hebben (circa 1 maand verlenging per uitroltraject). Dit wordt veroorzaakt door extra werkzaamheden tijdens de bouw (ES lassen en spoelen aanbrengen en overbruggen). Omdat de blokverdichting met ES lassen pas bij indienststelling van ERTMS kan worden geactiveerd moet een extra (tijdelijke) ERTMS projectering (RBC en IXL) worden gemaakt voor het parallel proefbedrijf. Omdat pas tijdens de indienststelling van ERTMS de definitieve projectering (met blokverdichting) kan worden geplaatst zijn dan extra testen noodzakelijk voor de formele indienststelling waardoor de indienststelling tot enkele dagen langer kan duren. Blokverdichting met assentellers heeft naar verwachting geen invloed op de doorlooptijd voor bouw of indienststelling. Er is geen tijdelijke projectering nodig. |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Omgeving</i> | Stakeholders zijn voor het vergroten van capaciteit en verhogen van betrouwbaarheid (punctualiteit). Voor OV SAAL is, naast uitbreiding fysieke infracapaciteit, realisatie ERTMS L2 randvoorwaardelijk voor het rijden van een 10 minuten dienst op deze corridor. |
| <i>Risico</i> | - negatief / 0 neutraal Er is een risico met betrekking tot het tijdig verkrijgen van een indienststellingsvergunning wanneer bij blokverdichting met spoorstroomlopen tijdens indienststelling een andere projectering wordt geïmplementeerd. Ten aanzien van de implementatie wordt een beperkte toename van het risico voorzien. Dit geldt met name voor de uitvoeringsvariant met spoorstroomlopen. Voor assentellers wordt geen toename van het risico gezien |

OB-00092 Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen)

Bij de invoering van ERTMS zullen de seinen langs de spoorbaan worden verwijderd. Hierdoor komen er seinwezen-kabels in de grond te liggen zonder functie. Dit VTO gaat over hoe omgegaan zal worden met deze functievrije seinwezen kabels.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: Functievrije SW-kabels saneren conform ProRail voorschrift OVS00122/ISV00122 |
| <i>Kosten</i> | -- zeer negatief Niet saneren is goedkoper, maar voor uiteindelijk beheer duurder. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Er is geen sprake van VKB baten voor het Programma ERTMS, waardoor de analyse niet is uitgevoerd. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal De verschillende opties hebben geen invloed op de uitrol van ERTMS. De verlaten kabels worden immers verwijderd na de in operatiestelling van ERTMS op een corridor. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet aan stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Er zijn geen risico's geïnterpreteerd. |

OB-00094 Terugbouwscenario's

Na indienststelling van het ERTMS-systeem is het vanuit risicobeheersing wenselijk om op korte termijn te kunnen terugschakelen naar ATB-EG. Dit VTO gaat over hoe snel er teruggeschakeld kan worden van het ERTMS-systeem naar het ATB-EG systeem, indien het ERTMS-vervoerssysteem faalt.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Voorgesteld wordt te kiezen om op het eerste starttraject met ERTMS level 2 only te anticiperen op de mogelijkheid te moeten kunnen terugbouwen naar ATB-EG ⁴ . Door de keuze voor assentellers (OB-00149), dienen assentellers ook bij dit eerste starttraject te worden gebruikt en zal optie 2B worden uitgevoerd. |
| <i>Kosten</i> | optie 2B (eerste 2 starttrajecten met assentellers), daarvan alleen <i>Kijfhoek – grens opgenomen in begroting</i> |
| <i>Baten</i> | Optie 2B: terugbouwtijd is ca. 72 uur |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal |
| <i>Omgeving</i> | Dit ontwerpbesluit moet nog besproken worden met de stakeholders. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Een nieuw risico ontstaat doordat bij terugbouwnoodzaak er mogelijk onvoldoende schaarse (BFI) monteurs beschikbaar zullen zijn |

OB-00095 Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten)

ERTMS installaties dienen geplaatst te worden in bepaalde 'relaishuizen'. In dit VTO wordt gekozen in welke mate er hergebruik zal zijn van bestaande relaishuizen/relaiskasten of dat standaard nieuwe relaishuizen/relaiskasten gebouwd zullen worden.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Het voorstel is om de bestaande relaiskasten te vervangen door de nieuwe standaardkasten. |
| <i>Kosten</i> | + positief Conform Business Case. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Er zijn geen nadelige effecten voor het Programma ERTMS en haar doelen. |
| <i>Planning</i> | + positief Er is al rekening gehouden met variant 2. |
| <i>Omgeving</i> | Voldoet aan stakeholderwensen. Er wordt vanuit gegaan dat de nieuwe relaiskast dichtbij de bestaande relaiskast wordt geplaatst. |

⁴ Het eerste operationele baanvak met ERTMS level 2 Baseline 3 is de Hanzelijn en Lelystad. Op deze lijn is terugbouw naar ATB-EG niet nodig omdat er operationeel kan worden teruggeschakeld naar de ATB-EG variant van Dual Signalling van dit baanvak.

| | |
|---------------|---|
| <i>Risico</i> | <p>+ positief</p> <p>Het wijzigingen van de huidige relaiskasten geeft een risico op storingen van de in operatie zijnde installatie. De winkel blijft open, terwijl de verbouwing plaatsvindt, dit brengt een verhoogd risico met zich mee dat er zaken in de bestaande installatie geraakt worden, waardoor de operatie gehinderd wordt.</p> <p>Het verkrijgen van grond voor het plaatsen van de nieuwe relaiskasten kan een risico zijn. Er heeft nog geen onderzoek plaatsgevonden naar de locaties waar de nieuwe relaiskasten geplaatst moeten worden en of er dan grond verkregen moet worden van derden.</p> |
|---------------|---|

OB-00096 Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel

In de cabine van treinmaterieel zitten momenteel al allerlei ICT-systemen. De vraag is in welke mate deze niet-ERTMS-systemen ook nog aangepast dienen te worden en of dergelijke aanpassingen voor rekening van het Programma ERTMS dienen te komen. Dit speelt niet alleen bij ICT-systemen op de trein, maar ook voor de bestaande personeel inzetsystemen van vervoerders. Dit VTO moet duidelijkheid verschaffen over deze vragen.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | <p>In dit voorstel tot ontwerpbesluit worden twaalf impacts besproken die de invoering van ERTMS heeft op de besturingslaag materieel en personeel.</p> <p><u>Besluit:</u> Middels dit VTO-document wordt het Programma ERTMS geadviseerd om elf van deze twaalf impacts (alle behalve randvoorwaarde #5 (impact op bijsturing materieel en B@M)) op te nemen in de programmascope, omdat het goed en tijdig verwerken van deze impacts randvoorwaardelijk is voor een succesvolle invoering van ERTMS (gemeten tegen de programmadoelen), een bijdrage levert aan een aantal gedocumenteerde stakeholderwensen en bijdraagt aan het oplossen van een aantal gesignaleerde programma-issues en –risico's.</p> |
| <i>Kosten</i> | - negatief |
| <i>Baten</i> | + positief Hoger, randvoorwaardelijk voor succesvolle invoering ERTMS. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen impact. Dat wil zeggen, het verwerken van de gesignaleerde ICT-impacts past binnen de huidige planning van het Programma ERTMS. |
| <i>Omgeving</i> | Draagt bij aan 10 stakeholderwensen, waarvan 2 stakeholderwensen worden gehonoreerd. |

| | |
|---------------|---|
| <i>Risico</i> | + positief Draagt bij aan mitigatie van drie programma-risico's. |
|---------------|---|

OB-00098 Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomst vaste Train Interface Unit)

De aanbieder ERTMS-leverancier dient toegang te hebben tot materieelgegevens, om een passende aanbieder te kunnen maken en conform aanbieder te kunnen leveren. Om een 'vendor lock-in' te voorkomen, kan het helpen om de interface van de oorspronkelijke ETCS bekend te maken. Voor de elektrische interface tussen materieel en ETCS bestaat sinds enkele jaren een geharmoniseerde standaard, de zogenaamde Train Interface Unit (TIU), waarvan toepassing niet verplicht is. Om te kunnen besluiten om interface uitvoering volgens de TIU standaard te eisen, dienen de voordelen en nadelen afgewogen te worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Voor SLT materieel: kies in overleg met materieel-eigenaar voor variant 4: laat de materieelbouwer de standaard materieel-ERTMS interface realiseren. Marktmacht en juridische aspecten zijn niet in dit VTO behandeld en dienen voor een definitieve keuze ook beschouwd te worden. - Kies voor al het overige materieel voor variant 1: eis geen standaard interface. - Bepaal de variantkeuze voor goederenmaterieel zodra de goederenmaterieel-scope bekend is. |
| <i>Kosten</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: + positief - Alleen variant 4 bespaart aanschafkosten, voor materieel met een vendor lock-in aspect. Dat is SLT materieel. De kostenbesparing is groter dan de kosten. - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal |
| <i>Baten</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: 0 neutraal - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal <p>De VTO draagt niet bij aan de programma baten.</p> |
| <i>Planning</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: -- zeer negatief - Materieelombouw vertraagt 12 maanden - Variant 4 voor één materieeltype (SLT) heeft geen impact op de planning omdat dit type laat in de ombouwplanning opgenomen kan worden. - Variant 1 voor overig materieel: + positief: Geen impact. |
| <i>Omgeving</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: positief (ivm beperking Vendor lock-in) - Variant 1 voor overig materieel: neutraal |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Variant 4 voor SLT: -/-- negatief tot zeer negatief - Variant 1 voor overig materieel: - negatief <p>Alle varianten zijn redelijk (middelmatic) risicovol, voor materieel met een vendor lock-in aspect. Afhankelijk van de specifieke leverancier kan het risico van variant 4 groot zijn.</p> |
|---------------|--|

OB-00102 **Vertrekproces**

Het vertrekproces voor reizigerstreinen van NSR gebeurt nu met behulp van vertrekseinlichten. Door de uitrol van ERTMS in Nederland zullen vertreklichten in de ERTMS-gebieden niet op de gebruikelijke conventionele manier aangestuurd kunnen worden. Het VTO geeft een overzicht van mogelijkheden en alternatieven om het vertrekproces in ERTMS-gebieden en daarbuiten vorm te geven. De geschetste mogelijkheden zijn van belang voor NSR en niet voor de regionale vervoerders, goederenvervoerders en spooraanemers die hun vertrekproces hebben ingericht zonder tussenkomst van een hoofdconductor.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | <p>Handhaaf de vertrekseinlichten in het ERTMS vervoersysteem en plaats vertrekseinlichten bij op locaties waar nu "op sein" de vertrekprocedure gestart wordt. Hiermee is de werking van het vervoersysteem verzekerd.</p> <p>Ontwikkel parallel hieraan variant 4c: een app die aan de hoofdconductor aangeeft dat de vertrekprocedure gestart kan worden. Zorg er voor dat de koppeling tussen de app van de hoofdconductor en het bericht voor zijn trein uniek en geborgd is.</p> |
| <i>Kosten</i> | Er zijn kosten voor het handhaven en beperkt uitbreiden van de vertrekseinlichten en kosten voor de ontwikkeling van de app en het aansluiten aan de gekozen ProRail systemen. |
| <i>Baten</i> | Een niet efficiënt en passend ingericht vertrekproces zal leiden tot capaciteitsverlies en mogelijk onveilige situaties. |
| <i>Planning</i> | Geen gevolgen voor planning. |
| <i>Omgeving</i> | Door het ontwikkelen van de app zal het toepassen van de afteller mogelijk worden voor meerdere locaties. Daarmee zal capaciteitsverbetering kunnen optreden en de punctualiteit kunnen verbeteren. |
| <i>Risico</i> | <p>Met het handhaven van de vertrekseinlichten worden risico's vermeden omdat de vertrekprocedure in wezen niet verandert. Het ontwikkelen en uitrollen van een app zal mogelijk leiden tot acceptatieproblemen vanwege een aangepaste werkwijze van de hoofdconductor van NS.</p> <p>Met betrekking tot de veiligheid wordt er een procedure aangepast die decennia lang gebruikelijk was.</p> |

OB-00103 Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3

De TIF functie is een geïntegreerde functie in het ERTMS systeem en kan gerealiseerd worden met communicatie bussen en apparatuur. In bestaand materieel kan daarvoor bestaande apparatuur aangepast worden en/of nieuwe apparatuur worden toegevoegd. Toepassing van Level 3 ligt buiten de scope van het Programma ERTMS, maar wel kunnen toekomstige kosten mogelijk worden bespaard, door toekomstvast het materieel om te bouwen, zodat het materieel in de toekomst zonder veel extra ombouw geschikt te maken is voor Level 3. Dit VTO zet o.a. de kosten en baten tegenover elkaar voor het al dan niet 'voorbereid bouwen' op een toekomstige TIF functie.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: het uitrusten van het materieel met de treinintegriteitsfunctie (TIF) voor zover ombouw van het materieel zinvol is (gelet op levenscyclus etc.). Dit dient als optie te worden uitgevraagd in de aanbesteding voor materieelombouw, zodat gedurende de aanbesteding nog kan worden bepaald of de optie 'TIF' wel/niet wordt gelicht. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Kosten voor toepassing TIF in materieel. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal TIF toepassing maakt level 3 toepassingen mogelijk. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Verwacht wordt dat TIF past binnen materieelplanning. |
| <i>Omgeving</i> | ProRail uit de wens om treinintegriteit toe te passen. |
| <i>Risico</i> | - negatief Er is een risico dat TIF moeilijk realiseerbaar blijkt in bestaand materieel, waardoor materieelplanning kan uitlopen. Materieel kan tijdelijk zonder TIF ingezet waardoor impact op infraplanning ontweken kan worden. |

OB-00104 **Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag)**

Het ERTMS-systeem ondersteunt de taken van de machinist, net als ATO-systemen. ATO-systemen zijn er in vele variaties: van het aangeven van een adviessnelheid tot het geautomatiseerd besturen van railvoertuigen. Deze systemen worden in de toekomst (gedeeltelijk) ondergebracht in de ERTMS specificatie en hebben technisch gezien een sterke link met ERTMS systemen. Daarmee is logischerwijs de vraag ontstaan of het zinvol is om dit soort systemen mee te nemen in het Programma ERTMS. Dit voorstel tot ontwerpbesluit (VTO) geeft antwoord op deze vraag. Zinvol betekent hier of het helpt dan wel nodig is om de doelen van het Programma ERTMS te bereiken, en of de kosten opwegen tegen de (maatschappelijke) baten.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant V4: DAS met inbedding in materieel en koppeling met de VL systemen, gerealiseerd door TOL. Het Programma ERTMS zal hiertoe actief raakvlakmanagement uitvoeren. Ook zal bij verdere werkzaamheden van het Programma ERTMS rekening worden gehouden met uitrol DAS. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Nihil. Slechts beperkte kosten ivm extra analyse tijdens de ontwerpactiviteiten voor de cabine en de VL interfacing. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Een DAS draagt bij aan capaciteit en snelheid. Voor de mate waarin dit gebeurt zal nog verder onderzoek moeten plaatsvinden. Dit onderzoek vindt plaats binnen de scope van TOL. Omdat het Programma ERTMS niet zelf uitrolt maar faciliteert zullen deze baten wel in kwalitatieve zin kunnen worden benut maar niet financieel kunnen worden gemaakt. |
| <i>Planning</i> | - negatief Gezien de geringe toevoeging en de huidige stand van het Programma ERTMS wordt er geen impact op de planningen van de Planuitwerkingsfase en aanbestedingsfase verwacht. Impact op de planning van enkele infra-aanpassingen moet wel nog verder onderzocht worden. |
| <i>Omgeving</i> | De belangrijkste stakeholderwens waaraan bijgedragen wordt is reistijd verkorting. De belangrijkste stakeholderwens die hiermee niet gehonoreerd wordt is volledige internationale interoperabiliteit. Dit geldt wel onverminderd voor ERTMS, maar voor de DAS functionaliteit is dat niet mogelijk door het ontbreken van een standaard. |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | - negatief Inspanningen tbv inbedding in materieel en interfacing met VL leveren niets op omdat het TOL programma deze niet gebruikt of niet kan gebruiken. |
|---------------|--|

OB-00105 **Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen)**

Bij ERTMS dient het materieel voor vertrek te beschikken over een aantal data die trein specifiek zijn. Deze data wordt nu handmatig ingevoerd door de machinist, hetgeen potentiële effecten heeft op veiligheid, betrouwbaarheid en de snelheid waarmee een vertrekprocedure doorlopen kan worden. Een deel van de benodigde data zou ook geautomatiseerd aangeleverd kunnen vanuit de infrastructuur-zijde. Dit VTO gaat over de mogelijkheden tot implementatie van geautomatiseerde data entry.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: ETCS treindata wordt door het materieel voorgesteld en door machinist bevestigd. - Variant 1 voor goederenmaterieel, onderhoudsmaterieel en historisch materieel: handmatige ETCS treindata invoer, aangevuld met een plausibiliteitscontrole. |
| <i>Kosten</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: - negatief De kosten worden beperkt gehouden omdat zoveel mogelijk wordt aangesloten bij reeds gerealiseerde materieelsystemen. Kosten €5 tot 10 mln. - Variant 1 voor overig materieel: 0 neutraal vergt geen kosten |
| <i>Baten</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal / - negatief (handhaaft de baten van het Programmadoel veiligheid) - Variant 1 voor overig materieel: -- zeer negatief |
| <i>Planning</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal - Varianten 1, 2 en 3 hebben geen invloed op de materieel inbouwplanning |
| <i>Omgeving</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: licht positief (voldoet aan de stakeholderswensen) - Variant 1 voor overig materieel: negatief (voldoet niet aan de stakeholderswensen) |
| <i>Risico</i> | - Variant 3 voor reizigersmaterieel: 0 neutraal (risico's zijn beperkt) - Variant 1 voor overig materieel: - negatief (afbreukrisico, indien de mate van veiligheid niet geaccepteerd wordt door gebruikers) |

OB-00124 Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase

De spoorsector zal door invoering van ERTMS nog meer afhankelijk worden van ICT. Dit vraagt om een integraal beheer van de configuratie op vervoersysteemniveau, inclusief wijzigingenbeheer. Telkens wanneer er nieuwe software op één van de baanvakken of materieelseries wordt geïmplementeerd dient de interoperabiliteit weer te worden geborgd.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: overkoepelende regie bij Programma ERTMS (tot het moment dat een stelselmanager binnen de spoorsector ingericht en operationeel is). |
| <i>Kosten</i> | + positief De inrichting van een regierol maakt het mogelijk het aantal benodigde configuraties te beperken en synergievoordelen te behalen met de aansluiting op bestaande Configuratie Management functies in de keten. |
| <i>Baten</i> | 0 neutraal Geen directe bijdrage verwacht. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen directe gevolgen verwacht. |
| <i>Omgeving</i> | De stakeholderwensen kunnen gedeeltelijk worden gehonoreerd. |
| <i>Risico</i> | + positief De regierol maakt het mogelijk een aantal risico's ten aanzien van scopebeheersing, inbedrijfstelling, toelating en ketenmonitoring beter te beheersen. Noodzakelijk is dat er voldoende inhoudelijke (proces)kennis en stuurmiddelen aanwezig zijn bij de regierol voor Change Management en Configuratie Management. |

OB-00125 Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie

De processen van toelating en certificering vinden tot op heden meestal plaats door fysieke testritten. Door toelating, certificerings- en integratietesten te verrichten kan o.a. de doorlooptijd verkort worden en kunnen kosten bespaard worden. Dit VTO onderzoekt de voordelen en nadelen van inrichten en beheren van een dergelijk testlab.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | INR.2, Geïntegreerd TestLab ERTMS voor het ERTMS Vervoersysteem (System of Interest). |
| <i>Kosten</i> | - negatief |

| | |
|-----------------|--|
| <i>Baten</i> | <p>++ zeer positief</p> <p>Met de realisatie van een integraal TestLab ERTMS worden de volgende problemen opgelost:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beschikbaarheid van de infrastructuur voor het doen van testen; 2. Beschikbaarheid van testmaterieel en de kosten die daarmee gemoeid zijn; 3. Een deel van de kosten voor het uitvoeren en herhalen van testen op de baan kan worden bespaard; 4. De risico's die testen met niet vrijgegeven systemen op baanvakken met zich mee brengen; 5. Minder dan 50% van de geplande testritten wordt daadwerkelijk uitgevoerd vanwege afbreukrisico's ten aanzien van veiligheidsmaatregelen, mensen en middelen; <p>Timingsprobleem van de materieelombouw. Het materieel is eerder omgebouwd dan de infrastructuur. Daarnaast worden in een vroegtijdig stadium de gevolgen van de ERTMS componenten op de baten en programmadoelen zichtbaar, waardoor bij een suboptimale prestatie deze nog relatief eenvoudig verbeterd kan worden.</p> |
| <i>Planning</i> | <p>- negatief</p> <p>Ontwikkeltijd ca. 1 jaar om in beheer en organisatie, ruimte, kabels, leidingen, meetapparatuur, treinsimulatie, dataopslag en bewerking, etc. te voorzien. Daarna zal inrichting en ontwikkeling van het laboratorium de ontwikkelingen en vraag van het Programma ERTMS volgen.</p> |
| <i>Omgeving</i> | <p>De gekozen optie komt tegemoet aan een groot aantal stakeholderwensen.</p> |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | <p>+ positief</p> <p>De risico's voor het kunnen voldoen aan de eisen voor een testlab nemen toe naarmate de functionaliteiten en de complexiteit toe nemen. Er is veel ervaring opgedaan met testlabs voor infrastructuur wijzigingen en Baan-Trein-Integratie testen. Nieuwe risico's worden geïntroduceerd waar het gaat om het testen van componenten. Hierbij wordt het risico mede bepaald door de vraag of het testen van componenten door de leverancier wordt gedaan of dat deze testen eveneens door ProRail worden uitgevoerd. In ieder geval zullen (nieuwe) componenten in samenhangend (sub)systeem worden getest in het ProRail laboratorium. Ook met de soort (sub)systeem integratietesten heeft ProRail inmiddels veel ervaring opgedaan.</p> <p>Dit betekent dat de risico's voornamelijk in de ontwikkeling en de interfaces met tooling zullen zitten (simulatie software, etc.).</p> <p>Mitigatie van dit risico kan maximaal worden bereikt door het overnemen van best-practices van vergelijkbare projectlaboratoria in Zwitserland (i.e. Lötscheberg, Gotthard), en bij referentielaboratoria in Duitsland (DLR), België (MULTITEL) en Spanje (CEDEX).</p> |
|---------------|--|

OB-00132 (cyber)-security in brede zin

ERTMS is een ICT-systeem die door derden benaderbaar is via GSM-R en in de toekomst via GPRS / IP en daarom ook in potentie kwetsbaar voor externe bedreigingen. In dit VTO wordt ingegaan op wat er extra nodig is ter beveiliging, zodat ERTMS landelijk in gebruik genomen kan worden.

| | |
|-----------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Variant 2: Verbeter en bewaak security actief, primair binnen de eigen domeinen m.b.v. directe operationele samenwerking, gezamenlijke governance en een aanpak tegen enkelvoudige aanvallen. |
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal Nemen toe (in alle varianten). |
| <i>Baten</i> | + positief Systemen ingericht volgens "goed huisvaderschap" |
| <i>Planning</i> | + positief Haalbaar binnen de bestaande programma-planning. |
| <i>Omgeving</i> | Ontwikkelingen op gebied van security gaan zeer snel. Ook is het niet voorspelbaar hoe media-aandacht t.a.v. dit onderwerp in de spoorsector zich ontwikkelt. Met de inrichting van het basisniveau is de spoorsector klaar om hierop te reageren. Bij varianten 2 en 3 kan hier ook preventief op geacteerd worden. |

| | |
|---------------|--|
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Geen enkele van de varianten geeft een volledige bescherming tegen security-risico's. Verstoring van de treinenloop door kwaadwillenden verminderd. |
|---------------|--|

OB-00144 Inrichting veiligheidsorganisatie

De veranderingen in het vervoerssysteem dat het Programma ERTMS realiseert ('de delta's'), dienen aantoonbaar veilig te zijn. Er moet worden voldaan aan enerzijds de wet- en regelgeving en anderzijds de programma-veiligheidsdoelen. Pas als aan beide voorwaarden is voldaan mag het ERTMS vervoerssysteem in dienst. De wijze van inrichting van het veiligheidsproces heeft een grote invloed op het succes daarvan.

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | Variant 1: 'lean&mean / samenwerking' Voortzetting lopende veiligheidszorg door deelnemers; integraal safety-management binnen Programma ERTMS complementeert dit tot sluitende integrale veiligheidszorg. |
| <i>Kosten</i> | |
| <i>Baten</i> | + positief Tijdige vergunningen voor indienststelling baanvakken. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Geen uitloop van indienststelling. |
| <i>Omgeving</i> | Beste honorering van stakeholderwensen. |
| <i>Risico</i> | + positief Beste risicobeeld. |

OB-00146 Keuze inrichting keymanagement organisatie

Om radioverkeer tussen trein en baan af te schermen voor ongeautoriseerde toegang, worden de ERTMS-berichten versleuteld. De versleuteling wordt gedaan met behulp van zogenaamde keys, en het beheren van deze sleutels wordt key management genoemd. Beheer van deze sleutels wordt meestal uitgevoerd door dezelfde partijen die ook het beheer uitvoeren van de apparatuur waar deze sleutels in zitten. Besloten dient te worden op welke wijze key management wordt ingericht.



NB. Deze keuze wordt mogelijk gemaakt door de keuze van ontwerpbesluit OB-00001 (keuze voor ERTMS baseline 3).

| | |
|-----------------|--|
| <i>KEUZE</i> | <p>Variant 3B</p> <p>ProRail richt een Key Management Centre in en distribueert sleutels naar de RBC's en KMC's van vervoerders. Vervoerders laden de sleutels online of op gegevensdragers in het materieel.</p> <p>ProRail laadt de sleutels online of fysiek in de RBC's</p> <p>Tevens moet bij verdere uitwerkingen van het Programma ERTMS rekening gehouden worden met de afspraak dat het mogelijk moet blijven om Variant 4 te realiseren.</p> |
| <i>Kosten</i> | <p>+ positief</p> <p>Aanvankelijk investering in systeemontwikkeling en implementatie, daarna kostenbesparend in uitvoering</p> <p>In de trein zelf zullen geen extra kosten zijn.</p> |
| <i>Baten</i> | <p>+ positief</p> <p>Positief op veiligheid omdat menselijk handelen wordt beperkt. Daarnaast is er een mogelijkheid om keys snel te vervangen in verband met ICT security. Positief op betrouwbaarheid. Neutraal op capaciteit, interoperabiliteit en snelheid.</p> |
| <i>Planning</i> | <p>0 neutraal</p> <p>Er moeten zowel aan trein kant als aan de wal/ baankant systemen ontwikkeld worden. Aan de baankant is in de planning al rekening gehouden met de inrichting van een KMC. Aan de treinkant heeft dit geen invloed op de planning als de standaard subsets behorend bij B3R2 gevolgd worden. Het ontwikkelen van een KMC voor vervoerders staat los van de ontwikkeling van door het Programma ERTMS ontwikkelde ERTMS systeem en zal daarom geen invloed hebben op de planning.</p> |
| <i>Omgeving</i> | <p>In lijn met klantwens NS, uitvoerbaar zonder extra kosten door kleinere vervoerders.</p> |
| <i>Risico</i> | <p>++ zeer positief</p> <p>Positief op logistieke uitvoerbaarheid en technische maakbaarheid, neutraal op de overige aspecten.</p> |

OB-00149 Vervanging GRS-spoorstroomlopen / assentellers

Het vernieuwen van de gebruikte GRS spoorstroomlopen (de aanstuurcircuits en kabels voor GRS, isolatielassen en railspoelen) is geen onderdeel van de scope van ERTMS. Wel zullen er (omwille van de capaciteitsdoelen) op een deel van de baanvakken assentellers worden toegevoegd. In dit licht kan het soms goedkoper en sneller zijn om spoorstroomlopen te vervangen door assentellers.

| | |
|--------------|--|
| <i>KEUZE</i> | <p>Variant 2: Toepassen van Assentellers op alle baanvakken, onder verschillende voorwaarden zoals o.a. kostenneutraliteit en scherpe afspraken ten aanzien van uitvoeringsrisico's tussen ProRail en Programma ERTMS.</p> |
|--------------|--|

| | |
|-----------------|---|
| <i>Kosten</i> | 0 neutraal / - negatief De kosten worden door ProRail gefinancierd indien gebruik gemaakt wordt van assentellers. Verder hebben assentellers lagere LCC kosten dan GRS spoorstroomlopen. |
| <i>Baten</i> | ++ zeer positief De keuze voor assentellers draagt bij aan de VKB-doelen van interoperabiliteit, verhoogde capaciteit en een hogere betrouwbaarheid. |
| <i>Planning</i> | 0 neutraal Aangezien voor baanvak Kijfhoek-Belgische grens het FIS en het RVTO nu worden gemaakt, is het belangrijk om snel inzichtelijk te krijgen of hier alsnog assentellers toegepast kunnen worden. Voor variant 2 is er vertraging van het FIS-traject Kfh-BE van maximaal zes maanden. Echter op de aanbestedings- en verdere uitrolplanning heeft dit geen effect. |
| <i>Omgeving</i> | VKB-doelen, hogere capaciteit en betrouwbaarheid. Nadrukkelijke wens van ProRail om assentellers toe te passen. |
| <i>Risico</i> | 0 neutraal Variant 2 Toepassen van assentellers: <ul style="list-style-type: none"> • Het assentelsysteem is maar deels een beproefd systeem, op dit moment is er geen systeem wat vrijgegeven is voor gebruik in de Nederlandse infrastructuur. • Het systeem dient nog (deels) ontwikkeld te worden voor toepassing binnen de ERTMS-uitrol en in de Nederlandse context. Dit is een nadeel en risico voor de haalbaarheid van deze toepassing. Het moet dus ingekocht worden en technisch aangepast worden. • Het assentelsysteem is een systeem dat niet zelf herstellend is zoals GRS SSL. Hiervoor dienen er ontwikkelingen en afspraken gemaakt te worden voor de zogezegde resetprocedure van assentellers. Deze dient nog ontwikkeld te worden. |

OB-00165 **Funcities t.b.v. VL**

Omdat ERTMS level 2 frequent data uitwisselt tussen het beveiligingssysteem aan walzijde en treinen, ontstaan er nieuwe mogelijkheden om gebruikers aan walzijde real-time te informeren over de status van de trein en de trein-wal verbinding. Ook biedt het mogelijkheden voor VL om opdrachten aan treinen te sturen die direct worden verwerkt: het aanpassen van de snelheid van toekomstige MA's en/of het intrekken van MA's.

| | |
|---------------|---|
| <i>KEUZE</i> | Keuze is om de beschreven berichten en opdrachten ten behoeve van gebruik door ProRail/VL te implementeren. |
| <i>Kosten</i> | Kostenbegroting voor een geschat bedrag per functie opgesteld. |

| | |
|-----------------|---|
| <i>Baten</i> | Performance en betrouwbaarheid: om treindienstleider en machinist een gelijk beeld te geven als onder het huidige beveiligingsysteem, zijn deze functionaliteiten noodzakelijk. Het niet meenemen van deze functionaliteiten betekent een achteruitgang t.o.v. huidige werkwijze. |
| <i>Planning</i> | Geen impact op planning migratiestappen, wel impact op detailplanning. |
| <i>Omgeving</i> | VL vraagt expliciet om alle in dit VTO in de tabel van §3.1 beschreven functies en acht ze noodzakelijk voor goed gebruik. VL vindt het niet nodig om alle functies uit de lijst 'kansrijke functies' die in de stakeholderwensendata-base wordt bijgehouden, te implementeren. |
| <i>Risico</i> | Indien wordt gekozen vóór ontwikkeling dan treden de normale ontwikkelrisico's op, m.n. uitloop door te late levering. |

3

Relatie tussen VTO's en deelsystemen

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de effecten van de voorliggende ontwerpkeuzes, naast de effecten die reeds geïnventariseerd zijn.

De VTO's bevatten programmabesluiten over relevante zaken m.b.t. het systeemontwerp van de aanpassingen die het Programma ERTMS dient aan te brengen in het railvervoersysteem vanwege de voorkeursbeslissing. Dit vervoersysteem is gedecomposeerd in 10 deelsystemen in de Vervoersysteemarchitectuur (VSA).

Om een VTO uit te voeren moeten vaak meerdere deelsystemen aangepast worden. Wanneer bijvoorbeeld in een VTO bepaald wordt dat een extra functie aangebracht moet worden in het materieel zal ook het beheer van dat materieel in staat gesteld moeten worden om die functie te beheren en wanneer die functie eisen stelt aan de inrichting van de infrastructuur zal ook de infrastructuur en de beheerder van de infrastructuur te maken krijgen met die extra functie.⁵ Aanpassingen kunnen betrekking hebben op techniek maar ook op processen, werkwijzen, mensen, opleidingen, etc. In onderstaande tabel is per VTO aangegeven welke deelsystemen wijzigingen ondergaan vanwege die VTO.⁶

⁵ In dit voorbeeld zijn materieel, beheer materieel, infrastructuur en beheer infrastructuur deelsystemen van het railvervoersysteem.

⁶ De impact van VTO's op deelsystemen is bepaald o.b.v. de VTO tekst en de VSA. Dit is indicatief en tijdens de realisatie kan een andere impact onderkend worden. Van belang is dat de realisatie zodanig ingericht wordt dat beseft wordt dat de detaillering van het ontwerp impact op andere deelsystemen kan hebben.

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Besturing trein | Planning & besturing | Treindienstleiding | Materieel | GSM-R | Infrastructuur | BOV Materieel | BOV Trein-baan integratie | BOV Infrastructuur | BOV Vervoersysteem |
|------------|---|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|-------|----------------|---------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 8 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | Cold Movement Detectie*1 | X | | X | X | | | X | X | | X |
| 5 | Integrale capaciteitskeuzes | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9 | Uitrolstrategie | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| 40 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | X | | X | X | | X | X | X | X | |
| 48 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | X | | X | | | X | | X | X | X |
| 60 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | X | X | X | X | | X | | | | X |
| 61 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | X | X | X | X | | | X | X | | X |
| 62 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 63 | Interface tussen IXL en Object Controllers | | | | | | X | | | X | |
| 64 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | | | | | | X | | X | X | X |
| 68 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| 70 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | X | | X | X | | X | X | X | X | |
| 73 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | X | X | | X | | X | X | X | | X |
| 74 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | X | X | | X | | X | X | | X | |
| 75 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) *1 | | | | | | X | | | X | |
| 76 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | | | | X | X | X | X | | X | |
| 77 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| 78 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 82 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | | X | | | | X | | X | X | |
| 84 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | | | | | | | | | | |
| 88 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | | | | | | | X | | | |
| 91 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | X | X | X | | | X | | | X | X |
| 92 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacements) | | | | | | X | | | | |
| 94 | Terugbouwscenario's*1 | | | X | | | X | | X | X | X |
| 95 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | | | | | | X | | | X | |

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Besturing trein | Planning & besturing | Treindienstleiding | Materieel | GSM-R | Infrastructuur | BOV Materieel | BOV Trein-baan integratie | BOV Infrastructuur | BOV Vervoersysteem |
|------------|--|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|-------|----------------|---------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 96 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | X | X | | X | | | X | | | |
| 98 | Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | | | | X | | | X | X | | X |
| 102 | Optie-2 Vertrekproces Handhaven vertreklicht | | | | | | X | | | X | X |
| 102 | Optie-4c Ontwikkelen vertrek app | X | | X | | X | | | X | X | X |
| 103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | X | | X | X | | X | X | | X | X |
| 104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) *2 | | X | X | X | | X | X | | X | X |
| 105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | X | | | X | | | X | | | |
| 124 | Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase | | | | | | | X | X | X | X |
| 125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | X | | X | X | X | X | X | X | X | |
| 132 | (cyber)-security in brede zin | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| 144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| 149 | Vervanging GRS-spoorstromlopen / assentellers | | | X | | | X | | | X | |
| 165 | Functies t.b.v. VL | | | X | | | X | | | X | |

Tabel 1 Relatie tussen VTO's en deelsystemen

*1 Van deze VTO's is geen VSA toets gedaan. De invulling in deze tabel is een eerste indruk.

*2 De relatie is niet bepaald op basis van de VSA-toets maar van de tekst in de VTO

In onderstaande figuur is aangegeven hoeveel VTO's van invloed zijn per deelsysteem.



Figuur 1 Aantal VTO's per deelsysteem VSA

4 Overzicht overige analyses (risico's en stakeholders)

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op overige analyses van de voorliggende ontwerpkeuzes.

4.1 Effecten op stakeholders

Bij ieder VTO is in kaart gebracht wat de verwachte effecten zullen zijn op stakeholders en de reeds geïnventariseerde stakeholderwensen. Daarnaast zijn ook naar aanleiding van VTO's nieuwe stakeholderwensen geïnventariseerd. De keuze van stakeholders die per VTO geconsulteerd zijn heeft plaatsgevonden op basis van een expert judgement door het Programma ERTMS. Dit was nodig omdat het te tijdrovend zou zijn om ieder VTO uit te gaan leggen aan alle stakeholders.

Voor het integrale overzicht van bovenstaande effecten, is een apart document geschreven. Dit document is Programmabeslissing-document #22, getiteld 'Klantwensendocument'.

4.2 Verwerking besluitvorming ERTMS in kostenraming

De keuzes die genomen zijn in het VTO proces, hebben nagenoeg allemaal impact op de kosten die gemoeid gaan met invoering van ERTMS. Bij het ramen van de kosten van invoering van ERTMS wordt in eerste instantie het Scopedocument gevolgd. Hierin zullen de VTO's die impact hebben op de scope definitie in worden beschreven. In de verwerking van deze VTO's in de kostenraming wordt in eerste instantie de kosteninschatting van het VTO gehanteerd. Indien er nadere inzichten zijn t.a.v. de kosten, kan het zijn dat er, beargumenteerd, afgeweken wordt van de beschreven kosten impact van het VTO. Daarnaast hebben een aantal VTO's impact op uitgangspunten/aannames omtrent de kostenraming, waardoor het niet eenduidig herleidbaar is wat de kostenimpact in het kostenrapport is geweest. Wel zijn alle VTO's verwerkt in de raming.

Hieronder volgt een overzicht op de wijze waarop de VTO's herleidbaar zijn in de kostenraming van het Programma ERTMS.

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Expliciet | Aanname/uitgangspunten |
|------------|---|-----------|------------------------|
| 1 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | | X |
| 4 | Cold Movement Detectie | X | |
| 5 | Integrale capaciteitskeuzes | | X |
| 9 | Uitrolstrategie | | X |
| 40 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | | X |

| VTO nummer | VTO omschrijving \ naam deelsysteem | Expliciet | Aanname/uitgangspunten |
|------------|--|-----------|------------------------|
| 48 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | | X |
| 60 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | X | |
| 61 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | X | |
| 63 | Interface tussen IXL en Object Controllers | | X |
| 64 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | | X |
| 68 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | X | |
| 70 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | | X |
| 73 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | | X |
| 74 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | | X |
| 75 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | | X |
| 76 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | | X |
| 77 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | | X |
| 78 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | | X |
| 82 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | | X |
| 84 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | X | |
| 88 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | | X |
| 91 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | | X |
| 92 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | | X |
| 94 | Terugbouwscenario's | | X |
| 95 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | | X |
| 96 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | X | |
| 98 | Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | | X |
| 102 | Vertrekproces | | X |
| 103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | X | |
| 104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | | X |
| 105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | X | |
| 124 | Inrichten Change Control Management voor realisatiefase | | X |
| 125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | X | |
| 132 | (cyber)-security in brede zin | | X |
| 144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | | X |
| 146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | | X |
| 149 | Vervanging GRS-spoorstroomlopen / assentellers | X | |
| 165 | Functies t.b.v. VL | | X |

Tabel 2 Verwerking besluitvorming ERTMS in kostenraming

4.3 Ontwikkelrisico's

In onderstaande tabel wordt per ontwerpbesluit weergegeven in welke categorie het gekozen valt:

- Geen: geen specifieke gevolgen voor productie ERTMS-leveranciers
- Off-the-shelf: gekozen voor volledig bestaande producten.
- EU-ontwikkelvraag: producten die reeds in ontwikkeling zijn en waarbij de ontwikkeling in breder Europees verband plaatsvindt.
- Te ontwikkelen unicaat: producten die speciaal voor Nederland ontwikkeld moeten worden.

| ID | Ontwerpkeuzes / besluiten | Gekozen optie |
|----------|---|---|
| OB-00001 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00004 | Cold Movement Detectie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00005 | Integrale capaciteitskeuzes | off-the-shelf |
| OB-00009 | Uitrolstrategie | geen |
| OB-00040 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | off-the-shelf |
| OB-00048 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00060 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00061 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00062 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | Geen (maar wel een ontwikkelvraag aan organisatie) |
| OB-00063 | Interface tussen IXL en Object Controllers | off-the-shelf |
| OB-00064 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | off-the-shelf |
| OB-00068 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00070 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00073 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00074 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | off-the-shelf |
| OB-00075 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00076 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00077 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | geen |
| OB-00078 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | geen |
| OB-00082 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | off-the-shelf |
| OB-00084 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | off-the-shelf |
| OB-00088 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | off-the-shelf |
| OB-00091 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | geen |
| OB-00092 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | geen |
| OB-00094 | Terugbouwsenario's | geen (wel significante ontwikkelvraag aan extra monteurs) |
| OB-00095 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | off-the-shelf |

| ID | Ontwerpkeuzes / besluiten | Gekozen optie |
|----------|--|--|
| OB-00096 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | Meerdere ontwikkeltrajecten met diverse ontwikkelrisico's |
| OB-00098 | Vorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00102 | Vertrekproces (optie 4c Vertrek-app) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | geen (extern aan programma) |
| OB-00105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00124 | Inrichten Change Management en Configuratie Management voor realisatiefase | geen |
| OB-00125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00132 | (cyber)-security in brede zin | Nader te bepalen |
| OB-00144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | geen |
| OB-00146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | EU-ontwikkelvraag |
| OB-00149 | Vervanging GRS-spoorstromlopen / assentellers | te ontwikkelen unicaat |
| OB-00165 | Functies t.b.v. VL | geen |

Tabel 3 ontwikkelrisico's per VTO

4.4 Risicoparaagraaf bij vastgestelde VTO's

In deze paragraaf treft u de risico's met betrekking tot de VTO-lijst. In onderstaande tabel staan onzekerheden alsmede beheersmaatregelen die worden getroffen ter mitigatie van deze onzekerheden. Daarnaast zijn een aantal open einden en blinde vlekken geïnventariseerd.

| | Risico | Oorzaak | Gevolg | Beheersmaatregelen |
|---|--|---|---|---|
| 1 | Na vaststelling worden VTO's aangepast. | 1. Voortschrijdend inzicht 2. Bij nadere detaillering blijken ontwerpkeuzes niet verenigbaar. | VTO- lijst niet meer actueel | Procesafspraken maken en naleven omtrent wijzingen ten aanzien van PB2 en/of vastgestelde VTO's |
| 2 | Draagvlak van genomen besluiten nemen af zowel binnen als buiten het Programma ERTMS | 1. Wijziging van bedrijfsstrategieën van moederorganisaties 2. Andere stakeholders (buiten ProRail, NS en IenW) zijn onvoldoende | Stakeholders niet met overtuigd van gemaakte keuzes | 1. Programmadirectie dient moederorganisaties vroegtijdig te betrekken bij het maken van keuzes/ontwerpbesluiten 2. Verwachtingsmanageme |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| | | geconsulteerd in schrijffase van VTO's. | | nt uitvoeren door Omgevingsmanagement |
| 3 | Moederorganisaties zijn niet op de hoogte van actuele wijzigingen | Wijzigingen op/van de VTO-lijst worden niet consequent doorgevoerd en/of gecommuniceerd | Percepties van actuele VTO's zijn niet eenduidig | 1. Procesafspraken maken omtrent wijzigingen. |
| 4 | Uitgangspunten die vanuit VTO's voorgelegd worden in het programmabesluit wijzigen in de realisatiefase | Genomen besluiten worden ter discussie gesteld | 1. VTO-lijst niet meer actueel 2. Stakeholders krijgen uiteindelijk iets anders dan ze willen | 1. Procesafspraken maken en naleven omtrent wijzigingen ten aanzien van PB2 en/of vastgestelde VTO's 2. CCB hoog over inzetten op overkoepelend niveau (bijv vervoersysteem niveau) |
| 5 | Gevolgen/impact zoals benoemd in VTO's blijken niet accuraat in de volgende fase | Gekozen abstractie niveaus of detailleringniveaus zorgen voor grofmazige inschattingen | Voornamelijk planning en kosten kunnen afwijken | Bijstellen van planning of begroting (accepteren) |
| 6 | Kaders van projecten die door VTO's gesteld zijn worden overschreden | Onvoorziene omstandigheden in de realisatiefase | 1. vertragingen 2. budgetoverschrijding 3. kwaliteitverlies 4. imagoschade | 1. Escalatieproces specifiek inrichten 2. Rigide projectmanagement/ projectbeheersing |

Tabel 4 risico's VTO-lijst

Afkortingen

| Afkorting | Beschrijving |
|-----------|--|
| CCS | Control-Command and Signaling |
| CMD | Cold Movement Detection |
| CR | Change Request |
| DMI | Driver Machine Interface |
| ERA | European Railway Agency |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| ETCS | European Train Control System |
| EVC | European Vital Computer |
| MA | Movement Authority |
| OBU | On Board Unit |
| RBC | Radio Block Centre |
| SoM | Start of Mission |
| SRS | System Requirement Specification |
| STM | Specific Transmission Module |
| STS | Stop Tonend Sein |
| SV | System Version |
| TIF | Trein Integriteits Functie |
| TSI | Technical Specification for Interoperability |

Bijlage: Versie VTO-documenten

| ID (uit Relatics) | Ontwerp-beslissing (uit Relatics) | Datum laatste bespreking in MT ERTMS | Nummer laatste versie | Datum van laatste versie |
|-------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| OB-00001 | ERTMS Baseline/specificatie keuze | 21-4-16 | 1.0 | 21-4-2016 |
| OB-00004 | Cold Movement Detectie | 2-12-14 | 1.0 | 28-11-2014 |
| OB-00005 | Integrale capaciteitskeuzes | 24-5-2017 | 1.2 | 12-4-2017 |
| OB-00009 | Uitrolstrategie | 11-8-16 | 1.5 | 16-1-2017 |
| OB-00040 | Geopositie informatie beschikbaar stellen aan machinist | 24-11-16 | 0.9 | 26-10-2016 |
| OB-00048 | Treinlengte afhankelijke autorisatie | 16-2-17 | 0.7 | 26-10-2016 |
| OB-00060 | Harmonisatie van bestaande ERTMS-baanvakken | 10-11-17 | 1.0 | 18-11-2016 |
| OB-00061 | Hoe om te gaan met ATB-NG baanvakken | 7-12-2017 | 0.6 | 6-10-2017 |
| OB-00062 | Splitsing tussen centraal en decentraal beheer en onderhoud (incl. contracten) (o.a. IXL-OC, IXL-treindetectie) | 17-11-17 | 0.10 | 21-10-2016 |
| OB-00063 | Interface tussen IXL en Object Controllers | 21-12-16 | 1.0 | 6-3-2016 |
| OB-00064 | Eigen standaard IXL (PLC-achtig) óf aanschaf + beheer bij systeemleveranciers | 21-12-16 | 1.0 | 6-3-2016 |
| OB-00068 | Scope beheersingslaag - VPT-laag / VL bij ERTMS | 22-2-2017 | 0.1 | 7-6-2016 |
| OB-00070 | Inrichten Start of Mission (switchable balises, LEU's CMD, etc.) | 2-6-16 | 0.6 | 9-9-2016 |
| OB-00073 | Positie-onnauwkeurigheid (odometrie) | 2-6-16 | 0.6 | 7-6-2016 |
| OB-00074 | Remcurves: Lambda versus Gamma (en nadere specifieke parameters) | 2-6-16 | 2.0 | 16-1-2017 |
| OB-00075 | Wel/niet toepassen van Constant Warning Time (CWT) | 24-8-2017 | 0.95 | 15-8-2017 |
| OB-00076 | Wel/niet toepassen van GPRS-technologie | 22-2-2017 | 0.2 | 27-5-2016 |
| OB-00077 | Keuze migratie naar System Version X=2 (tijdelijk toch Dual Signalling?) | 4-5-16 | 1.1 | 23-8-2016 |
| OB-00078 | Wel/niet uitvoeren operationeel (integraal) proefbedrijf | 9-6-16 | 0.91 | 3-6-2016 |
| OB-00082 | Hoe gaan we parallel bouwen terwijl winkel betrouwbaar open blijft | 18-8-16 | 1.6 | 24-2-2017 |
| OB-00084 | Keuze op welke baanvakken 160 km/u of meer toe te passen | 2-2-2017 | 0.5 | 25-1-2017 |
| OB-00088 | Meelopen inbouw OBU met revisie voor o.a. VIRM | 21-12-16 | 1.2 | 4-12-2016 |

| ID (uit Relatics) | Ontwerp-beslissing (uit Relatics) | Datum laatste bespreking in MT ERTMS | Nummer laatste versie | Datum van laatste versie |
|-------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| OB-00091 | Keuze op welke baanvakken blokverdichting toe te passen | 22-2-17 | 1.0 | 8-2-2017 |
| OB-00092 | Omgang met functievrije SW-kabels (op baanvakken en emplacementen) | 2-2-17 | 0.4 | 24-1-2017 |
| OB-00094 | Terugbouwscenario's | 16-2-17 | 2.0 | 31-1-2017 |
| OB-00095 | Omgang van relaiskasten (hergebruik vs nieuwe standaard kasten) | 8-2-17 | 1.0 | 1-2-2017 |
| OB-00096 | Scope besturing/beheersingslaag materieel en personeel | 8-12-17 | 0.42 | 19-12-2016 |
| OB-00098 | Voorbereid bouwen materieel (bijv. ontwikkelen toekomstvaste Train Interface Unit) | 21-12-16 | 1.1 | 13-12-2016 |
| OB-00102 | Vertrekproces | 29-3-18 | 3.3 | 30-1-18 |
| OB-00103 | Trein Integriteits Functie (TIF) t.b.v. doorgroei level 2+ / level 3 | 16-2-17 | 1.4 | 3-2-2017 |
| OB-00104 | Driver Advisory System (ATO / GOA1 / Optimaal rijgedrag) | 22-2-17 | 1.3 | 16-2-2017 |
| OB-00105 | Automatische data entry / invoer machinist (incl. optie plausibiliteitscontrole goederentreinen) | 16-2-17 | 1.2 | 2-2-2017 |
| OB-00124 | Inrichten Change Management en Configuratie management voor realisatiefase | 22-2-17 | 0.6 | 20-2-2017 |
| OB-00125 | Inrichten en beheren van een testlab voor Integratie en Validatie | 22-2-17 | 0.7 | 2-2-2017 |
| OB-00132 | (cyber)-security in brede zin | 26-1-17 | 0.5 | 8-2-2017 |
| OB-00144 | Inrichting veiligheidsorganisatie | 23-2-17 | 0.11 | 20-2-2017 |
| OB-00146 | Keuze inrichting keymanagement organisatie | 21-12-16 | 3.01 | 8-12-2016 |
| OB-00149 | Vervanging GRS-spoorstromlopen / assentellers | 22-2-17 | 1.0 | 12-1-2017 |
| OB-00165 | Functies t.b.v. VL | 24-5-18 | 0.98 | 28-02-2018 |

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

U5.4 Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO)

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

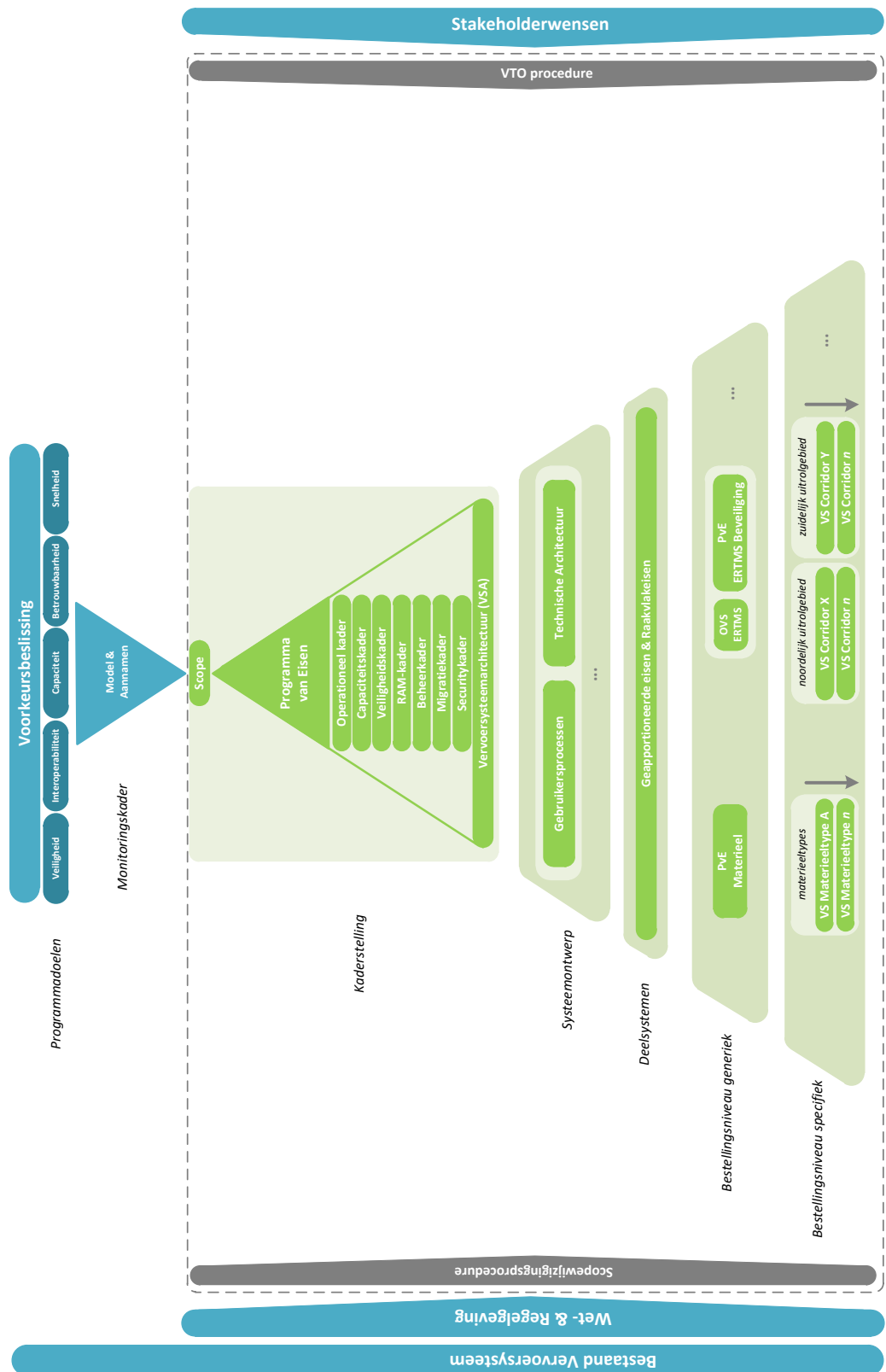
rapport

Visualisatie Integraal Ontwerp

| | |
|---------|--|
| Versie | 2.0 |
| Datum | 20 december 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-321753119-118 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 2 | DE BLAUWE WERELD | 5 |
| 3 | DE GROENE WERELD | 7 |
| 3.1 | KADERSTELLING | 7 |
| 3.2 | SYSTEEMONTWERP | 9 |
| 3.3 | BESTELLINGSNIVEAU | 10 |
| 4 | INTERACTIE EN BEHEERSING | 12 |



Figuur 1: Visualisatie Integraal Ontwerp (VIO) (versie 4.0)

Dit document is een leeswijzer voor de figuur: “Visualisatie Integraal Ontwerp” zoals in Figuur 1 op de voorgaande pagina is afgebeeld.

Het doel van de figuur is om te beschrijven hoe het Programma ERTMS op een beheerste en gestructureerde wijze komt van (1) vijf programmadoelen tot een concrete vraag aan de markt en (2) van opdracht tot scopebepaling. Niet alle onderdelen van het integrale ontwerp hebben een plekje gekregen in deze plaat. Er is bewust een hoog abstractieniveau gekozen om daarmee op hoofdlijnen inzicht te geven.

De boodschap van de figuur kan in drie delen worden verteld. Deze leeswijzer is ook op deze manier opgebouwd:

1. De Blauwe Wereld

Beschrijft de wereld om het Programma ERTMS heen die invloed uitoefent op de totstandkoming van het integrale ontwerp.

2. De Groene Wereld

Beschrijft een belangrijk deel van de ontwerpproducten ten behoeve van het integrale ontwerp en hoe deze binnen het Programma ERTMS met elkaar samenhangen.

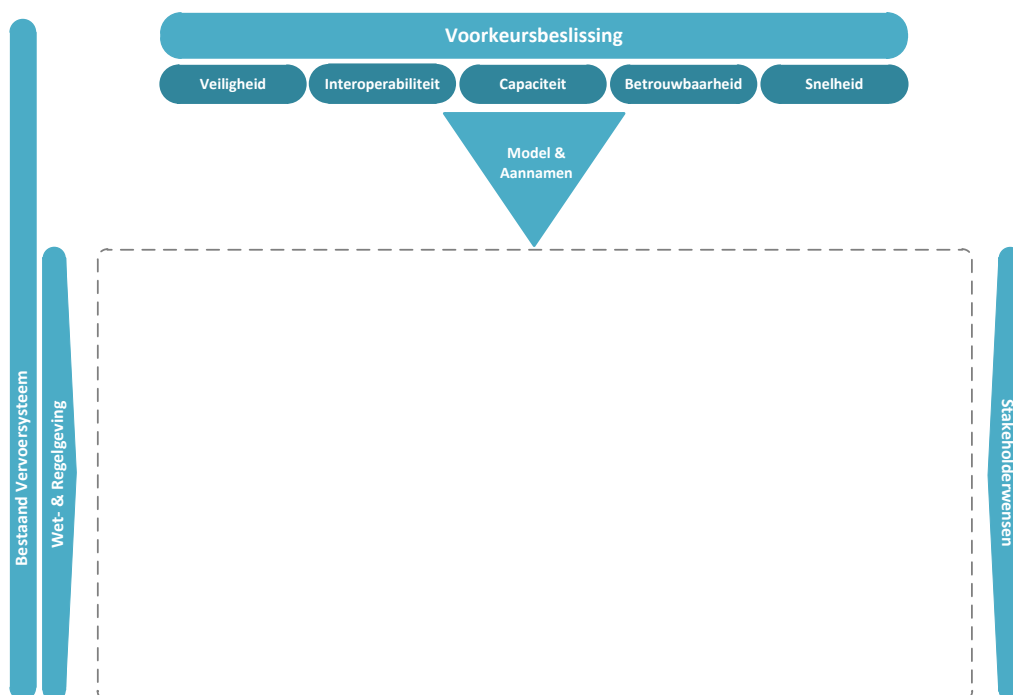
3. Interactie & Beheersing

Beschrijft hoe de Blauwe en Groene wereld met elkaar interacteren en hoe dit op een beheerste en gestructureerde wijze vorm is gegeven.

2

De Blauwe Wereld

Vanuit vier invalshoeken wordt er een 'vraag' aan het Programma ERTMS gesteld. Dit vormt samen de "Blauwe Wereld" voor het Programma. In Figuur 2 is alleen deze Blauwe Wereld gevisualiseerd en daaronder worden de vier invalshoeken toegelicht.



Figuur 2: De Blauwe Wereld

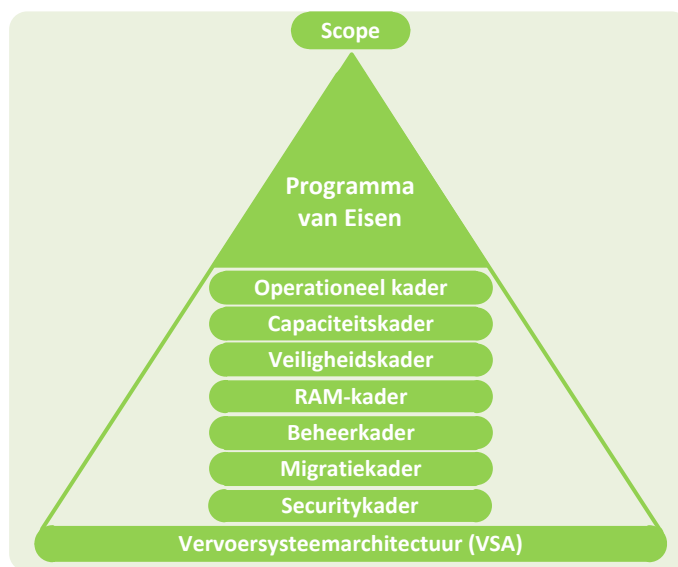
- **Voorkeursbeslissing (VKB):** De VKB vormde de start van het Programma ERTMS en vormt de 'opdracht' aan het Programma vanuit het ministerie van Infrastructuur en Milieu. In de VKB staan onder andere de vijf programmadoelen beschreven: Veiligheid, Interoperabiliteit, Capaciteit, Betrouwbaarheid en Snelheid. Daarnaast staan in de VKB belangrijke ontwerpuitgangspunten zoals de keuze voor ERTMS Level 2 Only;
- **Bestaand Vervoersysteem:** Het Programma ERTMS gaat wijzigingen uitvoeren binnen een bestaand vervoersysteem (brownfield). Als gevolg van deze situatie moet er rekening worden gehouden met bestaande kaders van bijvoorbeeld vervoerders en de Infrastructuurbeheerder;

- **Stakeholderwensen: Stakeholders** zoals vervoerders en decentrale overheden kunnen wensen indienen bij het Programma ERTMS. Deze stakeholderwensen worden verzameld in klanteisenspecificaties (CRS' en). Stakeholderwensen kunnen uiteenlopen van wensen over de uitrolvolgorde van baanvakken tot locatie specifieke wensen voor bijvoorbeeld het saneren van een overweg;
- **Wet- & regelgeving:** Bestaande wet- & regelgeving heeft invloed op het Programma ERTMS. Het Programma kan ook de aanleiding zijn om te verzoeken om bestaande wet- & regelgeving aan te passen of ontheffing daarvoor aan te vragen.

3 De Groene Wereld

De Groene Wereld vormt de wereld waarin het integrale ontwerp tot stand komt. Hiermee komt er ook een antwoord op de vragen die in de Blauwe Wereld worden gesteld. De Groene Wereld wordt in deze paragraaf uitgelegd in drie delen: Kaderstelling, Systeemontwerp en Bestellingsniveaus.

3.1 Kaderstelling



Figuur 3: Kaderstelling

De Kaderstelling (Figuur 3) vormt het raamwerk waarmee het Programma ERTMS haar doelstellingen vastlegt in eisen en kaders. De Kaderstelling bestaat uit tien documenten: het Scopedocument, Programma van Eisen Vervoersysteem, Vervoersysteemarchitectuur en zeven zogenaamde kaderdocumenten. Het Scopedocument bovenaan in Figuur 3 beschrijft wat onder verantwoordelijkheid van het Programma wel en niet gerealiseerd wordt. Het beschrijft bijvoorbeeld welke baanvakken en materieel worden omgebouwd en welke gebruiksprocessen worden aangepast. Het Programma van Eisen Vervoersysteem (PvE) bestaat uit een set van ± 30 topeisen afgeleid van onder andere de programmadoelen, stakeholderwensen en inpassingaspecten. Het PvE stelt eisen aan een vervoersysteem met toevoeging van ERTMS. In het PvE staat bijvoorbeeld beschreven dat de rij- en opvolgtijden dienen af te nemen, om daarmee bij te dragen aan de capaciteit. De Vervoersysteemarchitectuur (VSA) beschrijft de architectuur van het Nederlandse (spoor)vervoersysteem inclusief de toevoeging van ERTMS.

Naast bovengenoemde documenten zijn er zeven zogenaamde kaderdocumenten. In deze kaderdocumenten staat omschreven hoe in de verdere detaillering van het

ontwerp, invulling moet worden gegeven aan aspecten zoals Veiligheid, Capaciteit en Betrouwbaarheid. Bijvoorbeeld voor het programmadoel Capaciteit is het Capaciteitskader geschreven. Voor capaciteit heeft het Programma eisen gespecificeerd om daarmee op cruciale corridors de verwachte capaciteitswinst te behalen. In het Capaciteitskader staat beschreven voor welke corridors 'alles uit de kast' moet worden gehaald om deze capaciteitswinst te incasseren. Daarnaast staat beschreven dat voor baanvakken waar deze capaciteitswinst niet gevraagd is, bepaalde eisen minder strikt hoeven te worden toegepast. Er hoeven dan bijvoorbeeld minder ERTMS balises te worden geplaatst in het spoor en dit bespaart in realisatie- en onderhoudskosten.

Een ander voorbeeld van een kaderdocument is het Operationeel Kader. Daarin worden tien principes beschreven die voor gebruikers zoals machinisten, treindienstleiders en beheerders essentieel zijn voor een goedwerkend vervoersysteem. Deze principes zijn met hen afgestemd. Deze principes worden onder andere gebruikt voor de verdere uitwerking van de gebruikersprocessen om te werken met ERTMS. Het Operationeel Kader beschrijft ook hoe moet worden getoetst of de uitwerking van de gebruikersprocessen in lijn blijft met de principes zoals overeengekomen in het Operationeel Kader.

Naast het Capaciteitskader en Operationeel kader zijn er een Veiligheidskader, RAM-kader, Beheerkader, Migratiekader en Securitykader opgesteld. Alleen voor de programmadoelen Interoperabiliteit en Snelheid zijn geen kaderdocumenten geschreven. Het programmadoel Snelheid is verwerkt in het Capaciteitskader en het Interoperabiliteitsdoel komt terug in de keuze voor het beveiligingssysteem ERTMS, de Uitrolstrategie van het Programma ERTMS en het Operationeel Kader. Naast de programmadoelen hebben de gebruikers (Operationeel Kader), de beheerders, security en migratie een apart kader gekregen. Op dit moment lijkt deze set aan kaderdocumenten voldoende voor een goede sturing.

Samen met het Scopedocument, Programma van Eisen van het Vervoersysteem en Vervoersysteemarchitectuur helpen de kaderdocumenten het Programma om in de verdere uitwerking van het ontwerp scherp te blijven op inhoudelijke en procesmatige 'knoppen' om daarmee enerzijds het ontwerp goed in te passen in het bestaande vervoersysteem en anderzijds invulling te geven aan de programmadoelen.



Figuur 4: Systeemontwerp

In het *Systeemontwerp* worden de oplossingen beschreven die nodig zijn om te komen tot het vervoersysteem met ERTMS. Er staat bijvoorbeeld beschreven welke technische systemen worden toegevoegd, welke worden gewijzigd en hoe deze systemen met elkaar samenwerken (onder andere Technische Architectuur). In het Systeemontwerp wordt ook beschreven welke Gebruikersprocessen worden aangepast en hoe dit samenhangt met de technische systemen die worden gewijzigd. Het doel van het Systeemontwerp is om inzicht te geven in de werking van het hele vervoersysteem en verantwoording te geven aan de inhoudelijke keuzes. Op basis van het Systeemontwerp wordt bepaald in hoeverre het ontwerp invulling geeft aan de programmadoelen en de Kaderstelling. Het Systeemontwerp vormt de essentiële ontwerpschakel tussen de Kaderstelling en de Bestellingsniveaus.

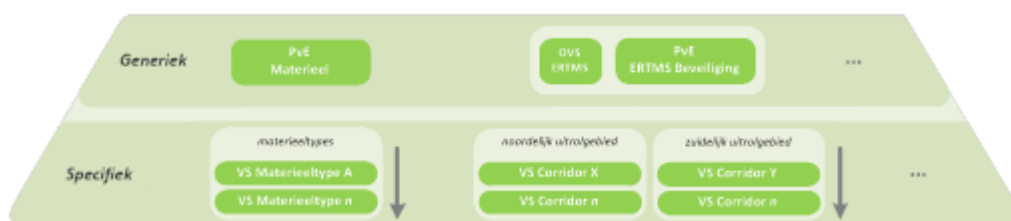
In de deelsystemenlaag wordt het vervoersysteem op een logische en doordachte wijze ontkoppeld in deelstemen, zoals bijvoorbeeld een deelsysteem voor de beveiliging van de infrastructuur, een deelsysteem voor de beveiliging van het materieel en een deelsysteem voor datacommunicatie tussen infrastructuur en materieel (GSM-R). Deze deelsystemen vormen samen een keten. Een voorbeeld is de tijd die systemen nodig hebben om vanuit een verkeersleidingspost een trein opdracht te geven om te mogen vertrekken. Dit gaat via allerlei technische systemen in de infrastructuur, GSM-R en het materieel. Als dit lang duurt, dan kan dit effect hebben op capaciteit. Om dit te voorkomen of te optimaliseren worden er aan elk van de deelsystemen eisen toegekend, bijvoorbeeld over maximale verwerkingstijden. Deze eisen worden zogenaamde 'geapportioneerde eisen' genoemd. Dit zijn eisen die aan verschillende deelsystemen worden toegekend, maar één of meerdere deelsysteemoverstijgende aspecten dienen.

Naast de geapportioneerde eisen worden ook er raakvlakeisen vastgelegd. Raakvlakeisen zijn eisen tussen ERTMS-deelsystemen onderling of eisen tussen ERTMS-deelsystemen en de overige delen van het vervoersysteem. Raakvlakeisen zijn belangrijk om bijvoorbeeld afspraken te maken met de omgeving en om afspraken te maken binnen de technische delen van het Programma om daarmee een werkend (en in elkaar passend) vervoersysteem te realiseren.

3.3

Bestellingsniveau

In het Bestellingsniveau worden specificaties gemaakt voor de systemen die worden uitgevraagd aan de markt of worden gerealiseerd door de moederorganisaties. Een deel van de systemen die het Programma gaat realiseren zal overal in Nederland hetzelfde zijn, een ander deel van de systemen zal per materieeltype of baanvak anders zijn. Om hiermee om te gaan wordt er gewerkt met generieke en specifieke bestellingsniveaus.



Figuur 5: Bestellingsniveaus Generiek & Specifiek

In het generieke bestellingsniveau worden specificaties opgesteld voor de systemen die overal in Nederland hetzelfde moeten zijn. Het materieel moet bijvoorbeeld altijd voorspelbaar reageren op de infrastructuur en de gebruikersprocessen moeten zoveel mogelijk uniform zijn. Dit leidt tot een Programma van Eisen voor het Materieel en voor de beveiliging van de Infrastructuur. Naast Materieel en Infrastructuur worden er ook specificaties gemaakt voor deelsystemen zoals GSM-R, deze zijn alleen niet weergegeven in de figuur. Voor de Infrastructuur is het gebruikelijk dat er zogenaamde Ontwerpvoorschriften worden geschreven voor het toepassen van systemen. Er staat bijvoorbeeld beschreven waar in een specifieke situatie de balises in het spoor moeten worden gelegd. Dit staat beschreven in het OVS ERTMS. De specificaties in het generieke bestellingsniveau worden onder andere gebruikt om leveranciers te contracteren.

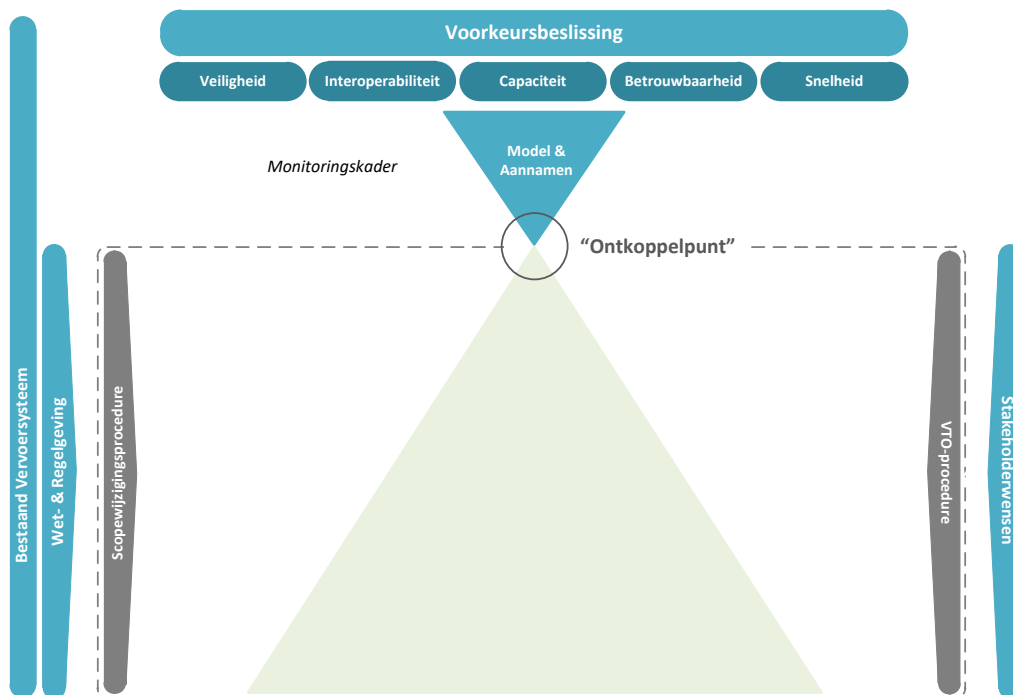
Voor de daadwerkelijke materieeltypen en baanvakken die worden voorzien van ERTMS worden aanvullend op de generieke Programma's van Eisen specificaties geschreven. Voor een baanvak wordt er bijvoorbeeld een globaal beveiligingsontwerp gemaakt met locatiespecifieke eisen. Op basis daarvan worden aannemers gecontracteerd om een baanvak om te bouwen met de componenten van de systeemleveranciers. Voor de infrastructuur worden twee verschillende leveranciers gecontracteerd, daarom is er een noordelijk en een zuidelijk uitrolgebied gevisualiseerd.

Verificatie en Validatie

Om gedurende de ontwikkeling van specificaties en ontwerpen (1) te kunnen bijsturen en (2) om achteraf te kunnen aantonen of aan eisen is voldaan, worden er controleslagen ingericht door het Programma ERTMS. Dit wordt *Verificatie en Validatie*

genoemd. Belangrijke referentiepunten voor de Verificatie en Validatie zijn: de Kaderstelling en het Systeemontwerp in de Groene Wereld en Stakeholderwensen en Wet- en regelgeving vanuit de Blauwe Wereld.

4 Interactie en Beheersing



Figuur 6: Interactie en Beheersing

De Voorkeursbeslissing definieert prestatieverbeteringen die beoogd zijn met de invoering van ERTMS in termen van Reistijdvermindering, Snelheidsverhoging, STS-vermindering et cetera. Omdat het Programma maar een deel van het bestaande vervoersysteem vervangt, kan het ook maar een deel van de aspecten beïnvloeden die leiden tot deze verbeteringen. In het “ontkoppelpunt” bovenaan wordt onderscheid gemaakt in aspecten die het Programma direct kan beïnvloeden en aspecten die het Programma minder direct of niet kan beïnvloeden. Alles wat onder dit ontkoppelpunt zit, wordt gemeten in de ‘intermediate outcome’ van het monitoringskader en is dus hetgeen wat binnen de scope van het Programma ERTMS valt. Alles wat boven dit ontkoppelpunt zit wordt gemeten in de ‘final outcome’ van het monitoringskader en verreken de aannames en uitgangspunten die buiten de scope van het Programma ERTMS vallen, zodat de opdrachtgever (het ministerie van Infrastructuur en Milieu) inzicht krijgt in de mate waarin het Programma haar doelen haalt.

De Blauwe en Groene Wereld moeten beheerst met elkaar kunnen interacteren. De Verzoek Tot Ontwerpbesluit (VTO) procedure is een gestructureerd proces van het Programma ERTMS om onder andere over stakeholderwensen of ontwerpopties te beslissen. Deze besluiten leiden tot vaststelling van scope, systeemeisen en/of ontwerp oplossingen. De Scopewijzigingsprocedure voorziet in een gestructureerd proces om reeds vastgestelde scope beheerst te wijzigen, als gevolg van bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen of nieuwe inzichten.

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

V1 **Systeemintegratiestrategie**

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Systemintegratiestrategie

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-733 |

Managementsamenvatting

In de komende jaren ondergaat het vervoer per spoor een grote verandering doordat op een aantal corridors het bestaande NS 54 ATB beveiligingssysteem wordt vervangen door een ERTMS beveiligingssysteem. De wijzigingen die door de invoering van ERTMS worden aangebracht hebben betrekking op het samenspel tussen systemen, processen en menselijk handelen. De wijzigingen hebben ook invloed op de beheerprocessen.

Niveaus van systeemintegratie

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

Er worden 4 niveaus van Systeemintegratie onderkend, opklimmend van lokaal te integreren componenten (SI-4) tot aan de overkoepelende integratie tussen deelsystemen op het niveau van Mens, Proces, Techniek en Beheer (SI-1). De uitdaging zit in de schaal van de verandering, de verschillende partijen die er bij betrokken zijn en het besef dat we in Nederland in een werkend vervoersysteem of 'brownfield' gaan implementeren. Systeemintegratie wordt bereikt door gedurende alle processtappen, vanaf specificatie tot en met realisatie en beheer de aanpassingen aan het Vervoersysteem voor ERTMS te toetsen, te monitoren en bij te sturen op samenhang en integraliteit.

Systeemintegrator

De Systeem Integrator heeft een actieve rol in het ontdekken en aan de orde stellen van systeemintegratievraagstukken die zich voordoen als gevolg van ontwikkelingen en de effecten van andere programma's die zich in de sector voordoen.

De Systeem Integrator opereert risico-gedreven. Samen met de deelnemende organisaties wordt in een zo vroeg mogelijk stadium - al vanaf de ontwerpfase – actief gezocht naar (integratie) risico's. Op basis hiervan vindt het integratiewerk plaats: toetsen van de aannames, zoeken van alternatieven, expliciet maken van de integratieaspecten en het kiezen van een oplossingsrichting voor het hanteren van de mogelijke gevolgen van de risico's. Het Programma ERTMS heeft in nauw overleg met de deelnemende organisaties migratiestappen gedefinieerd: een aantal voorbereidende stappen en verschillende stappen voor ombouw van materieel, harmonisatie van level 2, baseline-2 baanvakken, in gebruikname van het proefbaanvak onder dual signalling en baseline-3 en tot slot het in gebruik nemen van level 2, baseline-3 baanvakken [ref 5: Migratiestrategie]. Deze stappen zijn zodanig gekozen dat risico's (operationeel en programmatisch) zoveel mogelijk worden gemitigeerd. Ook het aspect Systeemintegratie speelt daarbij een belangrijke rol. De volgtijdelijke uitvoering van de migratiestappen leidt tot een steeds verdergaande integratie van mens, proces en techniek bij het toepassen van ERTMS.

Sturing op systeemintegratie

Er zijn verschillende stuurmechanismen voor systeemintegratie in het Programma geïmplementeerd: er is een wijzigingenproces, configuratiemanagement, een validatie- & verificatieproces [ref 10] en test- en simulatieproces [ref 4: Integrale Teststrategie] ingericht. In de contracten [ref 2] met alle leveranciers wordt apart en expliciet aandacht gegeven aan de inhoud en de verantwoordelijkheid van systeemintegratiewerkzaamheden. De uitvoering van deze afspraken wordt door het Programma gemonitord. Er wordt met alle deelnemende organisaties (Infrastructuurbeheerders – NL en omliggende landen, Vervoerders, Materieeigenaren) afgesproken welke integratietaken zij zelf hebben en welke de verantwoordelijkheden en bevoegdheden de overkoepelende Systeem Integrator heeft.

Systeemintegratie is georganiseerd binnen het Programma ERTMS

Er is voor gekozen om de rol van Systeemintegrator, waar het gaat om de eindverantwoordelijkheid, te beleggen binnen het Programma ERTMS in plaats van bij de markt. De systeemintegratie integreert de ontwikkelingen vanuit de ERA binnen het programma.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| Inhoudsopgave | 4 |
| 1 Inleiding | 5 |
| 1.1 Doel, context en afbakening van dit document | 5 |
| 1.2 Wat is ERTMS systeemintegratie | 5 |
| 1.3 Belang van ERTMS systeemintegratiemanagement | 6 |
| 2 Duiding systeemintegratie ERTMS | 8 |
| 2.1 Systeemintegratie vanuit het perspectief van de componenten | 8 |
| 2.2 Systeemintegratie vanuit het perspectief van het realisatieproces | 9 |
| 2.3 Niveaus van systeemintegratie | 10 |
| 3 Inrichting van systeemintegratiemanagement | 13 |
| 3.1 Kritieke succesfactoren voor succesvolle Systeemintegratie | 13 |
| 3.2 Uitgangspunten voor de inrichting van systeemintegratie | 14 |
| 3.3 Positionering van systeemintegratie | 16 |
| 4 Inrichting van systeemintegratiemanagement | 17 |
| 4.1 De systeemintegratieverantwoordelijkheid is helder verdeeld | 17 |
| 4.2 Systeemintegratie volgt het verloop van de migratiestappen | 20 |
| 4.3 Het proces van systeemintegratie wordt in overleg uitgevoerd | 21 |
| 4.4 Overige systeemintegratie aspecten | 22 |
| 4.5 Overgang naar beheer | 23 |
| 4.6 Aanbesteding en contractmanagement | 23 |
| Bijlage: Referenties | 25 |

1 Inleiding

De invoering van ERTMS betreft wijzigingen aan een complex geheel van zowel het materieel, de railinfrastructuur als de GSM-R-systemen. Ook moeten de uitvoerende vervoersprocessen en beheerprocessen afgestemd worden op het gebruik van deze technologie en zullen de gebruikers ermee vertrouwd moeten raken. De verantwoordelijkheid voor de afzonderlijk te wijzigen of toe te voegen objecten ligt bij verschillende deelnemende organisaties, deels direct en deels indirect onder aansturing van het Programma ERTMS. Door het complex aan wijzigingen en organisaties is het zonder actieve sturing onzeker dat het geheel optimaal gaat functioneren. Daarom is het actief werken aan systeemintegratie onderdeel van het Programma ERTMS.

1.1 Doel, context en afbakening van dit document

Dit document beschrijft de wijze waarop het Programma ERTMS de systeemintegratie van de toevoeging van ERTMS aan het vervoerssysteem vorm geeft. Het beschrijft en verantwoordt de organisatie en het proces van systeemintegratie in de Realisatiefase [ref 12, Programmaplan ERTMS realisatiefase], rekening houdend met de verhouding tussen de verschillende rollen van Programmadiirectie, Spoorwegondernemers, Infrastructuurbeheerder, Marktpartijen, Ministerie en Inspectie. Het Programmaplan [ref 12] vormt de bestuurlijke context waarbinnen systeemintegratie is vormgegeven. De samenwerkingsovereenkomst [ref 11] beschrijven de onderlinge verhoudingen tussen de deelnemende organisaties, óók op het gebied van systeemintegratie. Met de overige vervoerders worden hiervoor afzonderlijke overeenkomsten opgesteld.

Dit document beschrijft de inrichting van systeemintegratie, welke is afgestemd met de partijen die daarvoor de uitvoerende werkzaamheden verrichten.

1.2 Wat is ERTMS systeemintegratie

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

Een bijzonderheid van systeemintegratie voor het Programma ERTMS is dat gewerkt wordt in een bestaand Vervoerssysteem. ERTMS wordt toegevoegd aan een operationele omgeving (brownfield) wat de systeemintegratie tot een cruciale en noodzakelijke activiteit maakt. De systeemintegratie activiteiten vormen daarmee een succesfactor voor het Programma.

Met het inrichten van systeemintegratie bij het Programma ERTMS is geleerd van grote en complexe projecten en programma's zoals HSL-zuid/Fyra; Noord-Zuidlijn Amsterdam [ref 6]; BB21; OV-Chipkaart, Betuweroute; Zevenaar en Amsterdam-Utrecht [ref 7]. Hieruit zijn een aantal kritieke succesfactoren benoemd.

De ERTMS toevoeging wordt geïntegreerd in het bestaande vervoersysteem waarbij:

- Veranderde en nieuwe functies voor treinbeheersing en -beveiliging mogelijk gemaakt moeten worden, in nauwe samenhang met alle ongewijzigde functies.
- Verschillende nieuwe technische systemen en functies aan infrastructuurzijde ingepast moeten worden in een bestaand systeemlandschap met centrale ICT systemen en fysieke elementen in de baan (wissels, overwegen e.d.);
- Waar het bestaande beveiligingsysteem (ATB) gehandhaafd blijft moet dat goed blijven functioneren en goed samenwerken in relatie tot het nieuwe ERTMS gebaseerde beveiligingsysteem, inclusief de daarbij van toepassing zijnde werkwijzes en procedures.
- Nieuwe systemen en functies worden toegevoegd in bestaand materieel;
- De interactie tussen materieel en infrastructuur verandert;
- Processen voor de besturing van de treindienst en besturing van het materieel worden aangepast;
- Er een meer IT-georiënteerd, beheer en onderhoud ontstaat;
- Mensen nieuwe processen moeten aanleren en daarvoor opgeleid moeten worden.
- Technologie, Software versies en Europese specificaties gedurende de looptijd van het Programma regelmatig zullen wijzigen;

Bij een dergelijk complexe aanpassing moeten verschillende subsystemen aan trein- en infrazijde, alsmede processen en gebruikers, opnieuw op elkaar afgestemd en in de keten geoptimaliseerd te worden.

Om een indicatie te geven:

- Circa 700 stuks materieel verdeeld over 30 typen en verschillende leveranciers;
- 7 Corridors met interlockings en RBC's;
- Voor ieder materieeltype (circa 50, waaronder veel unicasten en kleine series) moet een nieuwe Verklaring voor Indienststelling (VVI) of AVVI worden afgegeven waar een specieke trein-baan integratietest deel van uitmaakt;
- Er worden ongeveer 4000 machinisten, 450 treindienstleiders, 1600 medewerkers onderhoud, 1200 LeiderWerkplekBeveiliging en LeiderLokaleVeiligheid en vele indirect betrokkenen geraakt in hun dagelijkse werk.

De verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling, test en vrijgave/certificering/vaststelling van deze afzonderlijke objecten (techniek, proces, mens) ligt bij verschillende partijen/eigenaren. Iedere betrokken partij zal zich verantwoordelijk voelen het eigen deel goed te laten functioneren. In de ERTMS context moet daaraan worden toegevoegd dat het Vervoersysteem als geheel, na integratie met ERTMS componenten, voldoet [c.q. blijft voldoen] aan de Programmadoelstellingen (Capaciteit, Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid en Snelheid [Ref 9]) én aan de Hoofdrailnet (HRN) KPI's van de concessiehouders (i.c. ProRail en de Reizigervervoerders) en dat ieder deel van de keten daaraan de juiste bijdrage gaat leveren.

Het behoud van de integraliteit van het Vervoersysteem is dan ook één van de belangrijke thema's die in het Programma ERTMS gemanaged wordt.

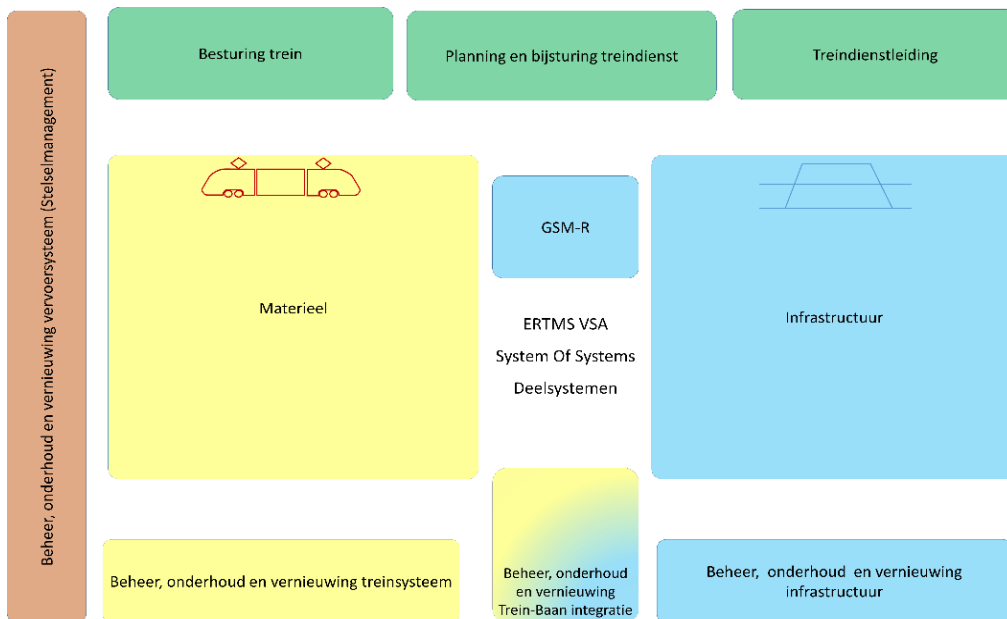
De Systeem Integrator heeft een actieve rol in het ontdekken en aan de orde stellen van systeemintegratievraagstukken die zich voordoen als gevolg van ontwikkelingen en de effecten van andere Programma's die zich in de sector voordoen.

2 Duiding systeemintegratie ERTMS

In dit hoofdstuk wordt nader ingevuld wat onder systeemintegratie wordt verstaan. Er worden 4 niveaus van systeemintegratie onderkend, opklimmend van lokaal te integreren componenten (SI-4) tot aan de Overkoepelende integratie tussen mens-proces-systeem (SI-1). De systeemintegratie-uitdaging zit hem in de schaal van de verandering, de verschillende partijen die er bij betrokken zijn en het feit dat we in Nederland in een brownfield gaan implementeren. Systeemintegratie wordt bereikt door tijdens alle processtappen van de totstandkoming van de aanpassingen aan het Vervoersysteem voor ERTMS, te toetsen, te monitoren en bij te sturen op integraliteit. Dit vergt een eenduidige decompositie van de te bereiken ketenfuncties en de daarbij horende aspectparameters (RAMS) in het systeemontwerp van ERTMS.

2.1 Systeemintegratie vanuit het perspectief van de componenten

Onder aansturing van het Programma ERTMS wordt het bestaande vervoersysteem uitgebreid met ERTMS componenten. In de Vervoersysteemarchitectuur (VSA) [ref 1] is een decompositie in 10 deelsystemen beschreven:



Figuur 1: Decompositie Vervoersysteem in 10 deelsystemen

Door de toepassing van ERTMS functionaliteit binnen het vervoersysteem worden in ieder van deze 10 deelsystemen aanpassingen, toevoegingen en soms ook verwijdering van componenten gerealiseerd. Binnen het globale niveau van deze 10 deelsystemen zijn ruim 50 deelcomponenten te onderscheiden. Tussen deze deelcomponenten zijn diverse interfaces onderkend.

Deze moeten in hun samenhang optimaal functioneren:

- wat bepaalt de prestatie van ketens?
- wat zijn de kritieke schakels die veiligheid betrouwbaarheid en capaciteit bepalen?
- Wat is de onderlinge trade-off tussen deze drie doelen en de keuzes voor oplossingen.

Het aanpassen en realiseren van ieder van deze deelcomponenten kent een regime van specificeren, realiseren, testen, opleveren, in gebruik nemen en beheren. Daarbij zijn evenveel beheerorganisaties betrokken die gebruik van verschillende leveranciers. Integratie vraagt op verschillende niveaus een onderlinge afstemming.

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

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

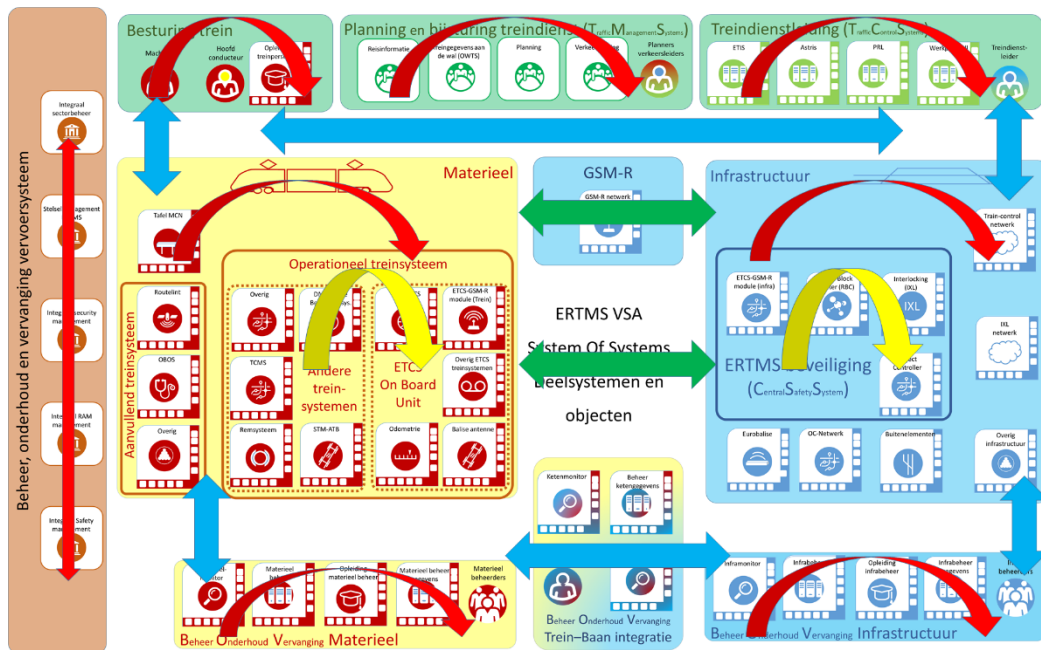
2.2 Systeemintegratie vanuit het perspectief van het realisatieproces

De werkzaamheden in het kader van de invoering van ERTMS vinden plaats conform Systems Engineering principes. Het is een interdisciplinaire aanpak van techniek en engineeringmanagement dat zich richt op het ontwerpen en beheren van complexe systemen gedurende hun levenscyclus.

Systeemintegratie is een onderwerp dat bij ieder van de engineering processen aan de orde is. Vanaf de eerste set aan specificaties tot en met het in productie nemen van de ERTMS functionaliteiten wordt zowel proactief als controlerend getoetst op de integraliteit. Een aantal normen is daarbij van toepassing, waaronder de NEN-EN 50126 en 50129 en de 50128 en 50519.

2.3 Niveaus van systeemintegratie

Het programma onderkent 4 integratieniveaus voor de fasering van de systeemintegratie. In figuur 2 zijn deze weergegeven met gekleurde pijlen. Geel is niveau 4, rood is niveau 3, groen is niveau 2 en blauw is niveau 1.



Figuur 2: 4 niveaus van systeemintegratie

SI-4 (gele pijlen) duiden het integraal goed werken van alle componenten binnen één object. Op dit laagste niveau van systeemintegratie worden componenten onderscheiden die op zichzelf losstaand ontworpen en gerealiseerd zijn. Dit is het niveau dat via outputspecificaties en aanbesteding in opdracht gegeven wordt bij leveranciers. Binnen ieder van de 10 deelsystemen worden dit soort componenten of diensten besteld die op zichzelf weer zijn opgebouwd uit sub-componenten, sub-sub-systemen etc. De systeemintegratie hiervan vindt doorgaans plaats buiten het gezichtsveld van de opdrachtgever en ligt bij de betreffende leveranciers.

Voorbeelden van SI-4 componenten zijn:

- systeem voor interlocking
- opleidingspakket
- EVC boordcomputer

Kenmerken van dit niveau van systeemintegratie zijn:

- Zeer specialistisch technisch en productspecifiek kennisgehalte;
- De verantwoordelijkheid voor systeemintegratie ligt bij de leverancier;
- Juist op dit niveau is het van belang te beseffen dat de configuratiestatus tijdens de uitrol aan verandering onderhevig is (en vraagt actief versiebeheer in de tijd).

SI-3 (rode pijlen): duiden het integraal goed werken van alle objecten binnen één deelsysteem. Op dit niveau zorgt een deelnemende organisatie (Infrastructuurbeheerder, Vervoerders, Materieeleigenaren) binnen zijn eigen verantwoordelijkheidsgebied ervoor dat de delen goed geïntegreerd zijn.

Vanuit Programmaoogpunt is van belang dat de deelnemende organisatie het integratiemanagement over S3 en over de aanbesteding van S4 goed inricht en uitvoert. Op dit niveau (en de daar bovenliggende niveaus) is sprake van interfacemanagement. Deel van SI-3 is het contractueel managen van de verantwoordelijkheden van de SI-4 partijen in het goed inrichten van de interfaces en het goed uitbalanceren van de elementen tot een keten.

Voorbeelden van SI-3:

- Het interlockingsysteem geïntegreerd in de railinfrastructuur door koppeling aan het netwerk en aan de buitenelementen;
- Het opleidingspakket vormt een onderdeel van de opleiding- en loopbaanafspraken van (rijdend) personeel en wordt ingepland op basis van het migratiepad;
- Het ETCS systeem, werkend in materieel ingebouwd.

Kenmerken van dit niveau van systeemintegratie zijn:

- Een hoge mate van kennis van de bestaande objecten waarin de nieuwe systemen geïntegreerd moeten worden is nodig (infrastystemen, baanobjecten, materieel etc.);
- Een hoge mate van kennis van de nieuwe en aangepaste systemen en de interfaces daartussen is noodzakelijk. Er is een groot belang voor het scherp definiëren van de interfaces. De scherpe definities zorgen er namelijk voor dat aan iedere kant van de interface gedeeltelijk onafhankelijk van elkaar gewerkt kan worden. Het maakt het koppelvlak tussen de systemen helder.
- De interfaces zijn in beginsel het domein van de deelnemende organisaties. Daarbij zijn er altijd drie partijen: de twee partijen die de te integreren delen leveren en de partij die voor het geïntegreerde deel verantwoordelijk is;
- Gedurende de uitrol maken ook reeds uitgerolde ERTMS systemen deel uit van de operationele systemen (bij materieel meteen zichtbaar op eenheid-niveau, bij infrastructuur stapsgewijs per baanvak en/of per gebied) met de onvermijdbare verschillen in configuratie status. Ook hier ligt een integratie-uitdaging.

SI-2 (groene pijlen): duiden het integraal goed werken van alle deelsystemen binnen het vervoersysteem voor het aspect 'technische Trein-Baan integratie'. Dit niveau richt zich specifiek op de integratie tussen trein en baan in de operatie. ProRail en materieeleigenaren zijn gezamenlijk verantwoordelijk en zullen moeten aantonen dat ze het SI-2 integratiemanagement goed ingericht hebben en ook zo uitvoeren. Op dit niveau moet geborgd zijn dat trein en baan samen technisch in staat zijn aan de ERTMS Programmadoelen te voldoen. Voorbeeld van SI-2:

- Het materieel, de railinfra en het GSM-R systeem werken onderling op de gespecificeerde en beoogde wijze;
- Voor dat doel opgeleide gebruikers (machinisten, treindienstleiders, beheerders) kunnen omgaan met de technische geïntegreerde systemen.

Kenmerken van dit niveau van systeemintegratie zijn:

- Goede technische kennis van ERTMS specificaties en het ICT karakter van de keten;
- Bij de systeemintegratie is een veelheid aan partijen betrokken met hun respectievelijke belangen;
- Op dit niveau is het van belang om kennis te delen over beheer van de componenten en over de interfaces tussen de componenten. Inzicht in de configuratie en de impact van wijzigingen op de configuratie moet bewaakt worden door Change- en Configuratiemanagement op Programmaniveau.

SI-1 (blauwe pijlen): duiden het integraal werken van alle deelsystemen binnen het vervoersysteem voor alle raakvlakken die niet in het technische niveau 2 geïntegreerd zijn. Dit geldt zowel voor de normale als voor verstoorde situaties. Dit niveau beschrijft de algehele integratie tussen de 10 VSA deelsystemen [ref 1] op het niveau van Mens, Proces, Baan-, Trein- en GSM-R techniek en het beheer ervan. Vanuit Programma-oogpunt is het hier van belang om te sturen op optimale performance en het ingebed zijn in de bestaande organisaties en systemen.

Kenmerken van dit niveau van systeemintegratie zijn:

- Het betreft alle zowel primaire operationele processen van de treindienst als de beheer- en instandhoudingsprocessen;
- Er is zowel operationele als technische kennis vereist, over de volle breedte van de werking van ERTMS;
- Alle deelnemende organisaties (infrastructuurbeheerder, vervoerders, materieleigenaren, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat(regelgevend) en ILT (toetsend)) hebben een rol om er voor de integrale werking van het vervoersysteem te zorgen

3 Inrichting van systeemintegratiemanagement

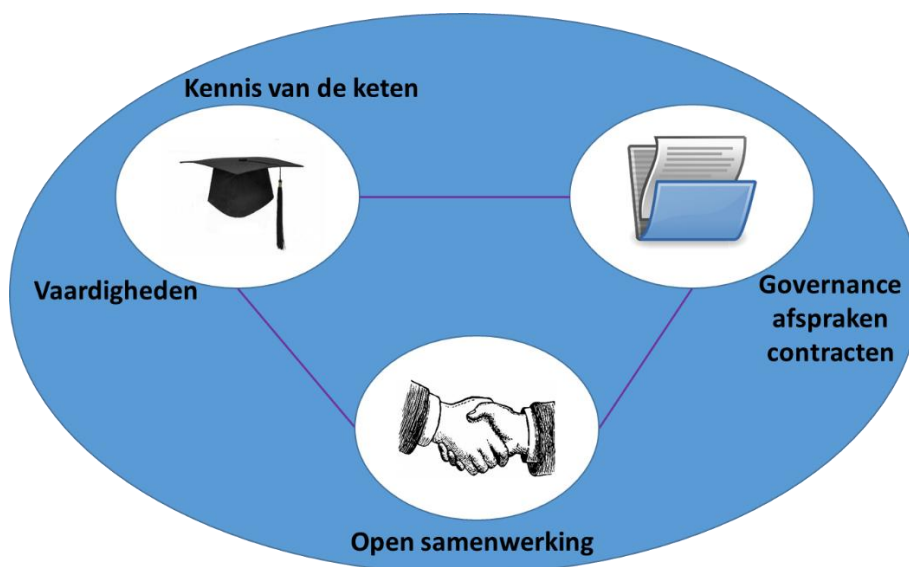
De inrichting van systeemintegratiemanagement is gebaseerd op een aantal uitgangspunten [par 3.2]. Deze komen voort uit verschillende perspectieven:

- vanuit de definitie van systeemintegratie,
- de kritieke succesfactoren bij andere programma's [par 3.1]
- rekening houdend met de inbreng van Marktpartijen [ref 8].

De afspraken over de governance van ERTMS in het Programmaplan [ref 12] vormen de context waarbinnen Systeemintegratiemanagement wordt ingericht.

3.1 Kritieke succesfactoren voor succesvolle Systeemintegratie

De verhouding tussen de *mens*, de *cultuur* waarin wordt gewerkt en de wijze waarop de *afspraken* zijn vastgelegd blijkt bij complexe programma's keer op keer een voorwaarde voor succes.



Figuur 3: verhoudingen

De volgende succesfactoren worden onderkend:

1. Kennis en vaardigheden is één van de sleutelfactoren voor succes. ERTMS is kennisintensief en strekt zich uit over verschillende processen en technologieën.
2. Het overeenkomen van sectorbrede governanceafspraken [ref 12] zorgt voor helderheid op het gebied van verantwoordelijkheid en mandaten. Maak daarom heldere en realistische contracten en integratieovereenkomsten met leveranciers.
3. Het realiseren van zo'n complexe verandering is en blijft uiteindelijk mensenwerk. Zorg ervoor dat er een cultuur is van open communicatie, transparantie, vertrouwen en samenwerking. Gebruik de tijd en stem de ontwikkelingen vroegtijdig op elkaar af.

4. Planmatig en volgens een geaccepteerd samenwerkingsmodel samen werken door alle partijen, waarbij vooraf wordt vastgelegd wat er gaat gebeuren op SI-4, -3, -2 en -1 niveau en waarin de samenhang, consistentie en volledigheid met elkaar wordt vastgesteld.

3.2 Uitgangspunten voor de inrichting van systeemintegratie

De programmadirectie ERTMS zorgt voor de Overkoepelende Systeemintegratie door de kaders, zoals in de Programmabeslissing vastgelegd, te bewaken. Specifiek gaat het hier om de ERTMS Kaderstelling [ref 9], de Migratiestrategie [ref 5], de Integrale Teststrategie [ref 4], het Verificatie- en Validatiemanagementplan (V&V-plan) [ref 10] en de Systeemintegratiestrategie.

Voor wat betreft de inrichting van systeemintegratiemanagement zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

1. Eindverantwoordelijke [Accountable] voor systeemintegratie op SI-2 en SI-1 niveau is de Programmadirectie ERTMS, in opdracht van de minister van Infrastructuur en Milieu. De Programmadirectie richt hiervoor de rol van Overkoepelende Systeem Integrator in. De Programmadirectie legt over de resultaten van systeemintegratie, verantwoording af aan de minister.
[Afgeleid van governance]
2. Vanuit hun concessie- en beheerverantwoordelijkheid hebben de deelnemende organisaties (ProRail, vervoerders en materieeleigenaren) binnen hun domein ook een verantwoordelijkheid voor de integraliteit op SI 1 en SI 2 niveau. Bijvoorbeeld de systeemketen binnen de infrastructuur (beheersing plus beveiligingssysteem) wordt niet vrijgegeven zonder dat aangetoond is dat de treindienstleiders met hun processen er goed mee kunnen werken. Ook moet voor het vrijgeven van de infrastructuursystemen aangetoond zijn dat deze correct samenwerkt met de EVC's die interfacen met deze infrastructuursystemen. Daarom is het uitgangspunt dat de SI-1 en SI-2 tests die nodig zijn voor de vrijgave van nieuwe systemen infrastructuur of materieel binnen hun domein door de deelnemende organisaties zelf uitgevoerd worden. Het Programma ERTMS zal dit observeren.
3. De systeemintegratieverantwoordelijkheid op SI-4 en SI-3 niveau is belegd bij de infrastructuurbeheerder, materieeleigenaren en vervoerders, ieder voor hun eigen deel van de onderdelen. De integratieverantwoordelijkheid op SI-4 niveau is door deze verantwoordelijken in opdracht gegeven aan de betreffende leveranciers.
[Afgeleid van: governance, marktpartijen, kritieke succesfactoren]
4. De werkwijze van de systeemintegratie - op ieder niveau en voor ieder aspect – wordt via vastgestelde en ingeregelde processen geborgd zodat effecten van te nemen beslissingen (inhoudelijk, procesmatig) in een vroeg stadium worden gedetecteerd en geanalyseerd, onder expliciet en transparant meewegen van de belangen van alle deelnemende organisaties en de impact op de Programmadoelen.
[Afgeleid van ERTMS Kaderstelling, definitie Systeemintegratie]

5. Het systeemintegratiemanagement is zodanig ingericht dat op ieder niveau en over alle systeemintegratie-aspecten expliciet verantwoording wordt afgelegd.
[Afgeleid van governance, kritieke succesfactoren]
6. De Programmadirectie ERTMS kan na afstemming met de deelnemende organisaties bindende besluiten nemen ten behoeve van de systeemintegratie.
[Afgeleid van SOK ProRail/NS]
7. Na de realisatie is er sprake van een geïntegreerd systeem dat beheerd moet worden. Naast het eigen beheer van iedere deelnemende organisatie is voorzien dat er een vorm van stelselmanagement en een vorm van ketenbeheer als een continue activiteit noodzakelijk is. Tijdens de Realisatiefase wordt – onder regie van de Programmadirectie - een sectorbreed ERTMS stelselmanagement en ketenbeheer ingericht. In de loop van de uitvoeringsfase, zo snel als mogelijk maar in ieder geval uiterlijk vóór de start van het in gebruik nemen van een ERTMS operatie, worden deze overkoepelende beheerwerkzaamheden door een aangewezen verantwoordelijke partij uitgevoerd binnen de sector.
[Afgeleid van kritieke succesfactoren, definitie systeemintegratie, governance]
8. De overkoepelende systeemintegratie wordt door de Programmadirectie ingericht en maakt maximaal gebruik van de deskundigen van de deelnemende organisaties.
[Afgeleid van governance, kritieke succesfactoren]
9. De overkoepelende systeemintegratie moet worden uitgevoerd door mensen met voldoende spoorse kennis en met een mandaat dat boven de marktpartijen en de deelnemende organisaties staat, dicht bij het ERTMS Programmamanagement. Het gaat daarbij niet alleen om kennis, maar ook de juiste samenwerkingscompetenties zijn cruciaal. De Systeem Integrator opereert daarbij risico-gedreven. Samen met de deelnemende partijen wordt in een zo vroeg mogelijk stadium - al vanaf de ontwerpfase – actief gezocht naar (integratie) risico's. Op basis hiervan vindt het integratiewerk plaats: toetsen van de aannames, zoeken van alternatieven, expliciet maken van de integratieaspecten en het kiezen van een oplossingsrichting voor het hanteren van de mogelijke gevolgen van de risico's.
[Afgeleid van kritieke succesfactoren, marktpartijen, governance]
10. Systeemintegratie heeft ook een internationale dimensie, eveneens vastgelegd in wet- en regelgeving. De systeemwerking moet blijven voldoen aan de Europese specificaties en bovendien aan de eisen die de nationale overheid (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) stelt. Daarbij moet ook worden voldaan aan de geldende procedures die de toezichthouder (ILT) daarvoor stelt. Materieel dat reeds is voorzien van ERTMS volgens een systeemspecificatie die niet compatibel is met de keuze die in Nederland wordt gemaakt voor de verdere nationale uitrol, moet worden opgewaarderd om gebruik te kunnen maken van het Vervoersysteem in Nederland.
Materieel moet na ombouw tenminste weer dezelfde internationale toelating en

inzetmogelijkheden behouden als voor de ombouw. Het Programma zal zich maximaal inspannen om deze toelating te realiseren. Daarbij is haar invloedssfeer echter beperkt tot de Nederlandse autoriteit: ILT. Het Programma zal in overleg met ILT onderzoeken aan welke eisen voldaan moet worden voor de nationale toelating en zal dit eisenpakket zo helder mogelijk overdragen aan de materieelhouders. Voorzover er voor buitenlandse toelating aanvullende en/of bijzondere eisen worden gesteld, is het aan de materieelhouders om daarover in contact te treden met de betreffende certificerende autoriteiten.

11. De Systeem Integrator heeft een actieve rol in het ontdekken en aan de orde stellen van systeemintegratievraagstukken die zich voordoen als gevolg van ontwikkelingen en de effecten van andere programma's die zich in de sector voordoen.
12. De systeemintegrator integreert de ontwikkelingen vanuit de ERA binnen het Programma ERTMS

NB: Het Programma is zich bewust van de invoering van het vierde tactische spoorwegpakket van de EU. De gevolgen van de implementatie zullen - waar relevant - worden meegenomen in de uitwerking van de onderliggende plannen.

3.3 Positionering van systeemintegratie

Het Programma ERTMS kiest ervoor om de beheersing van de systeemintegratie, waar het gaat om de eindverantwoordelijkheid, vanuit Programma te organiseren in plaats van bij de markt te beleggen. De systeemintegratie integreert de ontwikkelingen vanuit de ERA binnen het programma.

Daarnaast gaat het Programma ERTMS voor systeemintegratie in de zin van 'samenbouw' en het uitvoeren van testen op integratieniveau SI-1 en SI-2 optimaal gebruik maken van de ervaring en kennis van marktpartijen.

Systeemintegratiewerkzaamheden gebeurt in een zgn. "brownfield" setting: bestaande systemen en processen worden aangepast op het gebruik van ERTMS. Zij doen dat deels zelfstandig maar maken daarbij in hoge mate gebruik van hun toeleveranciers die veel kennis over hun eigen systeem hebben.

Zo zullen de onboard systemen worden geïntegreerd in het materieel door de ETCS-leveranciers van deze systemen óf worden geïntegreerd door de Materieelleveranciers. Bij de infrastructuur vindt veel integratie- en testwerk plaats door de aannemers, leveranciers en ingenieursbureaus onder aansturing van het implementatiemanagement bij ProRail. De verdeling van deze werkzaamheden zal zoveel mogelijk plaats vinden op de reguliere manier van projecten-uitvoering binnen ProRail.

4 Inrichting van systeemintegratiemanagement

In dit hoofdstuk wordt de inrichting van systeemintegratiemanagement in het Programma ERTMS beschreven in de vorm van concrete integratierollen, processen en activiteiten. In ieder van de engineeringfasen is systeemintegratie een vast onderdeel van de activiteiten. Voor de verschillende systeemintegratieniveaus (SI-1 t/m SI-4) worden de verantwoordelijkheden en taken benoemd. De uitvoering van de afspraken wordt op Programmaniveau gemonitord door de overkoepelende systeem integrator. Er zijn verschillende sturingsmechanismen voor systeemintegratie ingericht:

- een kaderstelling op Programmaniveau [ref 9]
- een wijzigingsproces
- configuratiemanagement
- een validatie- & verificatieproces [ref 10]
- een testproces [ref 4].

Bovendien bepaalt het Programma in samenspraak met de deelnemende organisaties de volgorde van de migratiestappen. In de contracten met alle leveranciers [ref 2] wordt apart en expliciet aandacht gegeven aan de inhoud en de verantwoordelijkheid van Systeemintegratie-werkzaamheden. Er wordt met alle deelnemende organisaties afgesproken welke integratietaken zij zelf hebben en welke de verantwoordelijkheden en bevoegdheden de overkoepelende systeem integrator heeft.

4.1 De systeemintegratieverantwoordelijkheid is helder verdeeld

Op ieder van de (4) systeemintegratieniveaus wordt de systeemintegratierol belegd

Leveranciers zijn verantwoordelijk voor integratie op SI-4 niveau.

Het SI-4 niveau wordt via outputspecificaties en aanbesteding in opdracht gegeven bij leveranciers. De leverancier van componenten is ervoor verantwoordelijk dat die componenten op zichzelf goed geïntegreerd zijn. In de contracten [zie par 4.5 en ref 2] wordt deze verantwoordelijkheid vastgelegd.

RASCI-inrichting voor Systeemintegratie:

- (R) Leverancier is verantwoordelijk voor systeemintegratie en rapporteert daarover aan de opdrachtgever zijnde deelnemende organisatie/ asset-owner;
- (A) Opdrachtgever (infrastructuurbeheerder, vervoerder, materieleigenaar) is eindverantwoordelijk;
- (S) Leverancier voert systeemintegratiewerkzaamheden zelfstandig uit, informeert de opdrachtgever daarover en stelt de opdrachtgever in staat om de resultaten te toetsen;
- (C) Overkoepelende systeemintegratie wordt door de opdrachtgever geraadpleegd over de contractafspraken;
- (I) Overkoepelende systeemintegratie wordt geïnformeerd over de systeemintegratie resultaten.

Deelnemende organisaties zijn verantwoordelijk voor integratie op SI-3 niveau

Dit is het niveau waarop een deelnemende organisatie (infrastructuurbeheerder, vervoerder, materieeleigenaar) binnen zijn eigen verantwoordelijkheidsgebied zorgt dat de delen goed geïntegreerd zijn.

RASCI-inrichting voor systeemintegratie:

- (R) Opdrachtgever (deelnemende organisatie/asset-owner) is verantwoordelijk voor systeemintegratie en maakt daarvoor een samenwerkingsafpraak met zijn leveranciers;
- (A) Opdrachtgever (infrastructuurbeheerder, vervoerder, materieeleigenaar) is eindverantwoordelijk;
- (S) Opdrachtgever en leverancier voeren systeemintegratiewerkzaamheden in samenwerking uit. Ze delen kennis en werken ieder vanuit hun eigen expertise aan een geïntegreerde werking op SI-3 niveau.
- (C) Overkoepelende systeemintegratie wordt door de opdrachtgever geraadpleegd over de samenwerkingsafspraken;
- (I) Overkoepelende systeemintegratie wordt door de opdrachtgever geïnformeerd over de systeemintegratie resultaten. De opdrachtgever stelt de overkoepelende systeemintegratie in staat om de systeemintegratie resultaten te toetsten.

Trein-Baan integratie (SI-2) vindt plaats door de Infrastructuurbeheerder en de Materieeleigenaren onder eindverantwoordelijkheid van het Programma

Dit niveau richt zich specifiek op de integratie tussen de deelsystemen trein en baan. Het is een typisch voorbeeld van een samenwerking met gedeelde verantwoordelijkheid tussen verschillende deelnemende organisaties (in dit geval de infrastructuurbeheerder en materieeleigenaren). De overkoepelende systeem integrator is eindverantwoordelijk (A) voor de systeemintegratie. Deelnemende organisaties zijn verantwoordelijk (R) voor de uitvoering van systeemintegratie en spreken met hun leveranciers af welke bijdrage deze leveren aan de systeemintegratiewerkzaamheden.

De overkoepelende systeem integrator van het Programma ERTMS geeft invulling aan zijn verantwoordelijkheid door eisen te stellen aan plannen, plannen vast te stellen, te monitoren en te toetsen, aan te spreken en issues op te lossen.

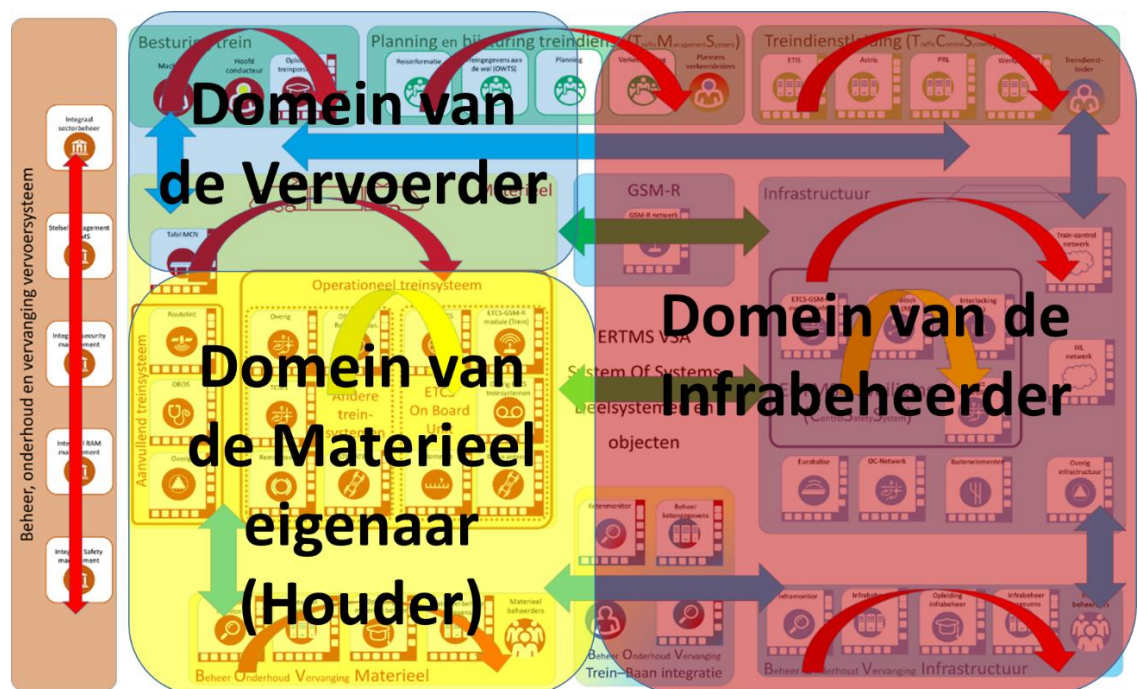
Het ERTMS Programmamanagement dient als escalatieniveau voor niet-overbrugbare inzichten tussen de overkoepelende systeem integrator en de deelnemende organisaties.

RASCI-inrichting voor systeemintegratie:

- (R) Deelnemende organisaties(i.c. infrastructuurbeheerder en materieeleigenaren) zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor systeemintegratie op SI-2 niveau en maken daarvoor onderlinge samenwerkingsafspraken;
- (A) Overkoepelende systeemintegratie is namens de eigenaar van het Vervoersysteem eindverantwoordelijk en houdt toezicht op de uitvoering van de systeemintegratie. De overkoepelende systeemintegratie beslist over de inhoudelijke validiteit van de systeemintegratieresultaten.
- (S) Deelnemende organisatie en leveranciers voeren systeemintegratiewerkzaamheden in samenwerking uit. Ze delen kennis en werken

ieder vanuit hun eigen expertise aan een geïntegreerde werking op SI-2 niveau. Overkoepelende systeemintegratie dient als escalatieniveau voor vraagstukken waar in onderling overleg geen oplossing wordt gevonden. Overkoepelende systeemintegratie kan aanwijzingen geven op het gebied van maatregelen voor systeemintegratie.

- (C) Overkoepelende systeemintegratie wordt door de opdrachtgever geraadpleegd over de samenwerkingsafspraken;
- (I) Overkoepelende systeemintegratie wordt door de deelnemende organisatie geïnformeerd over de systeemintegratie resultaten. De deelnemende organisatie stelt de overkoepelende systeemintegratie in staat om de systeemintegratie resultaten te toetsten.



Figuur 4: systeemintegratiedomeinen

Het Programma ERTMS is eindverantwoordelijke voor Systeemintegratie op SI-1 niveau; het Vervoersysteem als geheel.

Dit niveau beschrijft de algehele integratie en het beheer tussen de 10 VSA deelsystemen [ref 1] op het niveau van Mens, Proces, Baan-, Trein- en GSM-R techniek.

Op dit niveau gaat het om de werking van het Vervoersysteem als geheel inclusief de logistieke aspecten zoals planning, operationele inzet en bijsturing.

Systeemintegratie op dit niveau heeft dezelfde karakteristieken als op niveau-2 en wordt op dezelfde manier ingericht. Het is echter meer omvattend en raakt *alle* deelnemende organisaties: infrastructuurbeheerder, vervoerders en materieeleigenaren. Op dit niveau wordt integratie op Vervoersysteemniveau beschouwd en gaat het om de performance van ERTMS in de keten, de KPI's en daar waar van toepassing de concessie-

afspraken. De overkoepelende systeem integrator toetst op het bereiken van de Programmadoelen (Capaciteit, Veiligheid, Interoperabiliteit, Betrouwbaarheid en Snelheid [Ref 9]).

4.2 **Systeemintegratie volgt het verloop van de migratiestappen**

Het Programma ERTMS heeft in overleg met de deelnemende partijen migratiestappen gedefinieerd [ref 5]. Deze stappen zijn zodanig gekozen dat de risico's (operationele risico's en programmerisico's) zo goed mogelijk worden gemitigeerd (voorkomen van optreden dan wel om het effect van het optreden van een risico zo klein mogelijk te laten zijn).

Tegelijkertijd zijn deze migratiestappen de rode draad waarlangs de integratie van de ERTMS veranderingen in het Vervoersysteem plaatsvindt.

De eerste twee voorbereidende stappen (*1: Ketenbeheer is gereed voor operatie, 2: Logistieke keten is gereed voor operatie*) waarborgen dat zowel vanuit beheersperspectief als vanuit de logistieke perspectief het Vervoersproces het aspect ERTMS geïntegreerd wordt beheerst.

De stappen die gericht zijn op de ombouw van het materieel (*3: Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB en 4: Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet*) worden gefaseerd uitgevoerd en wel zo vroeg mogelijk in de tijd. Hiermee wordt bereikt dat de geïntegreerde werking van materieel, na ombouw, meteen wordt aangetoond op de ATB-baanvakken. Het materieel wordt in beheer genomen en het personeel (rijden, logistiek, ombouw) kan omgaan met onttrekking voor ombouw, het ombouwen en de instroom en inzet van omgebouwd materieel. Zodra de geharmoniseerde baanvakken beschikbaar komen kan ook de geïntegreerde werking van het materieel op ERTMS baanvakken worden aangetoond. In het bijzonder is er aandacht voor desysteemintegratie van het materieel dat ook in het buitenland rijdt (*7: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland*). Systeemintegratie vraagt hier óók internationale afstemming.

De stappen die gericht zijn op de harmonisatie van de baanvakken (Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak *5: Hanzelijn en 6: Amsterdam – Utrecht*) zodat het rijdend personeel ervaring kan opdoen met het rijden onder ERTMS. Opleid personeel gaat met omgebouwd materieel rijden op ERTMS level 2, baseline 3 baanvakken (dual signalling) zodat zij bekwaam worden in het rijden met ERTMS. Bovendien kunnen de processen t.a.v. logistiek, bijsturing en procesleiding onder ERTMS worden geïntegreerd. Systeemintegratie omvat nu het gehele vervoersproces inclusief monitoring en onderhoud van alle aspecten van ERTMS.

De laatste migratiestappen (*8: Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3, 9: Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only en 10: Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only*) leiden tot de ultieme systeemintegratie: vervoerders gaan rijden onder ERTMS level 2, baseline 3. Alle processen, werkwijzen en systemen werken op level 2, baseline 3 niveau als één geïntegreerd systeem samen.

4.3 Het proces van systeemintegratie wordt in overleg uitgevoerd

Het Programma ERTMS is, namens de eigenaar van het Vervoersysteem, eindverantwoordelijk voor de integrale werking van het Vervoersysteem, voorzover het de aanpassingen als gevolg van de invoering van ERTMS betreft. Het programma richt hiervoor de rol in van overkoepelende systeem integrator”.

Op ieder systeemintegratieniveau moet een goed geïntegreerde werking van het (deel)systeem worden bereikt. Er moet worden voldaan aan de functionele en niet-functionele eisen en aan de externe interface eisen. De (deel)systemen mogen geen ongewenst (mogelijk niet gespecificeerd) gedrag vertonen.

De Systeem Integrator staat daarbij voor het dilemma tussen alles achteraf te beschouwen ofwel alles vooraf in detail te willen onderzoeken. Beide uitersten zijn onbevredigend en ineffectief.

De Systeem Integrator opereert risico-gedreven. Samen met de deelnemende organisaties wordt in een zo vroeg mogelijk stadium - al vanaf de ontwerpfase - gezocht naar (integratie) risico's. Op basis hiervan vindt het integratiewerk plaats: toetsen van de aannames, zoeken van alternatieven, expliciet maken van de integratieaspecten en het kiezen van een oplossingsrichting voor het hanteren van de mogelijke gevolgen van de risico's. Dit gebeurt in samenwerking tussen de deskundigen in de projecten van de deelnemende organisatie en de Systeem Integrator die daarvoor een – beperkte – staf van generalisten heeft.

Er wordt een systeemintegratietafel ingericht als plaats van overleg en (keten)risicobeheersing. De kerntaak van de systeemintegratietafel is het besturen van de systeemintegratie met als referentie: de kaderstelling ERTMS, het integrale systeemontwerp.

De systeemintegratietafel bestaat uit gemandateerde vertegenwoordigers van de uitvoerende organisaties en wordt voorgezeten door de Systeemintegrator van het Programma ERTMS.

De onderwerpen die door de systeemintegratietafel worden behandeld zijn inhoudelijk van aard en betreffen de uitgewerkte eisen van alle aspecten van de werking van ERTMS voor wat betreft de functionaliteit in relatie tot de gebruiksmogelijkheden, alsmede de eisen die afgeleid zijn van de Programmadoelstelling. De toedeling van de eisen naar de verschillende contracten ofprojecten worden door de Systeem Integrator vastgesteld en gedeeld via de Systeemintegratietafel. De inhoudelijke focus van de Systeem Integrator is daarbij gericht op de onderlinge relaties tussen de verschillende deelsystemen: de ketens in het Vervoersysteem.

De deelnemende organisaties tonen aan, bijvoorbeeld door audits, of zij daadwerkelijk voldoen aan de kaderstelling ERTMS en de uitwerking daarvan en of deelnemende organisaties voldoen aan de TSI-eisen. Dit omvat ook een toets op de toegepaste en overeengekomen configuratie van componenten. De Systeem Integrator voert daarbij actief issuemanagement uit en monitort de overeenkomstige acties die de deelnemende organisaties moeten uitvoeren om de issues op te lossen.

4.4 Overige systeemintegratie aspecten

Er is een aantal processen ondersteunend aan systeemintegratie. Dit betreft Verificatie en Validatie (V&V) van de ontwerpproducten, Change Management en Configuratiemanagement van de toe te voegen componenten en test en simulatie van de gerealiseerde projectresultaten.

De deelnemende organisaties zijn zélf verantwoordelijk voor het uitvoeren van deze activiteiten en richten daar hun eigen processen in of gebruiken de daarvoor bestaande processen. Aanvullend zal dit in samenwerking met de Systeem integrator ook op SI-1 en SI-2 niveau moeten plaatsvinden. Dit gebeurt met het volgende oogmerk:

V&V op SI-1 en SI-2 niveau is bedoeld om zekerheid te krijgen ten aanzien van het voldoen aan de gestelde programmadoelen en de gehonoreerde stakeholderwensen, volgens vooraf gestelde kaders en binnen de kaders van Wet- en Regelgeving. Bovendien wordt hiermee bereikt dat verantwoording kan worden afgelegd over de vooraf met opdrachtgevers, regelgevers en de maatschappij overeengekomen werkwijze, toetscriteria en vorm van bewijs ten aanzien van verificatie en validatie. Deze V&V activiteiten in zijn algemeenheid ook onderdeel van een projectopdracht vanuit de Programmadirectie. Daarbij optredende issues moeten effectief gemanaged worden, indien nodig via de systeemintegratie.

Change Management en Configuratiemanagement vindt op het niveau van de deelnemende organisaties plaats. Daarbij wordt op Programmaniveau Change Management en Configuratiemanagement ingericht voorzover het de onderlinge relaties tussen de deelsystemen betreft. Dit om de impact van wijzigingen op een Vervoersysteemniveau te minimaliseren en beheerst door te voeren. De invulling hiervan, de mate van detaillering en de te hanteren werkwijze en te gebruiken hulpmiddelen gebeurt in nauwe afstemming met de deelnemende organisaties.

De kern van de Integrale Teststrategie [ref 4] richt zich (maar niet uitsluitend) op SI-1 en SI-2 niveau. Naast de technische aanpassingen zullen juist de eindgebruikers en beheerders in staat moeten zijn goed om te gaan met de gewijzigde processen en procedures die dit nieuwe beveiligingssysteem met zich mee brengt. Ook zal worden getoetst hoe gebruikers omgaan met uitzonderingssituaties of onvoorziene omstandigheden.

De Integrale Teststrategie bestaat in hoofdlijnen uit de volgende vijf stappen:

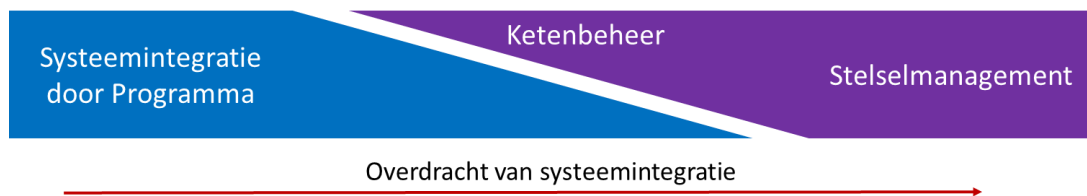
- Leverancierstests;
- Integratietests in het TBI-LAB;
- In Situ testen/Prototype/Buiten testen;
- Exploitatieve Eindtest;
- Exploitatie met "Verhoogde dijkbewaking"

In ieder van de migratiestappen en voor delen daarvan wordt deze testaanpak in samenwerking met de deelnemende organisaties ingevuld en uitgevoerd [ref 4].

4.5 Overgang naar beheer

Systeemintegratie is een taak die gedurende de Voorbereidings- en Realisatiefase voor de ERTMS aspecten actief wordt uitgevoerd door het Programma en de deelnemende organisaties. Daarmee wordt geborgd dat het totale Vervoersysteem optimaal blijft presteren. Het is echter niet een eenmalige activiteit maar deze zal gedurende de gehele levenscyclus van het Vervoersysteem uitgevoerd moeten blijven. Om die reden gaat de systeemintegratierol over naar de (nog in te richten) rol van stelselmanager en voor zover er operationele aspecten aan vast zitten, aan de ketenbeheerder. Deze rollen worden onder regie van het Programma ingericht.

Deze overgang dient plaats te vinden, uiterlijk vóór het moment dat het eerste L2B3 baanvak in dienst wordt genomen. Het Programma draagt ervoor zorg dat de overgang een beheerst proces is en volgens vooraf overeengekomen criteria plaatsvindt. De overdracht gebeurt geleidelijk en kent een periode van nazorg.



Figuur 5: overgang naar beheer

Bij de overgang hoort onder andere:

- Het overdragen van de opgebouwde systeemintegratiekennis aan de beheerorganisaties van de deelnemende organisaties (infrastructuurbeheerder, materieeleigenaren, vervoerders en natuurlijk de stelselmanager en de ketenbeheerder);
- Overdragen van opgebouwde kennis, inclusief de documentatie.

4.6 Aanbesteding en contractmanagement

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal principes en maatregelen die in de ACS [Ref 2] zijn beschreven die relevant zijn voor de systeemintegratie.

Omdat de contracten een onderlinge samenhang hebben en integratie-issues daarom vaak een relatie hebben met meerdere contractanten zal de wijze waarop de afstemming tussen de contractanten en de opdrachtgevers wordt ingericht een belangrijke succesfactor van het Programma zijn. Hiervoor is een zogenaamde “Integratieovereenkomst” om deze afstemming tussen de opdrachtgevers, de overkoepelende Systeem Integrator en contractpartijen vorm te geven.

Gedeelde KPI's

Een integratieovereenkomst borgt het nakomen van verantwoordelijkheden. In deze overeenkomsten worden daarom gedeelde prestatieafspraken (KPI's) opgenomen. Deze KPI's richten zich allereerst op het einddoel van het Programma. Het gaat om KPI's die voor alle partijen dezelfde motivatie vormen om perverse prikkels tegen te gaan. De KPI's zijn bedoeld om de risico's op gebrekkige afstemming tussen alle opdrachtnemers en opdrachtgevers voor materieel en infrastructuur te verkleinen.

De focus van de integratieovereenkomst ligt op de gezamenlijke prestaties op het niveau van SI-1 en SI-2. De gedeelde KPI's zijn in de basis gericht op het functioneren van de verschillende ketens die daarin worden onderkend.

Inhoud integratieovereenkomst

In de integratieovereenkomsten wordt vastgelegd hoe de partijen onderling samenwerken, onder andere op het gebied van de systeemintegratie. In deze overeenkomsten wordt geregeld welke informatie op tafel komt en hoe daar mee omgegaan wordt. Onderstaande aspecten en verplichtingen worden opgenomen in de overeenkomst. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen verplichtingen van opdrachtnemer(s) en opdrachtgevers, maar uiteindelijk zullen partijen gezamenlijk verantwoordelijk worden gesteld:

- Afspraken over mandaten en bevoegdheden om besluiten te kunnen implementeren;
- Het operationaliseren van het issuemanagement, met mandaat om beslissingen te nemen op overkoepelend niveau, door de opdrachtgever (programma);
- Algehele coördinatie op het gebied van integratie, planning en testen;
- Inbreng van kennis en vaardigheden vanuit de expertise van de opdrachtnemers;
- Adviseren ten aanzien van indienststellingen (go/no go) aan de opdrachtgever;
- Het oplossen van escalaties op het gebied van systeemintegratie conform een geformaliseerd escalatieproces door alle partijen;
- Het delen van informatie ten behoeve van het borgen van het configuratiemanagement op Programmaniveau;
- Doorvertalen naar de verschillende partijen van wijzigingen tijdens de realisatie;
- Het analyseren en monitoren en bijsturen van de prestaties (o.a. RAM) over het ketensysteem en het bijsturen waar nodig door de opdrachtgever;
- De overdracht van de systeemintegratiekennis richting de beheer- en exploitatieorganisatie (vóór decharge).

Een belangrijk aandachtspunt is dat de integratieovereenkomst moet aansluiten op de (nog op te stellen) overeenkomsten voor infrastructuur en materieel. Dit houdt in dat deze overeenkomsten ook verplichtingen over (integratie-)issuemanagement, interfacemanagement, integratie en samenwerking moeten bevatten. De integratieovereenkomst wordt getekend door de opdrachtnemer bij gunning van de desbetreffende overeenkomst. Omdat de systeemintegratie zo belangrijk is moet het Programma ERTMS voldoende mandaat hebben om bijvoorbeeld goede integratieovereenkomsten en specificaties af te dwingen.

Bijlage: Referenties

| Document | Titel | Datum / Versie |
|----------|--|-------------------|
| Ref. 1 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | 6.0 |
| Ref. 2 | Aanbestedings- en ContracteringStrategie (ACS) | 6.0 |
| Ref. 3 | Uitrolscope en -volgorde | 1.0 |
| Ref. 4 | Integrale Teststrategie | 6.0 |
| Ref. 5 | Migratiestrategie | 6.0 |
| Ref. 6 | Lessons learned Noord-Zuid lijn Amsterdam | |
| Ref. 7 | Evaluatie pilot Amsterdam Utrecht | |
| Ref. 8 | Verslag ERTMS Marktconsultatie systeemintegratie | |
| Ref. 9 | ERTMS Kaderstelling (bestaande uit: Scope, Programma van eisen, Kaders, VSA en Integraal Systeemontwerp) | |
| Ref 10. | Verificatie en Validatie managementplan | 6.0 |
| Ref. 11 | Samenwerkingsovereenkomst | |
| Ref. 12 | Programmaplan Realisatiefase | |
| Ref. 13 | Besluit-20 "Systeemintegratie binnen programma" | |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

V1.1 Integraal Veiligheidsplan

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Integraal Veiligheidsplan

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-812 |

Managementsamenvatting

Verder verhogen van veiligheid op het spoor is een van de redenen voor de invoering van ERTMS in Nederland. Om deze verhoging in veiligheidsniveau te optimaliseren, is samenwerking op vervoersysteemniveau essentieel. Hiertoe zal het Programma ERTMS veiligheidsmanagement op integraal niveau borgen.

Doel en scope Integraal Veiligheidsplan

Integraal veiligheidsmanagement of integraal safetymanagement biedt een platform en faciliteert samenwerking, om de veiligheid van het vervoersysteem op integraal niveau¹ te borgen. Dit Integraal Veiligheidsplan (IVP) biedt verdieping en invulling van het Veiligheidskader op Programmaniveau. Hierin worden de veiligheidsmanagementprocessen beschreven die noodzakelijk zijn om de veiligheidsdoelen van het programma te kunnen realiseren en het resultaat te kunnen onderbouwen.

Het resultaat van dit proces zal zijn dat er zowel vastgesteld is dat de veiligheidsactiviteiten uitgevoerd zijn, als dat er wordt aangetoond dat de veiligheid na het aanpassen van het vervoersysteem voldoende gewaarborgd is.

Veiligheidsdoelen en beoordeling

Iedere verandering aan een bestaand vervoersysteem heeft een potentiële impact op het veiligheidsniveau. De verandering kan bestaande veiligheidsrisico's verkleinen of vergroten en nieuwe veiligheidsrisico's introduceren. De wijzigingen die het Programma ERTMS in het vervoersysteem laat aanbrengen, hebben mogelijk significante gevolgen voor de verschillende risicodragers. Om vast te stellen of risico's gedurende en aan het einde van het programma acceptabel zijn, gebruikt de Programma-organisatie twee criteria voor risicobeoordeling:

- Stand-still: als minimale eis voor iedere migratiestop; en
- ALARP: bij het indienststellen van een baanvak.

Verantwoordelijkheden

Het uitgangspunt voor het in te richten veiligheidsproces is dat ProRail, NS en de andere vervoerders zelf verantwoordelijk zijn voor het borgen van de veiligheid binnen hun eigen scope. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is verantwoordelijk voor de integrale veiligheid van het vervoersysteem, gedelegeerd aan het Programma ERTMS.

¹ Integraal niveau: SI-1, het niveau van het gehele vervoersysteem.

Integraal veiligheidsmanagement

Het uitgangspunt is dat een veiligheidsproces ingericht wordt dat passend is voor zowel de Programma-organisatie als voor de aanleverende (deel)projecten en betrokken organisaties. Het proces dat wordt doorlopen bevat de volgende stappen: organiseren, analyseren, documenteren, beoordelen en goedkeuren. De CSM-REA [ref. 13] en EN50126 [ref. 7] vormen het uitgangspunt voor dit proces.

Safety Board

Het Programma zal een Safety Board inrichten. Dit gremium heeft tot doel te bewaken dat de integrale veiligheid van het vervoersysteem geborgd is gedurende fases 2 t/m 12 van het systeemlevenscyclus, volgens EN50126 [ref. 7]. Het zal aandacht hebben voor de belangen van de verschillende deelnemers.

Safety cases

Daar waar de Programma-organisatie of een deelnemer een significante wijziging in het vervoersysteem introduceert, zal de veiligheid van de wijziging worden aangetoond in een safety case. Safety cases op Programmaniveau worden voorafgaande aan hun goedkeuring in de Safety Board besproken.

Nationale veiligheidsautoriteiten

De Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT), zal bij het Programma ERTMS betrokken worden, zodat ILT zich een oordeel kan vormen over de borging van de integrale veiligheid van het vervoersysteem ten behoeve van het afgeven van de vergunningen voor indienststelling van omgebouwd materieel en de vergunningen voor indienststelling van de omgebouwde baanvakken.

Gelet op het feit dat ERTMS ook op grensbaanvakken toegepast wordt, zal afstemming met de veiligheidsautoriteiten in buurlanden mogelijk noodzakelijk zijn. Het gaat hier om DVIS in België en EBA in Duitsland. Met het aannemen van het 4e spoorwegpakket zal ook de European Union Agency for Railways een belangrijke rol gaan spelen in de toelating van materieel en infrastructuur. Het Programma zal ILT verzoeken een wezenlijke rol te spelen in de afstemming van de veiligheidsgoedkeuring met deze autoriteiten.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| MANAGEMENTSAMENVATTING | 2 |
| LEESWIJZER..... | 5 |
| 1 INLEIDING | 6 |
| 1.1 HET PROGRAMMA ERTMS..... | 6 |
| 1.2 INTEGRAAL VEILIGHEIDSMANAGEMENT | 6 |
| 1.3 DOEL VAN HET INTEGRAAL VEILIGHEIDSPAN (IVP)..... | 6 |
| 1.4 SCOPE VAN HET INTEGRAAL VEILIGHEIDSPAN | 7 |
| 1.5 POSITIE VAN HET INTEGRAAL VEILIGHEIDSPAN | 8 |
| 2 SYSTEEMBESCHRIJVING | 10 |
| 3 STANDAARDEN, REGELGEVING EN RICHTLIJNEN | 12 |
| 4 VERANTWOORDELIJKHEDEN EN VEILIGHEIDSBEOORDELING | 14 |
| 4.1 STRATEGIE: KWANTITATIEVE EN KWALITATIEVE RISICOBEOORDELING..... | 14 |
| 4.2 VEILIGHEIDSDOELEN EN BEOORDELING..... | 14 |
| 4.3 VERANTWOORDELIJKHEDEN | 16 |
| 4.4 ISSUEMANAGEMENT | 17 |
| 5 INTEGRAAL VEILIGHEIDSMANAGEMENT | 18 |
| 5.1 INLEIDING | 18 |
| 5.2 ORGANISEREN | 18 |
| 5.2.1 <i>Safety Board</i> | 20 |
| 5.2.2 <i>Veiligheidsproces</i> | 20 |
| 5.3 ANALYSEREN | 21 |
| 5.3.1 <i>Veiligheidsanalyses</i> | 21 |
| 5.3.2 <i>Hazard management</i> | 21 |
| 5.4 DOCUMENTEREN..... | 22 |
| 5.4.1 <i>Veiligheidsproducten</i> | 22 |
| 5.4.2 <i>Kwaliteitsmanagement</i> | 23 |
| 5.5 BEOORDELEN | 23 |
| 5.5.1 <i>CSM-REA</i> | 23 |
| 5.5.2 <i>Interoperabiliteit</i> | 23 |
| 5.5.3 <i>Auditeren</i> | 24 |
| 5.6 GOEDKEUREN | 24 |
| 5.6.1 <i>Interne goedkeuring</i> | 24 |
| 5.6.2 <i>Nationale veiligheidsautoriteiten</i> | 24 |
| REFERENTIES..... | 25 |
| TRACEABILITY MATRIX..... | 27 |
| BIJLAGE 1: HET V-MODEL | 28 |
| BIJLAGE 2: CHARTER SAFETY BOARD..... | 29 |
| BIJLAGE 3: RSCI-TABEL | 32 |
| BIJLAGE 4: RISICO CLASSIFICATIE MATRIX..... | 34 |
| BIJLAGE 5: SAFETY MANAGEMENT PLANNING..... | 39 |

Leeswijzer

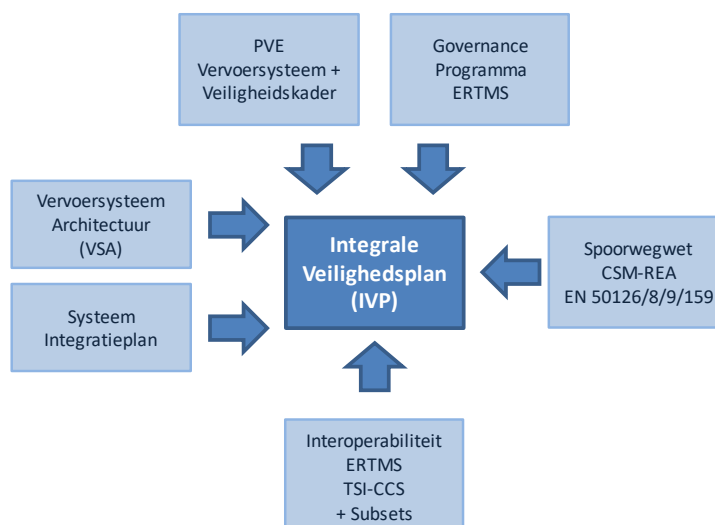
Dit Integraal Veiligheidsplan is geschreven voor het Programma ERTMS. Het geeft invulling aan de veiligheidsactiviteiten die het Programma samen met de deelnemers initieert en uitvoert. Hiermee wordt de veiligheid van het vervoersysteem gedurende iedere stap van de invoering van ERTMS geborgd.

Dit plan kan zelfstandig worden gelezen. Voor alle duidelijkheid wordt hieronder beschreven waar dit plan van uit gaat, wat betreft kennis van de gebruiker van het plan. Het plan gaat ervan uit dat de lezer reeds (enig) inzicht heeft in de wijze van inrichting en de activiteiten van het programma ERTMS. Het Programma van Eisen Vervoersysteem [ref. 21], Veiligheidskader [ref. 22] en de governance-structuur van de Programma-organisatie [ref. 25] zijn een gegeven.

Er wordt vanuit gegaan dat de lezer kennis heeft van de principes van veiligheidsmanagement, zoals toegepast in een spoorse omgeving. De Spoorwegwet [ref. 3], Interoperabiliteitsrichtlijn [ref. 6], TSI-CCS [ref.10] (en andere TSI's), de CSM-REA [ref. 7] en de 'CENELEC standaarden' EN50126 / 8 / 9 en EN50159 [ref. 13, 14, 15, 16] worden verondersteld bekend te zijn. Zij vormen de voornaamste input voor het in te richten veiligheidsproces.

Ook de werking van ERTMS en de relatie met de interoperabiliteitsrichtlijn, de technische specificatie voor interoperabiliteit (TSI) en bijbehorende subsets, wordt verondersteld bekend te zijn.

Om inzichtelijk te maken hoe ERTMS wordt geïntegreerd in de Nederlandse situatie, is de Vervoersysteem Architectuur (VSA) [ref. 20] opgesteld. Hierin zijn de relaties (voornamelijk) tussen technische (sub)systemen vastgelegd. Daarnaast is een systeemintegratieplan opgesteld, om het integratieproces van de systemen te verduidelijken. Ook deze plannen worden verondersteld bekend te zijn.



Figuur 1 Uitgangspunten voor het IVP

1 Inleiding

1.1 Het Programma ERTMS

Nederland heeft momenteel een spoorvervoersysteem op basis van seinstelstel NS '54 en treinbeïnvloedingsstelsel ATB-EG. De Minister van Infrastructuur en Waterstaat heeft met de voorkeursbeslissing gekozen voor de invoering van ERTMS met beproefde technologie van Level 2 only [Ref. 1]. De invoering van ERTMS moderniseert het spoorbeveiligingssysteem en kan naast veiligheid en interoperabiliteit (de vereenvoudiging van grensoverschrijdend spoorvervoer) ook potentiële voordelen bieden op het gebied van capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid, aldus de Minister.

Het Programma ERTMS is een samenwerkingsverband van ProRail, NS en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het heeft tot taak de invoering van ERTMS Level 2 in Nederland te realiseren zoals verwoord in de Uitrolscope en -volgorde [ref. 19], voor zover het toegewezen budget dat mogelijk maakt.

Het is de bedoeling dat ERTMS uiteindelijk ingebouwd is in het bestaande materieel en voor die periode nieuw aan te schaffen materieel. Dit materieel rijdt op de delen van het Nederlandse spoor, waar ERTMS vooralsnog wordt toegepast. Deze treinen kunnen ook blijven rijden op het deel van het spoor dat nog geen ERTMS heeft. In de ombouwperiode wordt ERTMS op het spoor in grote delen van de brede Randstad [Ref. 1] ingevoerd.

1.2 Integraal veiligheidsmanagement

Tot het takenpakket van het Programma ERTMS behoren het ombouwen van een aantal bestaande baanvakken, het ombouwen van materieel, het aanpassen van ICT-systemen en het her-opleiden van bedienend personeel en onderhoudspersoneel. Het Programma stelt de deelnemers in staat dit alles in samenhang en integraal te realiseren. Integraal veiligheidsmanagement of integraal safetymanagement binnen de Programma-organisatie biedt een platform en faciliteert samenwerking, om de veiligheid van het vervoersysteem op integraal niveau² te borgen.

1.3 Doel van het Integraal Veiligheidsplan (IVP)

Dit Integraal Veiligheidsplan (IVP) biedt verdieping en invulling van het Veiligheidskader [ref. 22] op Programmaniveau. Hiermee worden de veiligheidsmanagementprocessen beschreven die noodzakelijk zijn om de veiligheidsdoelen van het programma te kunnen realiseren en het resultaat te kunnen onderbouwen.

² Integraal niveau: SI-1, het niveau van het gehele vervoersysteem.

In elke fase van het programma dient de veiligheid van het vervoersysteem gewaarborgd te zijn. Hiermee wordt bijvoorbeeld ook bedoeld dat men, na het migreren van het materieel, veilig op ATB-EG-baanvakken kan blijven rijden en tevens dat opgeleid personeel kan omgaan met de procedures voor het gebruik en het beheer van ATB-EG en ERTMS.

Het plan is opgesteld vanuit de gedachte dat Inframanager en vervoerders een eigen wettelijke verantwoordelijkheid bezitten voor het beheersen van risico's veroorzaakt door (wijzigingen van) de eigen deelsystemen. Hun veiligheidsmanagementsystemen vormen het uitgangspunt en worden als gevolg van de invoering van ERTMS zo nodig aangepast of aangevuld. Veiligheidsmanagement binnen de Programma-organisatie legt de interacties tussen de deelnemers op dit gebied expliciet en aantoonbaar vast, met respect voor de individuele belangen.

De veiligheid van een significante wijziging in het vervoersysteem wordt geborgd door niet uitsluitend de handelingen van de individuele organisaties te beoordelen en de veiligheid van het geheel niet als een optelsom van de individuele onderdelen te beschouwen. Daardoor is er vanaf het begin een overkoepelend veiligheidsproces nodig, waarmee de samenhang tussen de individuele delen afgestemd en de veiligheid van het vervoersysteem als geheel geborgd wordt.

Het resultaat van dit proces zal zijn dat er zowel vastgesteld is dat de veiligheidsactiviteiten uitgevoerd zijn, als dat er wordt aangetoond dat de veiligheid na het aanpassen van het vervoersysteem voldoende gewaarborgd is.

De resultaten van het te volgen veiligheidsproces moeten ook de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) voldoende basis bieden voor het verlenen van de noodzakelijke vergunningen en het toezicht.

1.4 **Scope van het Integraal Veiligheidsplan**

De scope van dit Integraal Veiligheidsplan is: alle aanpassingen aan het vervoersysteem ten gevolge van het programma ERTMS. De scope wordt beschreven ten aanzien van vervoersysteem, partijen, veiligheidsproces en levenscyclus. Onder de term 'vervoersysteem' verstaan we hier het samenhangend geheel van spoorweginfrastructuur, spoorwegvoertuigen en de daarvoor verantwoordelijke organisaties zoals vastgelegd in de Spoorwegwet, alsmede menselijke actoren, systemen, software, processen en procedures die daarbij een rol vervullen. Dit is breder dan alleen de baanvakken waarop ERTMS geïnstalleerd wordt; de veiligheid op de aangrenzende ATB-EG-baanvakken kan beïnvloed worden door bijvoorbeeld de impact van de invoering van ERTMS op het takenpakket van machinisten en treindienstleiders.

Het IVP heeft betrekking op de hele levenscyclus: kaderstelling, ontwerp, realisatie, inrichting van het beheer en uitvoering van het beheer. In principe betreft het de fasen 2 t/m 12 uit EN50126 [ref. 13].

Het IVP heeft betrekking op de veiligheid van het integrale vervoersysteem, dat wil zeggen op het vervoersysteem als één werkend geheel (systeemveiligheid). Het vervoersysteem bestaat uit de deelsystemen infrastructuur, materieel en operatie, zoals afgebeeld in de brede scope van de vervoersysteemarchitectuur (VSA) [Ref. 20]. Tot de scope van het IVP behoort de spoorwegveiligheid, inclusief tunnelveiligheid. Security, in het bijzonder cyber-security, heeft grote invloed op de spoorwegveiligheid. Het Programma ERTMS belegt de verantwoordelijkheid voor security buiten het verantwoordelijkheidsgebied van het IVP. Uiteraard vindt overleg over dit onderwerp plaats om te borgen dat de gemaakte keuzen in het kader van security het gewenste spoorwegveiligheidsniveau dienen en dat keuzen op gebied van spoorwegveiligheid passend zijn binnen de kaders van Security.

Tot de scope van het IVP behoren niet: Arboveiligheid van de ombouwwerkzaamheden en sociale veiligheid; deze vormen van veiligheid zijn elders geregeld. Tot de scope van het IVP behoort niet: externe veiligheid. De externe veiligheid van de aan te passen tracés valt onder de werkingssfeer van het Basisnet Spoor [ref. 8]. De beoogde aanpassingen op het spoor zullen, voor zover bekend, niet tot aanpassingen van de ligging van het spoor leiden. Indien wijzigingen vanuit het Programma ERTMS tot nieuwe tracébesluiten leiden, zal externe veiligheid in dit kader worden onderzocht en geborgd. Externe veiligheid ligt derhalve buiten de scope van veiligheidsmanagement van de Programma-organisatie.

Wijzigingen in infrastructuur, materieel of organisatie die buiten de scope van het Programma ERTMS vallen worden geacht te voldoen aan de proceseisen in de veiligheidsmanagementsystemen van de desbetreffende uitvoerende organisaties.

1.5 **Positie van het Integraal Veiligheidsplan**

Het Integraal Veiligheidsplan is een onderdeel van het geheel van veiligheidsmanagement binnen het programma ERTMS. Dit is weergegeven in de VIO voor zover het eisen, kaders en plannen betreft.

Programma van Eisen

In de hiërarchie van VIO staat het Programma van Eisen [ref. 21] van de Programma-organisatie bovenaan. Dit bevat een veiligheidsparagraaf. Daarin zijn de veiligheidsdoelen specifiek voor het programma geformuleerd.

Veiligheidskader

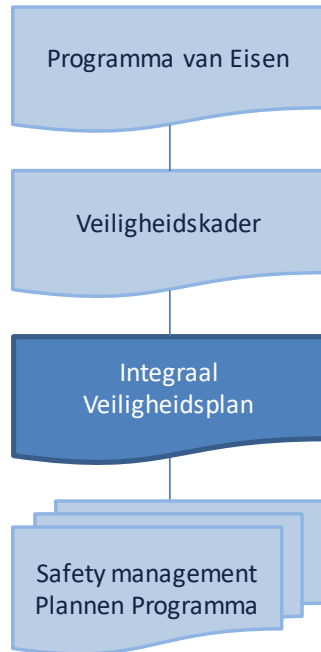
Het Veiligheidskader [ref. 22] van het programma bevat de principes waaraan de bij het programma betrokken partijen zich te houden hebben. Deze principes hebben een meer generiek karakter.

Integraal Veiligheidsplan

Het Integraal Veiligheidsplan is vooral een procesmatig document, waarin beschreven wordt op welke manier de Programma-organisatie het voldoen aan het Plan van Eisen en het Veiligheidskader gaat realiseren. Het IVP dient voor het op één lijn krijgen en houden van alle betrokken partijen.

Safety Management Plannen

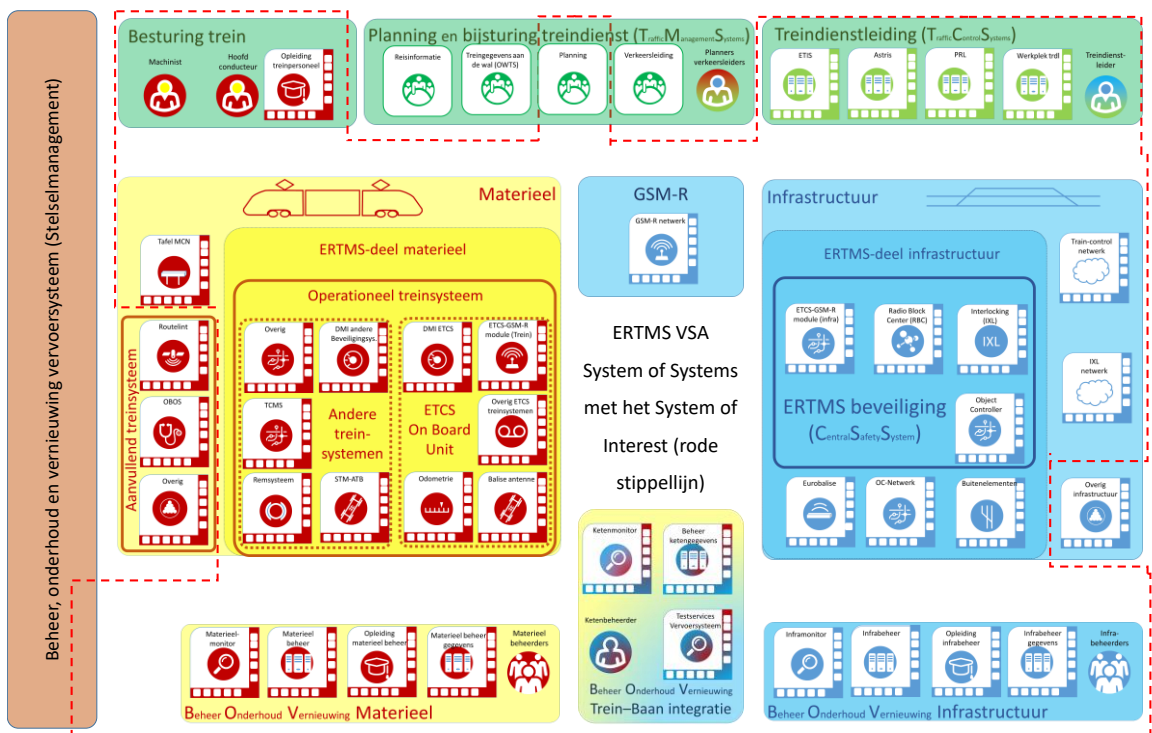
De inhoudelijke beschrijving van veiligheidsmanagement bevindt zich in de Safety Management Plannen van de Programma-organisatie, ProRail, NS en eventueel de andere vervoerders.



Figuur 2 Positie van IVP

2 **Stysteembeschrijving**

Dit Integraal Veiligheidsplan betreft de systeemveiligheid van het vervoersysteem (zie ERTMS Vervoersysteemarchitectuur), dat als gevolg van de invoering van ERTMS in Nederland zal veranderen. Het vervoersysteem omvat railinfrastructuur (blauw), rollend materieel (geel), operatie (groen) en beheer. Deze deelsystemen behoren tot de verantwoordelijkheden van verschillende ondernemingen, waarvan ieder haar eigen wensen en belangen heeft.



Figuur 3 weergave van de deelsystemen en objecten die geraakt worden door functionele scope (view 5.1 uit Ref.20)

De impact van de invoering van ERTMS op de drie deelsystemen is als volgt samengevat:

- De railinfrastructuur wordt uitgerust met ERTMS Level 2 apparatuur, bestaande uit onder meer interlocking (IXL), Eurobalise, en een Radio Block Centre (RBC).
- In al het rollend materieel wordt ERTMS Level 2 boordapparatuur geplaatst, waaronder de driver machine interface (DMI), de European Vital Computer (EVC) en GSM-R apparatuur voor de dataverbinding.
- Ook de operationele processen voor machinisten, verkeersleiding en onderhoudspersoneel zullen de nodige aanpassingen kennen.

De gestippelde rode lijn in figuur 3 geeft het kader van de scope van het programma weer. Dit alles beïnvloedt de systeemveiligheid van het vervoersysteem. Het Programma zal bewaken dat risico's op de interfaces geïdentificeerd en beheerst worden.

Wijzigingen in infrastructuur, materieel of organisatie die buiten de scope van het Programma ERTMS vallen, worden geacht te voldoen aan de proceseisen in het Veiligheidsmanagementsysteem (VMS) van desbetreffende uitvoerende organisatie.

Het Programma heeft een centraal overzicht van wet- en regelgeving gemaakt; [ref. 24]. Uit deze lijst zijn hier de meest relevante onderdelen gekozen.

Spoorwegwet, Europese richtlijnen

De uitgangspunten voor de veiligheid op het spoor in Nederland zijn vastgelegd in de Spoorwegwet [ref. 3] en de verordeningen vanuit Europa (die direct werkend zijn). De Spoorwegwet regelt de aanleg, het beheer, de toegankelijkheid en het gebruik van de spoorwegen. Deze wet maakt onderscheid tussen de verantwoordelijkheid voor de infrastructuur en de verantwoordelijkheid voor het vervoersproces. Op basis van deze wet moet men ook voldoen aan de Europese richtlijnen voor veiligheid [ref. 5] en interoperabiliteit [ref. 6].

CSM-REA-verordening

Voortvloeiend uit de veiligheidsrichtlijn is de 'Gemeenschappelijke veiligheidsmethode voor risico-evaluatie en –beoordeling' (vanuit het Engels afgekort tot CSM-REA) [ref. 7]. Dit is een Europese verordening en daardoor direct geldig. CSM-REA vormt het verplichte kader voor het veiligheidsproces. Dit veiligheidsproces is van toepassing op alle (significante) veiligheidsgerelateerde wijzigingen aan het vervoersysteem, ongeacht of het railinfrastructuur, rollend materieel of operationele processen of de combinatie daarvan betreft.

TSI's

Eén van de wettelijke kaders wordt gevormd door de technische specificaties inzake interoperabiliteit, de zogenaamde TSI's. De toepassing van ERTMS valt onder de werkingssfeer van de TSI Besturing en Seingeving (TSI CCS) [ref. 10]. Het Programma zal erop toezien dat de bepalingen in de relevante TSI's door de verantwoordelijke partijen compleet, correct, aantoonbaar en tijdig geïmplementeerd worden. Gelet op het feit dat de TSI-CCS van toepassing is, moet het volgen veiligheidsproces, voor te realiseren technische (sub)systemen, ook voldoen aan de bepalingen in de standaarden EN50126 [ref. 13], EN 50128 [ref. 14], EN50129 [ref. 15] en EN50159 [ref. 16].

Veiligheidsmanagementsystemen

Uitgangspunt is dat de veiligheid van het railvervoersysteem geborgd is door de veiligheidsmanagementsystemen (VMS-en) van de deelnemers (infrabeheerder en vervoerders). Iedere organisatie die een wijziging met impact op de veiligheid doorvoert, doet dat in overeenstemming met de procedures in haar VMS. Waar dergelijke wijzigingen³ betrekking hebben op de invoering van ERTMS, zal worden geëist dat de veiligheid van de wijzigingen expliciet onderbouwd is. Vooraf wordt afgestemd welke onderbouwingen door de Programma-organisatie worden gereviseerd met als doel te bewaken dat deze passen binnen het bouwwerk van

³ Bijvoorbeeld een nieuwe vertrekprocedure die door alle machinisten gevolgd moet worden.

veiligheidsdocumentatie en waarmee de veiligheid van het vervoersysteem wordt aangetoond.

Vergunningen

Voor de indienststelling van een naar ERTMS omgebouwd baanvak is een vergunning van de Minister (in de praktijk via ILT) noodzakelijk. Dit geldt ook voor de indienststelling van naar ERTMS omgebouwd materieel. Het Programma ERTMS bouwt zowel infrastructuur als materieel om. In de borging van de veiligheid technische samenhang tussen beide voorziet de Spoorwegwet niet; dit moet door de Programmaorganisatie geregeld worden, met akkoord van ILT.

Normenkader Veilig Werken (NVW)

Het Programma verwacht dat de invoering van ERTMS niet leidt tot andere werkwijzen voor werken aan het spoor dan reeds is vastgelegd in NVW [ref. 11] en VVW-Trein [ref. 12]. Eventuele aanpassingen worden conform het afgesproken proces door de desbetreffende brancheorganisaties uitgevoerd.

4 Verantwoordelijkheden en veiligheidsbeoordeling

4.1 Strategie: kwantitatieve en kwalitatieve risicobeoordeling

Het Programma zal kwantitatieve doelen over de onderliggende deelsystemen infrastructuur, materieel en operatie niet onderverdelen (decomponeren). Hiervoor heeft de Programma-organisatie verschillende redenen, zoals vermeld in de conclusies van [ref. 18]. Deze zijn onder meer:

- onvoldoende data over de basisoorzaken van incidenten;
- grote mate van onzekerheid in het schatten van de gevolgen van falen of fouten in bestanddelen in termen van letaliteit;
- effecten buiten de invloedssfeer van het programma die een positieve dan wel negatieve bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling van een specifiek (numeriek) doel.

Ter onderbouwing van het halen van haar veiligheidsdoelen, zoals verwoord in §3.4 van het PVE [ref. 21], zal de Programma-organisatie kwalitatieve of eventueel semi kwantitatieve argumenten presenteren gebruik makend van het monitoringskader [ref. 23]. De Programma-organisatie zal dit kader toepassen tijdens de migratie en na oplevering van een aangepast baanvak of tracé.

De Programma-organisatie zal daarom in hoge mate gebruik maken van kwalitatieve risicobeoordeling. Dit zal worden gedaan door tenminste twee personen die voldoende achtergrondkennis van het domein van het te beoordelen risico hebben (zogenaamd expert judgement). Op Programmaniveau zal risicobeoordeling worden getoetst in de Safety Board.

4.2 Veiligheidsdoelen en beoordeling

Iedere verandering aan een bestaand vervoersysteem heeft een potentiële impact op het veiligheidsniveau. De verandering kan bestaande veiligheidsrisico's verkleinen of vergroten en nieuwe veiligheidsrisico's introduceren. De wijzigingen die het Programma ERTMS in het vervoersysteem laat aanbrengen, hebben mogelijk significante gevolgen voor de verschillende risicodragers. Om vast te stellen of risico's gedurende en aan het einde van het programma acceptabel zijn, gebruikt de Programma-organisatie verschillende criteria voor risicobeoordeling.

Kwantitatieve veiligheidsdoelen

Het in dit plan beschreven proces bewaakt dat de doorgevoerde veranderingen in het vervoersysteem voldoen aan de veiligheidseisen, waardoor het mogelijk wordt aan de kwantitatieve veiligheidsdoelen in §3.4 van het PVE Vervoersysteem [ref. 21] van het Programma ERTMS te voldoen.

Veiligheidskader

Het Programma zal toezien op de naleving van het Veiligheidskader [ref. 22] door de deelnemers.

Stand-still en ALARP

De Voorkeursbeslissing [ref. 1] stelt dat het veiligheidsniveau van de eindsituatie na uitrollen van ERTMS hoger dient te zijn dan in de bestaande situatie. Aan de tussenstappen in dat proces van uitrollen stelt het echter geen eis. Daarom zal de Programma-organisatie erop toezien dat het stand-still-principe en het ALARP-principe, daar waar van toepassing, door de deelnemers als uitgangspunt in hun veiligheidsprocessen worden gehanteerd.

Stand-still betekent dat elke wijziging aan het vervoersysteem het veiligheidsniveau van de exploitatie tenminste gelijk zal houden.

ALARP (As Low As Reasonably Practicable) wil zeggen: op vervoersysteemniveau zullen alleen risico's worden geaccepteerd als al het redelijkerwijs praktisch haalbare gedaan is om het risico te verkleinen.

Stand-still is het uitgangspunt van iedere migratiestap. Uitsluitend aanpassen van materieel, door installatie van EVC en STM ATB-EG bijvoorbeeld, betekent niet automatisch een verbetering van de veiligheid van het vervoersysteem. Essentieel is dat machinisten opgeleid zijn om te rijden met aangepast materieel op eenzelfde manier als onder het huidige ATB-EG regime.

Referentieniveau

Voorafgaand aan een migratiestap dient het veiligheidsniveau vóór de ombouw aantoonbaar te worden vastgesteld. Daarbij wordt rekening gehouden met autonome ontwikkelingen in het vervoersysteem zoals projecten ter verbetering van de veiligheid. Het veiligheidsniveau vóór de ombouw is het actuele veiligheidsniveau, inclusief de impact van reeds in uitvoering zijnde veiligheidsverbeteringsprojecten. Dit vormt het referentieniveau voor het vaststellen van het wel of niet voldoen aan stand-still en ALARP.

Daarnaast zal voor alle risicocategorieën waarvoor binnen de scope van het Programma ERTMS geen verbeterdoel geldt, het stand-still-principe worden toegepast.

Risico classificatie matrix

Op vervoersysteemniveau zal de Programma-organisatie voor het prioriteren van risico's gebruik maken van de risico classificatie matrix in bijlage 4 of van een nader met de spoorse partijen overeen te komen risicomatrix of risicomatrices. Voor risico's binnen de scope van de Programma-organisatie wordt naar risico reducerende maatregelen gezocht. Indien maatregelen geïdentificeerd zijn, wordt per (groep van) maatregel(en) een kosten/baten-analyse uitgevoerd. Hierbij worden de reductie in het veiligheidsrisico alsmede eventuele andere baten bepaald en met behulp van de matrix geclassificeerd. Dit wordt vervolgens afgewogen tegen de geschatte kosten van de maatregel en de effecten op capaciteit, betrouwbaarheid en beschikbaarheid; deze effecten zullen samen met de RAM-manager (RAM: Reliability, Availability, Maintenance) worden bepaald. Op basis van deze analyse zal beslist worden of een maatregel in de ogen van de Programma-organisatie aan het ALARP-principe voldoet.

Risico matrices deelnemers versus Risico classificatie matrix Programma

Het Programma zorgt ervoor dat risico's in verschillende deelsystemen (infrastructuur, materieel en gebruikersprocessen) geïdentificeerd en geclassificeerd worden volgens eigen risicomatrices van de organisaties die de deelsystemen realiseren volgens de eigen veiligheidsmanagementsystemen van die organisaties.

Alle risico's die de deelsystemen realiserende organisaties aan de Programma-organisatie overdragen, zullen worden beoordeeld met de risicoclassificatiematrix (zie bijlage 4). Eventuele verschillen in classificatie bespreekt de Programma-organisatie met de indiener van het risico, om te voorkomen dat risico's door de Programma-organisatie ten onrechte als rooskleuriger geclassificeerd worden.

Proces ter vaststelling realisatie doelen

Het Programma zal samen met de betrokkenen van NS en ProRail een proces beschrijven voor het te zijner tijd vaststellen of de drie veiligheidsdoelen in VK-01 van het Veiligheidskader van het Programma ERTMS gerealiseerd zijn. Dit proces dient vóór de aanbesteding beschreven te zijn, daarna ter vaststelling aan een daartoe bevoegd gremium binnen het Programma ERTMS te worden aangeboden en vervolgens in het IVP of een Safety Management Plan te worden verwerkt.

4.3 Verantwoordelijkheden

Het uitgangspunt voor het in te richten veiligheidsproces is dat ProRail, NS en de andere vervoerders zelf verantwoordelijk zijn voor het borgen van de veiligheid binnen hun eigen scope. Zij zijn immers de aanvragers van de vergunningen voor indienstelling van infrastructuur of materieel. Bovendien hebben zij het meeste zicht op de gevolgen van de veranderingen die ERTMS in de door hen toegepaste systemen en in hun eigen organisatie teweegbrengt.

Het ministerie van I&W is verantwoordelijk voor de integrale veiligheid van het vervoersysteem. De daartoe benodigde taken worden gedelegeerd aan het Programma ERTMS, zoals besloten volgens het governance-model en vast te leggen in samenwerkingsovereenkomsten (SOK'n). De Programma-organisatie zal in samenwerking met de deelnemers de veiligheid op vervoersysteemniveau borgen.

Het voldoen aan de verplichtingen in de CSM-REA [ref. 7], het aantonen dat systemen aan relevante TSI's voldoen en het vastleggen van de resultaten van het uitgevoerde veiligheidsproces is de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer. Op vervoersysteemniveau is de Programma-organisatie initiatiefnemer.

De invoering van ERTMS leidt tot gelijktijdig wijzigen van infrastructuur, materieel en operatie. Het resultaat van deze wijzigingen moet zijn dat de veiligheidsprocessen op elkaar afgestemd zijn, dat de veiligheid op de interfaces en de totale keten van processen en systemen gewaarborgd is en dat het vervoersysteem aangetoond veilig is.

4.4 Issuemanagement

Het Programma zal samen met de leden van de Safety Board een procedure voor issuemanagement opstellen. Onder issue moet bijvoorbeeld worden verstaan: spoorse partijen denken verschillend over de aanwezigheid van een veiligheidsrisico, of de noodzaak van het nemen van maatregelen ter beperking van dat risico, of de toewijzing van die maatregelen aan partijen, of de afweging van kosten en baten van die maatregelen. De op te stellen procedure dient de partijen in staat te stellen gezamenlijk, snel en effectief tot oplossing van issues te komen. De procedure dient binnen de governance en samenwerkingsovereenkomst(en) van het Programma ERTMS te passen en een formele status binnen het Programma ERTMS te krijgen. De procedure moet van kracht zijn vóórdát de eerste issues op het gebied van veiligheidsrisico's in het vervoersysteem kunnen optreden. Bij het opstellen van de procedure voor issuemanagement zal ook gekeken worden naar de te gebruiken risicomatrix en het toepassingsgebied ervan. Om deze reden heeft de risicomatrix in bijlage 4 de status concept.

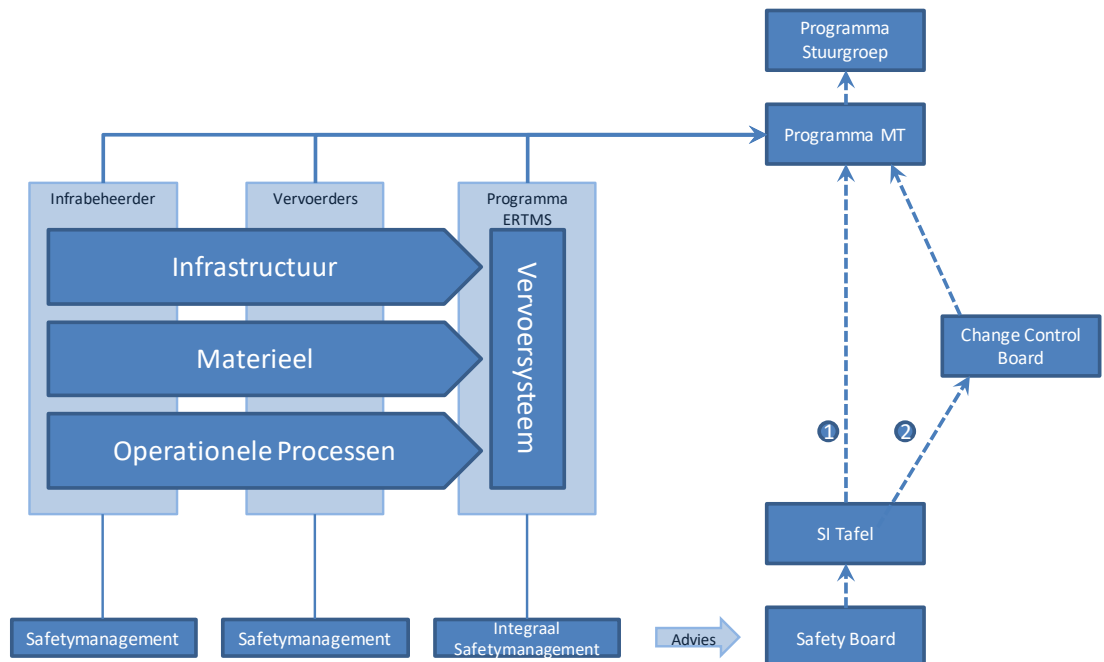
5 Integraal veiligheidsmanagement

5.1 Inleiding

Het uitgangspunt is dat een veiligheidsproces ingericht wordt dat passend is voor zowel de Programma-organisatie als voor de aanleverende (deel)projecten en betrokken organisaties, zoals realisatie infrastructuur, gebruikersprocessen en materieeltoelating. Met passend wordt bedoeld dat de Programma-organisatie niet alles tot in detail voorschrijft, maar dat de individuele organisaties hun veiligheidsprocessen inrichten in overeenstemming met hun eigen veiligheidsmanagementsystemen.

5.2 Organiseren

Onder integraal veiligheidsmanagement of integraal safety-management wordt verstaan: het veiligheidsmanagement op vervoersysteemniveau. Onder het vervoersysteemniveau bevindt zich het niveau van de deelsystemen, corresponderend met de deelnemers ProRail, NS en de overige vervoerders. Ook op dat niveau vindt veiligheidsmanagement plaats. De samenhang tussen beide niveaus is afgebeeld in figuur 4.



Figuur 4 inrichting veiligheidsorganisatie, inclusief escalatiekanalen

Veiligheidsmanagement door de Programma-organisatie heeft een integrerende functie. Het zal zo veel mogelijk gebruik maken van kennis, systemen en processen van NS, ProRail en de andere deelnemers, om ervoor te zorgen dat de infrastructuur, het materieel en de operatie veilig blijven. Op Programmaniveau wordt de veiligheid van het geïntegreerde vervoersysteem gestuurd / bewaakt / onderhouden zodat de stakeholderwens 'veiligheid verbeteren' gerealiseerd wordt.

Verantwoordelijkheden

Infrabeheerder en vervoerders zijn zelf verantwoordelijk voor goedkeuren van de documenten die zij opleveren (analyses, safety cases e.d.). Ook voor de vergunningen gaat de Programma-organisatie ervan uit dat deze door de daarvoor verantwoordelijke partijen worden aangevraagd, in overeenstemming met de eisen in de Spoorwegwet [ref. 3]. Infrabeheerder en vervoerders zijn derhalve zelf verantwoordelijk voor het opleveren van aantoonbaar veilige componenten en (sub)systemen.

Het Programma is verantwoordelijk voor sturing op de veiligheidsprestatie van het vervoersysteem. Het voert risicoanalyses uit op vervoersysteemniveau om de oorzaken van risico's op de interfaces tussen de (sub)systemen te identificeren. Zij bewaakt dat de afzonderlijke producten van vervoerders en infrabeheerder, samen met producten van de Programma-organisatie onderhouden dat veiligheid op vervoersysteemniveau is geborgd. De resultaten van dit proces worden vastgelegd in een Integrale Safety Case.

Een vigerende versie van de Integrale Safety Case zal beschikbaar worden gesteld om vervoerders en/of infrabeheerder in staat te stellen in hun vergunningaanvraag aantoonbaar te maken dat de door hun te wijzigen (sub)systeem ook op integraal niveau is getoetst.

Escalatie

Indien een organisatie het noodzakelijk acht een veiligheid gerelateerd onderwerp te escaleren, wordt het via veiligheidsmanagement van het programma geagendeerd in de Safety Board. Getracht wordt het onderwerp daar op te lossen. Het is mogelijk dat op dit niveau geen oplossing kan worden gevonden of geen overeenstemming kan worden bereikt, waardoor verdere escalatie noodzakelijk is. Er zijn dan twee mogelijkheden. Het onderwerp wordt ingebracht in de SI-Tafel, waarna rechtstreekse agendering volgt bij het Programma MT (1). Wanneer het een wijziging in een deelsysteem betreft, wordt het ingediend bij de Change Control Board (2), om vervolgens in het MT te worden besproken.

Het Programma ERTMS heeft een mandaat van het Ministerie om besluiten op vervoersysteemniveau te kunnen nemen, zie het Programmaplan [ref 25]. Natuurlijk heeft een organisatie altijd de mogelijkheid een onderwerp intern te escaleren naar de eigen directie. Dit gaat dan buiten het zicht van de Safety Board.

5.2.1 Safety Board

Het Programma zal een Safety Board inrichten. Dit overleg heeft tot doel te bewaken dat de integrale veiligheid van het vervoersysteem geborgd is gedurende de levenscyclus (in principe fasen 2 t/m 12 uit EN50126 [ref. 13]). Het zal aandacht hebben voor de belangen van de verschillende deelnemers, waaronder de inframanager, vervoerders en onderhouders van materieel. Met het inzetten van de brede kennis en expertise van deze stakeholders zal worden bewaakt dat veiligheidsvraagstukken die de organisatie overstijgen zo goed mogelijk worden opgelost.

Specifieke onderwerpen voor de Safety Board zijn bijvoorbeeld:

- coördineren van organisatie-overstijgende veiligheidsvraagstukken en issues;
- beoordelen van (organisatie-overstijgende) hazards en issues, inclusief de risicoclassificatie daarvan;
- adviseren over VTO's, VTW's en afwijkingen;
- reviewen en beoordelen van veiligheidsdocumentatie zoals:
- Integraal Veiligheidsplan
- veiligheidsstudies
- hazards en SRAC's (exported constraints)
- o.b.v. ALARP-evaluaties de voorgestelde (t.o.v. alternatieve) beheersmaatregelen met grote impact op vervoersysteem
- integrale safety case(s)

Met het inrichten van een Safety Board borgt de Programma-organisatie dat het organiseren van en de resultaten van veiligheid door de deelnemers breed gedragen worden. Ieder lid van de Safety Board heeft een adviesrol en vertegenwoordigt de afvaardigende organisatie. In beginsel komen de leden vanuit NS, ProRail en de Programma-organisatie, aangevuld met een vertegenwoordiger van DB Cargo, een vertegenwoordiger van de kleine vervoerders en een vertegenwoordiger van een spooraanwerner.

De Safety Board heeft een adviserende rol. Zij geeft advies over veiligheidskwesties en stelt vast of het inhoudelijk klopt. Zij borgt dat de resultaten elkaar aanvullen en vergelijkbaar zijn, rekening houdend met mogelijke onderlinge beïnvloeding van deelsystemen. Wanneer zwaarwegende knelpunten worden geïdentificeerd, wordt advies gegeven over hoe hiermee om te gaan. Eventuele besluitvorming wordt door de Safety Board voorbereid. Bij het voorbereiden van het advies aan de eigenaar wordt vastgesteld in welk overleg het wordt ingebracht ter besluitvorming. Bijlage 2 beschrijft de Charter van de Safety Board. Hierin zijn eisen aan mandaat, rollen en verantwoordelijkheden vastgelegd.

5.2.2 Veiligheidsproces

Het veiligheidsproces van de Programma-organisatie houdt rekening met twee centrale processen:

- het gedachtegoed van systems engineering, zoals afgebeeld in het V-model (bijlage 1). Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt welke stappen de Programma-organisatie tijdens de fasen van ontwikkeling en realisatie doorloopt. Tevens geeft het een duidelijk verband met de activiteiten in de exploitatiefase.

- de CSM-REA [ref. 7]. Naast het beschrijven van het analyseproces stelt CSM-REA specifieke eisen aan onafhankelijke beoordeling en het betrekken van stakeholders in het veiligheidsproces. De verplichtingen van de CSM-REA worden ingevuld door de deelnemers op basis van processen in hun veiligheidsmanagementsystemen. Voor de Programma-organisatie ligt de nadruk op de interfaces tussen de deelnemers en totale ketenproces van infrastructuur, materieel en operationele processen.

Het veiligheidsproces zal worden toegepast tijdens de verschillende stadia van het programma, waaronder de migratie van de spoorbeveiliging op bestaande baanvakken naar ERTMS.

5.3 Analyseren

5.3.1 Veiligheidsanalyses

Uit de uitvoering van veiligheidsanalyses volgt welke risico's aanwezig zijn en welke maatregelen moeten of kunnen worden getroffen door de vervoerders en/of infrabeheerder, om aan de veiligheidsdoelen op vervoersysteemniveau te voldoen.

Het Programma zal kennisnemen van de veiligheidsanalyses die door deelnemers (NS en ProRail) worden uitgevoerd met als doel te bewaken dat er geen omissies zijn in het analyseren van de deelsystemen. Het Programma Het programma zal de veiligheidsanalyses op vervoersysteemniveau uitvoeren. Hierbij gaat het om het identificeren en afhandelen van risico's die organisatie overstijgend zijn.

Deze integrale analyses worden in de Safety Board voorbereid en de resultaten worden daarin besproken. Indien nodig worden wijzigingsvoorstellen voorbereid.

5.3.2 Hazard management

Het identificeren van veiligheidsrisico's (verder hazards genoemd om verwarring met projectrisico's te voorkomen) en het implementeren van maatregelen is een wezenlijk onderdeel van het veiligheidsmanagementproces. Op integraal niveau zal voor de ontwikkelings- en realisatieactiviteiten een hazard-managementproces worden ingericht, conform de voorstellen in de Applicatiegids voor de CSM-REA [ref. 9]. Een hazard log vormt de spil in dit proces.

Alle aspecten van een hazard zullen worden besproken in de Safety Board. In dit overleg wordt ook de overdracht van de verantwoordelijkheid voor het implementeren van maatregelen voor specifieke hazards bewaakt. Vanzelfsprekend vindt ook het sluiten van hazards in dit overleg plaats.

Leidend in het identificeren en implementeren van maatregelen is de arbeidshygiënische strategie. Om misverstanden te voorkomen: technische

maatregelen zullen prevaleren boven procesmatige/procedurele maatregelen (mits doeltreffend en doelmatig).

Aan het genoemde arbeidshygiënische principe kunnen geen rechten worden ontleend. Partijen moeten kunnen accepteren dat in de opstartfase operationele oplossingen nodig zijn. Dit is een onvermijdelijk onderdeel van de uitrolstrategie.

In geval van een operationele oplossing in de opstartfase kan mogelijk tijdelijk niet aan stand-still worden voldaan. De voorgestelde work-around zal dan beoordeeld worden volgens het ALARP-principe en afhankelijk van het daaruit volgende besluit zal worden gehandeld. Het moet duidelijk zijn wie het eventueel verhoogde risico in de opstartfase draagt en wie het accepteert. Ook moet zijn vastgesteld welke maatregelen tijdelijk zijn en welke niet.

5.4 Documenteren

5.4.1 Veiligheidsproducten

IVP en Safety Management Plannen

Door de wijze waarop de Programma-organisatie haar activiteiten structureert, is het niet mogelijk om alle veiligheid gerelateerde activiteiten in één veiligheidsplan te beschrijven. Op programmaniveau zullen de procesafspraken voor veiligheidsmanagement in een overkoepelend document worden vastgelegd; dit is het onderhavige document: het integraal Veiligheidsplan. De uitvoering van veiligheidsmanagementactiviteiten door de Programma-organisatie en de deelnemers worden in aparte Safety Management Plannen beschreven.

Alle Safety Management Plannen worden opgesteld conform de algemene richtlijnen in de EN50129 [Ref. 15]. De Safety Management Plannen worden besproken in de Safety Board, voorafgaande aan hun goedkeuring. In de Safety Board wordt bewaakt dat deze Safety Management Plannen onderling consistent zijn en dat de plannen samen de volledige scope van de aanpassingen van het vervoersysteem dekken.

Safety cases

Daar waar de Programma-organisatie of een deelnemer een significante wijziging (in termen van CSM-REA) in het vervoersysteem introduceert, zal de veiligheid van de wijziging worden aangetoond in een safety case.

Alle safety cases zullen voldoen aan de eisen en nomenclatuur zoals beschreven in EN 50129 [Ref. 15]. Gelet op de complexiteit van de bewijsvoering van een vervoersysteem gebaseerd op ERTMS, zullen meer dan één safety cases worden opgesteld. Dat de veiligheid van een door het programma aangepast tracé geborgd is, zal worden aangetoond in een Integrale Safety Case (ISC). Deze ISC zal worden opgebouwd uit onderliggende Specific Application Safety Cases (SASC'en) en Generic Application Safety Cases (GASC'en).

Safety cases op Programmaniveau worden voorafgaande aan hun goedkeuring in de Safety Board besproken.

5.4.2 Kwaliteitsmanagement

Alle veiligheid gerelateerde activiteiten dienen te worden uitgevoerd onder een regime van kwaliteitsmanagement. Op Programmaniveau is een kwaliteitsmanager aangesteld, om te bewaken dat de kwaliteit van de door de Programma-organisatie uit te voeren activiteiten voldoende is.

Ook activiteiten door de deelnemers moeten onder een passende vorm van kwaliteitsmanagement worden uitgevoerd. Het uitgangspunt hierbij is dat alle producten voldoende en aantoonbaar worden gereviewd, volgens de eigen processen van de deelnemer. De motivatie voor het toepassen van kwaliteitszorg in de ontwikkeling van veiligheidsrelevante producten wordt vastgelegd in de door de organisatie te leveren veiligheidsonderbouwingen en/of safety case(s).

5.5 Beoordelen

Bij het beheersen van de veiligheidsrisico's van wijzigingen aan het vervoersysteem is onafhankelijke beoordeling een essentiële stap. De invoering van ERTMS noodzaakt onafhankelijke beoordeling ten aanzien van CSM-REA en interoperabiliteit.

5.5.1 CSM-REA

Onafhankelijke beoordeling in relatie tot CSM-REA richt zich op de uitgevoerde veiligheidsactiviteiten en levert een onafhankelijk oordeel over de vraag of (delen van) het vervoersysteem zodanig gerealiseerd is (zijn) dat dit aangetoond voldoende veilig is.

Alle in het kader van CSM-REA op te leveren bewijzen van veiligheid worden vergezeld van een veiligheidsbeoordelingsverslag [Ref. 7, art. 15] van een 'assessment body' (AsBo).

5.5.2 Interoperabiliteit

Aantonen dat het vervoersysteem aan de interoperabiliteitseisen voldoet, volgt uit de afzonderlijke beoordelingen van de relevante subsystemen. Specifieke subsystemen dienen aan de Technische Specificaties voor Interoperabiliteit te voldoen, zoals vereist in de Interoperabiliteitsrichtlijn [Ref. 6].

Het Programma zal erop toezien dat de deelnemers die voor het leveren van specifieke subsystemen verantwoordelijk zijn, deze systemen opleveren met een EG-verklaring

van conformiteit, zonder bevindingen die voor het integraal vervoersysteem blokkerend zouden kunnen zijn.

5.5.3 Auditeren

Een Veiligheidsaudit is een evaluatie van de programma veiligheidsmanagementactiviteiten. Het doel is vast te stellen of deze voldoen aan en ook uitgevoerd worden conform het desbetreffende plan. De Veiligheidsaudit is gericht op de veiligheidsmanagement-processen van de Programma-organisatie. De persoon of de organisatie die de audit uitvoert, dient deskundigheid op dit gebied te bezitten.

Het veiligheid auditproces zal worden ingericht en uitgevoerd conform de eisen in het kwaliteitsmanagementsysteem van het programma [Ref. 17].

Veiligheidsaudits kunnen eventueel worden gecombineerd met kwaliteitsaudits. De frequentie van audits zal worden afgestemd op de fase waarin het programma verkeert, met een minimum van éénmaal per jaar.

5.6 Goedkeuren

5.6.1 Interne goedkeuring

De interne goedkeuring van de door de Programma-organisatie opgestelde documenten vindt plaats volgens het Programma Kwaliteitsmanagementsysteem [Ref. 17]. Voordat Programma-veiligheidsdocumenten door het MT van het Programma worden goedgekeurd, zullen deze eerst aan de Safety Board worden aangeboden. Waar nodig zal aan de leden van de Safety Board worden gevraagd voor interne goedkeuringen door hun organisaties te zorgen.

5.6.2 Nationale veiligheidsautoriteiten

De nationale veiligheidsautoriteit, te weten de Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT), zal bij het Programma ERTMS betrokken worden, zodat ILT zich een oordeel kan vormen over de borging van de integrale veiligheid van het vervoersysteem ten behoeve van het afgeven van de vergunningen voor indienststelling van omgebouwd materieel en de vergunningen voor indienststelling van de omgebouwde baanvakken.

Gelet op het feit dat ERTMS ook op grensbaanvakken toegepast wordt, zal afstemming met de veiligheidsautoriteiten in buurlanden noodzakelijk zijn. Het gaat hier om DVIS in België en EBA in Duitsland. Met het aannemen van het 4e spoorwegpakket zal ook de European Union Agency for Railways een belangrijke rol gaan spelen in de toelating van materieel en infrastructuur. Het Programma zal ILT verzoeken een wezenlijke rol te spelen in de afstemming van de veiligheidsgoedkeuring met deze autoriteiten.

Referenties

| Ref. | Titel | Datum/versie |
|------|---|--------------|
| 1 | Voorkeursbeslissing ERTMS | 2014 |
| 2 | Railmap | 2014/v3.0 |
| 3 | Spoorwegwet 2012 | 2012 |
| 4 | Derde Kadernota Railveiligheid / Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor. | 2010 |
| 5 | Veiligheidsrichtlijn | 2010 |
| 6 | Interoperabiliteit van het spoorwegsysteem | 2016 |
| 7 | Common Safety Methods for Risk Analysis and Evaluation. | 2015 |
| 8 | Basisnet Spoor / Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, | 2014 |
| 9 | Guide for the application of the CSM-REA. ERA/GUI/01-2008 | 2009/v1.1 |
| 10 | Technische specificatie voor interoperabiliteit van de subsystemen besturing en seingeving van het spoorwegsysteem in de Europese Unie. | 2016 |
| 11 | Normen Kader Veilig Werken; Stichting RailAlert | 2013/v1.2 |
| 12 | Voorschrift Veilig Werken (VWV-Trein); Stichting RailAlert | 2013/v3.0 |
| 13 | NEN-EN 50126-1:2017, Railway applications / The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS), Part 1: Basic Requirements | 2017 |
| 14 | NEN-EN 50128:2011, Railway applications / Software for railway control and protection systems. CENELEC, | 2011 |
| 15 | NEN-EN 50129:2003, Railway applications - Communication, signalling and processing system / Safety related electronic systems for signalling. | 2013 |
| 16 | NEN-EN 50159:2010, Railway applications / Communications, signalling and processing systems: Safety-related communication in transmission systems | 2010 |
| 17 | Programma ERTMS Kwaliteitsmanagementsysteem | |
| 18 | Feasibility Study / "Apportionment of safety targets (to TSI sub-systems) and consolidation of TSI from a safety point of view" WP1.1 - Assessment of the | 2007/v1.0 |

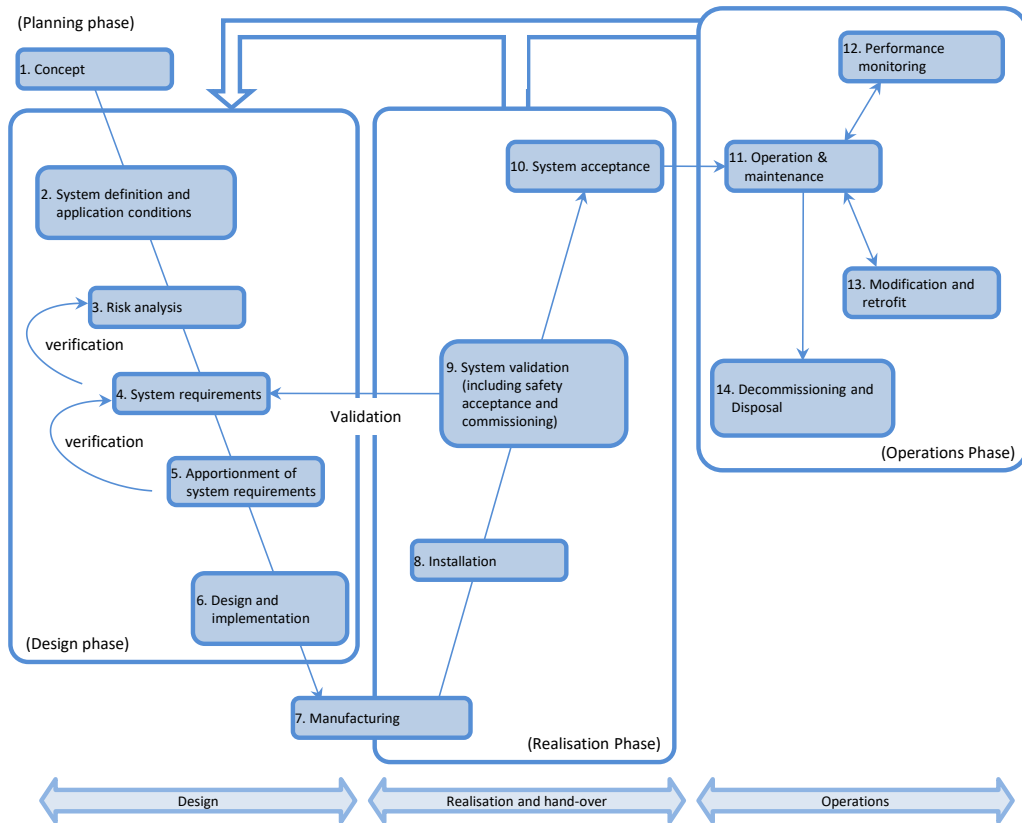
| | | |
|----|--|-------|
| | feasibility to apportion Common Safety Targets. ERA Safety Unit; | |
| 19 | Uitrolscope en -volgorde | V1.0 |
| 20 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | V6.0 |
| 21 | Programma van Eisen vervoersysteem ERTMS | V2.0 |
| 22 | Veiligheidskader | V6.0 |
| 23 | Actualisatie Monitoringskader | 2017 |
| 24 | Overzicht van wet- en regelgeving | V0.1 |
| 25 | Programmaplan Realisatiefase | V0.97 |

Traceability Matrix

Dit IVP geeft invulling van de eisen in het Veiligheidskader. Met deze traceability matrix, wordt verduidelijkt waar en hoe in dit document de specifieke eisen worden ingevuld.

| Eis nr. | Omschrijving eis | Invulling eis |
|---------|--|---|
| VK-01 | Veiligheid van het vervoersysteem is te allen tijde gewaarborgd | Vervoersysteem: HS 2 Systeembeschrijving Te allen tijde: §1.3, het doel van dit IVP |
| VK-02 | Veiligheidsgevolgen van wijzigingen aan (sub)systemen dienen op vervoersysteemniveau te worden beschreven en onderbouwd | Verantwoordelijkheden in § 4.3 |
| VK-03 | Het integraal veiligheidsmanagement binnen het Programma voldoet aan de eisen in de CSM-REA | Veiligheidsproces in § 5.2.2 |
| VK-04 | Het integraal veiligheidsmanagement binnen het Programma legt het veiligheidsproces op integraal niveau vast in een veiligheidsplan | Veiligheidsproces op hoofdlijnen: dit IVP Veiligheidsproces in detail: separate SMP (bijlage 5) |
| VK-05 | De veiligheidsplannen en veiligheidsprocessen van de deelnemers dienen binnen de integrale veiligheid van het vervoersysteem te passen | Veiligheidsplannen en processen: bijlage 2 charter Safety Board en bijlage 5: safety management plannen |
| VK-06 | Beheerste overdracht van verantwoordelijkheid voor oorzaken of beheersing van veiligheidsrisico's tussen deelnemers | Paragraaf 5.2.1 en bijlage 2: Safety Board |
| VK-07 | Beheerste acceptatie van Veiligheidsrandvoorwaarden (SRAC's) | Paragraaf 5.2.1 en bijlage 2: Safety Board |
| VK-08 | Een ALARP-evaluatie maakt onderdeel uit van de vastlegging van resultaten van het veiligheidsproces | Paragrafen 4.2, 5.2.1 en bijlage 2 |
| VK-09 | Technische maatregelen prevaleren boven procedurele maatregelen | Hazard management in § 5.3.2 |

Bijlage 1: het V-model



Figuur 5 Het systems engineering V-model, op basis van EN50126 (Ref. 24)

Bijlage 2: Charter Safety Board

Inleiding

Het Programma ERTMS is verantwoordelijk voor het borgen van de veiligheid op vervoersysteemniveau. Dit doet zij samen met infrabeheerder en vervoerders (samen deelnemers geheten). Centraal in het veiligheidsproces van de Programma-organisatie staat het overleg met vertegenwoordigers van de deelnemers in een Safety Board.

Doel en scope

Iedere deelnemer heeft verplichtingen op grond van wet- en regelgeving en is verantwoordelijk voor de naleving daarvan. Tussen de deelnemers bestaan raakvlakken. De Safety Board is het centrale punt voor het coördineren van alle veiligheidsvraagstukken over deze raakvlakken heen die betrekking hebben op de invoering van ERTMS in het Nederlandse railvervoersysteem, specifiek in relatie tot de scope van het Programma ERTMS.

De Safety Board heeft een adviserende rol. Zij geeft advies over veiligheidskwesties en stelt vast of deze inhoudelijk kloppen. Zij borgt dat de resultaten optelbaar en vergelijkbaar zijn. Wanneer belangrijke knelpunten worden geïdentificeerd, wordt advies gegeven hoe hiermee om te gaan. Eventueel te nemen beslissingen worden slechts voorbereid door de Safety Board.

Met het inrichten van een Safety Board borgt de Programma-organisatie dat het organiseren van en de resultaten van veiligheid door de deelnemers breed gedragen worden.

Bemensing

De Safety Board bestaat uit veiligheidsvertegenwoordigers van of namens de deelnemers op Safety Management niveau. Samen dekken zij alle veiligheidsrelevante activiteiten door de deelnemers in het kader van het programma ERTMS.

De samenstelling van de Safety Board dient een goede weerspiegeling te zijn van de organisaties die bij het vervoersysteem betrokken zijn. Daarom is voorzien dat op minimaal de volgende groepen zijn vertegenwoordigd:

- Programma ERTMS
- ProRail
- NS
- Overige reizigersvervoerders
- Goederen vervoerders
-

Het is mogelijk dat een organisatie niet beschikt over een persoon die de gehele set van activiteiten kan overzien. Organisaties kunnen ook één vertegenwoordiger afvaardigen, die een specifieke groep vertegenwoordigt. Daarnaast kan de samenstelling wijzigen als gevolg van onderwerpen die om specifieke deskundigheid vragen.

De Safety Board wordt voorgezeten door een integraal safety manager van het Programma ERTMS.

Taken

Behandeling van officiële veiligheidsdocumenten op integraal niveau en wijzingen daarop (onder meer IVP, overige veiligheidsplannen, veiligheidsanalyses en safety cases). Dit kan bestaan uit:

- deelnemen aan het opstellen
- bespreken, reviewen en beoordelen¹⁾
- vaststellen actuele veiligheidsniveau
- instemmen met de inhoud van safety documenten namens betrokken deelnemers op safetymanagement niveau
- ter goedkeuring aanbieden aan besluitvormingsbevoegde instanties⁴ van betrokken deelnemers
- ter goedkeuring aanbieden aan MT ERTMS

Noot: Hierbij wordt o.a. gelet op de onderlinge consistentie van documenten, dekking van de scope van het programma ERTMS en toepassing van geldende normen en standaarden.

Toetsing van de integrale veiligheidsbeoordeling.

Doen van ontwerpvoorstellen of wijzigingsvoorstellen. Dit kan bestaan uit:

- vaststellen welke maatregelen nodig zijn om risico's op vervoersysteemniveau te mitigeren, waarmee voorkomen wordt dat maatregelen suboptimaal zijn en disbalans in het vervoersysteem ontstaat
- formuleren van voorstellen
- voorbereiding besluitvorming op belangrijke ALARP-afwegingen, die bepalend zijn voor het veiligheidsniveau van het vervoersysteem
- instemmen met de inhoud van desbetreffende documenten
- ter goedkeuring aanbieden aan besluitvormingsbevoegde instanties⁴ van betrokken deelnemers
- ter goedkeuring aanbieden aan Change-Control Board en MT ERTMS.
- Coördineren van veiligheid over de raakvlakken tussen deelnemers of groepen binnen deelnemers.
- aanmelden, bespreken en classificeren van hazards of issues op raakvlakken
- overdragen van hazards of issues aan een andere deelnemer
- accepteren van hazards of issues van een andere deelnemer op safety-management-niveau
- ter goedkeuring aanbieden aan besluitvormingsbevoegde instanties⁵ van betrokken deelnemers
- bijhouden van de integrale hazard log
- sluiten van hazards

Behandeling van voorstellen voor SRAC's (exported constraints). Dit kan bestaan uit:

- reviewen, bespreken en beoordelen van voorstellen voor SRAC's
- accepteren of afwijzen van SRAC's op safety-management-niveau
- ter goedkeuring aanbieden aan besluitvormingsbevoegde instanties van betrokken deelnemers

⁴ Dit kan een manager zijn of een gremium waarin managementbeslissingen worden genomen

Escaleren naar bovenliggende niveaus. Dit kan gaan over:

- meningsverschillen tussen deelnemers op safety-management-niveau over in dit document genoemde onderwerpen
- meningsverschillen tussen groepen binnen een deelnemer op safety-management-niveau over in dit document genoemde onderwerpen
- spanningsvelden, bijvoorbeeld tussen veiligheid enerzijds en geld, voortgang, betrouwbaarheid of vervoerscapaciteit anderzijds

Uitwisselen van leereffecten, onder meer door:

- lessen van bestaande ERTMS baanvakken te delen
- bewaken dat lessen van migratiestappen worden gedeeld, zodat het goede vastgehouden wordt en het verkeerde niet meer optreedt

Collegiale advisering en uitwisseling: de leden van de safety board kunnen altijd onderwerpen aanbieden die potentieel relevant zijn voor veiligheid van het vervoersysteem.

Mandaat

De leden van de Safety Board hebben van hun organisaties een mandaat nodig voor het verrichten van bovengenoemde taken.

Door organisatie voorgedragen leden beschikken over voldoende tijd om vergaderingen bij te wonen, taken uit te voeren en andere activiteiten te doen die noodzakelijk worden geacht in het kader van veiligheid van het vervoersysteem te waarborgen.

De door de organisaties voorgedragen leden hebben een escalatiemogelijkheid binnen de eigen organisatie, om beslissingen die buiten hun bevoegdheid liggen, te laten nemen. Dergelijke beslissingen dienen bij voorkeur binnen het in de Safety Board afgesproken tijdsbestek te worden genomen.

Bijlage 3: RSCI-Tabel

In onderstaand tabel is per betrokken partij en per onderwerp de verantwoordelijkheden voor specifieke producten in meer detail vastgelegd.

| | Verantwoordelijke voor vervoersysteem (Integrale veiligheid) | Infrabeheerder | Materieeigenaar | Infrabeheerder / Vervoerder (rijden van treinen, BOV, storingsherstel) | Bevoegde Gezag |
|--|--|----------------|-----------------|--|----------------|
| Integrale veiligheid | | | | | |
| - Veiligheidskaders van Programma | R | C | C | C | I |
| - Integraal Veiligheidsplan | R | C | C | C | I |
| - Veiligheidsanalyses interfaces | R | C | C | C | I |
| - Veiligheidsrandvoorwaarden (SRAC's) | R | C | C | C | I |
| - AsBo-verklaring (integraal) | R | C | C | C | I |
| - Integraal VeiligheidsDossier (IVD) | R | A | A | A | C |
| Indienststelling materieel | | | | | |
| - Veiligheidsplan | C | I | R | I | I |
| - Veiligheidsdossier Materieel | C | I | R | I | C |
| - AsBo / NoBo / DeBo - verklaring | C | I | R | I | I |
| - Vergunning voor indienststelling | C | I | R | I | R |
| Indienststelling baanvak/infrastructuur | | | | | |
| - Veiligheidsplan | C | R | I | I | I |
| - Veiligheidsdossier Infrastructuur | C | R | I | I | C |
| - AsBo / NoBo / DeBo - verklaring | C | R | I | I | C |
| - Vergunning voor indienststelling | C | R | I | I | R |
| Operatie | | | | | |
| - Veiligheidsplan | C | C | C | R | I |
| - Opstellen Gebruikersprocessen | C | C | R | R | I |
| - Veiligheidsanalyse Gebruikersproc.'n | C | C | S | R | I |
| - Veiligheidsonderbouwing Gebr.proc.'n | C | C | C | R | I |

Tabel 1 RCSI-Tabel van veiligheidsverantwoordelijkheden

In deze RSCI-tabel hebben de letters de volgende betekenis:

- R = *Responsible*: De organisatie die (eind)verantwoordelijk is voor de uitvoering van een proces of activiteit.
- S = *Support*: De organisatie die ondersteuning verleent aan het proces of project.

- C = *Consulted*: De organisatie die moet worden geraadpleegd, goedkeuring verleent of input levert, voorafgaand aan een stap in het proces. Organisatie geeft (mede) richting aan het resultaat. Het gaat hier om communicatie in twee richtingen.
- I = *Informed*: De organisatie die geïnformeerd wordt over de beslissingen, de voortgang en de bereikte resultaten, zodat er een volgende stap kan worden gezet. Het gaat hier om communicatie in één richting.

Bijlage 4: Risico classificatie matrix

De risicomatrix en het toepassingsgebied ervan hebben de status concept .
Voor het prioriteren van geïdentificeerde risico's, zal de Programma-organisatie gebruik maken van de risico classificatie matrix.

| KANS (Frequentie) | IMPACT (Gevolg) | | | | | |
|---|-------------------------|-----------|------------|------------------|----------|---------------|
| | A) Geen tot zeer gering | B) Gering | C) Beperkt | D) Aan- zienlijk | E) Groot | F) Zeer groot |
| 6) Zeer regelmatig: > 100 per jaar (of dagelijks) | | | | | | |
| 5) Regelmatig: 10 tot 100 per jaar | | | | | | |
| 4) Waarschijnlijk: 1 tot 10 per jaar | | | | | | |
| 3) Incidenteel: 10 ⁻¹ tot 1 per jaar | | | | | | |
| 2) Onwaarschijnlijk: 10 ⁻² tot 10 ⁻¹ per jaar | | | | | | |
| 1) Zeer onwaarschijnlijk: 10 ⁻³ tot 10 ⁻² per jaar | | | | | | |

Tabel 2 risico classificatie matrix Programma ERTMS

| KLEUR | BETEKENIS | NOODZAKELIJKE ACTIE |
|-------|-----------|---|
| | Zeer hoog | Aanvullend risico reducerende maatregelen treffen conform ALARP. Acceptatie risico goedgekeurd door directeur desbetreffend bedrijfsonderdeel of RvB. |
| | Hoog | Aanvullend risico reducerende maatregelen treffen conform ALARP (As Low As Reasonably Practical). Risico escaleren t/m 2e echelon management. |
| | Gemiddeld | Aanvullende risico reducerende maatregelen treffen conform ALARP (As Low As Reasonably Practical). |
| | Laag | Geen aanvullende risico reducerende maatregelen nodig, beheersmaatregelen volgens bestaande procedures/werkwijze. Stuur op continue verbetering. |

Tabel 3 Betekenis van kleurcodes in Risico classificatie matrix Programma ERTMS en bijbehorende acties

Toepassing van de Risico classificatie matrix

Bij toepassing van de Risico classificatie matrix worden de volgende principes gehanteerd:

- Strikt genomen is het totale risico afhankelijk van het niveau waarop de matrix wordt toegepast. Als hazards op een zeer laag integratieniveau gedefinieerd worden, zijn er zeer veel risico's met kleine kansen en kleine gevolgen. Dit kan leiden tot een opeenstapeling van kleine op zichzelf acceptabele risico's, die bij elkaar opgeteld tot een onacceptabel risico leiden. Toepassing van de matrix moet dus op een voldoende hoog integratieniveau plaatsvinden. Uitgangspunt is hierbij dat hazards zich op de systeemgrens moeten bevinden en er op dit niveau in totaal niet meer dan circa 50 hazards zijn. Wanneer er significant méér hazards zijn, dient dit aantal door middel van clustering te worden verkleind.
- De partij die voor de hazardanalyse van de desbetreffende hazard verantwoordelijk is, maakt op basis van de matrix zelf inschattingen van de kwalificatie van een hazard, zowel in de situatie vóór te nemen beheersmaatregelen als in de situatie daarna.
- De gemaakte keuzen worden in de Hazard Log van de verantwoordelijke partij (leverancier of project) transparant gemaakt, zodanig dat een toetsing van de kwalificatie door derden mogelijk is. Bij twijfel over de kwalificatie van een hazard door bijvoorbeeld de AsBo van de desbetreffende partij zal een hazard opnieuw gekwalificeerd worden, waar nodig op basis van een kwantitatieve risicoanalyse.

ERTMS_ _ _

| Aspect | A) Geen tot zeer gering | B) Gering | C) Beperkt | D) Aanzienlijk | E) Groot | F) Zeer groot |
|--|--|---|--|--|--|---|
| Veiligheid | Geen letsel of schade aan de gezondheid. | Gering letsel, beperkte medische behandeling noodzakelijk, geen ziekenhuisopname (denk aan verstuikte enkel). | Herstelbaar letsel of schade aan de gezondheid (denk aan gebroken arm, brandwonden, ademhalingsproblemen). | Ernstig letsel of beperkte blijvende schade aan de gezondheid (denk aan gecompliceerde breuk / whiplash / trauma). | 1-5 dodelijke slachtoffers of 1-5 zwaar gewonde slachtoffers met blijvende ernstige invaliditeit (denk aan gemis arm / been / gehoor / zicht). | Meer dan 5 dodelijke slachtoffers en/of meerdere zwaar gewonde personen met blijvende ernstige invaliditeit (denk aan gemis arm / been / gehoor / zicht). |
| Prestatie railinfrastructuur: - KPI Klantinder - Beschikbaarheid | Geen klanthinder. Vertragsminuten: 0 | <i>Licht:</i> Max 1 trein uitgevallen en een trein 10 minuten vertraging of gelijkwaardig. Vertragsminuten: 1 t/m 39. Voorbeelden: spoorlopers, roodseinpassage, eenvoudige storing op rustiger baanvak. | <i>Middel:</i> >1 en <= 25 treinen uitgevallen of gelijkwaardig. Vertragsminuten: 40 t/m 679. Voorbeelden: wissel- of seinstoring op klein emplacement, overwegstoring, aanrijding persoon op rustiger baanvak. | <i>Zwaar:</i> >25 en <= 100 treinen uitgevallen of gelijkwaardig. Vertragsminuten: 680 t/m 2399. Voorbeelden: aanrijding persoon op druk baanvak, brandmelding Schipholtunnel, wissel- of seinstoring op groot emplacement. | <i>Zeer zwaar:</i> > 100 treinen uitgevallen of gelijkwaardig. Vertragsminuten: 2400 t/m 5999. Voorbeelden: (bijna-) aanrijding wegverkeer met veel schade, extreem weer (storm, sneeuw, onweer/bliksem). | <i>Zeer zwaar:</i> > 100 treinen uitgevallen of gelijkwaardig. Vertragsminuten: 6000 en meer. Voorbeelden: grote ICT-storing, stroomstoring. |

| Aspect | A) Geen tot zeer gering | B) Gering | C) Beperkt | D) Aanzienlijk | E) Groot | F) Zeer groot |
|---------------------|---|--|---|---|--|--|
| | Geen effect op de beschikbaarheid | Gering effect op de beschikbaarheid, Zv-Ww gedurende 2 uur max 5 minuten vertraging, of Ut - Ht gedurende 1 uur max. 5 minuten vertraging. | Middelgroot effect op de beschikbaarheid, Zv-Ww 4 uur versperd of Ut - Ht 2 uur versperd. | Groot effect op de beschikbaarheid, Ut-Ht 4 uur versperd of knooppunt Gouda/Moordrecht aansluiting 2 uur versperd. | Ernstig effect op de beschikbaarheid, knoop Gd/Mda 4 uur versperd of VL Amr 2 uur verstoord. | Zeer ernstig effect op de beschikbaarheid, VL Amr 4 uur verstoord, of VL Ut 2 uur verstoord. |
| Duurzaamheid | Geen extra energieverbruik. | Extra energieverbruik 1 - 2500 TJ / jaar. | Extra energieverbruik 2501 - 25.000 TJ / jaar. | Extra energieverbruik 25.001 - 250.000 TJ / jaar. | Extra energieverbruik meer dan 250.000 TJ / jaar. | Extra energieverbruik |
| | Geen enkele afbreuk aan doelen voor: - Reductie CO ₂ ; - Aanleg kleine fauna-voorzieningen; - Uitvoeren projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. | Mogelijk niet halen: Voor een jaar: - 1 ton reductie CO ₂ ; - 1 kleine fauna-voorziening; - Kwart van de eigen projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. | Niet halen: Voor een jaar: - 1 ton reductie CO ₂ ; - 1 kleine fauna-voorziening; - Kwart van de eigen projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. | Niet halen: Voor een jaar: - 5 ton reductie CO ₂ ; - 3 kleine fauna-voorzieningen; - Alle eigen projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. | Niet halen: Voor een jaar: - 50 kton reductie CO ₂ ; - Schema MJPO, 35 fauna-voorzieningen; - Alle projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. | Niet halen: Voor meerdere jaren: - 50 kton reductie CO ₂ ; - Schema MJPO, 35 fauna-voorzieningen; - Alle projecten bij stations en infra; - wijzigingen conform werkwijze Duurzaam GWW. |
| Financieel / Kosten | < € 25.000 | € 25.000 - € 500.000 | € 500.000 – € 5 mio | € 5 mio - € 20 mio | € 20 mio - € 50 mio | > € 50 mio |

| Aspect | A) Geen tot zeer gering | B) Gering | C) Beperkt | D) Aanzienlijk | E) Groot | F) Zeer groot |
|--|---|---|---|---|---|--|
| Compliance (wet- en regelgeving) | Geen overschrijding van wettelijke milieu- of gedragsnormen; 100% compliant. | Beperkte, kortdurende overschrijding van wettelijke milieu- of gedragsnormen. | Overtreding van wettelijke milieu- of gedragsnormen; aanschrijving van bevoegd gezag (bestuurlijke waarschuwing). | Overtreding van wettelijke milieu- of gedragsnormen; bevoegd gezag legt dwangsom of bestuursdwang op. | Ernstige en/of langdurige overtreding van de wettelijke milieu- of gedragsnormen; OM stelt strafrechtelijk onderzoek in; boete en/of strafrechtelijke vervolging. | Zeer ernstige overtreding van wettelijke milieu- of gedragsnormen; aanleiding voor minister om beheerconcessie te beëindigen. |
| Reputatie bij stakeholders, klanten, vervoerders | Weinig schade; weinig aandacht in de pers. Geen tot zeer geringe schade aan relatie met stakeholders zoals vervoerders en overheden. | Negatieve aandacht in de plaatselijke pers. Geringe schade aan relatie met vervoerders en/of overheden. | Negatieve aandacht in de regionale pers; zorg bij lokale overheid. Vergunning bedreigd. Beperkte schade aan relaties met vervoerders en/of overheden. | Korte negatieve aandacht in de nationale pers; zorg bij provincie, overheid of stakeholder. Aanzienlijke schade aan relaties en/of overheden. | Negatieve aandacht in de nationale pers; vermeldingen in internationale pers; grote schade aan relatie met vervoerders en/of stakeholders. | Langdurige negatieve aandacht in de (inter-) nationale pers. Zeer grote schade aan relatie met vervoerders en/of overheden. |
| Klantevredenheid stationsbezoeker (belevingsmonitor) | Afgerond cijfer belevings-monitor 8 of hoger op schaal 1-10. Geen effect op comfort, reinheid, toegankelijkheid, informatievoorziening. Geen gevoel onbehagen. Geen effect op toegankelijkheid. | Afgerond cijfer belevings-monitor 7 op schaal 1-10. Enig effect op reinheid; transferruimte is vervuild. Station is toegankelijk, maar mindervaliden hebben moeite om bij trein te komen. Gebrekkige informatievoorziening. Gering effect op comfort. | Afgerond cijfer belevings-monitor 6 op schaal 1-10. Enig effect op reinheid, transferruimte is vervuild. Matig gevoel van onbehagen; reizigers voelen zich niet veilig. Matig effect op toegankelijkheid. Slechte informatievoorziening. Matig effect op comfort. | Afgerond cijfer belevings-monitor 5 op schaal 1-10. Ernstig effect op reinheid; transferruimte ernstig vervuild. Aanzienlijk gevoel van onbehagen; situatie leidt tot vandalisme en criminaliteit. Groot effect op toegankelijkheid. Geen informatievoorziening: uitval van alle infosystemen op een station of postgebied. | Afgerond cijfer belevings-monitor 4 op schaal 1-10. Ernstig gevoel van onbehagen. Ernstig effect op toegankelijkheid; station is toegankelijk; Infoplussysteem herstelbaar beschadigd; informatie voor langere tijd op alle stations onmogelijk. Groot effect op comfort. | Afgerond cijfer belevings-monitor 3 op schaal 1-10. Zeer ernstig gevoel van onbehagen. Zeer ernstig effect op toegankelijkheid; Infoplussysteem is onherstelbaar beschadigd. Zeer groot effect op comfort. |

Tabel 4 betekenis van impact categorieën in risico classificatie matrix Programma ERTMS voor alle aspecten

Bijlage 5: Safety Management Planning

Deze bijlage besteedt aandacht aan twee aspecten van de planning van safety management, namelijk de onderwerpen in een safety management plan en de activiteiten die het programma of een project dient uit te voeren voordat aanbesteding plaatsvindt.

Onderwerpen safety management plan

De opbouw van een Safety Management Plan (SMP) dient in overeenstemming te zijn met de nomenclaturen van de EN50129 standaard. Onderstaande onderwerpen komen aan bod:

Inleiding

Korte toelichting waarin aanleiding en doel van het project wordt toegelicht, die onderwerp is van het specifieke SMP.

Kaders en eisen

Relatie met de Veiligheidskader en IVP. Indien relevant, andere kaders vastleggen die door het project van toepassen zijn verklaard; een voorbeeld kan zijn specifieke vrijgave procedures.

Safety management

Dit hoofdstuk beschrijft de onderwerpen die relevant kunnen zijn om veiligheidsmanagement binnen het project uit te kunnen voeren.

Veiligheidsorganisatie

Beschrijft wie, waarvoor verantwoordelijk is. Legt de relatie met onderliggende en bovenliggende organisaties vast. Besteedt aandacht aan communicatie met aanpalende projecten en het programma ERTMS in het bijzonder (Safety Board).

Veiligheidscyclus (safety lifecycle)

Legt vast welke activiteiten door het project worden uitgevoerd in de verschillende stappen van het safety lifecycle. Dit kan een beknopt overzicht zijn van de activiteiten, of men kan kiezen voor een uitgebreide beschrijving van inputs, activiteiten en outputs. In dit laatste geval is het verstandig het Safety Management Plan regelmatig van een update te voorzien.

Veiligheidsanalyse

Toelichting presenteren over toepassing van veiligheidsanalyses door het project. Zie table E.6 in EN50129 [ref. 15] voor een overzicht van mogelijkheden.

Veiligheidsproducten

Vastlegging van de veiligheidsproducten (dossiers, safety cases e.d.) die door het project worden opgesteld ter onderbouwing van de veiligheid van te leveren producten.

Auditering

Indien het project safety audits (laat) uitvoeren worden deze hier beschreven. Tevens legt men vast welke norm of operationele standaard wordt gevolgd voor auditeren.

Onafhankelijke beoordeling

In dit paragraaf beschrijft het project welke vormen van onafhankelijke beoordeling relevant zijn, zoals Assessment Body, Notified Body of Independent Safety Assessor.

Goedkeuring en Vrijgave

Verklaart hoe de door het project opgestelde producten worden goedgekeurd en vrijgegeven.

In het hoofdstuk safety management kan aandacht ook worden besteed aan andere onderwerpen, zoals leveranciersmanagement, configuratiemanagement en de relatie met beheer en onderhoud van het product (of producten) dat (die) door het project wordt (worden) geleverd.

Overige aspecten

Een project dient rekening te houden met enkele andere aspecten, om goed veiligheidsmanagement te bedrijven. Het eerste is kwaliteitszorg. Wanneer het project gebruik kan maken van een kwaliteitsmanagement systeem, kan eenvoudig worden verwezen naar dit systeem. Anders is het verstandig vast te leggen hoe kwaliteit van de producten worden geborgd tijdens het project.

Hieraan gerelateerd zijn processen voor verificatie, validatie en testen. Ook hiervoor zal het project vastleggen welke stappen worden ondernomen om aan te tonen dat te leveren producten in overeenstemming zijn met de daaraan gestelde eisen.

Activiteiten voor aanbesteding

Voor de aanbesteding van producten dienen de volgende activiteiten te worden uitgevoerd door het programma ERTMS, of door het project die de aanbesteding uitvoert. Met het uitvoeren van deze (minimale) set van activiteiten worden veiligheidseisen voor het aan te besteden product vastgesteld. Voorafgaande aan de aanbesteding dient men te beschikken over:

- een overzicht van klanten eisen die van toepassing zijn op het aan te besteden product;
- een safety management plan opgesteld;
- een systeemdefinitie van het product;
- goedkeuring van alle van toepassing zijnde ontwerpkeuzes (VTO's);
- een overzicht van te nemen beheersmaatregelen die volgen uit de veiligheidsstudies van het aan te besteden (sub)systeem;

Met het uitvoeren van bovenstaande activiteiten kunnen de relevante veiligheidseisen worden opgenomen in de uitvraag.



Dossier Programmabeslissing

V1.2 Verificatie en Validatie Managementplan

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Verificatie en Validatie Managementplan

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-772 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | DOEL VAN HET DOCUMENT | 3 |
| 1.2 | DOELGROEP | 3 |
| 1.3 | LEESWIJZER | 3 |
| 1.4 | DEFINITIES EN BEGRIPSAFSPRAKEN | 4 |
| 2 | DOELEN, PRINCIPES EN POSITIONERING VAN VERIFICATIE EN VALIDATIE | 6 |
| 2.1 | DE DOELEN VAN VERIFICATIE EN VALIDATIE | 6 |
| 2.2 | POSITIE VAN HET V&V TEAM BINNEN HET PROGRAMMA | 6 |
| 2.3 | VERIFICATIE EN VALIDATIE PRINCIPES | 7 |
| 3 | VERIFICATIE EN VALIDATIE IN RELATIE TOT DE PROGRAMMAFASERING | 9 |
| 3.1 | VERIFICATIE EN VALIDATIE IN DE PLANUITWERKINGSFASE | 10 |
| 3.2 | VERIFICATIE EN VALIDATIE IN DE REALISATIEFASE | 12 |
| 3.3 | VERIFICATIE EN VALIDATIE IN DE EXPLOITATIEFASE | 15 |
| 4 | VERIFICATIE & VALIDATIE PLAN EN METHODEN | 16 |
| 4.1 | DOEL V&V-PLAN | 16 |
| 4.2 | RISICO-GESTUURD | 16 |
| 4.3 | INHOUD V&V-PLAN | 16 |
| 4.4 | V&V-METHODEN | 17 |
| 5 | ROLLEN IN HET V&V-PROCES EN RELATIES MET ANDERE PROCESSEN | 19 |
| 5.1 | INLEIDING | 19 |
| 5.2 | MEDEWERKERS PROGRAMMA ERTMS | 19 |
| 5.3 | VERIFICATIE EN VALIDATIE VERANTWOORDELIJKE DEELNEMERS EN PARTNERS | 19 |
| 5.4 | STAKEHOLDERS | 19 |
| 5.5 | WETTELIJKE TOEZICHTHOUDERS | 20 |
| 5.6 | CERTIFICERENDE PARTIJEN | 20 |
| 5.7 | RELATIES MET ANDERE PROCESSEN | 20 |
| 6 | INFORMATIESTROMEN IN HET V&V-PROCES EN ONDERSTEUNENDE APPLICATIES | 21 |
| 6.1 | V&V-DOCUMENTENSTRUCTUUR | 21 |
| 6.2 | REGISTRATIE VAN V&V-DOCUMENTATIE | 21 |
| | REFERENTIES | 22 |
| | BIJLAGE A: RISICO INVENTARISATIE V&V-PROCES | 23 |

1 Inleiding

1.1 Doel van het document

Het aandachtsgebied van verificatie en validatie (V&V) is het vervoersysteem met ERTMS, conform de Vervoersysteem Architectuur (VSA) [ref. 1] en het Scopedocument ERTMS [ref. 4].

Het doel van dit managementplan is te beschrijven hoe (project)teams van het Programma, de NS, ProRail en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de overige partners traceerbaar aantonen op welke wijze het gerealiseerde voldoet aan de programmadoelen, stakeholderwensen en vigerende wet- en regelgeving.

Het plan is geschreven vanuit de samenwerkingsgedachte tussen NS, ProRail en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. In de praktijk betekent dit dat V&V zoveel mogelijk de V&V-gerelateerde bedrijfsprocessen van de partners respecteert, en vooral aandacht schenkt aan het aantonen van de samenhang van de wijzigingen als gevolg van de invoering van ERTMS en de effecten daarvan op de programmadoelen, risicovolle eisen en kritische ontwerpparameters. Aangezien het vervoersysteem een integratie is van verschillende deelsystemen hebben meerdere partijen een rol bij verificatie of validatie.

Daarnaast geeft dit managementplan weer wat de betrokkenheid van toetsende partijen (Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) en certificerende instanties) is in het V&V-proces.

1.2 Doelgroep

Dit document is bedoeld voor iedereen die betrokken is bij de ontwikkeling en realisatie en het gebruik van het vervoersysteem met ERTMS. De verantwoordelijken voor verificatie en validatie bij de deelnemers en de partners behoren eveneens tot de doelgroep.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit V&V-managementplan beschrijft de bestaansreden en het doel van V&V. In hoofdstuk 3 is voor elke programmafase uitgewerkt welke V&V-activiteiten daarin plaatsvinden. V&V-activiteiten vinden planmatig plaats. In hoofdstuk 4 is uitwerkt hoe V&V-plannen worden opgesteld. In het V&V-proces zijn verschillende actoren binnen en buiten het Programma ERTMS actief. Hoofdstuk 5 beschrijft met welke actoren in het V&V-proces informatie uitgewisseld wordt. Die informatie moet vervolgens geregistreerd en gearchiveerd worden. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 wordt een aantal gebruikte begrippen toegelicht. Hoofdstuk 8 tenslotte bevat een aantal onderwerpen die verdere verdieping behoeven.

1.4 Definities en begripsafspraken

In dit V&V managementplan worden verschillende begrippen en afkortingen gehanteerd. Ze worden verklaard in de tabel in paragraaf 1.4.4. Drie centrale begrippen daaruit worden nader toegelicht. De definities zijn conform ISO 15288:2015 [ref. 5].

1.4.1 Het System of Interest

Dat deel van het vervoersysteem dat wijzigt vanwege het Programma ERTMS.

1.4.2 Verificatie & Validatie

Verificatie is de bevestiging dat aan de gespecificeerde eisen is voldaan door het verschaffen van objectief bewijs [ref. 9].

Validatie is de bevestiging door de levering van objectief bewijs dat aan de eisen voor een specifiek beoogd gebruik of een specifiek beoogde toepassing is voldaan [ref. 9].

Samenvattend, de aanpassingen die gedaan zullen worden zijn geverifieerd (voldoen aan de eisen) en gevalideerd (geven invulling aan de gestelde doelen en behoefte).

De vraag of de klant nog steeds tevreden is over het opgeleverde systeem wordt niet door het V&V-team beantwoord. Het V&V team rapporteert over de mate waarin het gerealiseerde product juist en conform de eisen gemaakt is.

1.4.3 Eisen

Eisen zijn afgeleid van de programmadoelen, de inkoopdoelen van het Programma, de stakeholderwensen en de vigerende wet- en regelgeving. Ook tijdens de uitvoer van het Programma gedefinieerde eisen vallen hieronder. Eisen zijn als volgt getypeerd [ref. 6]:

- Functionele eisen;
- Aspect eisen;
- Raakvlak eisen;
- Procedure eisen;
- Uitrol/migratie eisen.

Eisen beschrijven het vervoersysteem met ERTMS op de volgende detailniveaus:

- Systeemniveau;
- Deelsysteemniveau;
- Bestellingniveau.

Alle eisen als hierboven gedefinieerd vallen onder het aandachtsgebied van V&V.

1.4.4 Begrippen (afkortingen)

| Begrip (afkorting) | Omschrijving |
|--------------------|--|
| Compliance | Het voldoen aan de eisen. Met compliance wordt de status van V&V van een eis aangegeven. Het kan de volgende waardes hebben: compliant of non-compliant. |
| Pass/Fail criteria | Criteria op basis waarvan de objectieve bewijsvoering kan worden beoordeeld op het wel (pass) of niet (fail) voldoen aan de eisen en/of behoeften. |
| VVM | Verificatie en Validatie Matrix. Matrix met daarin een overzicht van eisen bijbehorende de verificatiemethode(n), verificatiecriteria, verificatietijdstippen, uitvoerders van de verificatie en kwalificatie (voldoet wel of niet) voor de verificatie. |
| SE | Systems Engineering |
| Systeem | Een combinatie van samenhangende elementen die zodanig zijn georganiseerd om één of meerdere functies te vervullen. |
| Traceerbaarheid | Herleidbaarheid van eisen. Meestal is via een systeem van eiscodes na te gaan hoe de eisen ten opzichte van elkaar zijn gerangschikt. |
| V&V | Verificatie en Validatie |
| V&V-managementplan | Wijze waarop omgegaan wordt met verificatie en validatie in het programma. Het managementplan beantwoordt o.a. de vraag wat de reikwijdte is van de V&V-activiteiten en in hoeverre derden een rol hebben in het V&V-proces. |
| V&V-plan | Een V&V-plan beschrijft de manier waarop V&V-bewijs wordt geleverd gedurende het ontwikkel- en realisatieproces. Een V&V-plan is verbonden aan een eis of een set van eisen. |

2 Doelen, principes en positionering van verificatie en validatie

In dit hoofdstuk wordt toegelicht waartoe verificatie en validatie dient, op welke plekken en in welke fasen van het Programma ERTMS verificatie en validatie wordt uitgevoerd. Om het doel te bereiken is de aanpak gebaseerd op een aantal principes.

2.1 De doelen van verificatie en validatie

De doelen van verificatie en validatie zijn als volgt:

- Het verkrijgen van zekerheid ten aanzien van het voldoen aan de gestelde programmadoelen en de gehonoreerde stakeholderwensen, volgens vooraf gestelde kaders en binnen de kaders van wet- en regelgeving. Dit gebeurt zo vroeg mogelijk in het ontwikkel- en realisatieproces om afwijkingen vroegtijdig te signaleren;
- Het bereiken dat verantwoording kan worden afgelegd over de vooraf met opdrachtgevers, wet- en regelgevers en de maatschappij overeengekomen werkwijze, toetscriteria en vorm van bewijsvoering ten aanzien van verificatie en validatie;
- Het bereiken dat het V&V-bewijs traceerbaar, reproduceerbaar en overdraagbaar is.

2.2 Positie van het V&V team binnen het Programma

De opdrachtgever van het V&V-team is de Programmadirecteur, omdat V&V-activiteiten programma breed plaatsvinden. Verificatie en validatie wordt toegepast op de techniek en het gebruik en ziet toe op compliance van het product tegen de vooraf gestelde eisen.

Het V&V-bewijs heeft betrekking op het integrale vervoersysteem met ERTMS. Vele partijen binnen en buiten het Programma stellen bewijzen samen. Een optelling van die bewijzen volstaat niet om de integrale werking van het vervoersysteem met ERTMS te kunnen verifiëren en valideren. Om integraal bewijs te leveren, gaat het aandachtsgebied van het V&V-team door alle werkstromen heen.

De vele partijen binnen en buiten het programma die V&V-bewijs aandragen hebben elk een eigen belang en positie ten opzichte van het Programmabelang. Om een V&V-uitspraak over de integrale werking van het vervoersysteem met ERTMS te kunnen doen, is het noodzakelijk dat dit objectief en onafhankelijk gebeurt. Daarom moet het V&V-team een onafhankelijke positie binnen het Programma bekleden.

2.3 Verificatie en validatie principes

Het V&V-managementproces binnen het Programma ERTMS is gestoeld op onderstaande principes.

- V&V 1. Top-down traceerbaarheid
Verificatie en validatie op programmaniveau vindt plaats tegen een set van eisen die de scope traceerbaar afdekt.
- V&V 2. Top-down aantoonbaarheid
Verificatie en validatie is de vertaling van programmadoelstellingen en stakeholderwensen naar eisen.
- V&V 3. Het iedereen-overal principe
Verificatie en validatie wordt door iedereen overal binnen het Programma toegepast.
- V&V 4. Verantwoordelijkheidsprincipe
De opsteller c.q. leverancier van een bepaald product is verantwoordelijk voor de aanlevering van bewijs van verificatie en validatie.
- V&V 5. Onafhankelijkheidsprincipe
Om aangeleverd bewijs ten behoeve van het geven van een V&V-oordeel objectief te kunnen beoordelen, stelt het V&V-team zich onafhankelijk op binnen het Programma.
- V&V 6. Verificatie en validatie volgt de lifecycle van het product
Verificatie en validatie vindt plaats tijdens de ontwikkeling, de realisatie en het gebruik van ERTMS. Het V&V-proces gaat ook door na vrijgave van het gewijzigde vervoersysteem.
- V&V 7. Verificatie en validatie volgt de VSA-ordening
Verificatie en validatie maakt onderscheid in drie niveaus:
 - Verificatie en validatie op programmaniveau / systeemniveau;
 - Verificatie en validatie op deelsysteemniveau;
 - Verificatie en validatie op bestellingniveau.
- V&V 8. Systems Engineering-principe
Verificatie en validatie volgt de methodiek en terminologie van Systems Engineering zoals beschreven in NEN-/IEC/IEEE 15288 [ref. 5], NEN-EN 50126-1:1999 [ref. 7] en NEN-EN 50128:2011 [ref. 8].
- V&V 9. Volgend waar dat kan, aanvullend waar dat moet.
Verificatie en validatie baseert zich zoveel mogelijk op standaards en de (wettelijk) voorgeschreven vrijgaveprocessen. Daarnaast richt verificatie en validatie zich op aanvullende V&V-maatregelen om de integrale werking van het systeem en de programmadoelstellingen aantoonbaar te maken.

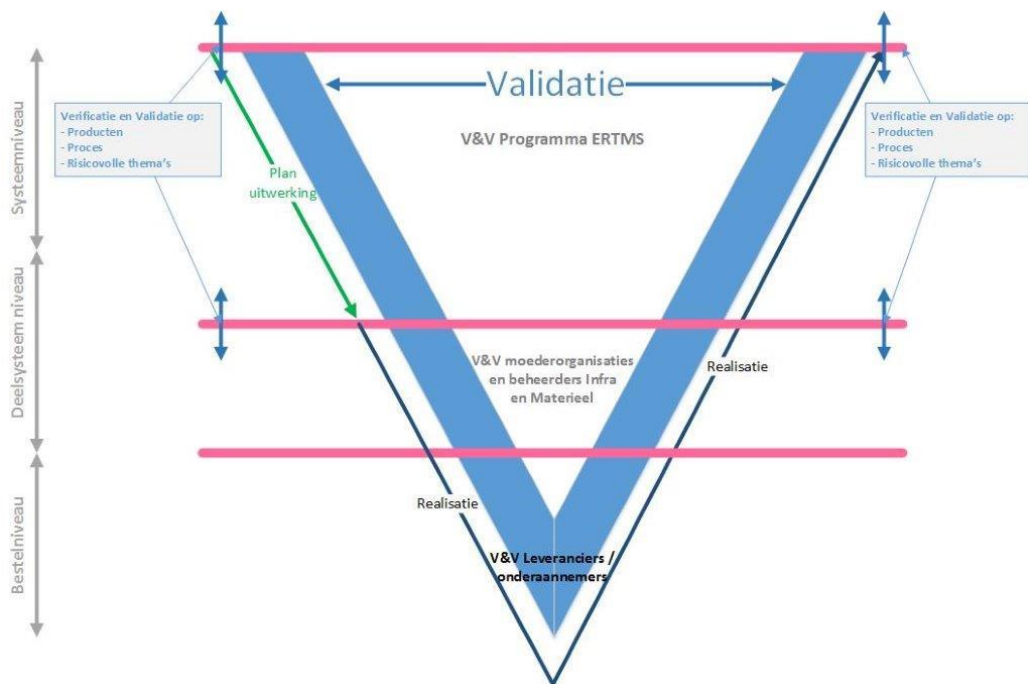
- V&V 10. Transparantieprincipe
Verificatie en validatie streeft naar transparantie zo vroeg mogelijk in het ontwikkel- en realisatieproces. Zowel opdrachtgever als opdrachtnemer zijn verantwoordelijk voor het scheppen van duidelijke verwachtingen over gewenste aantoning. De implementatieorganisaties (op bestellingsniveau, zie figuur 2) rapporteren transparant over de voortgang van verificatie en validatie.
- V&V 11. Verificatie en validatie gebeurt planmatig en op eisniveau
De V&V-methoden en pass/fail criteria worden per eis tot op bestellingsniveau (zie figuur 1) expliciet vastgelegd.
- V&V 12. Baselineprincipe
Verificatie en validatie is gekoppeld aan de baselines van de configuratie om integraliteit te bewaken. Verificatie en validatie volgt hierin PKS procedure Configuratiemanagement.
- V&V 13. Risicoprincipe
Het risicoprofiel van het te realiseren systeem bepaalt de uitgebreidheid en diepgang van de V&V-activiteiten (zie hoofdstuk 4 paragraaf 2).

3 Verificatie en validatie in relatie tot de programmafasing

In dit hoofdstuk wordt per programmafase beschreven welke V&V-activiteiten worden uitgevoerd en welke producten worden opgeleverd. Aan het einde van elke programmafase rapporteert het V&V-team over het resultaat. Op basis van de uitkomst van deze analyse adviseert het V&V-team of een volgende programmafase kan worden ingezet.

De verantwoordelijkheid van verificatie en validatie van het Programma ERTMS stopt niet op het moment dat (een deel van) het vervoersysteem met ERTMS in exploitatie is. Het aantonen van compliance met de programmadoelen loopt door tot in de fase van exploitatie – dus na oplevering van het Programma ERTMS – aangezien het bereiken van deze doelen pas kan worden aangetoond na enige tijd in exploitatie te zijn geweest.

Onderstaande figuur geeft de fasering weer van de V&V-activiteiten en -rapportages.



Figuur 1 Fasering V&V conform MIRT

Net als de overige processen in het Programma kent het V&V-proces risico's. Deze worden verkend en beheerst volgens PKS procedure P007. Bijlage A bevat een overzicht van de procesrisico's. De risico's en beheersmaatregelen zijn opgenomen in het risicodossier van het programma ERTMS en worden periodiek geëvalueerd.

3.1 Verificatie en validatie in de planuitwerkingsfase

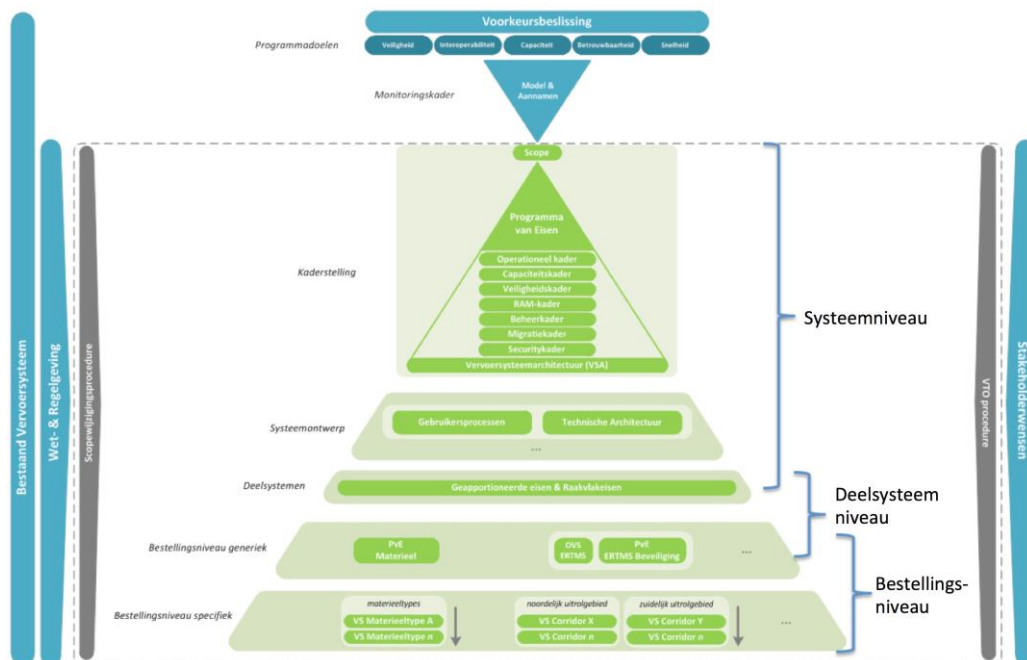
3.1.1 Doel

Het doel van het V&V-proces in de planuitwerkingsfase:

- Oordelen over de mate waarin de set van eisen en kaders een volledige en geaccepteerde afleiding is van gehonoreerde stakeholderwensen, programmadoelen en wet- en regelgeving;
- Oordelen over de mate waarin het proces van ontwerpen expliciet, en daarmee beheerst heeft plaatsgevonden;
- Verkrijgen van zekerheid dat de (ontwerp)keuzes en informatie die als uitgangspunt dienen voor een volgende fase, voldoen aan de gestelde eisen.

3.1.2 Scope

In onderstaande figuur, de “Visualisatie Integraal Ontwerp” [ref. 3], is het aandachtsgebied van verificatie en validatie aangegeven met de onderbroken lijn. Ten tijde van het schrijven van deze versie van het V&V Managementplan is besloten ook het monitoringskader (MoKa, het instrument en de aannamen) te verifiëren en valideren. Het toets resultaat is gepubliceerd in de V&V Rapportage Planuitwerkingsfase.



Figuur 2 Visualisatie Integraal Ontwerp

De scope van het V&V-team in de planuitwerkingsfase bestaat uit de volgende onderdelen:

- V&V-toets op de ontwerpproducten van het systeemniveau.

3.1.3 V&V-activiteiten

In de Planuitwerkingsfase worden de volgende activiteiten verricht:

1. Het opstellen en laten vaststellen van dit V&V-Managementplan;
2. Het uitvoeren van de V&V-review op de producten die worden opgeleverd op systeemniveau en het begeleiden van het V&V-proces;
3. Het uitvoeren van V&V-reviews op het VTO-proces en de VTO's;
4. Het opstellen van V&V-rapportages met betrekking tot de producten op systeemniveau ten behoeve van besluitvorming door het MT ERTMS;
5. Het goedkeuren van V&V-plannen die systeemeisen per afzonderlijke set systeemeisen hebben opgesteld;

Het opstellen van het V&V Rapportage Planuitwerkingsfase met een analyse en rapportage met betrekking tot de punten 2, 3 en 4.

3.1.4 V&V-producten

In de Planuitwerkingsfase worden de volgende producten opgeleverd:

1. V&V Managementplan;
2. Periodieke voortgangsrapportage met betrekking tot het formuleren van V&V-plannen bij systeemeisen;
3. V&V Rapportage Planuitwerkingsfase met daarin een V&V-analyse en uitspraak over:
 - a. Het bewijs dat alle programmadoelen uit de Voorkeursbeslissing en het monitoringskader volledig zijn opgenomen en correct zijn verwerkt in de eisen en kaders van de kaderstelling;
 - b. Het bewijs dat alle gehonoreerde stakeholderwensen volledig zijn opgenomen en correct zijn verwerkt (door middel van VTO's) in de eisen en kaders van de kaderstelling;
 - c. Het bewijs dat de eisen en kaders van uit de kaderstelling onderling consistent en congruent zijn;
 - d. Het bewijs dat de eisen en kaders uit kaderstelling volledig zijn opgenomen en correct zijn verwerkt in het vervoersysteemontwerp. Tevens het bewijs dat waar werd afgeweken van kaders, dit beheerst is gebeurd;
 - e. Het bewijs dat de producten van het vervoersysteemontwerp onderling consistent en congruent zijn;
 - f. Verificatie en validatie van het V&V-plan bij elke afzonderlijke systeemeis.

Naast bovenstaande onderdelen bevat het rapport ook de volgende elementen:

- Status van ontwerpbeslissingen;
- Status van eisen en baselines;
- Aannames;
- Risico's en issues;
- Achterstallige activiteiten en openstaande punten.

Ten behoeve van de programmabeslissing ERTMS wordt er vooruitlopend op het V&V-Rapport Planuitwerkingsfase een V&V-rapport opgeleverd met daarin de V&V-beoordeling van de hierboven genoemde punten 3a, 3b en 3c. Dit rapport vormt onderdeel van het informatiedossier voor de Programmabeslissing ERTMS.

3.1.5 Taakverdeling

| Taak | Product (§ Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.) | Functionaris |
|--|---|---|
| Stelt V&V-Managementplan op | 1 | V&V-medewerkers |
| Keurt V&V-Managementplan goed | 1 | Directeur Programma ERTMS |
| Stelt periodieke voortgangsrapportage op | 2 | V&V-medewerkers |
| Levert V&V-bewijs ontwerpproducten | 3a t/m 3e | Ontwerpteam, aspecteigenaren, eigenaars kaderstelling, eigenaars systeemontwerp, eigenaars deelsysteemontwerp |
| Ontvangt en beoordeelt V&V-bewijs ontwerpproducten | 3a t/m 3e | V&V-medewerkers |
| Stelt V&V-plan per (set van) systeemeis(en) op | 3f | Systeemeis-eigenaren |
| Keurt V&V-plan per (set van) systeemeis(en) goed | 3f | V&V-medewerkers |
| Stelt V&V-Rapport Planuitwerkingsfase op | 3 | V&V-medewerkers |
| Is verantwoordelijk voor het V&V-proces | n.v.t. | Teammanager V&V-medewerkers |

3.2 Verificatie en validatie in de realisatiefase

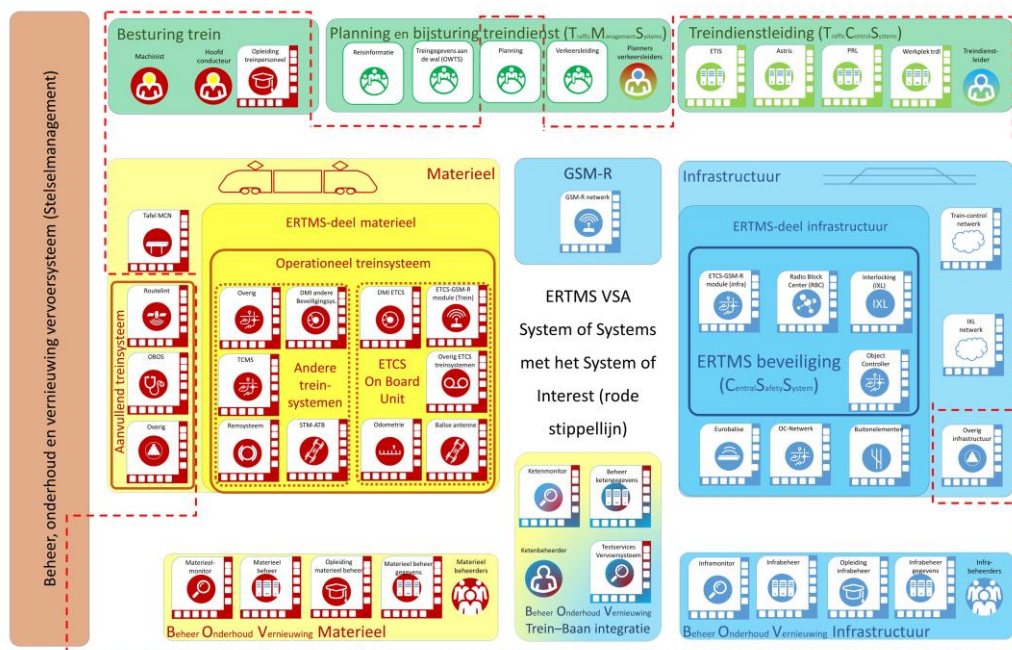
3.2.1 Doel

Het doel van het V&V-proces in de realisatiefase is:

- Rapporteren over de mate waarin het gerealiseerde voldoet aan het ontwerp en eisen;
- Rapporteren over de mate waarin het gerealiseerde conform de vooraf gemaakte procesafspraken heeft plaatsgevonden.

3.2.2 Scope

Het aandachtsveld van verificatie en validatie in de realisatiefase wordt gedefinieerd door de Scope [ref. 5] en bestrijkt het System of Interest van de Vervoersysteem Architectuur en haar deelsystemen. Onderstaande figuur geeft dit schematisch weer.



Figuur 3 Vervoersysteemarchitectuur (VSA)

De scope van verificatie en validatie in de realisatiefase bestaat uit de volgende onderdelen:

- V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs van de ontwerpproducten van het deelsysteemniveau.
- V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs van de ontwerpproducten van het bestellingniveau. Deze is de verantwoordelijkheid van de aanbestedende organisaties, waar het V&V-team waar nodig aanvullende activiteiten voorschrijft om een integrale V&V-rapportage op te stellen. Hieronder valt ook een review van de V&V (management)plannen van de aanbestedende organisaties op compleetheid;
- V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs van de gerealiseerde systemen conform de V&V-plannen.

3.2.3 Verificatie en validatie activiteiten

In de realisatiefase worden de volgende activiteiten verricht:

1. Het uitvoeren van de V&V-review op het aangeleverde V&V-bewijs van de ontwerpproducten dat wordt opgeleverd op deelsysteemniveau en het begeleiden van het V&V-proces;
2. Het uitvoeren van de V&V-review op het aangeleverde V&V-bewijs van de ontwerpproducten dat wordt opgeleverd op bestellingsniveau door de aanbestedende organisaties;
3. Het uitvoeren van de V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs van de gerealiseerde producten op bestellingsniveau;
4. Het uitvoeren van de V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs van de gerealiseerde producten op deelsysteemniveau;

5. Het uitvoeren van de V&V-toets op het aangeleverde V&V-bewijs op het integrale vervoersysteem met ERTMS op systeemniveau;
6. Het bewaken van de voortgang in de compliance status van systeemeisen en het periodiek rapporteren hierover;
7. Het opstellen van V&V-rapportages ten behoeve van de besluitvorming om met (delen van) het vervoersysteem met ERTMS in exploitatie te gaan.

3.2.4 Verificatie en validatie producten

In de realisatiefase worden de volgende producten opgeleverd:

1. Periodieke voortgangsrapportage met betrekking tot de compliance van systeemeisen. Deze bevat de volgende elementen:
 - a. Status van eisen;
 - b. Aannames;
 - c. Risico's en issues;
 - d. Achterstallige activiteiten en openstaande punten.
2. Een V&V-Rapport Realisatiefase met daarin een V&V-analyse en uitspraak over:
 - a. Het bewijs dat de ontwerpproducten van het systeemontwerp volledig zijn opgenomen en correct zijn verwerkt in het deelsysteemontwerp;
 - b. Het bewijs dat de ontwerpproducten van het deelsysteemontwerp onderling consistent en congruent zijn;
 - c. Het bewijs dat de ontwerpproducten van het bestellingsniveau onderling consistent en congruent zijn;
 - d. Verificatie en acceptatie van het aangeleverde V&V-bewijs van het bestellingsniveau ten opzichte van het deelsysteemniveau. Dit wordt uitgevoerd door het toetsen wat de deelnemers opleveren aan vooraf gestelde acceptatiecriteria en het houden van audits;
 - e. Of de gerealiseerde deelsystemen voldoen aan de eisen die zijn opgenomen in het systeemontwerp;
 - f. Of het gerealiseerde vervoersysteem voldoet aan de eisen die zijn opgenomen in de kaderstelling (inclusief wet- en regelgeving);
 - g. De validatie van het vervoersysteem tegen beoogd gebruik (het in exploitatie nemen van het vervoersysteem).

Het V&V-Rapport Realisatiefase bevat een oordeel over het doorlopen realisatieproces en het functioneren van het integrale vervoersysteem met ERTMS. Dit oordeel kan blokkerend zijn voor het in exploitatie nemen van het vervoersysteem met ERTMS en een dergelijk oordeel kan niet genegeerd worden. Op bestellingsniveau is het V&V-rapport een toetsinstrument bij het décharge verlenen aan de opdrachtnemer en wordt tevens ingezet als rechtmatigheidsbewijs bij de financiële afhandeling. Dit moet binnen de contracten verwerkt worden.

3.2.5 Taakverdeling

| Taak | Product (§ Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.) | Functionaris |
|---|---|---|
| Levert V&V-bewijs ontwerpproducten | 2a t/m 2b | Ontwerpteam |
| Levert V&V-bewijs gerealiseerde producten conform het V&V-plan per systeemeis | 2c t/m 2g | Diverse test- en realisatieteams binnen en buiten het programma (bij de implementatieorganisaties), AsBo's, NoBo's. |
| Ontvangt en beoordeelt V&V-bewijs gerealiseerde producten | 2c t/m 2g | V&V-medewerkers |
| Stelt V&V-Rapport Realisatiefase op | 2a t/m 2g | V&V-medewerkers |
| Is verantwoordelijk voor het V&V-proces | n.v.t. | Teammanager V&V-medewerkers |

3.3 Verificatie en validatie in de exploitatiefase

Zoals in het V&V-principe 6 is gesteld, houdt verificatie en validatie niet op als het Programma ERTMS eindigt. Afhankelijk van de inrichting van het deelsysteem BOV Vervoersysteem (Stelselmanagement) zal de V&V-functie ondergebracht worden. Dit kan reden zijn voor het actualiseren van dit V&V-Managementplan.

De reden dat de V&V-functie niet ophoudt is omdat een aantal programmadoelen niet (volledig) aangetoond kan worden voordat het systeem in exploitatie is. De informatie uit de prestatiemetingen van het monitorkader zullen input zijn voor V&V-bewijs.

Daarnaast zullen er, nadat het systeem in exploitatie is, ook wijzigingen in het vervoersysteem doorgevoerd moeten worden, waarop verificatie en validatie moet worden gepleegd.

4 Verificatie & validatie plan en methoden

Dit hoofdstuk beschrijft waar een V&V-plan voor wordt opgesteld, wat het inhoudt en op basis van welke eisen het wordt opgesteld.

4.1 Doel V&V-plan

Waar het V&V Managementplan de aanpak en organisatie van verificatie en validatie beschrijft, wordt in V&V-plannen de manier beschreven hoe en wanneer aan een (set van) systeemeis(en) wordt voldaan en hoe dat wordt aangetoond. Een V&V-plan is verbonden aan een eis of een set van eisen. Met V&V-plannen wordt geborgd dat op het juiste moment het juiste V&V-bewijs wordt opgeleverd.

Het is van belang dat de afzonderlijke plannen goed zijn maar ook dat de plannen gezamenlijk, integraal, voorzien in de verificatie en validatie opgave (de V&V-matrix, VVM).

Het V&V-plan wordt door de eigenaar van de systeemeis in samenspraak met het V&V-team opgesteld.

4.2 Risico-gestuurd

Bij de ontwikkeling en realisatie van het vervoersysteem moet aantoonbaar gebruikt gemaakt worden van de kaders. Daarnaast vormt het risicoprofiel van het systeem een uitgangspunt. Het risicoprofiel van het systeem wordt bepaald en beïnvloed door keuzes in het ontwerp, de realisatie en de integratie. Die keuzes zijn bepalend voor wanneer en hoe een V&V-toets wordt uitgevoerd. Deze momenten, de manier van toetsen en het type bewijs vormen het V&V-plan voor een systeemeis.

Het inzicht in de kritische keuzes en activiteiten wordt verschaft door de eigenaar van de systeemeis. Er wordt bepaald welke analyses (zoals FMECA's, functional flow diagrams, enz.) gebruikt gaan worden om het risicoprofiel te construeren.

Door deze manier van werken wordt voorkomen dat onopgemerkt in bepaalde stadia ongewenste functionaliteit in het systeem wordt geïntroduceerd. Hiermee wordt in een vroeg stadium vertrouwen opgebouwd in een goed werkend vervoersysteem.

4.3 Inhoud V&V-plan

Elke systeemeis of set van systeemeisen dient door de eigenaar ervan voorzien te worden van een V&V-plan. Het V&V-plan beschrijft de wijze waarop het V&V-bewijs wordt verkregen voor de betreffende systeemeis of set van systeemeisen. Het V&V-plan bestaat uit een aantal planregels. Een planregel bevat:

- Het toetscriterium;
- De V&V-methode;
- Pass/fail criteria;
- De toetsende partij;
- In welke ontwikkel- of realisatiefase;
- Omschrijving van het aan te leveren bewijs.

Alvorens een V&V-plan goed te keuren toetst het V&V-team het plan op onder meer de volgende aspecten:

- gevolgd proces;
- borging consistentie met andere V&V-plannen;
- toetsing op uitvoerbaarheid;
- borging consistentie met test en simulatieplannen.

De V&V-plannen worden geregistreerd in Relatics (eisendatabase op vervoersysteemniveau).

4.4 V&V-methoden

Onderstaande tabel bevat een overzicht van de mogelijke V&V-methoden. Deze lijst is niet uitputtend, maar omvat de door het V&V-team erkende V&V-methoden. Methoden die niet in deze lijst voorkomen, dienen vooraf met het V&V-team overeengekomen te worden.

| V&V-methode | Afkorting | Omschrijving |
|---|-----------|--|
| Acceptatie Test | ATST | Stapsgewijze controle van het gehele systeem op functionaliteit, beveiliging en veiligheid in aanwezigheid van de opdrachtgever / assetmanager. |
| Analyse | ANLS | Het gebruik van analytische gegevens of simulaties onder vooraf gedefinieerde omstandigheden om aan te tonen dat aan de eisen wordt voldaan. |
| Audit | AUDT | Onderzoek of werkzaamheden volgens ontwerpen, plannen, procedures, normen worden uitgevoerd. |
| Certificering | CERT | Verificatie van een proces of product door een gekwalificeerde, onafhankelijke en ter zake deskundige 3de partij via een voorgeschreven procedure. |
| Demonstratie | DEMO | Een kwalitatieve voorstelling van de functionele prestatie van een systeem of een onderdeel van het systeem. |
| Documentinspectie | DOCU | Een gestructureerde (specifieke, globale, risico-gestuurde) controle van de documentatie door specialisten aan de hand van impliciete kennis of vastgestelde criteria. |
| Modellering | MODL | Nabootsing via een afspiegeling van de werkelijkheid in een fysiek of softwarematig model dat is opgezet door specialisten. |
| Ontwerpbeoordeling | DSRV | Een verificatie op elk product dat gerelateerd is aan de output van het (ontwerp)proces om zo overeenstemming van het (ontwerp)document met de eisen te verkrijgen. |
| Integratie Test | ITST | Stapsgewijze controle van de deelsystemen op integrale werking (onderling en in hun omgeving), deelfunctionaliteit, beveiliging en veiligheid in aanwezigheid van de specialisten. |
| Simulatie | SIMU | Door middel van nabootsing aantonen dat de prestaties van het systeem of subsysteem voldoen aan de gestelde eisen. De resultaten van de simulatie vormen het V&V-bewijs. |
| Toetsing (inspectie, product audit, keuring) | INSP | Een specifieke (risico gestuurde of steekproefsgewijze) controle van een product door specialisten aan de hand van een set vastgestelde criteria. |

| V&V-methode | Afkorting | Omschrijving |
|---------------------------|-----------|--|
| Trade-off analysis | TRAD | Een systematische aanpak om alternatieven te wegen in tijd, kosten en prestatie. |
| Vergelijking | COMP | Demonstratie door middel van het herleiden vanuit brondocumentatie dat eerder ontwikkelde en geverifieerde ontwerpen/systemen (-onderdelen) in overeenstemming zijn met dezelfde eisen waardoor de noodzaak tot opnieuw V&V vervalt. |

5 Rollen in het V&V-proces en relaties met andere processen

5.1 Inleiding

Binnen het V&V-proces worden twee soorten relaties onderkend, te weten directe en indirecte relaties.

Op programmaniveau heeft het V&V-team een directe relatie met:

- Medewerkers Programma ERTMS;
- Verificatie en validatie verantwoordelijken bij de deelnemers en partners.

Communicatie tussen het V&V-team en deze partijen heeft afstemming van werkwijzen tot doel en wordt geïnitieerd door de manager van de V&V-medewerkers.

Op programmaniveau heeft het V&V-team een indirecte relatie met:

- Stakeholders;
- Wettelijke toezichthouders, o.a. Inspectie Leefomgeving en Transport;
- Certificerende partijen, o.a. aangemelde diensten (Notified Bodies, Designated Bodies) en keuringsinstanties (Assessment Bodies).

Communicatie tussen het V&V-team en deze partijen gebeurt vanuit het V&V-team in eerste instantie door de manager van de V&V-medewerkers en via de verantwoordelijken waarmee het V&V-team een directe relatie heeft.

5.2 Medewerkers Programma ERTMS

Binnen deze groep heeft het V&V-proces vooral een relatie met de eigenaren van de systeemeisen, kadereigenaren en aspecteigenaren. Kadereisen en aspecten kunnen ook uitgedrukt worden in eisen.

5.3 Verificatie en Validatie verantwoordelijken deelnemers en partners

Deze relaties zijn er om te borgen dat op het juiste moment het juiste V&V-bewijs op het juiste programmaniveau terecht komt. Het eerste V&V-bewijs dat aangeleverd moet worden door deze partijen is het bewijs dat de decompositie van de eisen in lijn is met wat het Programma ERTMS heeft gespecificeerd. Ook V&V-plannen van de systeemeisen moeten afgestemd worden met en overgenomen worden door deze partijen. Tenslotte moeten deze partijen in de realisatiefase (test)bewijs leveren over het correct functioneren van hun deelsystemen.

5.4 Stakeholders

Omgevingsmanagement is het aanspreekpunt van het V&V-proces voor de stakeholders. Stakeholders kunnen specifieke wensen en eisen hebben ten aanzien van het V&V-bewijs

5.5 **Wettelijke toezichthouders**

Het uitgangspunt is dat de implementatieorganisaties het voornaamste loket zijn voor de wettelijke toezichthouders en voor het proces van verkrijgen van vergunningen. Daarnaast is hier een rol voor Integraal Veiligheidsmanagement met betrekking tot de relatie met ILT.

5.6 **Certificerende partijen**

Het uitgangspunt is dat de deelnemers c.q. de aanbestedende partijen het voornaamste loket zijn voor de certificerende partijen.

5.7 **Relaties met andere processen**

Binnen verificatie en validatie bestaan er relaties met de volgende processen binnen het Programma ERTMS:

- Configuratiemanagement (PKS procedure P004):
Verificatie en validatie vindt plaats op de juiste versie van configuratie items;
- ACS (PKS procedure P021):

Het contractueel beleggen en het later inzetten van V&V-bewijs voor het verlenen van décharge aan opdrachtnemers.

- Test- en simulatie:
Dit proces levert V&V-bewijs.
- RAM, Veiligheid, Security, Integratie en Migratie:
Deze processen leveren eisen op die geverifieerd en gevalideerd moeten worden.

6 Informatiestromen in het V&V-proces en ondersteunende applicaties

In een ontwikkel- en realisatieproces wordt gevarieerde informatie uitgewisseld. In het V&V-proces wordt uit de omvangrijke gegevens set de informatie gefilterd wordt die betekenisvol is als bewijs van verificatie en validatie. In dit hoofdstuk wordt beschreven in welke documentenstructuur de informatiestromen lopen en hoe die geregistreerd wordt.

6.1 V&V-documentenstructuur

De Programmadoelen, stakeholderwensen, ontwerpbesluiten (VTO's) en eisen met bijbehorende V&V-plannen worden geregistreerd in de Relatics database van het Programma voor wat betreft het niveau van vervoersysteem [ref. 6]. Vanaf bestellingniveau moeten de afgeleide eisen in andere applicaties, bijvoorbeeld Polarion, worden geregistreerd. Via Configuratiemanagement (PKS procedure P004) is geborgd dat registraties onderling consistent blijven.

Voor aanvang van de realisatiefase is geïventariseerd welke V&V- (management)plannen, -processen en –documentstromen er bij de aanbestedende organisaties zijn en is bepaald wat hun relaties zijn met het V&V managementplan op programmaniveau. Dit ten behoeve van de activiteiten zoals beschreven in de paragrafen 3.1.3 en 3.2.3.

6.2 Registratie van V&V-documentatie

Alle documentatie die verband houdt met het V&V-bewijs wordt gearhiveerd conform de eisen die het Programma ERTMS stelt om te voldoen aan de Archiefwet. Deze documentatie wordt vastgelegd in Sharepoint Online en heeft een verwijzing naar Relatics. Er wordt onderkend dat V&V-bewijs ook een configuratie-item kan zijn.

Referenties

| Referentie | Titel | versie/datum |
|------------|--|---------------|
| 1 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | Versie 6.0 |
| 2 | Voorkeursbeslissing ERTMS en Railmap 3.0/Alternatieven | 1 april 2014 |
| 3 | Visualisatie Integraal Ontwerp | 16-02-2017 |
| 4 | Scopedocument ERTMS | Versie 6.0 |
| 5 | NEN-ISO/IEC/IEEE 15288:2015 | Juni 2015 |
| 6 | Rapport Inrichting Relatics | 16-06-2016 |
| 7 | NEN-EN 50126-1:1999 | November 1999 |
| 8 | NEN-EN 50128:2011 | Juli 2011 |
| 9 | NEN-EN-ISO 9000:2015 | Oktober 2015 |

Bijlage A: Risico inventarisatie V&V-proces

In onderstaande tabellen zijn de risico's opgenomen met betrekking tot de onderdelen van het V&V-proces. De tabellen tonen de onzekerheden als mede de beheersmaatregelen die worden getroffen ter mitigatie van deze onzekerheden.

Doelen, principes en positionering van V&V

| No. | Risico | Oorzaak | Gevolg | Maatregel |
|-----|--|---|---|---|
| 1 | V&V oordeel blijkt in praktijk niet mogelijk | -Concessies worden gedaan in de aanpak ofwel de principes van ISO-15288 (SE) -Concessie worden gedaan aan de afleidbaarheid van toepisen downwards | -V&V- bewijs is niet herleidbaar van bijv. toepisen -Achteraf 'lijmpogingen' en geconverteerde redacties t.b.v. het sluitend krijgen van V&V-bewijs. | V&V-team geeft aan wanneer er van de aanpak afgeweken mag worden. (m.a.w. oordeel ligt bij V&V-team) |
| 2 | V&V verliest onafhankelijke positie binnen het programma | Programma maakt geen duidelijke keuze t.b.v. de positie van V&V | V&V geeft geen onafhankelijke oordelen ofwel gekleurde oordelen | Onafhankelijk positie V&V borgen in governance |
| 3 | V&V- processen van het programma sluiten onvoldoende aan op de processen van de implementatieorganisaties, of spreken elkaar tegen | -Organisaties hebben verschillende beelden van doel en nut van V&V. -Governance onduidelijk over positie V&V Programma t.o.v. de deelnemers. | -Tijdrovende discussies tijdens realisatiefase -V&V-proces werkt maar voor een deel van de realisatie | - Check of alle partijen aangesloten zijn -Check governance op V&V aspecten i.r.t. producten, activiteiten en verantwoordelijkheden. |

V&V in relatie tot de programmafasering : realisatiefase (V&V-activiteiten, -producten,

Taakverdeling)

| No. | Risico | Oorzaak | Gevolg | Maatregel |
|-----|--|---|--|---|
| 5 | Niet alle noodzakelijke V&V activiteiten worden uitgevoerd | -Geen afstemming tussen V&V-team programma en V&V-team elders -Onbekendheid wie welk V&V toetsen doen (i.r.t. implementatieorganisaties) -Tijdsdruk zorgt voor het onvolledig doorlopen van het proces -Een product wordt niet aangemerkt voor V&V terwijl dat wel moet gebeuren | -Onvolledig V&V-bewijs -Kwaliteit van de producten wordt ondermijnd -Herstelwerkzaamheden (extra tijd en geld) | -V&V matrix op programmaniveau tijdig gereed voor afstemming -V&V-samenwerkingsplan opstellen en vaststellen -Systematisch identificeren van producten voor V&V -Risicogestuurd V&V uitvoeren -Draagvlak creëren -Criteria helder communiceren |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| 6 | Kritieke elementen ontbreken in de programmafaserings die vereisten zijn voor V&V proces | -Detailniveau fasering te abstract -Onbekendheid -Tussen wal en schip gevallen | V&V proces vraagt om meer tijd in de realisatiefase | -Check op integriteit programmabeslissing en ontbrekende elementen vertalen in de planning van de realisatiefase |
|---|--|--|---|--|

V&V-plan en -methoden

| No. | Risico | Oorzaak | Gevolg | Maatregel |
|-----|--|---|--|---|
| 7 | Pass/fail criteria blijken niet toetsbaar bij voorgestelde V&V-methode | Verkeerde inschatting V&V-methode | Vertraging door het organiseren van een nieuwe V&V-methode | Actief de schrijver van het V&V-plan challengen |
| 8 | Niet alle V&V-bewijs wordt geleverd | -V&V-planregels worden geschrapt -Kostenbesparing -Partijen niet gecontracteerd voor V&V-acties | Ongevalideerde elementen in ERTMS-vervoersysteem; onzekerheden in functioneren en gedrag | Formeel bekrachtigen van V&V-plan; contracteren |

Rollen in het V&V-proces

| No. | Risico | Oorzaak | Gevolg | Maatregel |
|-----|---|--|---|---|
| 9 | Onenigheid tussen Programma en deelnemers in realisatiefase over rol V&V | -Onduidelijkheid door ontbreken van governance afspraken -Geen naleving of commitment deelnemers na het maken van afspraken | -Geen borging en beheersing t.b.v. het programma -Vertraging in Realisatiefase | Bij programmabeslissing duidelijke rolverdeling per product afspreken met de deelnemers |
| 10 | V&V adviezen van lager in de piramide worden niet als zodanig geïnterpreteerd op hoger niveau | -Taalverschil of rolconflict -Positie V&V-ers op lager niveau leidt er toe dat hun boodschap niet verder komt | Onterecht positief V&V-advies (op integraal niveau) | Bekrachtigen van rollenmatrix (RACI) |
| 11 | CRS wordt niet consistent opgebouwd. | -Input in Relatics niet volgens procedure 27 -Meerdere personen voeren eisen in. | -Extra eisen die niet voldoen of bijdragen aan programma doelen -Extra herstel werkzaamheden nodig | Toezien op gebruik PKS |
| 12 | Systeemeis-eigenaren pakken hun rol structureel niet op | Eigenaren weten niet wat van hen verwacht wordt | -Geen V&V-oordeel mogelijk -Proces om tot een V&V-oordeel te komen duurt langer dan voorzien | Betrekken en coachen van eigenaren met name in V&V-proces |

Systemen voor registratie en archivering van V&V-activiteiten

| No. | Risico | Oorzaak | Gevolg | Maatregel |
|-----|---|--|---|---|
| 13 | V&V bewijs ergens anders geregistreerd dan in de bedoelde systemen | -Onbekendheid met wat aangemerkt is als V&V-bewijs -Geen afstemming met partijen | Rework om V&V dossier volledig te krijgen ofwel dossier onvolledig | Volledige set V&V-plannen laten opstellen |
| 14 | Tooling wordt niet bijgewerkt/is niet up to date | -Wordt ervaren als administratief 'geneuzel' -Niet user-friendly | V&V uitspraken niet mogelijk of verkeerd | -Afspraken maken voor verplicht gebruikt. -Nut en noodzaak expliciet maken |
| 15 | Discrepancies in tooling van verschillende organisaties waardoor koppeling moeilijk wordt | Alle organisaties hebben hun eisen-tooling gebaseerd op verschillende uitgangspunten | Geen samenhangend geheel van eisen of onderlinge relaties niet inzichtelijk | Afspraken maken over uitgangspunten en input/output tooling |

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

V2 Migratiestrategie

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Migratiestrategie

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-746 |

Managementsamenvatting

Stapsgewijze reductie van operationele risico's

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

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

Drie strategische uitgangspunten

De Migratiestrategie is uitgewerkt aan de hand van drie strategische uitgangspunten.

1. Mens centraal

ERTMS is een nieuwe techniek, waarmee mensen gaan werken en dat vergt aanpassing van routines. De gebruikers van ERTMS moeten op tijd worden opgeleid en moeten vervolgens ervaring opdoen.

2. Programma en operatie besturen samen de migratiestap

In elke migratiestap werken Programma ERTMS, de verantwoordelijke vervoerders en de beheerder van de infrastructuur samen in een overlegvorm; 'de 'migratietafel'. De deelnemers besluiten samen of ze de migratiestap wel of niet zetten op basis van te voren bepaalde doelen, acceptatiecriteria en een inschatting van de actuele situatie op het moment van besluitvorming.

3. Minimaliseren en beheersen van effect op de operatie

Tijdens de commerciële exploitatie kunnen zich kinderziektes voordoen. Deze hebben effect op de operatie en kunnen leiden tot een lagere vervoersprestatie. Er zijn diverse activiteiten voorzien om de prestatie te beheersen, zoals ketenmonitoring, herinstructie van personeel, helpdesks, ontwerp van tijdelijke workarounds.

Besturing van de migratiestappen

Elke migratiestap kent verschillende (hoofd)activiteiten en een aantal (go/no go) toetsmomenten. Een migratiestap kan pas worden gestart en activiteiten kunnen pas in gang gezet, zodra is voldaan aan startcriteria of overgangscriteria die in gezamenlijkheid tussen Programma ERTMS en de deelnemende organisaties zijn vastgesteld. De besturing ervan vindt plaats in overleg tussen het Programma en de verschillende Deelnemers. Daarbij vindt steeds de afweging plaats tussen de mogelijke

operationele risico's en de uitvoeringsvoortgang van het Programma. De fasering van de migratiestappen is deels parallel en deels opeenvolgend.

Tien migratiestappen als uitwerking van de strategie

In nauwe samenwerking met ProRail en NS zijn tien stappen gedefinieerd en uitgewerkt in (hoofd)activiteiten.

1. *Ketenbeheer is gereed voor operatie*
Ketenbeheer wordt over de gehele keten voor de bestaande ERTMS operaties geïntegreerd uitgevoerd, anticiperend op de verdere uitbreidingen van ERTMS.
2. *Logistieke keten is gereed voor operatie*
Personeel en systemen worden op tijd voorbereid zodat zij kunnen omgaan met ERTMS-specifieke planning- en bijsturingaspecten.
3. *Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB*
In de verschillende reizigersmaterieeltypen wordt de ERTMS functionaliteit ingebouwd. Deze worden vervolgens weer ingezet in de operationele dienst.
4. *Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet*
In verschillende typen goederenmaterieel en overig materieel dat uitsluitend op de Nederlandse infrastructuur wordt ingezet, wordt ERTMS functionaliteit ingebouwd. Het materieel wordt vervolgens weer ingezet in de operationele dienst.
5. *Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn*
6. *Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam- Utrecht*
Opgeleid personeel rijdt tijdens de reguliere dienstregeling met ERTMS geschikt materieel, op geharmoniseerde ERTMS-baanvakken (Dual Signalling). Hiermee wordt operationele ervaring opgedaan met het rijden met ERTMS, zodat personeel bekwaam wordt in het omgaan met ERTMS.
7. *Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland*
Materieel dat zowel op de binnenlandse als internationale railinfrastructuur wordt ingezet en dat al beschikt over een ERTMS-configuratie wordt opgewaardeerd naar de juiste ERTMS versie (upgrade). Naast goederenmaterieel is dat overigens ook reizigersmaterieel dat wordt ingezet voor internationaal verkeer en materieel dat door aannemers internationaal wordt ingezet.
8. *Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3*
Dit is het eerste moment waarop er een dienstregeling onder ERTMS Level 2 Baseline 3 met reizigers wordt gereden. Deze verandering wordt geleidelijk bereikt door in toenemende mate operationele ervaring op te bouwen in het rijden onder L2B3. Eerst wordt in een 'gemengd bedrijf' (met ATB- en ETCS-treinen) gereden en later in een 'level 2 bedrijf' met enkel ETCS-treinen. Er is daarbij steeds een terugvaloptie naar ATB. Machinisten doen zo ervaring op met de gebruikersprocessen voor het rijden onder Level 2 Only Baseline 3. Zodra alle treinen onder ERTMS rijden, gaan ook de treindienstleiders ervaring opdoen met deze gebruikersprocessen.
9. *Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only*
10. *Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only*
Nadat in voorgaande stappen processen en systemen zijn aangepast, materieel is omgebouwd en personeel ervaring heeft opgedaan met rijden met ERTMS, wordt de laatste stap gezet naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem

met ERTMS Level 2 Only. Infra wordt omgebouwd op specifieke baanvakken, waarna alle technische middelen samenwerken, het personeel dat bekwaam is kan rijden en de organisatie die is ingericht haar taak kan uitvoeren.

De uitrol van de overige baanvakken (zie document Uitrolscope en -volgorde) volgt na migratiestap 10.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| Inhoudsopgave | 5 |
| 1 Inleiding | 7 |
| 1.1 Migratiestrategie | 7 |
| 1.2 Leeswijzer | 8 |
| 2 De Migratiestrategie | 9 |
| 2.1 Strategische uitgangspunten | 9 |
| 2.2 Migratie aanpak | 11 |
| 3 Tien migratiestappen als uitwerking van de strategie | 13 |
| 3.1 Inleiding | 13 |
| 3.2 Volgorde en fasering van de migratiestappen | 13 |
| 3.3 Uitwerking per migratiestap | 15 |
| 4 Context van de Migratiestrategie | 21 |
| 4.1 Input voor de Migratiestrategie | 21 |
| 4.2 Raakvlakken tijdens de migratie | 22 |
| Bijlage I: Uitwerking van de tien migratiestappen | 23 |
| Migratiestap 01: Ketenbeheer gereed voor Operatie | 23 |
| Migratiestap 02: Logistieke keten is gereed voor operatie | 24 |
| Migratiestap 02a: Logistieke keten is gereed voor operatie | 26 |
| Migratiestap 02b: Logistieke keten is gereed voor operatie | 28 |
| Migratiestap 02c: Logistieke keten is gereed voor operatie | 31 |
| Migratiestap 02d: Logistieke keten is gereed voor operatie | 33 |
| Migratiestap 03: Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB (iedere serie is een stap) | 35 |
| Migratiestap 04: Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet (iedere serie is een stap) | 38 |
| Migratiestap 05+06: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak (Hanzelijn en Amsterdam – Utrecht) | 41 |
| Migratiestap 07: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie in buitenland (iedere serie is een stap) | 45 |
| Migratiestap 08: Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3 | 48 |
| Migratiestap 09+10: Start commerciële operatie op baanvak met Level 2 Only (Kijfhoek – Belgische grens en OV SAAL oost) | 60 |

1 Inleiding

1.1 Migratiestrategie

De complexiteit en omvang van de invoer van ERTMS en de veelheid van geraakte organisaties vraagt om een gecontroleerde en beheersbare verdere introductie van ERTMS. Deze Migratiestrategie beschrijft hoe deze complexiteit en omvang wordt beheerst door middel van stapsgewijze veranderingen in het operationele vervoersysteem en bijbehorende processen. Door deze beheerste stapsgewijze introductie, worden de risico's voor de dagelijkse operatie van het vervoersysteem zoveel mogelijk beperkt.

Een migratiestap is een blijvende en betekenisvolle verandering van het operationele vervoersysteem op weg naar de eindsituatie, een werkend vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only in Nederland. Iedere stap kan worden gezien als een afzonderlijke groep hoofdactiviteiten, waarvoor het doel wordt bepaald, de eisen worden opgesteld en de uitvoering moet worden uitgewerkt (integratie, testen, verificatie en validatie, beheer, overdracht, inclusief fall back). Een migratiestap heeft een eigen beheersbaar risicoprofiel.

Met het zetten van elke migratiestap wordt stapsgewijs in een deel van het vervoersysteem de eindsituatie geïntroduceerd en het resterend risicoprofiel op weg naar de eindsituatie gereduceerd. Een stap wordt gezet onder de conditie dat de daarbij gepaard gaande overlast voor de bedrijfsvoering van vervoerders zo minimaal mogelijk wordt gehouden. Bij het zetten van elke migratiestap wordt samen met verantwoordelijken vanuit het Programma ERTMS en de operatie beoordeeld of de operationele risico's voldoende zijn beheerst om de stap te kunnen zetten.

De risico's zijn te verdelen in twee typen:

1. Risico's voor de bedrijfsvoering. Bij een niet goed functionerende implementatie van ERTMS kunnen problemen met de bedrijfsvoering ontstaan. Als dit meer dan incidenten zijn dan kan dat leiden tot discontinuïteit van het vervoersysteem en afname van de prestatie van de vervoerders. De mogelijke tijdelijke gevolgen van de migratie op de bedrijfsvoering van de infrastructuurbeheerder, vervoerders en private ondernemingen kan groot zijn. Dit is van invloed op de bedrijfsresultaten van deze partijen. Deze mindere prestaties hebben gevolgen voor de overeengekomen concessie-KPI's en daarmee de concessieafspraken van de reizigersvervoerders en de beheerder van de infrastructuur.
2. Risico's voor het Programma ERTMS. Als de voorziene uitrol van het Programma niet leidt tot gewenste kwaliteit, kunnen projecten niet tijdig of binnen budget worden afgerond en vertraagt de uitrol van ERTMS.

Gedurende de gehele periode van de migratie zal er wederzijdse beïnvloeding zijn tussen het Programma ERTMS en de operatie van het vervoersysteem. De mensen en middelen en de wijze waarop die georganiseerd zijn in de operatie, hebben impact op

het ontwerp, planning, detaillering van de migratiestappen. Andersom heeft de migratie impact op de operatie, haar prestaties en de beschikbaarheid van mensen en middelen. De tien stappen die in deze strategie worden toegelicht, zullen tijdens de realisatiefase voortdurend worden geactualiseerd.

1.2 Leeswijzer

In de Migratiestrategie worden in het tweede hoofdstuk eerst de belangrijkste strategische keuzes uiteen gezet, die uit analyses en overleggen met stakeholders naar voren zijn gekomen. Vervolgens wordt de Migratie aanpak toegelicht. In het derde hoofdstuk staan de tien migratiestappen centraal en wordt de fasering ervan behandeld. De migratie hangt samen met andere processen van het Programma ERTMS. In het vierde hoofdstuk worden deze raakvlakken behandeld. Voor elke migratiestap is in bijlage I een beschrijving van de migratiestap en een visualisatie van de uitwerking in geclusterde activiteiten opgenomen. Tot slot is de tracering van de migratiekaders naar de Migratiestrategie opgenomen in bijlage II.

2 De Migratiestrategie

2.1 Strategische uitgangspunten

Het Programma ERTMS heeft samen met deelnemers (infrastructuurbeheerder ProRail en vervoerder NS) in 2017 gewerkt aan de strategie voor de migratie. Er is gebruik gemaakt van 'best practices' zoals bijvoorbeeld die van de invoering van nieuw materieel bij NS. Gezamenlijk is een drietal strategische uitgangspunten geformuleerd, die in deze Migratiestrategie zijn uitgewerkt:

- Mens centraal
- Programma en operatie besturen samen de migratiestap aan de Migratietafel
- Minimaliseren en beheersen van effect op prestatie

Mens centraal

Om het werkend vervoersysteem te behouden en krijgen met ERTMS moet er nieuwe techniek worden geïntroduceerd in het materieel en in de infrastructuur. Maar het is meer dan techniek. Cruciaal is dat deze techniek zodanig wordt geïmplementeerd dat het deze mensen in hun dagelijkse operatie ondersteunt. Het vergt aanpassing van de dagelijkse processen en routines. De gebruikers van ERTMS moeten op tijd worden opgeleid om de nieuwe techniek te begrijpen. Vervolgens moet er tijd zijn om ervaring op te doen om het omgaan met ERTMS eigen te maken. De voordelen van de nieuwe techniek moeten herkend en doorleefd worden om zo tot een nieuwe routine met ERTMS te komen. Dat geldt voor alle soorten gebruikers; van machinist, treindienstleider, infrastructuurbeheerder tot onderhoudsmonteur. Pas als die positieve ervaring in de volle breedte er is, mag bij de invoering ervan worden uitgegaan dat de migratie goed verloopt. Het Programma ERTMS is er op gericht dat de gebruiker de nieuwe werkwijze en daaraan verbonden technologie, graag wil omarmen.

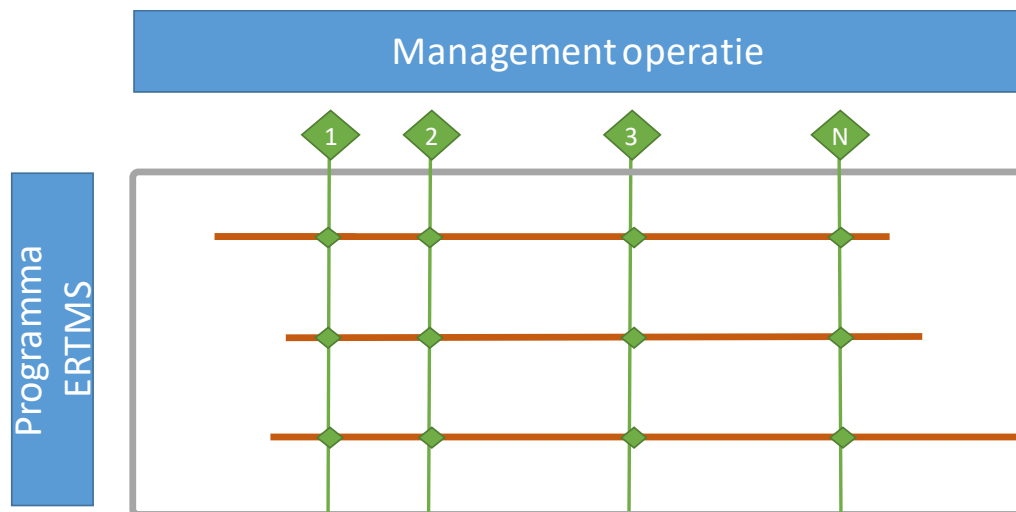
Programma en operatie besturen samen de migratiestap aan de Migratietafel

Programma en Operatie samen

In de Migratiestrategie is bewust gekozen om de overgang naar ERTMS niet volgens een 'big bang' scenario in te voeren. Een van de top ongewenste gebeurtenissen, namelijk de 'terugval van de prestaties in de operatie', wordt met de Migratiestrategie met meerdere stappen en meerdere testfasen gereduceerd. Hierdoor wordt de eventuele hinder voor reizigers en verladers, vervoerders en infrastructuurbeheerder beperkt.

De deelnemers besluiten samen of ze de migratiestap wel of niet zetten op basis van vooraf bepaalde doelen en acceptatiecriteria. Leidend principe daarbij is dat bij de afronding van een migratiestap, steeds een stabiele operationele situatie in het vervoersysteem bereikt moet zijn. Door de deelnemers gezamenlijk verantwoordelijk te maken voor de beslissing de migratiestap wel of niet te zetten, wordt beoogd dat diverse belangen worden afgewogen. Het is enerzijds het belang van het Programma ERTMS dat doelen, tijd, geld en scope worden beheerst. Aan de andere kant gaat het om de afstemming op de omgeving en beheersing van de impact van een migratiestap

op de klanthinder en de bedrijfsvoering, prestatie (KPI's) en concessie van de vervoerders. In figuur 1 is dit verbeeld.



Figuur 1 Operationele focus versus Programma focus

Het Programma is horizontaal getekend (projectportfolio focus) en de operatie is verticaal getekend.

Migratiestappen staan op zichzelf maar hebben onderling een belangrijke relatie. In de tijd gezien kunnen stappen parallel worden uitgevoerd. Maar sommige moeten na elkaar plaatsvinden.

Besturen aan de Migratietafel

In elke migratiestap wordt door het Programma ERTMS, de verantwoordelijke vervoerders en de infrastructuurbeheerder samengewerkt in de vorm van een migratietafel. De invulling van een migratiestap, het bewaken van de uitvoering, de kwaliteit en het risicoprofiel van een stap en het synchroniseren ervan met de operationele bedrijfsvoering wordt bestuurd door deze migratietafel. Ook de samenhang en onderlinge consistentie wordt bewaakt aan de migratietafel. Besluitvorming van de Systeemintegratietafel en Safety Board en voortgang van projecten vormen belangrijke input voor de migratietafel. Ook het issuemanagement wordt door de migratietafel bewaakt, overigens in samenhang met de werkzaamheden van de Systeemintegrator. Het Programma ERTMS is voorzitter, de deelnemers zijn gemandateerd vertegenwoordigd en teams van gezamenlijke experts leveren ondersteuning.

Minimaliseren en beheersen van effect op prestatie

Verwacht mag worden dat bij de migratie naar ERTMS tijdens de commerciële exploitatie deelnemers geleidelijk moeten wennen en kinderziektes zich kunnen voordoen. Deze kunnen effect hebben op de operatie en in een bepaalde periode leiden tot een lagere vervoersprestatie. Er zijn diverse activiteiten voorzien om de prestatie te beheersen, zoals ketenmonitoring, herinstructie van personeel, helpdesks en het ontwerp van tijdelijke workarounds. Het is overigens aan de vervoerders en de infrastructuurbeheerder om met de concessieverleners afspraken te maken over eventueel bij te stellen KPI's over een bepaalde periode.

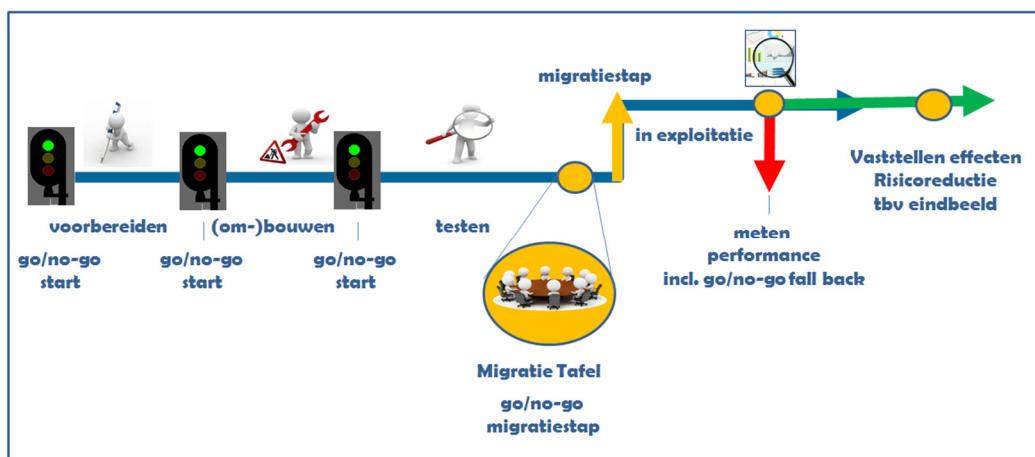
2.2

Migratie aanpak

1. Migratiestap met vijf fasen en zes toetsmomenten

Iedere migratiestap moet op zichzelf leiden tot een blijvend werkend vervoersysteem en daarom vormen test- en integratiestappen een onlosmakelijk onderdeel van iedere migratiestap. Elke migratiestap kent daarbij vijf fasen en zes toetsmomenten (go/no go), die in de onderstaande figuur zijn opgenomen:

- **go/no-go voor aanvang migratiestap**
Definitie van een stap waarin de inhoud en de verschillende voorwaarden worden vastgelegd. Uitvoeren van de voorbereiding, bijvoorbeeld ontwerpen.
- **go/no-go voor de start van de realisatie op basis van expliciete startvoorwaarden**
Uitvoeren van realisatie, bijvoorbeeld ombouwen.
- **go/no-go voor de start van test/toets**
op basis van expliciete test- en toetsvoorwaarden. Uitvoeren van testen/toetsen.
- **go/no-go voor de overdracht naar exploitatie en beheer**
nadat test- en toetsresultaten bevredigend zijn en op basis van expliciete overdrachtsvoorwaarden. Start van het meten van de performance.
- **go/no-go voor het voortzetten van de exploitatie in richting van 'business as usual'**
(groene pijl), dan wel doorvoeren van aanpassingen / fall back (rode pijl) op basis van performancevoorwaarden. Vaststellen effecten, verdere risicoreductie op weg naar de volgende stap 'business as usual'.
- **go/no-go voor overgang naar 'business as usual'**



Figuur 2 Migratieproces met besluitvorming aan de Migratietafel

Ter voorbereiding op elke migratiestap is een testfase voorzien. Dat betekent dat testen steeds opnieuw wordt gedaan om per migratiestap zekerheid te verkrijgen of bij toevoeging van complexiteit het systeem werkt als wordt verwacht.

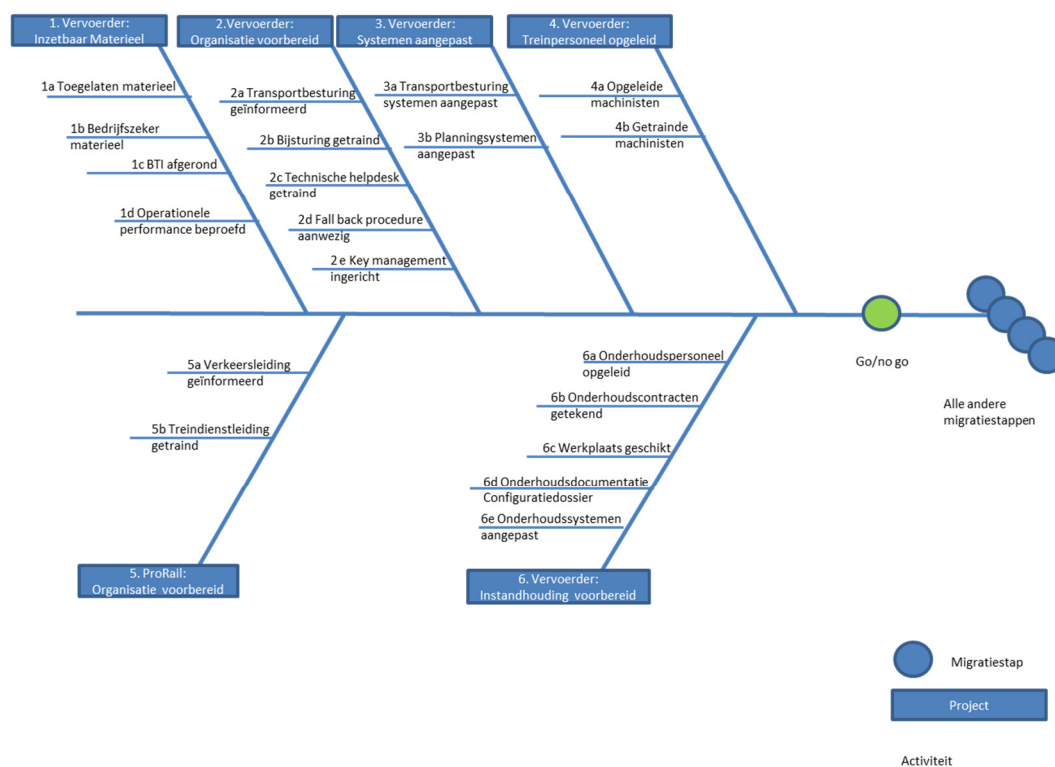
Ten behoeve van iedere migratiestap wordt van tevoren vastgesteld welke fall back mogelijkheden er zijn en welke criteria worden gehanteerd om te besluiten om daar

gebruik van te maken. Daarbij is vooral het vijfde toetsmoment van belang waarbij op basis van de eerste resultaten (prestatiemeting/monitoring) gezamenlijk besloten wordt of de verwachte prestatie acceptabel is, of dat er aanpassingen nodig zijn. Bij tegenvallende prestaties is de meest vergaande aanpassing om de migratiestap terug te draaien (fall back). Dat betekent dus dat iedere migratiestap omkeerbaar moet zijn.

2. Elke migratiestap bestaat clusters van activiteiten

Samen met de deelnemers zijn de stappen uitgewerkt in activiteiten per migratiestap. Deze activiteiten zijn systematisch in de vorm van een visgraatmodel geclusterd beschreven, naar voor die stap relevante invalshoeken; materieel, infrastructuur, processen, organisatie en personeel.

Visgraat: Naar ERTMS-omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet



Figuur 3 Voorbeeld van visgraatmodel: Migratiestap 4, 'Naar ERTMS-omgebouwd goederenmaterieel'.

3 Tien migratiestappen als uitwerking van de strategie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een korte beschrijving gegeven van de tien migratiestappen:

1. Ketenbeheer gereed voor operatie;
2. Logistieke keten gereed voor operatie;
3. Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB;
4. Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet;
5. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn;
6. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam – Utrecht;
7. Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland;
8. Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3;
9. Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only;
10. Start commerciële operatie op OV SAAL oost; met Level 2 Only.

3.2 Volgorde en fasering van de migratiestappen

De migratiestappen kennen een logische volgorde. Die volgorde is bepaald door terug te redeneren vanuit het doel om tot een integraal goed werkend vervoersysteem met ERTMS te komen. Vervolgens is geanalyseerd welke te onderscheiden stappen er zijn die verschillen in het toevoegen van complexiteit.

De eerste stap van de Migratiestrategie 'ketenbeheer gereed voor operatie' waarborgt dat de afhandeling van incidenten, het oplossen van problemen en doorvoeren van wijzigingen geïntegreerd in de keten wordt uitgevoerd. In de tweede stap worden logistieke processen en systemen aangepast.

De stappen 3, 4 en 7 zorgen er voor dat mensen bevoegd zijn en materieel geschikt is om met ERTMS te rijden. Elke materieelserie is een aparte deelstap.

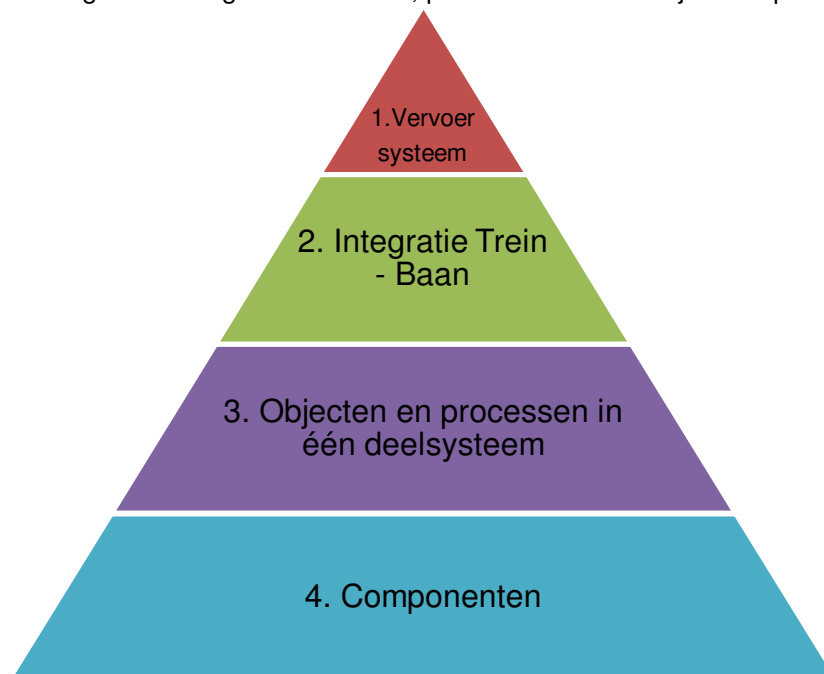
In stap 5 en 6 gaan machinisten ervaring opdoen met rijden met ERTMS in een situatie die zo veel mogelijk gelijk is aan de processen die later op de Level 2 Only baanvakken worden toegepast. Bovendien kan er ervaring worden opgedaan met de processen voor logistieke be- en bijsturing met ERTMS.

Migratiestap 8 is het eerste moment waarop een dienstregeling gereden wordt onder ERTMS Level 2 Baseline 3 (L2B3). Deze verandering wordt geleidelijk bereikt door in toenemende mate operationele ervaring op te bouwen in het rijden onder L2B3. Eerst wordt in een '*gemengd bedrijf*' (met ATB- en ETCS-treinen) gereden en later in een '*level 2 bedrijf*' met enkel ETCS-treinen. Er is daarbij steeds een terugvaloptie naar ATB.

Machinisten doen zo ervaring op met de gebruikersprocessen voor het rijden onder Level 2 Only. Zodra alle treinen onder ERTMS rijden gaan ook de treindienstleiders ervaring opdoen met deze gebruikersprocessen.

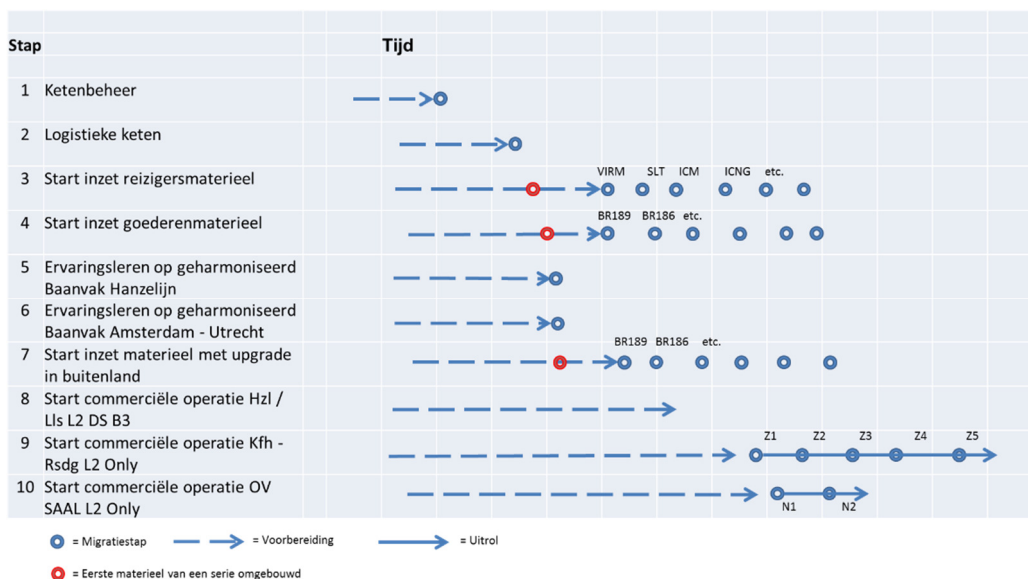
In stap 9 en 10 wordt de infrastructuur omgebouwd naar ERTMS Level 2 Only. Vervolgens wordt gereden met ERTMS Only in de commerciële exploitatie. Alle processen, werkwijzen en systemen werken als één geïntegreerd systeem samen. De keuze om te starten met Kijfhoek – Belgische grens en met OV SAAL oost, is in de Uitrolstrategie beargumenteerd.

De tien migratiestappen hangen samen met de vier niveaus van systeemintegratie, waarbij elke migratiestap start op het niveau S4 met de integratie van componenten binnen één object en uiteindelijk eindigt bij niveau S1 met een integraal vervoersysteem. De volgtijdelijke uitvoering van de migratiestappen leidt tot een steeds verdergaande integratie van mens, proces en techniek bij het toepassen van ERTMS.



Figuur 4 Vier niveaus van systeemintegratie (zie document Systeemintegratiestrategie)

De fasering van de migratiestappen is deels parallel en deels opeenvolgend, geïllustreerd in de onderstaande figuur. Bijvoorbeeld: de ombouw van materieel loopt parallel aan de harmonisatie van de baanvakken (zie de blauwe rondjes in de figuur). Verder blijkt uit de figuur dat de migratiestappen gericht op materieel per treinserie genomen gaan worden (bijvoorbeeld VIRM, SLT etc.).



Figuur 5 Migratiestappen in de tijd

3.3 Uitwerking per migratiestap

1. Ketenbeheer gereed voor operatie

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

Binnen de ERTMS keten zijn vervoerders, beheerders van materieel en de infrastructuurbeheerder elk afzonderlijk verantwoordelijk voor het beheer van hun eigen ERTMS onderdelen. Op ketenniveau wordt samengewerkt, kennis gedeeld en worden ketenissues geadresseerd en opgelost.

De toevoeging van nieuwe assets, onder regie van het Programma ERTMS, leidt tot een verandering in het (keten)beheer. Doel van deze migratiestap is om ketenbeheer voor ERTMS verder te operationaliseren, de bestaande werkwijze in de ERTMS beheerketen te vervolmaken, op elkaar af te stemmen en voor te bereiden op de komst van nieuwe en aangepaste assets. Hiermee wordt geleerd van het ketenbeheer in de huidige operatie, zodat verbeteringen worden doorgevoerd nog vóór de instroom van nieuwe en aangepaste assets. Het huidige beheer in het huidige vervoersysteem met ERTMS en verbeterinitiatieven zoals de pilot helpdesk Betuweroute en HSL, de leercirkels bij de MBN helpdesk van NS en de Taskforce Performance Verbetering ERTMS bij ProRail leveren hiervoor de bouwstenen.

Hoe deze migratiestap ‘Ketenbeheer gereed voor Operatie’ wordt ingevuld, zal in een later stadium door de deelnemende organisaties gezamenlijk worden uitgewerkt.

2. Logistieke keten gereed voor operatie

Deze migratiestap maakt de logistieke keten gereed voor het kunnen afhandelen van treinen met ERTMS, voordat het eerste baanvak in dienst gaat. Door zoveel mogelijk van de implementatie en instructie naar voren te halen, creëren we de mogelijkheid voor pilots, beproevingen, operationele testen en oefenen. Zo wordt het operationeel risicoprofiel voor de eerste indienststelling gereduceerd. Het gaat daarbij steeds om het ontwerpen van de processen, inrichten van de betreffende informatiesystemen en opleiden van het personeel, voor de volgende aspecten:

- Plannen van de dienstregeling
- Besturen van de treinenloop
- Plannen van infrastructuurprojecten en onttrekkingen
- Inrichten keymanagement¹

Het gereedmaken van de logistieke keten kent twee verschillende verschijningsvormen:

- Het betreft noodzakelijke aanpassingen in de keten voorafgaand aan de indienststelling van het eerste baanvak (of een andere migratiestap). Als voorbeeld geldt hier het gereedmaken van het planproces met Donna. Dit moet gereed zijn twee jaar voor de indienststelling van het eerste baanvak. Planners moeten dan de voorbereidingen voor de dienstregeling al kunnen doen. Dit zien we als een separate visgraat.
- Het in bedrijf nemen van de aangepaste systemen voor de treindienstleiding op de verkeersleidingsposten. Het vergt een aanzienlijke doorlooptijd, voordat met voldoende zekerheid vastgesteld kan worden dat de functionaliteit en performance voldoet aan de vereisten.

Bij deze onderdelen is het vaak relevant dat bij het zetten van de migratiestap, de afstemming tussen de processen bij ProRail als infrastructuurbeheerder en de vervoerders goed op elkaar zijn afgestemd en als keten zijn geïmplementeerd. Het zetten van deze (deel)stappen vergt een gecoördineerde inspanning van ProRail en de vervoerders. Het is voor het migratiemanagement vooral van belang om de samenhang tussen de verschillende onderdelen te blijven bewaken.

3. Naar ERTMS-omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB

Een treinstel gaat opnieuw ingezet worden in de operationele dienst in Nederland nadat in de werkplaats ERTMS is ingebouwd. Deze stap betreft alleen een verandering in het materieel naar Baseline 3 Release 2 en daarmee ook een verandering in de bediening van het materieel. Elke nieuwe serie locomotieven doorloopt deze migratiestap.

De randvoorwaarden zijn als volgt:

- Het materieel is omgebouwd en getest of het inzetbaar is (bedrijfszeker, compatibiliteit baan-trein, voorzien van een VVI);
- De organisatie van de vervoerder is geïnformeerd en voorbereid;
- De (logistieke) systemen van de vervoerder zijn aangepast;

¹ Key Management omvat het genereren en beheren van encryptiesleutels voor beveiligde radioverbindingen.

- Het treinpersoneel is opgeleid;
- De organisatie van de infrastructuurmanager is geïnformeerd en voorbereid;
- Het personeel van de verkeersleiding is opgeleid;
- De bijsturingsorganisaties zijn geïnformeerd en voorbereid;
- De onderhoudsorganisatie van de vervoerder is voorbereid.

4. Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet

Deze migratiestap lijkt op de vorige migratiestap over de inzet van reizigersmaterieel. Bij deze migratiestap gaat het om goederenmaterieel (alle niet-reizigersmaterieel) dat uitsluitend in Nederland wordt ingezet. De activiteiten zijn gelijk aan die van de vorige stap, met de toevoeging dat zowel sprake kan zijn van ombouw als upgrade. De uitwerking bij goederenmaterieel is complexer dan bij reizigersmaterieel omdat het meerder typen vervoerders betreft, waaronder internationaal opererende vervoerders. Elke nieuwe materieelserie doorloopt deze migratiestap.

5. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn

Tijdens de reguliere dienstregeling rijden ERTMS opgeleide machinisten met voor ERTMS omgebouwde treinen met ERTMS Level 2 (Dual Signalling). Het doel is om operationele ervaring op te doen, zodat de machinisten bekwaam worden in het rijden met ERTMS. Hiermee wordt voorkomen dat processen met ERTMS Level 2 Only verkeerd worden aangeleerd.

Deze migratiestap bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten:

- NS organisatie is voorbereid voor start ervaringsleren. Transportbesturing en personeelsbijsturing zijn ingeregeld om te zorgen dat machinisten voldoende ervaringsritten kunnen maken;
- Gebruikersprocessen zijn uitgewerkt, handboeken zijn beschikbaar, de opleiding is beschikbaar en de machinisten zijn bevoegd. Er zijn afspraken met de examinerende instantie om machinisten te voorzien van de juiste bevoegdheid;
- Treinpersoneel van overige vervoerders kan met ERTMS blijven rijden op het baanvak.
De vervoerders moeten hun processen en handboeken aanpassen en hun personeel instrueren of opleiden;
- Gebruikersprocessen van ProRail zijn aangepast, systemen zijn aangepast, personeel is opgeleid en het is aangetoond dat materieel met een Vergunning Voor Indienstelling voor het baanvak deze kan behouden;
- Fall back scenario's zijn uitgewerkt. Mogelijk andere inzetmodellen voor personeel en trein zijn ontworpen.

6. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam – Utrecht

Deze migratiestap is gelijk aan de vorige stap voor de Hanzelijn.

7. Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland

Het betreft hier materieel dat zowel op de binnenlandse railinfrastructuur als internationaal wordt ingezet en dat al beschikt over een ERTMS configuratie (waarvoor een upgrade nodig is). Naast goederenmaterieel is dat bijvoorbeeld ook reizigersmaterieel dat wordt ingezet voor internationaal verkeer en materieel dat door aannemers internationaal wordt ingezet. Een locomotief kan opnieuw ingezet worden in de operatie nadat in de werkplaats de ERTMS configuratie is ge-upgrade naar baseline 3 release 2. Na upgrade heeft de locomotief een ERTMS configuratie inclusief de Class B²systemen (STM's) voor de landen waar de locomotief gaat rijden. Deze stap betreft alleen een verandering in het materieel en mogelijk ook een verandering in de bediening van het materieel. De infrastructuur en de operationele processen in de landen waar de locomotief opereert (indien met ETCS dan baseline 2) zijn identiek aan de situatie voor ombouw.

Deze migratiestap bestaat uit de volgende activiteiten:

- Het materieel is omgebouwd en getest of het inzetbaar is (bedrijfszeker, compatibiliteit infrastructuur-trein en voorzien van toelating).
- De bijsturingsorganisatie en de technische helpdesk zijn ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief. De organisatie van de infrastructuurmanagers van de betrokken netwerken is geïnformeerd en voorbereid. De onderhoudsorganisatie van de vervoerder is voorbereid.
- De (logistieke) systemen van de vervoerder zijn aangepast en de aanpassingen in de planningsystemen zijn getest.
- Voldoende machinisten zijn opgeleid en na hun opleiding ook voldoende getraind zijn gebleven.

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

De kern van deze migratiestap is de verandering van het vervoersysteem met ATB naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem met ERTMS Level 2 Baseline 3 op de combinatie van de Hanzelijn en emplacement Lelystad. Het vormt het eerste moment waarop een dienstregeling gereden wordt onder Level 2 Baseline 3. Deze verandering wordt geleidelijk bereikt. Dit vindt plaats door in toenemende mate operationele ervaring op te bouwen in het rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3: Eerst in een "**gemengd bedrijf**" (met ATB- en ETCS-treinen) en later in een "**level 2 bedrijf**" met enkel ETCS-treinen, waarbij er steeds een terugvaloptie is naar ATB. De termen "gemengd bedrijf", "level 2 bedrijf" en "terugval" worden hieronder toegelicht.

In deze migratiestap wordt de beveiligingsinstallatie geschikt gemaakt voor ERTMS Level 2 Baseline 3. Dit gebeurt in stappen, eerst voor gemengd bedrijf en daarna voor level 2 bedrijf. Voor level 2 bedrijf worden de systemen van VL geschikt gemaakt voor

² Systemen van klasse B zijn treinbeïnvloedingsystemen die binnen de Europese Unie in gebruik zijn, maar niet aan de ERTMS-specificatie voldeden of voldoen.

ERTMS Level 2 Baseline 3. VL schakelt voor level 2 bedrijf over op de ERTMS gebruikersprocessen.

De bestaande ATB-beveiliging en baansein blijven operationeel aanwezig. Hierdoor ontstaat een Dual Signalling ATB / ERTMS Level 2 Baseline 3 baanvak. De stap bevat ook de noodzakelijke maatregelen voor het gehele traject (Hanzelijn en Lelystad) om terug te kunnen vallen op rijden onder NS'54/ATB indien zich onverhoopt toch grote operationele problemen voordoen.

Deze migratiestap bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten:

- Infrastructuur omgebouwd en voorzien van een TvG-E.
- Personeel en organisatie van ProRail is gereed voor in beheer name. De medewerkers van betrokken VL-post(en) zijn opgeleid voor ERTMS Level 2.
- Personeel, organisatie inclusief de processen van de vervoerders zijn op orde om de treindienst uit te voeren.
- Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid. In deze hoofdactiviteit worden alle wenselijke terugvalscenario's (terugbouw en degradatie opties) ontworpen, getest en wordt personeel geïnformeerd.
- Aantonen dat een functionerend vervoersysteem wordt opgeleverd.

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

De wijziging van het operationele vervoersysteem met ATB naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only op Kijfhoek – Belgische grens, waarbij alle technische middelen samen moeten werken, het personeel bekwaam is en de organisaties is ingericht. In de stap zit ook dat er voldoende maatregelen voorbereid zijn om adequaat te kunnen reageren mochten zich onverhoopt toch operationele problemen voordoen.

Deze migratiestap bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten:

- Infrastructuur parallel omgebouwd en voorzien van een TvG-E.
- Personeel en organisatie van ProRail is gereed voor in beheer name. De medewerkers van betrokken VL-post(en) zijn opgeleid voor ERTMS Level 2.
- Personeel, organisatie inclusief de processen van de vervoerders zijn op orde om de treindienst uit te voeren.
- Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid. In deze hoofdactiviteit worden alle wenselijke terugvalscenario's (terugbouw en degradatie opties) ontworpen, getest en wordt personeel geïnformeerd.
- Aantonen dat een functionerend vervoersysteem wordt opgeleverd.
- Terugbrengen naar "business as usual". Verhoogde dijkbewaking is afgebouwd.

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

De wijziging van het operationele vervoersysteem met ATB naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only op OV SAAL oost waarbij alle technische middelen samen moeten werken, het personeel bekwaam is en de organisatie is ingericht. In deze stap zit ook dat er voldoende maatregelen voorbereid zijn om adequaat te kunnen reageren mochten zich onverhoopt toch operationele problemen voordoen.

Het is denkbaar dat tijdens het uitvoeren van de Migratiestrategie blijkt dat nieuwe migratiestappen moeten worden toegevoegd omdat de beheersing van het risicoprofiel van de totale migratie daarom vraagt. De voorziene tien stappen zijn daarmee de voorlopige inhoudsopgave van de Migratiestrategie.

4 Context van de Migratiestrategie

De Migratiestrategie heeft een aantal relaties met andere activiteiten binnen het Programma ERTMS. Een deel van deze activiteiten vormde input voor de Migratiestrategie en deze wordt in paragraaf 4.1 eerst beschreven. Ook zijn er activiteiten voorzien, die tijdens de uitvoering van de migratiestappen tot raakvlakken leiden, zie paragraaf 4.2.

4.1 Input voor de Migratiestrategie

Vier onderdelen van het Programma ERTMS waren van grote invloed op de formulering van de Migratiestrategie:

- **Uitrolstrategie:** In de uitrolstrategie is voorzien dat materieel is omgebouwd vóór dat de Level 2 Only tracés in dienst gaan. De Migratiestrategie volgt dit uitgangspunt. De uitrol start vanuit twee locaties, Kijfhoek – Belgische grens en OV SAAL oost. Deze zijn als stap 9 (Kijfhoek – Belgische grens) en stap 10 (OV SAAL oost) verwerkt in de Migratiestrategie.
- **Aanbesteding- en contracteringstrategie:** De uitrol van het systeem van ERTMS vraagt aanpassingen aan materieel en infrastructuur en leidt tot veranderingen van processen en de manier waarop medewerkers hun werk kunnen doen. Hiervoor worden producten en diensten aanbesteed en ingekocht. De aanbesteding- en contracteringstrategie (ACS, ref. 12) beschrijft op hoofdlijnen de strategie om te komen tot doelmatige en toekomstbestendige aanbesteding die leidt tot continuïteit van de dienstverlening. Belangrijke doelen in de strategie zijn integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid en betrouwbaarheid. De relatie met de Migratiestrategie is om ervoor te zorgen dat de aspecten die nodig zijn om goed te kunnen migreren opgenomen worden in de afspraken en contracten.
- **Systeemintegratie:** Het is cruciaal voor de goede werking van het beveiligingssysteem dat bij de realisatie van onderdelen van ERTMS vanuit de integraliteit geredeneerd en gewerkt wordt. Systeemintegratie gaat over samenwerking tussen componenten en mensen die met die componenten omgaan. De keuze en de volgorde van de migratiestappen is mede gebaseerd op de Systeemintegratiestrategie. Per stap neemt de complexiteit toe en moeten meerdere relaties worden gelegd met processen en vervoersystemen. Voor het Programma ERTMS is een overkoepelende SysteemIntegrator aangesteld en is een Systeemintegratietafel opgericht, waaraan alle deelnemers (infrastructuurbeheerder, vervoerders, materieeleigenaren) participeren. De voortgang in de migratiestappen en de tussentijdse bevindingen worden op inhoud met de Systeemintegratietafel gedeeld om de te nemen stappen steeds te toetsen aan de werking van het integrale systeem.

- **ERTMS in de internationale context:** De uitrolstrategie houdt rekening met de internationale afspraken betreffende de te migreren baanvakken. De migratiestrategie geeft daaraan invulling. Een aparte migratiestap (nr. 7) gaat over de ombouw van het materieel dat ook in het buitenland rijdt.

Het Programma zal de gevolgen van de invoering van het vierde tactische spoorwegpakket van de EU - waar relevant - meenemen in de uitwerking van de onderliggende plannen.

4.2 Raakvlakken tijdens de migratie

Tijdens de migratie zijn de volgende drie raakvlakken van belang om nauw mee af te stemmen:

- **Intern- en extern raakvlakmanagement:** In de spoorsector zijn verschillende projecten en programma's die tijdens de uitrol van de migratiestappen en bij de verdere uitrol van ERTMS worden uitgevoerd. Daar waar mogelijk worden migratiestappen wederzijds afgestemd op andere programma's die in de spoorsector lopen. Hiermee wordt getracht zoveel mogelijk synergievoordelen te bereiken. Vijftien raakvlakken van het Programma met andere projecten zijn geïnventariseerd. Voorbeelden zijn aanschaf van nieuw materieel door vervoerders, Programma Hoogfrequent Spoor (PHS), Programma Vervanging Treinbeveiliging (PVT) etc. Deze projecten zijn in kaart gebracht in het kader van het raakvlakmanagement dat deel uitmaakt van het Omgevingsmanagement van het Programma ERTMS. Afstemming met raakvlakken zal plaatsvinden op het niveau van de Programmadirectie.
- **Test & Simulatiestrategie in combinatie met systeemintegratie:** De Migratiestrategie en de Test- en Simulatiestrategie (zie de Integrale Teststrategie ERTMS) hangen nauw samen. Voorafgaand aan en tijdens elke migratiestap moet met testen en simulaties worden aangetoond dat het vervoersysteem volledig blijft voldoen aan de eisen die daaraan gesteld worden (veilig, betrouwbaar, beschikbaar). De activiteiten die onderdeel zijn van een migratiestap worden ieder getest en gevalideerd. Als afsluiting van dat proces van integreren wordt via integratietesten op vervoersysteemniveau aangetoond dat de migratiestap tot een beheerste verandering van het vervoersysteem leidt.
- **Risicomanagement en veiligheid:** Met risicomanagement wordt actief gestuurd op de beheersing van risico's in de verschillende Programmafases. Het risicomanagement kent twee dimensies:
 - 1) Project- en Programmarisico's die betrekking hebben op het verloop van het Programma en de realisatie van de projecten. Dit zijn alle potentiële negatieve invloeden op onder andere de planning en de kostenraming van het Programma.
 - 2) Operationele risico's met gevolgen voor de bedrijfsvoering als gevolg van het uitvoeren van de veranderingen aan het bestaande vervoersysteem.

Bijlage I: Uitwerking van de tien migratiestappen

Migratiestap 01: Ketenbeheer gereed voor Operatie

Wat houdt de stap in?

Ketenbeheer voor ERTMS omvat de activiteiten die er voor zorgen dat verstoringen in de keten op de juiste plek in de keten worden afgehandeld en de implementatie van wijzigingen wordt afgestemd tussen de verschillende beheerders en vervoerders in de keten. Hiertoe dienen processen te zijn ingericht en op elkaar afgestemd zoals monitoring, performance analyse, incident-, problem-, change-, release en configuratie management.

Binnen de ERTMS keten zijn vervoerders, beheerders van materieel en de infrastructuurbeheerder elk afzonderlijk verantwoordelijk voor het beheer van hun eigen ERTMS 'assets', zoals Radio Block Centre, modem, On Board Unit. Op ketenniveau wordt samengewerkt, kennis gedeeld en worden ketenissues geadresseerd en opgelost.

De toevoeging van nieuwe assets, onder regie van het Programma ERTMS, leidt tot een verandering in het (keten)beheer. Het doel van deze migratiestap is om ketenbeheer voor ERTMS verder te operationaliseren, de bestaande werkwijze in de ERTMS beheerketen te vervolmaken, op elkaar af te stemmen en voor te bereiden op de komst van nieuwe en aangepaste assets. Hiermee wordt geleerd van het ketenbeheer in de huidige operatie zodat verbeteringen worden doorgevoerd nog vóór de instroom van nieuwe en aangepaste assets. Het huidige beheer in het huidige vervoersysteem met ERTMS en verbeterinitiatieven zoals de pilot helpdesk Betuweroute en HSL, de leercirkels bij de MBN helpdesk van NS en de taskforce ERTMS bij ProRail leveren hiervoor de bouwstenen.

De uitwerking van de scope en inhoud van Ketenbeheer zal door betrokkenen van Programma ERTMS, NS en ProRail tijdens de realisatiefase in co-creatie worden opgepakt. Deze actie dient tijdig gereed te zijn om de resultaten daarvan te kunnen vertalen naar eisen die in de aanbestedingsprocessen voor onder andere infrastructuur en materieel meegenomen moeten worden. Dit geldt in generieke zin ten aanzien van Ketenbeheer maar ook specifiek voor het onderwerp Data Logging.

Migratiestap 02: Logistieke keten is gereed voor operatie

Algemeen

Deze stap maakt de logistieke keten gereed voor het rijden van treinen met ERTMS, voordat het eerste baanvak in dienst gaat. Het gaat hierbij om de volgende processen:

- a) Plannen van de dienstregeling (zowel bij ProRail als de vervoerders).
- b) Besturen van de treinenloop (zowel bij ProRail als bij de vervoerders).
- c) Werkzaamheden en onttrekkingen (met name bij ProRail).
- d) Keymanagement (zowel bij ProRail als bij de vervoerders).
- e) Bijsturen van de treinenloop (zowel bij ProRail als bij de vervoerders).
- f) Storingsherstel en incidentafhandeling (zowel bij ProRail als bij de vervoerders).

Het gereedmaken van de logistieke keten kent drie verschijningsvormen:

Processen a, c en d

- Noodzakelijke aanpassingen in de keten voorafgaand aan de indienststelling van het eerste baanvak (of een andere migratiestap). Als voorbeeld geldt hier het gereedmaken van het planproces met Donna. Dit moet gereed zijn twee jaar voor de indienststelling van het eerste baanvak. Planners moeten dan de voorbereidingen voor de dienstregeling al kunnen doen.

Proces b

- Noodzakelijke aanpassingen aan systemen voor de treindienstleiding op de verkeersleidingsposten. Het vergt een aanzienlijke doorlooptijd voordat met voldoende zekerheid vastgesteld kan worden dat de functionaliteit en performance voldoet aan de eisen.

Processen e en f

- Noodzakelijke aanpassingen in de keten die tegelijkertijd met de indienststelling van het eerste baanvak ERTMS Level 2 Only live moeten zijn. De aanpassingen van de processen e) en f) zijn daarom niet opgenomen in migratiestap 2, maar in migratiestap 8, 9 en 10.

Algemeen uitgangspunt voor deze migratiestap

Bij het uitwerken van deze migratiestap is het uitgangspunt gehanteerd, dat er bij de indienststelling van het eerste Level 2 Only baanvak gebruik wordt gemaakt van het huidige logistieke model. Als er voor wordt gekozen om bij de indienststelling van het eerste baanvak een afwijkend logistiek model te hanteren (bijvoorbeeld een uitgekilde dienstregeling, deelparken, afschermen van de rest van het netwerk) dan wordt de impact voor deze migratiestap en het belang van deze migratiestap groter.

Het niet voldoen aan deze uitgangspunten is opgenomen als een risico in het risicodossier.

Geen onderdeel van deze migratiestap is:

- Het opleiden van machinisten is geen onderdeel van deze migratiestap. Zorgdragen voor opleidingen en het bevoegd en bekwaam maken van machinisten wordt gerealiseerd in de migratiestap 'Ervaringsleren'
- Het inrichten van het operationeel ketenbeheer. Dit is ondergebracht in de migratiestap 'Ketenbeheer'.

- Het inrichten van instandhouding van materieel en/of infrastructuur, dat onderdeel is van de betreffende migratiestap waarin omgebouwd materieel en/of infrastructuur in dienst wordt genomen.

Bij het in gebruik nemen van verschillende onderdelen van de logistieke keten kunnen de volgende operationele risico's optreden:

- Er doet zich bij het voorbereiden van een deel van de logistieke keten een mankement voor in de infrastructuur, de ICT, het materieel of in de combinatie hiervan, bijvoorbeeld door onvoldoende systeemintegratie. Dit kan leiden tot:
 - Bij indienname van een ICT systeem kan dit direct leiden tot een (of meerdere) categorie 1 verstoringen in de treindienst.
 - Vertraging in de voorbereiding waardoor leerervaringen verloren gaan en er opnieuw opgeleid moet worden.
 - Tijdelijk stopzetten van de voorbereiding, waardoor de planning van het Programma verschuift
- Bij het in gebruik nemen van dit deel van de logistieke keten blijkt dat de betreffende gebruikers onvoldoende zijn opgeleid om in een echte operationele situatie foutloos gebruik te maken van ERTMS, bijvoorbeeld omdat te laat is begonnen met opleiden
 - Er is bijscholing nodig voor kritische functies.
 - Vertraging bij het zetten van de stap.
 - Bij doorzetten van de stap een dip in de operationele prestaties bij een volgende migratiestap, bijvoorbeeld doordat verstoringen langer duren of meer impact hebben.
- Bij het in gebruik nemen van dit deel van de keten blijkt de interactie met andere processen onderschat waardoor gebruikers langer doen over bepaalde handelingen, of deze met minder kwaliteit kunnen uitvoeren.
 - Er is herontwerp van processen nodig.
 - Is er extra instructie nodig voor gebruikers.
 - Vertraging bij het zetten van de stap.
- Bij het in gebruik nemen van dit deel van de keten is er geen of onvoldoende monitoring van systemen en processen ingericht en/of is er geen effectief integraal issue management ingericht.
- Vertraging in het herkennen en erkennen van performance aantastende issues met als gevolg onnodig lange prestatie aantasting.
- Vertraging in of uitblijven van het oplossen van integrale issues en het implementeren van technische en/of operationele oplossingen.

Migratiestap 02a: Logistieke keten is gereed voor operatie

Deelstap 2a: Plannen van de dienstregeling met ERTMS

Wat houdt de stap in?

Plannen van de dienstregeling, met bijbehorende inzet van infrastructuur, personeel en materieel met ERTMS is mogelijk. De plansystemen zijn omgebouwd en planners bij alle vervoerders en ProRail zijn hiervoor opgeleid

Deze stap dient minimaal twee jaar voor de indienststelling van de dienstregeling gereed te zijn, zodat de dienstregeling van het indienststellingsjaar met de invoering van ERTMS hier rekening mee kan houden.

Startvoorwaarden

Het plansystemen aan ProRail-zijde zijn gereed voor ERTMS:

- Dienstregelingsplansystemen DONS en Donna (en mogelijk andere plansystemen) zijn aangepast en functioneren zodat zij om kunnen gaan met ERTMS door ProRail:
 - Definitie van de afbeelding van de fysieke infrastructuur met ERTMS voor planningssystemen is gereed.
 - Wijze van rijtijdberekening is gereed.
 - Levering en beheer van basisgegevens (infrastructuur en materieel) zoals Infra-Atlas/Naiade etc is ingeregeld.
 - Niet alleen treinen maar ook LM/Rangeerbewegingen kunnen worden gepland.
 - Plannen van onttrekkingen van de infrastructuur en relatie met AM is mogelijk.
 - Security en Business Continuity (BCM) maatregelen zijn genomen.
- De Organisatie van ProRail is voorbereid:
 - Planners zijn opgeleid en getraind.
 - Er is op basis van risico-inschatting bepaald welke terugvaloptie er is, mocht de indienstname van het eerste ERTMS baanvak vertragen.
- De plansystemen van NS en overige vervoerders zijn aangepast:
 - Plansystemen en registratiesystemen voor NS materieel worden conform uitgangspunt niet aangepast.
 - Personeelsplansystemen voor NS zijn aangepast (Dat zijn voor NS Crews-lts en DiSys), zowel voor de situatie met ervaringsleren, als de situatie rijden met ERTMS level 2 Only.
 - Eventuele plansystemen van overige vervoerders zijn aangepast.
- De organisatie van NS en overige vervoerders is voorbereid:
 - Planners zijn opgeleid en getraind.
 - Er is op basis van risico-inschatting bepaald welke terugvaloptie er is, mocht de indienstname van het eerste ERTMS baanvak vertragen.

Uitgangspunten

- **Belangrijk aandachtspunt:** is de doorlooptijd: teruggellend vanaf indienststelling 2024, start het Voorontwerp van de dienstregeling van 2024 in 2022 en de individuele studies voor 2022 starten in 2019 / 2020.

- Let op! in september 2017 start al een MLT studie 2022 – 2026 **zonder** te kunnen plannen met een -op ERTMS- aangepast planningssysteem.
- Voor de situatie met ervaringsleren zijn geen systeemaanpassingen in Donna of andere lange termijn planningstools noodzakelijk.

Planning en risico's

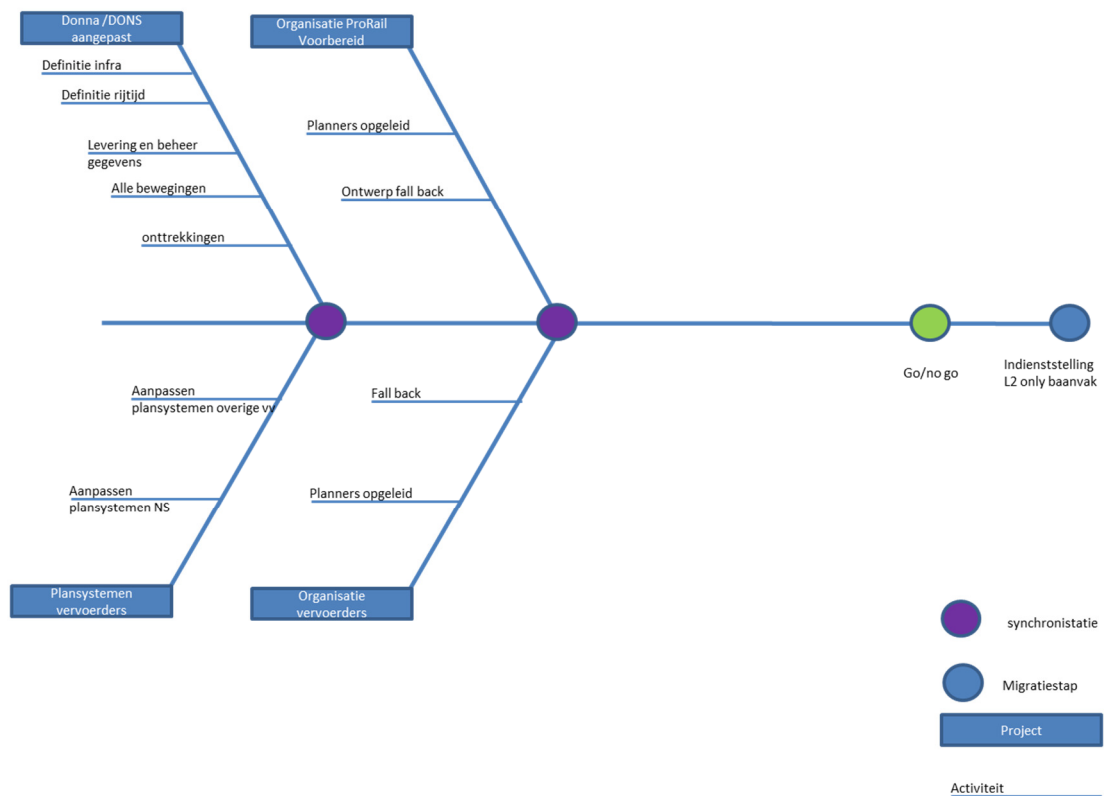
Deze migratiestap is al gestart en moet twee jaar voor de indienststelling van het eerste baanvak zijn afgerond.

Operationele risico's bij deze stap:

- Het nieuwe plansysteem is niet tijdig beschikbaar. Hierdoor is het niet mogelijk tijdig een volledig plan te maken voor heel Nederland. Dan zouden er mogelijk meerdere plannen gemaakt moeten worden, wat gezien de beschikbare menscapaciteit niet mogelijk is.
- Het niet voldoen aan het uitgangspunt dat er geen deelparken van materieelseries zullen zijn. Hierdoor kan de dienstregeling op dit vlak onmaakbaar zijn.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat 2a: Logistieke keten gereed voor operatie – plannen dienstregeling



Migratiestap 02b: Logistieke keten is gereed voor operatie

Deelstap 2b: besturen van de treinenloop is ingericht

Wat houdt de stap in?

Voor het kunnen besturen van de treinenloop moeten de systemen van ProRail verkeersleiding en NS en overige vervoerders zijn omgebouwd en geïmplementeerd. Gezien de complexiteit en de grote afhankelijkheid van de treindienst van deze systemen is het wijzigen van deze systemen noodzakelijk voor de indienststelling. De systemen zijn dan al wel aangepast, maar werken nog met de huidige beveiliging samen.

Voor NS moeten dienstindelaars en materieelplanners al voor de indienststelling van het eerste baanvak kunnen plannen (deze inzetplannen moeten immers gereed zijn voor de indienstname).

Let op: het opleiden van treindienstleiders en overig personeel voor het kunnen omgaan met ERTMS op een Level 2 Only baanvak is GEEN onderdeel van deze migratiestap. Dat hoort bij de indienstname van eerste baanvak Level 2 Only.

Startvoorwaarden

- Systemen aan de ProRail zijde zijn omgebouwd en performance is voldoende (Astris, ETIS, VOS, ..):
 - Gebruikersprocessen ERTMS en het daarvan afgeleide handboek treindienstleider zijn goedgekeurd.
 - Juiste functionele en technische werking is in labs en middels tests en simulaties aangetoond. Uitgevoerde simulaties bevatten afhandeling van de treindienst voor normaal bedrijf, nacht bedrijf, transitie van dag naar nacht en van nacht naar dag, verstoord bedrijf, calamiteitenbedrijf", onderhoudsbedrijf.
 - Security en Business Continuity (BCM) maatregelen zijn genomen.
- Organisatie van ProRail is voorbereid:
 - Systemen zijn gebouwd.
 - Systemen zijn geïnstalleerd op de verkeersleidingspost.
 - Beheerorganisatie van ProRail ICT kan nieuwe systemen beheren.
- Systemen aan de kant van NS en overige vervoerders (dienstindeling, materieeltoewijzing zijn omgebouwd):
 - Goedgekeurde gebruikersprocessen.
 - Systemen zijn gebouwd.
 - Juiste functionele en technische werking is in labs en middels tests en simulaties aangetoond.
 - Systemen zijn geïnstalleerd.
- Organisatie van NS en overige vervoerders zijn voorbereid:
 - Beheerorganisatie van NS en overige vervoerders kunnen nieuwe systemen beheren.
 - Dienstindelaars en materieelplanners zijn opgeleid en bekwaam in het werken met ERTMS.

Uitgangspunten

Uitgangspunten die NS hanteert voor be- en bijsturen Personeel:

- De opleiding van machinisten zal plaatsvinden terwijl de baanvakken worden gemigreerd. In deze periode moet bij het plannen van personeelsdiensten op basis van bevoegdheid rekening worden gehouden met het aantal voor ERTMS inzetbare personeelsleden per standplaats.
- (ICT)-implicaties van bovenstaande operationaliseren ruim vóór in dienst nemen eerste baanvak (in 2023).
- Voor het opleiden de huidige processen voor leermanagement gebruiken (OS: LMS).

Zolang niet al het relevante materieel is omgebouwd is er geen bijsturing voor personeel (tbv opleidingsritten). Dit betekent dat zolang de ombouw nog niet is afgerond de vervoerder geen planning en bijsturing doet op de inzet van personeel t.b.v. ervaringsritten op de ERTMS geharmoniseerde baanvakken. Heeft een machinist een diploma én rijdt hij een ERTMS-trein en rijdt hij op een geharmoniseerd baanvak dan kan/moet hij een ERTMS ervaringsrit maken. De kans hierop is klein aan het begin van het ombouwprogramma, maar stijgt zodra (1) meer treinen worden ingezet en (2) zodra nieuw materieel beschikbaar komt. De kans wordt verder vergroot als inzetmodellen worden gekozen waarbij ICNG op de HSL-zuid en de SNG op de Hanzelijn wordt ingezet).

- Zodra ERTMS Level 2 Only baanvakken in dienst komen maakt planning diensten die rekening houden met ERTMS en moet op ERTMS worden bijgestuurd. Gevolg: Zodra ERTMS Level 2 baanvakken in dienst zijn én nog niet alle machinisten zijn opgeleid moet er rekening worden gehouden met de ERTMS-bevoegdheid van een machinist bij het bijsturen van personeelsdiensten.
- Deze conflicthantering kan niet handmatig afgehandeld worden en vergt ICT-ondersteuning.
- (ICT)-implicaties van bovenstaande operationaliseren vóór in dienst nemen eerste baanvak (eind 2023).
- Voor het opleiden de huidige processen voor leermanagement gebruiken (OS: LMS).
- Het gebruik van verschillende ERTMS baselines door NS heeft geen impact op bijsturing personeel.

Uitgangspunten die NS hanteert voor be- en bijsturen Materieel:

- Voor het bepalen van de impact op de bijsturing van materieel het uitgangspunt over ombouwplanning hanteren zoals dat op dit moment geldt: Al het relevante NS materieel is omgebouwd vóór het in dienst stellen van het eerste ERTMS Level 2 Only baanvak.
- Gevolgen: Als ERTMS Level 2 baanvakken in dienst komen is er geen impact op de bijsturing van materieel (alle treinen zijn geschikt om naar ERTMS-baanvakken bijgestuurd te worden).
- Uitgangspunten m.b.t. ervaringsritten: Zolang niet al het materieel is omgebouwd geen bijsturing voor materieel (t.b.v. ervaringsritten).
- Overige uitgangspunten: Het gebruik van verschillende ERTMS baselines door NS heeft geen impact op bijsturing materieel.

Planning en risico's

Planningsaspecten

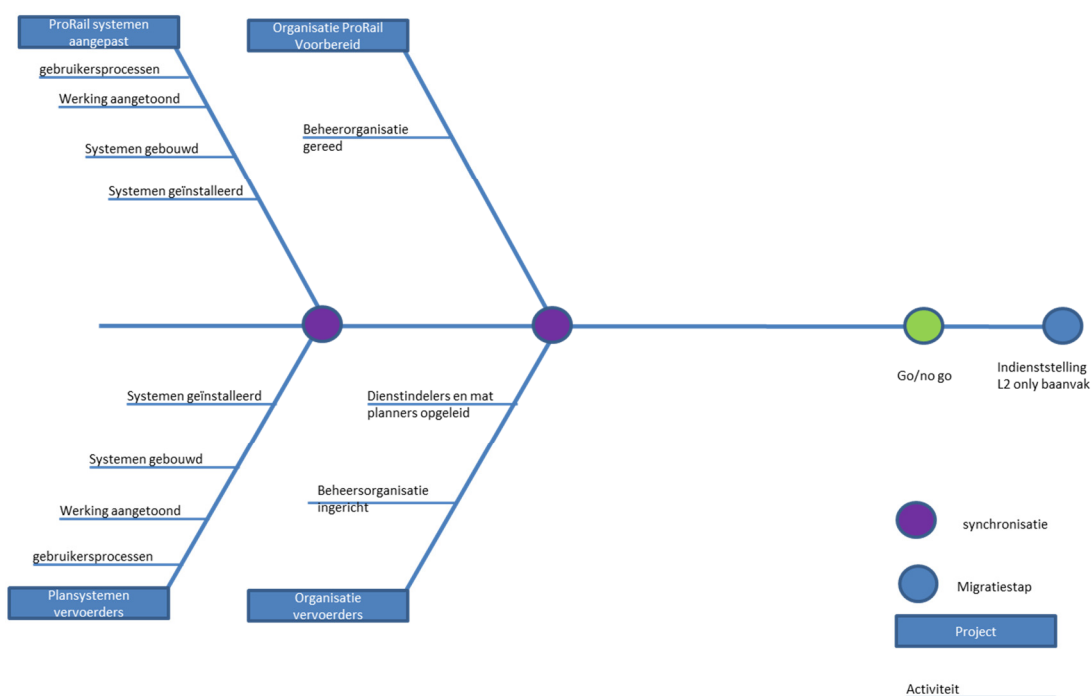
- Systeemwijzigingen en organisatie ProRail: reeds gestart en gereed op eerste baanvak voor start schaduwdraaien/parallelbedrijf.
- NS: Zorgdragen voor elementen in personeelsplanning om maximaal te kunnen profiteren van ervaringsleren: deze activiteit is gestart en is 1 jaar voor start ervaringsleren gereed.
- NS: ombouw en ingebruikname systemen Level 2 Only: deze activiteit is reeds gestart en dient 1 jaar voor indienststelling eerste baanvak gereed te zijn.

Operationele risico's

- Als niet wordt voldaan aan de uitgangspunten, ontstaat bij NS het risico op vertraging of slechtere operationele kwaliteit bij indienststelling, met name de impact of duur van het oplossen van verstoringen kan daar langer door duren.
- Voor overige vervoerders zijn nog geen operationele risico's onderscheiden.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat 2b: Logistieke keten gereed voor operatie – besturen treinenloop



Migratiestap 02c: Logistieke keten is gereed voor operatie

Deelstap 2c: Werkzaamheden en onttrekkingen

Wat houdt de stap in?

Dit betreft het kunnen plannen van werkzaamheden en onttrekkingen op de ERTMS baanvakken. Aangezien het plannen en aanvragen van buitendienststellingen maanden van tevoren plaatsvindt moet de organisatie die dit uitvoert hierop voorbereid zijn.

Deze werkzaamheden moeten operationeel zijn voor de indienstname van het eerste baanvak en zijn daarom een separate migratiestap.

Startvoorwaarden

De organisatie van ProRail is voorbereid om werkzaamheden en onttrekkingen voor ERTMS baanvakken te kunnen aanvragen:

- Ontwerpen gebruikersprocessen voor geplande en ongeplande onttrekkingen (plannen, onttrekken, toegang tot spoor).
- Werking aangetoond door middel van simulaties van verschillende scenario's.
- Opleiden verschillende gebruikersgroepen (zoals infrastructuurbeschikbaarheid, WBI-makers).

Uitgangspunten

Geen

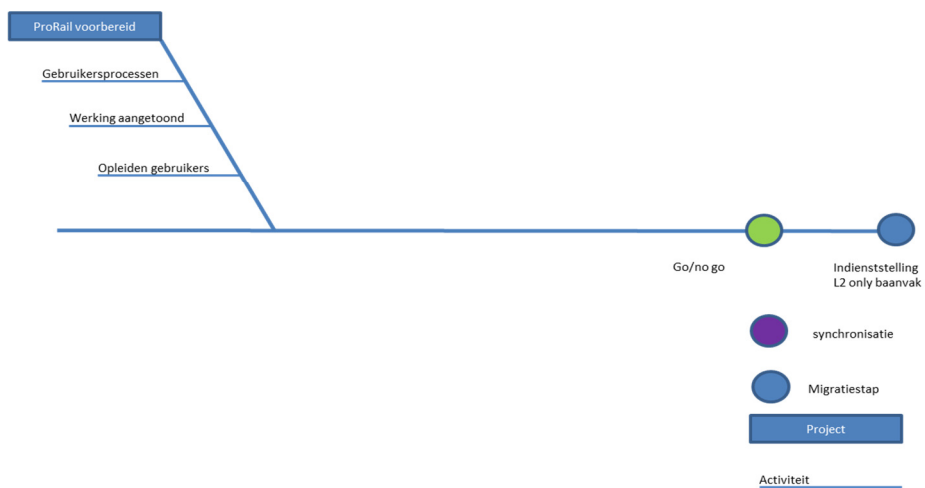
Planning en risico's

Deze activiteit start in 2018 nadat ProRail andere wijzigingen in dit proces heeft doorgevoerd. Deze activiteit moet gereed zijn enkele maanden voor de indienststelling van het eerste baanvak.

Geen operationele risico's.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat 2c: Logistieke keten gereed voor operatie - bijsturen



Migratiestap 02d: Logistieke keten is gereed voor operatie

Deelstap 2d: Keymanagementproces bij ProRail en vervoerders is ingericht

Wat houdt de stap in?

Voordat we in het systeem grootschalig ERTMS-treinen gaan inzetten moet de functie van key management zijn verbeterd. Distributie van deze keys is nu fysiek en betreft een kleine groep treinen. Hiervoor hebben NS en andere vervoerders een Key Management Centre (KMC) opgezet met handmatige procedures. Het key management proces dienst te zijn ingericht voordat wordt gestart met het schaduwbedrijf, zodat treinen hier onbelemmerd inzetbaar zijn. Dit is daarom een aparte migratiestap.

Randvoorwaarden

- Key management proces sectorbreed is ontworpen en er is overeenstemming in de sector over de verantwoordelijkheidsverdeling van het key management.
- Key management systeem bij ProRail is ingericht.
- Key management organisatie bij ProRail is ingericht.
- Key management systemen bij vervoerders zijn ingericht.
- Key management organisatie bij vervoerders is ingericht.

Startvoorwaarden

Geen.

Uitgangspunten

- On-line en offline key management is mogelijk.
- Verder uitgangspunten conform VTO.

Planning en risico's

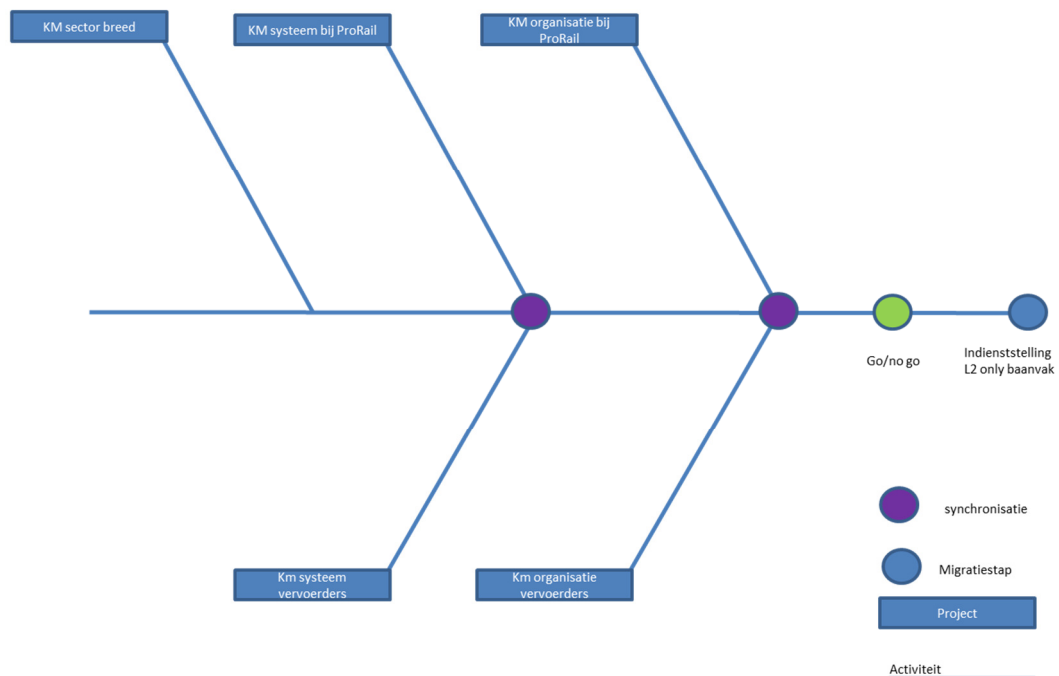
Deze activiteit is reeds gestart en moet voor het starten van het schaduwbedrijf zijn afgerond.

Operationele Risico's

- Met name kleinere vervoerders hebben aangegeven dat het inrichten van een zwaarder key management proces dan het huidige voor organisatorische of financiële problemen kan leiden waardoor ze het proces niet kunnen invoeren. Dit kan leiden tot vertragingen of tot het onnodig tot stilstand komen van treinen met hinder voor overig treinverkeer tot gevolg.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat 2d: Logistieke keten gereed voor operatie - Keymanagement



Migratiestap 03: Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB (iedere serie is een stap)

Wat houdt de stap in?

Een treinstel wordt opnieuw ingezet in de operationele dienst nadat het in de werkplaats ERTMS is ingebouwd. Deze stap betreft een verandering in het materieel en dus ook een verandering in de bediening van het materieel. De infrastructuur en de operationele processen zijn identiek aan de situatie voor ombouw. (Indien infrastructuur en/of processen wel zijn aangepast dan is dit reeds onderdeel van migratiestap 5, 6, 8, 9 of 10).

Welke operationele risico's kunnen optreden?

De volgende operationele risico's kunnen optreden als het treinstel weer in de operationele dienst wordt teruggenomen:

- Er doet zich een technisch mankement in het on board systeem voor waardoor het treinstel in meer of mindere mate operationele hinder veroorzaakt.
- Er doet zich een technisch mankement voor waardoor het treinstel uit dienst moet worden genomen.
- Het treinstel vertoont incompatibiliteit met de infrastructuur waardoor operationele hinder wordt veroorzaakt.
- Door onbekwaamheid van de machinist wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door verkeerde ondersteuning door de transportbesturingsorganisatie (systemen en personeel) wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door onduidelijke communicatie tussen machinist en verkeersleiding wordt operationele hinder veroorzaakt.

Startvoorwaarden

De stap wordt genomen op basis van een proces waarbij door middel van testen gecheckt wordt of aan de randvoorwaarden is voldaan, leidend tot een ingebruikname advies.

Inzetbaar materieel

De vervoerder is verantwoordelijk voor dat het materieel na de ombouw, gecontracteerd bij de ETCS leverancier, weer geschikt is voor inzet in de operatie. De volgende vragen worden gesteld:

- Heeft het treinstel een VVI voor het rijden op de infrastructuur waar het wordt ingezet?
- Is de bedrijfszekerheid van het materieel voldoende beproefd voor zowel het rijden met ATB als met ERTMS?
- Is de compatibiliteit tussen de trein en de infrastructuur waarop de trein wordt ingezet voldoende beproefd? (ook op opstellocaties en werkplaatsen)
- Is de operationele performance van het treinstel voldoende beproefd?

In het geval dat het treinstel de eerste is van een serie (First in Class) dan zijn de belangrijkste randvoorwaarden de integratie van de OBU in het materieel en de succesvolle uitvoering van testen (incl. BTI) ten behoeve van acceptatie en toelating.

De organisatie van de vervoerder is geïnformeerd en voorbereid. Daartoe worden de volgende vragen gesteld:

- Is de transportbesturingsorganisatie geïnformeerd?
- Is de bijsturingsorganisatie ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van het aangepaste treinstel?
- Is de technische helpdesk voor de machinisten ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van het aangepaste treinstel?
- Is een fall back procedure aanwezig?
 - Is deze voldoende getest?
 - Is het personeel daarin getraind?
- Is het key management proces adequaat ingericht en getoetst?

De (logistieke) systemen van de vervoerder zijn aangepast:

- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de logistieke systemen doorgevoerd en voldoende getest?
- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de planningsystemen doorgevoerd en voldoende getest?
 - Zijn de materieelomlopen ingelegd?
 - Zijn de personeelsdiensten gesteld?

Treinpersoneel is opgeleid

De vervoerder dient er voor te zorgen dat voldoende machinisten zijn opgeleid en na hun opleiding ook voldoende getraind zijn gebleven:

- Is voldoende personeel opgeleid?
- Is de opleiding afgerond?
 - Voldoende bekwaam mbt opstartprocedure en data entry proces?
 - Voldoende bekwaam mbt operationele processen?
 - Voldoende bekwaam mbt afhandeling incidenten?
- Is er voldoende geoefend?

De organisatie van de infrastructuurmanager is geïnformeerd en voorbereid:

- Is de verkeersleiding geïnformeerd over de indienststelling van een voor ETCS geschikt gemaakte trein?
- Is de treindienstleiding ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van het aangepaste treinstel?

Personeel verkeersleiding is opgeleid

De infrastructuurmanager dient er voor te zorgen dat haar personeel is opgeleid en bekend is met de hernieuwde inzet van het aangepaste materieel:

- Is de opleiding afgerond?
 - Voldoende bekwaam mbt operationele processen?
 - Voldoende bekwaam mbt afhandeling incidenten?
- Is er voldoende geoefend?
- De onderhoudsorganisatie van de vervoerder is voorbereid:
 - Is onderhoudspersoneel opgeleid en in staat om defecten aan de OBU snel te verhelpen?
 - Zijn de noodzakelijke onderhoudscontracten (SLA) getekend?
 - Is er een geschikte werkplaats waar het onderhoud kan plaatsvinden?
 - Is onderhoudsdocumentatie beschikbaar en het configuratiedossier bijgewerkt?

- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de onderhoudssystemen doorgevoerd en voldoende getest?

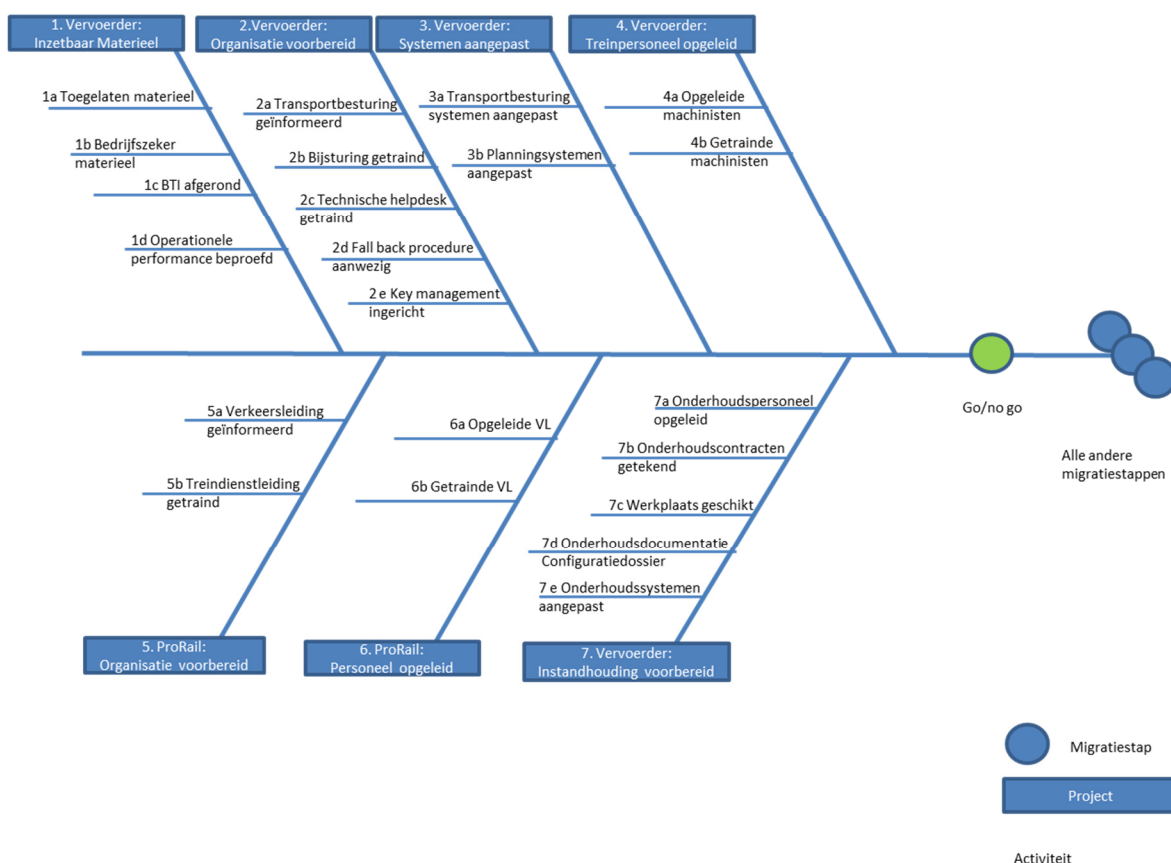
Planning en risico's

De eerste keer dat deze migratiestap plaatsvindt, is op het moment dat de First in Class van het materieeltype na de retrofit weer is toegelaten voor inzet in de dienstregeling. Dit zal zich herhalen elke keer dat een volgend treinstel na ombouw weer kan worden teruggenomen in de commerciële dienst.

Het algemene risico bij het zetten van deze migratiestap is dat de bovengenoemde randvoorwaarden niet afdoende is voldaan, bijvoorbeeld als niet aan de vooraf gestelde criteria voor deze randvoorwaarde is voldaan en desondanks toch onder tijdsdruk of contractuele druk een positief ingebruikname advies wordt gegeven.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat: Naar ERTMS-omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet onder ATB



Migratiestap 04: Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet (iedere serie is een stap)

Wat houdt de stap in?

Een locomotief wordt opnieuw ingezet in de operationele dienst nadat in de werkplaats ERTMS is ingebouwd. Deze stap betreft alleen een verandering in het materieel en dus ook een verandering in de bediening van het materieel. De infrastructuur en de operationele processen zijn identiek aan de situatie voor ombouw. (Indien infrastructuur en/of processen wel zijn aangepast dan is deze migratiestap reeds onderdeel van migratiestap 5, 6, 8, 9 of 10).

Het betreft hier materieel dat uitsluitend op de binnenlandse railinfrastructuur wordt ingezet. Naast goederenmaterieel is dat bijvoorbeeld ook materieel dat wordt ingezet door aannemers en, waar relevant, rangeermaterieel en museummaterieel.

1) Welke operationele risico's kunnen optreden?

De volgende risico's kunnen optreden als het treinstel weer in de operationele dienst wordt teruggenomen:

- Er doet zich een technisch mankement in het on board systeem voor waardoor de locomotief in meer of mindere mate operationele hinder veroorzaakt.
- Er doet zich een technisch mankement voor waardoor de locomotief uit dienst moet worden genomen.
- De locomotief vertoont incompatibiliteit met de infrastructuur waardoor operationele hinder wordt veroorzaakt.
- Door onbekwaamheid van de machinist wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door verkeerde ondersteuning door de transportbesturingsorganisatie (systemen en personeel) wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door onduidelijke communicatie tussen machinist en verkeersleiding wordt operationele hinder veroorzaakt.

Startvoorwaarden

De stap wordt genomen op basis van een proces waarbij door middel van testen gecheckt wordt of aan de randvoorwaarden is voldaan, leidend tot een ingebruikname advies.

Inzetbaar materieel

De vervoerder is verantwoordelijk voor dat het materieel na de ombouw, gecontracteerd bij de ETCS leverancier, weer geschikt is voor inzet in de operatie. De volgende vragen worden gesteld:

- Heeft de locomotief een VVI voor het rijden op de infrastructuur waar het wordt ingezet?
- Is de bedrijfszekerheid van de locomotief voldoende beproefd?
- Is de compatibiliteit tussen de locomotief en de infrastructuur waarop de locomotief wordt ingezet voldoende beproefd? (ook op opstellocaties en werkplaatsen)
- Is de operationele performance van de locomotief voldoende beproefd?

In geval de locomotief de eerste van een serie is (First in Class) zijn de grootste risico's met betrekking tot het invullen van deze randvoorwaarden de integratie van de OBU in het materieel alsmede de succesvolle uitvoering van testen (incl. BTI) ten behoeve van acceptatie en toelating.

De organisatie van de vervoerder is geïnformeerd en voorbereid. De volgende vragen zijn daarvoor relevant:

- Is de transportbesturingsorganisatie geïnformeerd?
- Is de bijsturingsorganisatie ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?
- Is de technische helpdesk voor de machinisten ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?
- Is een fall back procedure aanwezig in geval de locomotief na hernieuwde inzet toch weer naar de werkplaats moet voor fouterstel?
 - Is deze voldoende getest?
 - Is het personeel daarin getraind?
- Is het key management proces adequaat ingericht en getoetst?

De (logistieke) systemen van de vervoerder zijn aangepast:

- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de logistieke systemen doorgevoerd en voldoende getest?
- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de planning systemen doorgevoerd en voldoende getest?

Treinpersoneel is opgeleid

De vervoerder moet ervoor zorgen dat voldoende machinisten zijn opgeleid en na hun opleiding ook voldoende getraind zijn gebleven:

- Is voldoende personeel opgeleid?
- Is de opleiding afgerond?
 - Voldoende bekwaam mbt opstartprocedure en data entry proces?
 - Voldoende bekwaam mbt operationele processen?
 - Voldoende bekwaam mbt afhandeling incidenten?
- Is er voldoende geoefend?

De organisatie van de infrastructuurmanager is geïnformeerd en voorbereid:

- Is de verkeersleiding geïnformeerd over de indienststelling van een voor ETCS geschikt gemaakte locomotief?
- Is de treindienstleiding ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?

De onderhoudsorganisatie van de vervoerder is voorbereid:

- Is onderhoudspersoneel opgeleid en in staat om defecten aan de OBU snel te verhelpen?
- Zijn de noodzakelijke onderhoudscontracten (SLA) getekend?
- Is er een geschikte werkplaats waar het onderhoud kan plaatsvinden?
- Is onderhoudsdocumentatie beschikbaar en het configuratiedossier bijgewerkt?
- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de onderhoudssystemen doorgevoerd en voldoende getest?

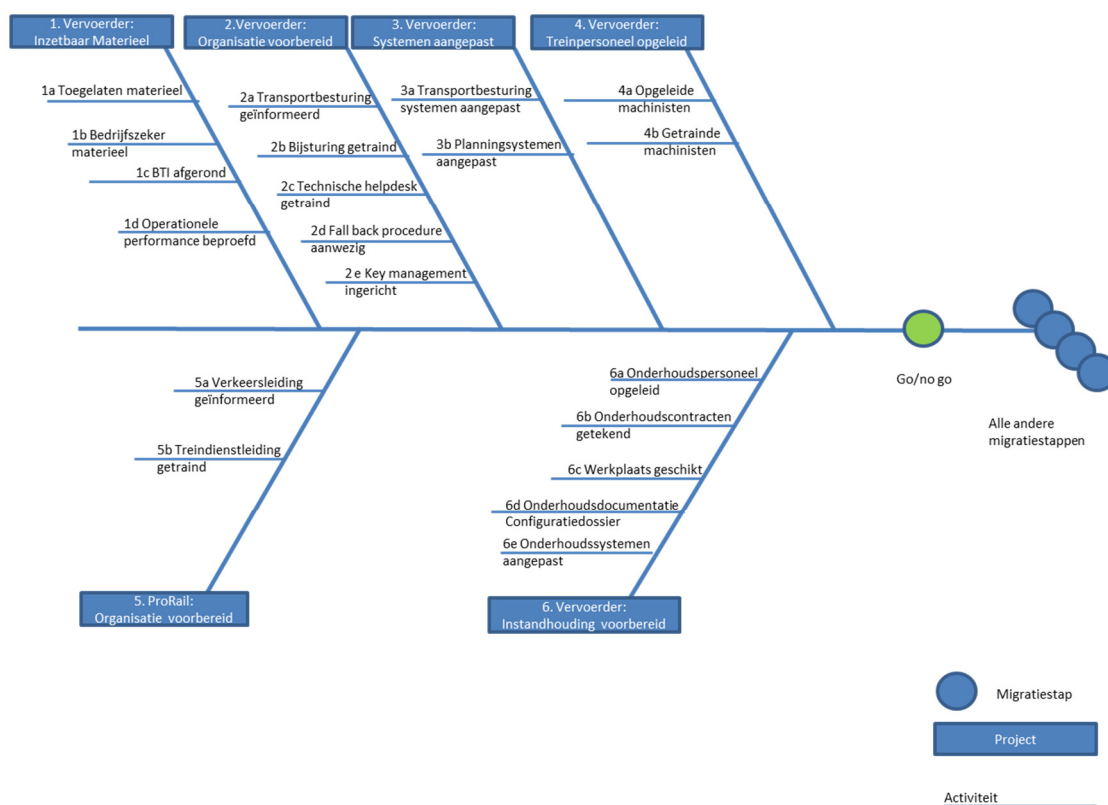
Planning en risico's

De eerste keer dat deze migratiestap plaatsvindt, is op het moment dat de First in Class van een type locomotief na de retrofit weer is toegelaten voor inzet in de operatie. De migratiestap zal zich herhalen elke keer dat een volgende locomotief van hetzelfde type na ombouw weer kan worden ingezet voor de operatie.

Het algemene risico bij het zetten van deze migratiestap is dat de bovengenoemde randvoorwaarden niet afdoende is voldaan, bijvoorbeeld als niet aan de vooraf gestelde criteria voor deze randvoorwaarde is voldaan en desondanks toch onder tijdsdruk of contractuele druk een positief ingebruikname advies wordt gegeven.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat: Naar ERTMS-omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet



Migratiestap 05+06: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak (Hanzelijn en Amsterdam – Utrecht)

Wat houdt de stap in?

Tijdens de reguliere dienstregeling rijden ERTMS opgeleide machinisten met voor ERTMS omgebouwde treinen met ERTMS Level 2 (Dual Signalling). Met als doel om operationele ervaring op te doen met het rijden met ERTMS, zodat de machinisten bekwaam worden in het rijden met ERTMS en ter voorkoming van verkeerd aanleren van processen met ERTMS Level 2 voor de nieuwe baanvakken (uitrolstrategie). De stap wordt gezet ter voorkoming of deels ter mitigatie van de operationele risico's voor migratiestap "Start dienstregeling ERTMS Level 2 Only":

- Operationeel: het risico dat helpdesk en storingsorganisatie en machinisten en treindienstleiders te veel kleine en grote fouten maken omdat ze te weinig ervaring hebben met materieel en ERTMS.
- Operationeel: het risico dat aanpassingen in processen onvoldoende goed werken tijdens grootschalig commercieel bedrijf.
- Techniek: het risico op storingen door eventuele kinderziektes in materieel met ERTMS.
- Vergunning: het risico dat ILT geen/laat vergunning wil geven voor een Level 2 Only baanvak wordt verkleind.

Met NS is afgesproken deze stap te zetten. Voor de overige vervoerders moet nog overleg plaats vinden.

Welke operationele risico's kunnen optreden?

De volgende operationele risico's kunnen optreden bij ervaringsleren personeel. Bij deze operationele risico's wordt er vanuit gegaan dat er voor de operatie (vervoeren reizigers en lading) altijd teruggevallen kan worden op rijden met ATB:

Er doet zich bij ervaringsleren op operationele geharmoniseerd baanvak een technisch mankement in de infrastructuur, het materieel of in de combinatie van deze voor. Dit kan leiden tot:

- Vertraging in ervaringsleren doordat langer of vaker met ATB wordt gereden.
- Tijdelijk stopzetten van opleiding van machinisten om een bevoegdheid te halen, omdat onvoldoende ervaringsleren kan worden doorgezet.

In ervaringsleren blijkt dat de machinisten/treindienstleiders onvoldoende zijn opgeleid om in een echte operationele situatie foutloos gebruik te maken van ERTMS:

- Er is bijscholing nodig voor kritische ETCS-storingen en functies.
- Vertraging in ervaringsleren doordat langer of meer met ATB wordt gereden.

De be- en bijsturingprocessen zijn van onvoldoende kwaliteit waardoor bij het optreden van een verstoring met ERTMS het oplossen ervan ofwel veel te lang duurt, of de situatie nog erger maakt door foutieve beslissingen:

- Er is bijscholing en ondersteuning nodig van het be/bijsturingpersoneel (o.a. MBN Helpdeks).
- Vertraging in ervaringsleren doordat langer of meer met ATB wordt gereden.

Startvoorwaarden

Aan de onderstaande randvoorwaarden moet worden voldaan om de migratiestap Ervaringsleren te starten op een operationeel geharmoniseerd baanvak.

NS beschikt over inzetbaar materieel:

- Het materieel is inzetbaar (VVI en bedrijfszeker) voor inzet in de operatie met ERTMS Level 2 op de Dual Signalling baanvakken (Migratiestap 3).
- Er is voldoende omgebouwd materieel dat tijdig beschikbaar is.
- De keys van het baanvak zijn aanwezig in het materieel.

De organisatie van de NS is voorbereid:

- De transportbesturingsorganisatie is opgeleid en getraind.
- De bijsturingsorganisatie is ingelicht en getraind.
- De (technische) helpdesk voor de machinisten is ingelicht en getraind.
- De (logistieke) systemen van de NS zijn aangepast, en geschikt om zorg te dragen voor voldoende kans op genoeg ervaringsleren (machinist en trein en baanvak).

Treinpersoneel NS kan ERTMS (blijven) rijden op Dual Signalling baanvak:

- Treinpersoneel is bevoegd om ERTMS te kunnen (blijven) rijden op Dual Signalling baanvak.
- Geactualiseerd handboek is aanwezig en correct.
- Treinpersoneel met een ERTMS Bevoegdheid is bijgeschoold en heeft een (her-) instructie gevolgd t.a.v. wijzigingen op de Dual Signalling-regelgeving.

Treinpersoneel van overige vervoerders kan ERTMS blijven rijden op het baanvak:

- Treinpersoneel is bevoegd om ERTMS te kunnen blijven rijden.
- Geactualiseerd handboek is aanwezig en correct.

De organisatie van de infrastructuurmanager is gereed:

- RBC heeft keys van het materieel.
- Ketenbeheer (systemen, mensen en processen) is operationeel.
- De VL-post voor het baanvak is gereed voor operatie met aangepaste gebruikersprocessen (opgeleid en systemen).
- Materieel wat al met ERTMS reed op Dual Signalling kan blijven rijden met ATB en ERTMS.

De infrastructuurstructuur is gereed:

- Toestemming voor Gebruik in Exploitatie (TvG-E) is afgegeven. Het baanvak is beproefd en getest op betrouwbaarheid en beschikbaarheid. (Dit is mogelijk inclusief VVI).

Fall back scenario's en degradatiescenario's zijn voorbereid (inclusief besluitvormingsproces ingericht).

Planning en risico's

Migratiestappen die input zijn:

- a. Migratiestap 1: Ketenbeheer.
- b. Migratiestap 3: Ombouw materieel.

Hoofdactiviteit 1: Inzetbaar materieel (zie visualisatie van Stap 3)

- Geen risico's voor de planning anders dan in Migratiestap 3.

Hoofdactiviteit 2: Organisatie NS voorbereid (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit houdt in dat de hele NS organisatie is voorbereid voor start ervaringsleren en mogelijk is ingeregeld in additionele processen om te zorgen dat machinisten voldoende kunnen ervaringsleren omdat ze voldoende vaak op een geschikte trein op het baanvak aanwezig zijn.

- Geen maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 3: Treinpersoneel NS klaar voor ervaringsleren (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit houdt in dat duidelijk is wat de gebruikersprocessen zijn, de opleiding aanwezig is en dat er afspraken zijn met de examinerende instantie om machinisten te voorzien van de juiste bevoegdheid. En dat machinisten zijn opgeleid. Tevens dienen de middelen aanwezig te zijn, waaronder handboeken.

- Geen maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 4: Treinpersoneel van overige vervoerders kan ERTMS blijven rijden op het baanvak. (Start – Wijziging in gebruikersprocessen bekend, Finish: Zetten migratiestap)

De vervoerders die nu met ERTMS rijden op de Dual Signalling baanvakken moeten zorgdragen dat hun machinisten ertoe bevoegd zijn om te blijven rijden na harmonisatie. De vervoerders (als dat nodig is) moeten hun processen en handboeken aanpassen en hun personeel instrueren of opleiden.

- Geen Maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 5 en 6: De infrastructuurbeheerder heeft het baanvak geharmoniseerd en in dienst gesteld. (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Hoofdactiviteit 5 zorgt ervoor dat de gebruikersprocessen zijn aangepast, dat de systemen in de infrastructuur zijn aangepast en dat personeel is opgeleid (met name Verkeersleiding). In hoofdactiviteit 6 is aangetoond dat materieel met een VVI voor het baanvak deze kan behouden. Deze hoofdactiviteiten zorgt ervoor dat conform normale processen, waaronder de Tafel van Vergroting, tijdig de wijziging in de processen wordt aangekondigd.

- Geen maatgevende risico's.

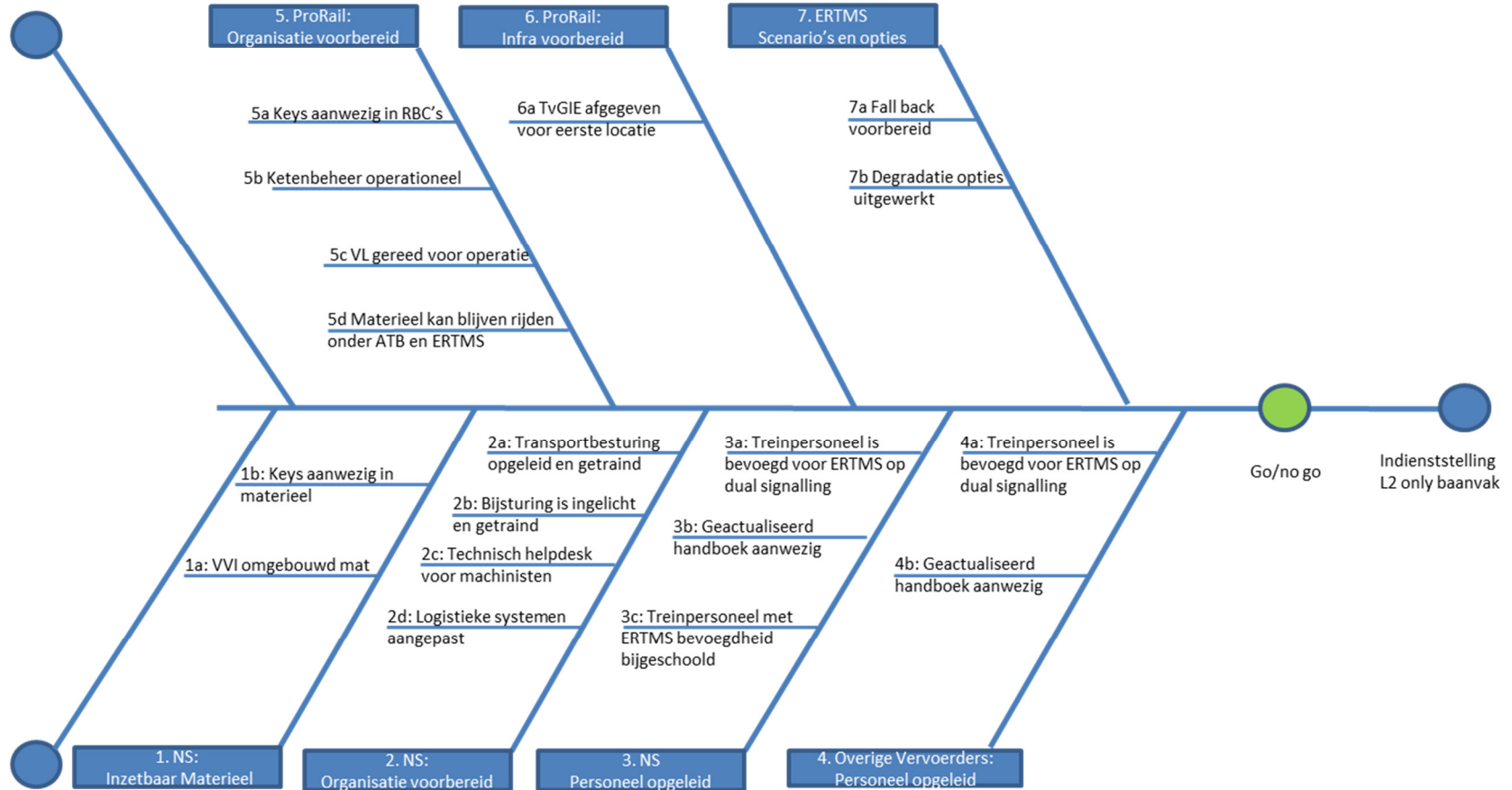
Hoofdactiviteit 7: Voldoende fall back scenario's uitgewerkt (Start – jaar voor ervaringsleren start, Finish: Zetten migratiestap)

Fall back scenario's zijn uitgewerkt. In dit geval zal dat onder andere behelzen de besluitvormingsstructuur voor het (tijdelijk) stopzetten van rijden met ERTMS op baanvakken. Mogelijk andere inzetmodellen personeel en trein indien een van de baanvakken een probleem veroorzaakt.

Visualisatie in visgraatmodel


Visgraat: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerde baanvakken

Ingebruikname materieel
Op ATB baanvakken



Ketenbeheer ingericht

 Migratiestap

 Project

Activiteit

Migratiestap 07: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie in buitenland (iedere serie is een stap)

Wat houdt de stap in?

Een locomotief wordt opnieuw ingezet in de operatie nadat in de werkplaats de ERTMS configuratie is ge-upgrade naar baseline 3. Na de upgrade heeft de locomotief een ERTMS Level 2/Baseline 3 configuratie inclusief de Class B systemen (STM's) voor de landen waar de locomotief gaat rijden. Deze stap betreft een verandering in het materieel en mogelijk ook een verandering in de bediening van het materieel. De infrastructuur en de operationele processen in de landen waar de locomotief opereert (indien met ETCS dan baseline 2) zijn identiek aan de situatie voor ombouw. (Indien infrastructuur en/of processen wel zijn aangepast dan is deze migratiestap reeds onderdeel van migratiestap 5, 6, 8,9 of 10).

Het betreft hier materieel dat zowel op de binnenlandse railinfrastructuur als internationaal wordt ingezet en die al beschikken over een ERTMS-configuratie (waarvoor een upgrade nodig is). Naast goederenmaterieel is dat bijvoorbeeld ook reizigersmaterieel dat wordt ingezet voor internationaal verkeer en materieel dat door aannemers internationaal wordt ingezet.

Welke risico's kunnen optreden?

De volgende risico's kunnen optreden als het treinstel weer in de operationele dienst wordt teruggenomen:

- Er doet zich een technisch mankement voor in het on board systeem waardoor de locomotief in meer of mindere mate operationele hinder veroorzaakt.
- Er doet zich een technisch mankement voor waardoor de locomotief uit dienst moet worden genomen.
- De locomotief vertoont incompatibiliteit met de infrastructuur in een of meerdere landen waardoor operationele hinder wordt veroorzaakt.
- Door onbekwaamheid van de machinist wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door verkeerde ondersteuning door de transportbesturingsorganisatie (systemen en personeel) wordt operationele hinder veroorzaakt.
- Door onduidelijke communicatie tussen machinist en verkeersleiding in de diverse landen wordt operationele hinder veroorzaakt.

Startvoorwaarden

De stap wordt genomen op basis van een proces waarbij door middel van het stellen van vragen gecheckt wordt of aan de randvoorwaarden is voldaan, leidend tot een ingebruikname advies.

Inzetbaar materieel

De vervoerder is er voor verantwoordelijk dat het materieel na de ombouw, gecontracteerd bij de ETCS leverancier, weer geschikt is voor inzet in de operatie:

- Heeft de locomotief een VVI voor het rijden op de infrastructuur waar het wordt ingezet?
- Is de bedrijfszekerheid van de locomotief voldoende beproefd?
- Is de compatibiliteit tussen de locomotief en de infrastructuur waarop de locomotief wordt ingezet voldoende beproefd? (ook op opstellocaties en werkplaatsen)
- Is de operationele performance van de locomotief voldoende beproefd?

In geval de locomotief de eerste van een serie is (First in Class) zijn de grootste risico's met betrekking tot het invullen van deze randvoorwaarde de integratie van de OBU in het materieel alsmede de succesvolle uitvoering van testen (incl. BTI) ten behoeve van acceptatie en toelating in de landen waar de locomotief wordt ingezet.

De organisatie van de vervoerder is geïnformeerd en voorbereid:

- Is de transportbesturingsorganisatie geïnformeerd?
- Is de bijsturingsorganisatie ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?
- Is de technische helpdesk voor de machinisten ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?
- Is een fall back procedure aanwezig in geval de locomotief na hernieuwde inzet toch weer naar de werkplaats moet voor fouterstel:
 - Is deze voldoende getest?
 - Is het personeel daarin getraind?
- Is het key management proces adequaat ingericht en getoetst?

De (logistieke) systemen van de vervoerder zijn aangepast:

- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de logistieke systemen doorgevoerd en voldoende getest?
- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de planningssystemen doorgevoerd en voldoende getest?

Treinpersoneel is opgeleid

De vervoerder moet er voorzorgen dat voldoende machinisten zijn opgeleid en na hun opleiding ook voldoende getraind zijn gebleven:

- Is voldoende personeel opgeleid?
- Is de opleiding afgerond?
 - Voldoende bekwaam mbt opstartprocedure en data entry proces?
 - Voldoende bekwaam mbt operationele processen?
 - Voldoende bekwaam mbt afhandeling incidenten?
- Is er voldoende geoefend?

De organisatie van de infrastructuurmanagers van de betrokken netwerken is geïnformeerd en voorbereid:

- Is de verkeersleiding geïnformeerd over de indienststelling van een voor ETCS geschikt gemaakte locomotief?
- Is de treindienstleiding ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan de instroom van de aangepaste locomotief?

De onderhoudsorganisatie van de vervoerder is voorbereid:

- Is onderhoudspersoneel opgeleid en in staat om defecten aan de OBU snel te verhelpen?
- Zijn de noodzakelijke onderhoudscontracten (SLA) getekend?
- Is er een geschikte werkplaats waar het onderhoud kan plaatsvinden?
- Is onderhoudsdocumentatie beschikbaar en het configuratiedossier bijgewerkt?
- Zijn noodzakelijke aanpassingen in de onderhoudssystemen doorgevoerd en voldoende getest?

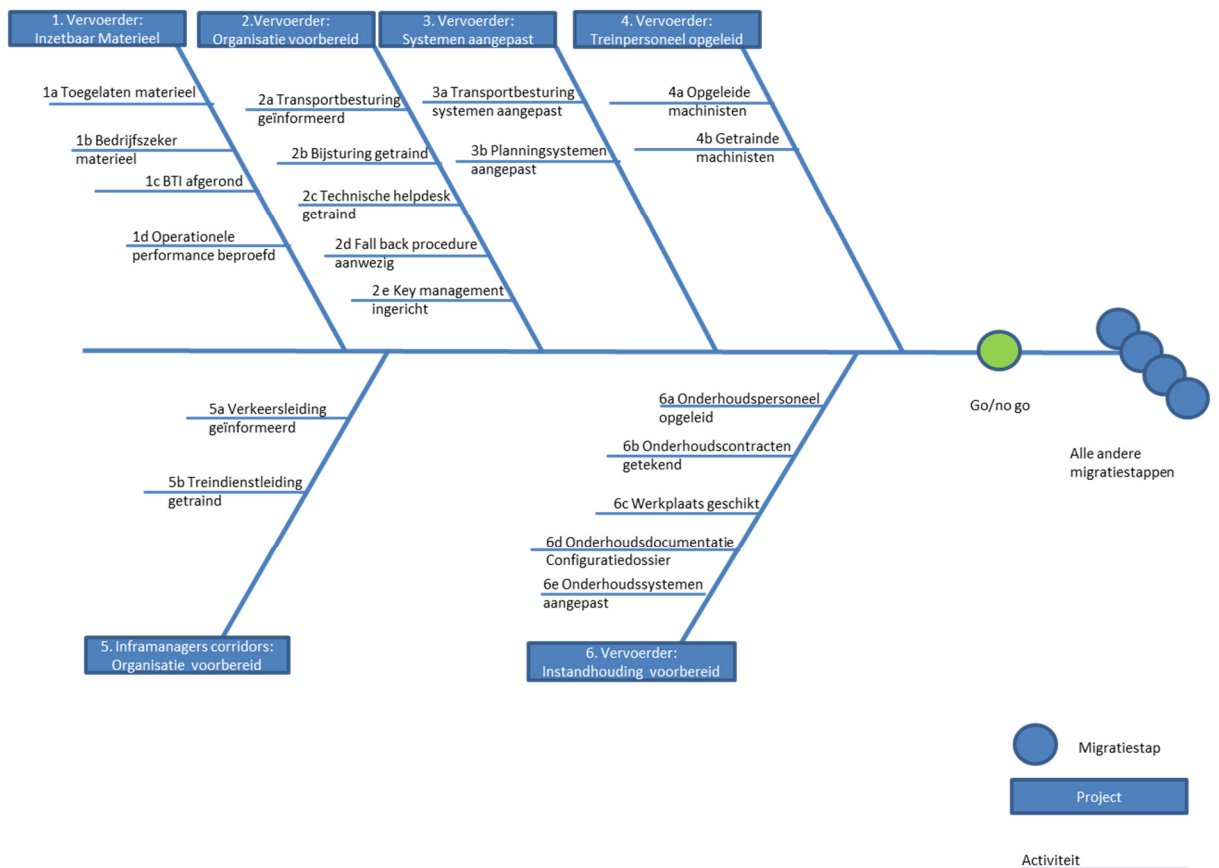
Planning en risico's

De eerste keer dat deze migratiestap plaatsvindt is op het moment dat de First in Class van een type locomotief na de retrofit weer is toegelaten voor inzet in de operatie. De migratiestap zal zich herhalen elke keer dat een volgende locomotief van hetzelfde type na ombouw weer kan worden ingezet voor de operatie.

Het algemene risico bij het zetten van deze migratiestap is dat de bovengenoemde randvoorwaarden niet afdoende is voldaan, bijvoorbeeld niet aan de vooraf gestelde criteria voor deze randvoorwaarde is voldaan en desondanks toch onder tijdsdruk of contractuele druk een positief ingebruikname advies wordt gegeven.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie in buitenland



Migratiestap 08: Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3

Wat houdt de stap in?

De kern van deze migratiestap is de verandering van het vervoersysteem naar het eerste moment waarop een dienstregeling gereden wordt onder level 2. Deze verandering wordt geleidelijk bereikt. Dit vindt plaats door in toenemende mate operationele ervaring op te bouwen in het rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3: Eerst in een “**gemengd bedrijf**” (met ATB- en ETCS-treinen) en later in een “**level 2 bedrijf**” met enkel ETCS-treinen, waarbij er steeds een terugvaloptie is naar ATB. De termen “gemengd bedrijf”, “level 2 bedrijf” en “terugval” worden hieronder toegelicht.

In deze migratiestap wordt de beveiligingsinstallatie geschikt gemaakt voor ERTMS Level 2 Baseline 3. Dit gebeurt in stappen, eerst voor gemengd bedrijf en daarna voor level 2 bedrijf. Voor level 2 bedrijf worden de systemen van VL geschikt gemaakt voor ERTMS Level 2 Baseline 3. VL schakelt voor level 2 bedrijf over op de ERTMS gebruikersprocessen.

De bestaande ATB-beveiliging en baansein blijven operationeel aanwezig. Hierdoor ontstaat een Dual Signalling ATB / ERTMS Level 2 Baseline 3 baanvak.

Vier operationele verkeerssituaties

Er zijn binnen deze migratiestap 4 verschillende nieuwe operationele verkeerssituaties te onderscheiden:

- Gebruik van Hanzelijn (vrije baan) met gemengd verkeer;
- Gebruik van emplacement Lelystad met gemengd verkeer;
- Gebruik van Hanzelijn (vrije baan) met uitsluitend verkeer onder ERTMS;
- Gebruik van emplacement Lelystad met uitsluitend verkeer onder ERTMS.

De start van de commerciële operatie op de Hanzelijn onder level 2 hoeft overigens niet (en zal ook waarschijnlijk niet) op hetzelfde moment plaatsvinden als het moment dat op het emplacement van Lelystad onder level 2 wordt gestart.

Gemengd bedrijf

Aanvankelijk rijden treinen nog in gemengd bedrijf op dit baanvak/emplacement door elkaar. Dat wil zeggen: ATB-treinen rijden onder ATB-beveiliging en ETCS treinen rijden onder ERTMS-beveiliging. ERTMS-bevoegde machinisten doen ervaring op met een beperkt aantal / niet alle gebruikersprocessen voor het rijden onder level 2.

Het gemengd bedrijf biedt eventueel wel de mogelijkheid om in overleg met de vervoerder (bijvoorbeeld om gedurende enige tijd bepaalde ervaringen op te doen) diensten samen te stellen, die volledig bestaan uit treinen met ETCS en machinisten met een ERTMS-bevoegdheid. Dit vergt inspanningen bij de vervoerder, waarover nadere afspraken noodzakelijk zijn, zoals gesloten omlopen of anderszins aangepaste diensten.

Voor de treindienstleider wijzigt de werkwijze nagenoeg niet. De interactie tussen machinist en treindienstleider blijft op basis van de gebruikersprocessen die op NS'54/ATB zijn gebaseerd.

- Vervoerders: Bij de inzet van treinen wordt niet gepland en bijgestuurd op het al dan niet aanwezig zijn van ETCS in de treinen, noch of de machinist ERTMS-bevoegd is of niet. (Proeven met diensten die bestaan uit alleen met ETCS-uitgeruste treinen en alleen machinisten met ERTMS-bevoegdheid zijn niet uitgesloten, maar hiervoor moeten aanvullende afspraken met vervoerders worden gemaakt.)
- ProRail: Voor een éénduidige afhandeling van verstoringen handelt de treindienstleiding alle treinen af via de ATB afhandelsscenario's.

Level 2 bedrijf

Een volledige dienstregeling onder level 2 is mogelijk nadat alle relevante treinen zijn omgebouwd, die op dit baanvak of emplacement kunnen komen. Voor dit baanvak en emplacement mogen dan slechts machinisten met een ERTMS-bevoegdheid worden ingeroosterd en bijgestuurd. Ook is het noodzakelijk dat systemen van verkeersleiding zijn aangepast. Het resultaat van deze aanpassing is dat op dit baanvak / emplacement alle ERTMS-gebruikersprocessen worden gebruikt in plaats van de NS'54/ATB processen. Vanaf dit moment kunnen ook treindienstleiders ervaring opdoen met alle gebruikersprocessen.

- Vervoerders: Hebben door ombouw van de treinen (of door andere in goed overleg nader af te spreken maatregelen) geborgd dat alleen treinen met ETCS op dit baanvak / emplacement rijden. Niet voor ETCS geschikte treinen (met alleen ATB aan boord) komen niet op dit baanvak / emplacement. Vervoerders hebben ook geborgd dat alleen ERTMS-bevoegde machinisten op dit baanvak / emplacement rijden.
- ProRail: Voor een éénduidige afhandeling van verstoringen handelt de treindienstleiding alle treinen af via de ERTMS afhandelsscenario's.

Terugval

Indien onvoorziene omstandigheden het nodig maken (bijvoorbeeld als de kwaliteit van het vervoersproduct / de treindienst onder ERTMS onvoldoende blijkt), kan er worden teruggevallen naar het rijden van treinen onder NS'54. Terugvallen houdt in dat het treinverkeer wordt stilgelegd door ProRail, waarna ProRail overgaat naar de werkwijze onder gemend bedrijf. Dit kan omdat het een Dual Signalling baanvak/terrein betreft. Bij terugval zal naar behoefte de Hanzelijn of het emplacement Lelystad als geheel terugschakelen naar rijden onder NS'54. In uitzonderlijke gevallen kunnen ook beide (Hanzelijn en emplacement Lelystad) terugvallen.

Hoofdactiviteiten

In deze migratiestap moet een aantal hoofdactiviteiten worden uitgevoerd:

- Infrastructuur ombouwen en voorzien van een TvG-E.
- Voor het gemengd bedrijf:
 - Borgen dat vervoerders zo veel als mogelijk ervaring met personeel en materieel opdoen in het rijden onder level 2.
 - Borgen dat regelgeving beschikbaar is om ETCS treinen af te kunnen handelen met NS'54-processen in geval dat nodig is.
- Voor het level 2 bedrijf:
 - Borgen dat vervoerders alleen ETCS-treinen en ERTMS-bevoegd personeel inzetten.
 - Personeel, organisatie en systemen van ProRail in gereedheid brengen voor in beheer name. De medewerkers van betrokken VL-post(en) opleiden voor ERTMS Level 2.
 - Terugvalscenario's en degradatie-opties voorbereiden. In deze hoofdactiviteit worden alle wenselijke terugvalscenario's (terugbouw van de infra en degradatie opties) ontworpen, getest en wordt personeel geïnformeerd.
 - Aantonen dat een functionerend level 2 vervoersysteem wordt opgeleverd.

Go/NoGo-momenten

Voor deze migratiestap is een aantal belangrijke momenten aan te wijzen waarop een Go/NoGo-beslissing moet worden genomen:

- Go/ No Go start gemengd bedrijf op Hanzelijn;
- Go/ No Go start gemengd bedrijf op emplacement Lelystad;
- Go/ No Go start level 2 bedrijf op Hanzelijn;
- Go/ No Go start level 2 bedrijf op emplacement Lelystad.

Uiteraard zijn de momenten waarop eventueel tot terugval wordt besloten ook belangrijke Go/NoGo-beslissingen.

Welke operationele risico's kunnen optreden?

In het zowel het gemengd als in het level 2 bedrijf kunnen risico's optreden. Onderstaand zijn de risico's en beheersmaatregelen in situaties met gemengd verkeer en met uitsluitend verkeer onder ERTMS apart uitgewerkt.

De volgende risico's en beheersmaatregelen worden onderkend:

1. Er doet zich na de start dienstregeling in gemengd of level 2 bedrijf een probleem voor op het gebied van infra voor:

| Maatregelen gemengd bedrijf | Maatregelen level 2 bedrijf |
|--|--|
| Het materieel moet worden aangepast; | Het materieel moet worden aangepast; |
| De infra moet worden aangepast; | De infra moet worden aangepast; |
| Er wordt een workaround/degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); | Er wordt een workaround/degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); |
| | Er moet worden besloten terug te vallen naar gemengd bedrijf totdat het probleem verholpen is. |

2. Er doet zich na de start dienstregeling in gemengd of level 2 bedrijf een probleem voor op het gebied van materieel voor:

| Maatregelen gemengd bedrijf | Maatregelen level 2 bedrijf |
|--|--|
| Het materieel moet worden aangepast; | Het materieel moet worden aangepast; |
| De infra moet worden aangepast; | De infra moet worden aangepast; |
| Er wordt een workaround gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); | Er wordt een workaround gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); |
| Er moet worden besloten terug te vallen op rijden onder NS'54/ATB | Er moet worden besloten terug te vallen naar gemengd bedrijf totdat het probleem verholpen is. |

3. Na opstarten van de dienstregeling in gemengd of level 2 bedrijf blijkt dat de machinist/treindienstleider nog niet voldoende ervaren zijn om in een echte operationele situatie vrijwel foutloos gebruik te maken van ERTMS:

| Maatregelen gemengd bedrijf | Maatregelen level 2 bedrijf |
|---|--|
| Er is acuut bijscholing nodig voor kritische functies en ETCS storingen; | Er is acuut bijscholing nodig voor kritische functies en ETCS storingen; |
| De helpdesk dient te worden uitgebreid en verzwaard; | De helpdesk dient te worden uitgebreid en verzwaard; |
| Er wordt een alternatief logistiek plan ingezet; | Er wordt een alternatief logistiek plan ingezet; |
| Er wordt een workaround/ degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); | Er wordt een workaround/ degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); |
| | Er moet worden besloten terug te vallen naar gemengd bedrijf totdat het probleem verholpen is. |

4. Voor het level 2 bedrijf blijkt dat de planning en be- en bijsturingprocessen van onvoldoende kwaliteit zijn, waardoor foutieve planbeslissingen worden genomen, die de situatie verergeren:

| Maatregelen gemengd bedrijf | Maatregelen level 2 bedrijf |
|-----------------------------|--|
| Niet van toepassing | Er is acuut bijscholing en ondersteuning nodig van het be/bijsturingpersoneel; |
| | Er wordt een alternatief logistiekplan ingezet; |
| | Er wordt een workaround/ degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); |
| | Er moet worden besloten terug te vallen naar gemengd bedrijf totdat het probleem verholpen is. |

5. Het ketenbeheer is van onvoldoende kwaliteit waardoor, bij het optreden van een verstoring in het gemengd of het level 2 bedrijf, het oplossen van een storing te lang duurt, of foutieve beslissingen de situatie verergeren:

| Maatregelen gemengd bedrijf | Maatregelen level 2 bedrijf |
|---|--|
| Er is acuut bijscholing en ondersteuning nodig van in de ketenprocessen; | Er is acuut bijscholing en ondersteuning nodig van in de ketenprocessen; |
| Er wordt een workaround/ degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); | Er wordt een workaround/ degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie); |
| | Er moet worden besloten terug te vallen naar gemengd bedrijf totdat het probleem verholpen is. |

Startvoorwaarden voor gemengd **bedrijf** op Hanzelijn **en/of emplacement** Lelystad

Aan de onderstaande randvoorwaarden moet worden voldaan om de dienstregeling in gemengd bedrijf te kunnen rijden. Deze voorwaarden zijn van toepassing voor de hiervoor genoemde verkeerssituaties “Gebruik van Hanzelijn (vrije baan) met gemengd verkeer” en “Gebruik van emplacement Lelystad met gemengd verkeer”. Omdat de startmomenten van deze verkeerssituaties waarschijnlijk niet gelijk zullen vallen, zal voor zowel de Hanzelijn als voor emplacement Lelystad moeten worden vastgesteld of aan de startvoorwaarden wordt voldaan.

- Vervoerders beschikken over inzetbaar materieel voor rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3 op de Hanzelijn en rangeren op emplacement Lelystad:
 - Het materieel is inzetbaar (VVI en bedrijfszeker) voor inzet in de operatie op de Hanzelijn en emplacement Lelystad onder Dual Signalling ATB/ERTMS Level 2 Baseline 3;
 - De keys van het baanvak zijn aanwezig in het materieel.
- De organisatie van de vervoerders is voorbereid voor rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3:
 - De technische helpdesk voor de machinisten is ingericht, ingelicht en getraind op afwikkeling van incidenten en verstoringen gerelateerd aan de dienstregeling onder Dual Signalling ATB/ ERTMS level 2 Baseline 3;
 - De workarounds zijn beschikbaar en inzet gereed;
 - De (logistieke) systemen zijn aangepast voor Hanzelijn en emplacement Lelystad (AI gerealiseerd in migratiestap 2);
 - Materieel deel is ingevlochten in ketenbeheer (waar nog nodig voor Hanzelijn en emplacement Lelystad).
 - Operationeel proefbedrijf is met succes afgrond.

- Treinpersoneel vervoerders is voorbereid voor rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3:
 - Een aanzienlijk deel van het treinpersoneel van de vervoerder is bevoegd te rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3 op Hanzelijn en emplacement Lelystad.
 - Geactualiseerd handboek is aanwezig.
- De middelen van de inframanager zijn gereed voor rijden onder ERTMS Level 2 Baseline 3 op Hanzelijn en emplacement Lelystad.
 - Toestemming voor Gebruik in Exploitatie (TvGiE) is afgegeven voor treinbeveiliging systemen;
 - Alle bouw en testactiviteiten voor beveiligingssystemen langs de infra zijn gereed en goed afgesloten. (VVI aanwezig en Veilige Berijdbaarheid is aangetoond);
 - Keys van materieel is in RBC aanwezig.
- De mensen en organisatie van de inframanager zijn voorbereid:
 - De beheerorganisatie voor infra is gereed. Bij zowel ProRail, als IB's als aannemers omvat dit mensen, processen en systemen (bij balise programmeertools enz);
 - Contracten zijn afgesloten;
 - De infra is door de beheerorganisatie in beheer genomen.
- Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid:
 - Terugvalscenario's zijn voorbereid: mensen aanwezig en voorbereid, draaiboeken, hulpmiddelen enz., ook voor het testen;
 - Degradatie opties zijn uitgewerkt.

Startvoorwaarden voor **level 2 bedrijf** op Hanzelijn **en/of emplacement** Lelystad

Nadat eerst is voldaan aan de startvoorwaarden voor het gemengd bedrijf en het gemengd bedrijf ook geruime tijd met succes is uitgevoerd, gelden een aantal aanvullende startvoorwaarden voor het level 2 bedrijf. Ook hier zal, omdat de startmomenten van het level 2 bedrijf op de Hanzelijn (vrije baan) en het emplacement Lelystad waarschijnlijk niet zullen samenvallen, voor zowel de Hanzelijn als voor emplacement Lelystad moeten worden vastgesteld of aan de startvoorwaarden wordt voldaan:

- Materieel van de vervoerders is voorbereid voor het level 2 bedrijf:
 - Alle relevante treinen die op dit baanvak of emplacement kunnen komen zijn omgebouwd naar ERTMS Level 2 Baseline 3,
- De mensen en organisatie van de vervoerders is voorbereid voor het level 2 bedrijf:
 - Vervoerders borgen dat uitsluitend ERTMS Level 2 Baseline 3 materieel op de Hanzelijn en op emplacement Lelystad komen;
 - Alle machinisten die op de Hanzelijn en op emplacement Lelystad worden ingezet zijn ERTMS-bevoegd;
 - De transportbesturingsorganisatie is hiervoor ingericht;

- De bijsturingsorganisatie is ingericht op de afwikkeling van verstoringen gerelateerd aan het rijden van de dienstregeling onder ERTMS level Baseline 3;
- Het Ketenbeheer is ingericht i.v.m. de afwikkeling technische storingen (al gerealiseerd in migratiestap 1);
- Aanvullende workarounds zijn beschikbaar.
- De middelen van de inframanager zijn Hanzelijn en Lelystad zijn gereed om uitsluitend onder ERTMS te rijden.
 - Toestemming voor Gebruik in Exploitatie (TvGiE) is afgegeven voor ICT en treinbeveiligingsystemen.
 - Toestemming voor Gebruik in Exploitatie (TvGiE) is afgegeven voor ICT systemen.
 - Alle bouw en testactiviteiten voor ICT en beveiligingsystemen gereed en goed afgesloten. (VVI aanwezig)
 - Keys van materieel in RBC.
- De mensen en organisatie van de inframanager zijn voorbereid voor het level 2 bedrijf:
 - Bijsturen van de treinenloop is voorbereid en personeel is opgeleid. Ontwerp VGB's per baanvak is gemaakt. Simulaties van verschillende bijsturingsscenario's om scenario's op maakbaarheid en effectiviteit te toetsen in de hele keten zijn succesvol uitgevoerd;
 - De VL-posten zijn gereed voor operatie met ERTMS level 2 gebruikersprocessen;
 - Personeel is opgeleid en processen zijn ingericht voor storings- en incidentmanagement;
 - Voor het overschakelen van de NS'54/ATB werkwijze naar ERTMS Level 2 gebruikersprocessen en vice versa zijn de procedures beschreven en procesafspraken gemaakt en is de overgang beproefd en ingericht.
- Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid:
 - Terugvalscenario's zijn voorbereid: mensen zijn voorbereid op aanwezigheid en voorbereid op gebruik van draaiboeken, hulpmiddelen enz. (ook voor het testen). Procedures zijn beschreven en procesafspraken zijn gemaakt voor de terugval van ERTMS naar NS'54/ATB vice versa. Overschakelen is beproefd en ingericht.
 - Degradatie opties zijn uitgewerkt.

Planningsafhankelijkheden

Migratiestappen, die voorafgaand doorlopen moeten zijn, betreffen:

- Migratiestap 1: Ketenbeheer
- Migratiestap 2: Logistiek
- Migratiestap 3,4,7: Ombouw materieel (incl. beheer en onderhoud)
- Migratiestap 5,6: Ervaringsleren

Risico's in de activiteiten voor de migratiestap

1. *Vervoerders beschikken over inzetbaar materieel (Start: Na migratiestap 3,4,7, Finish: Start zetten stap).* Deze activiteit per vervoerder is nodig om te zorgen voor inzetbaar materieel op Hanzelijn en emplacement Lelystad. Ten opzichte van migratiestap 3, 4, 7 is dit het verkrijgen van een VVI voor Hanzelijn en emplacement Lelystad en het zeker stellen dat het materieel voldoende bedrijfszeker ingezet kan worden op Hanzelijn en emplacement Lelystad.

Maatgevend risico: Niet voldoende materieel is tijdig inzetbaar voor Hanzelijn en emplacement Lelystad;

2. *Organisatie van de vervoerders moet zijn voorbereid rijden onder Level 2 Baseline 3 (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap).* Deze activiteit per vervoerder houdt in dat de organisatie van de vervoerder is voorbereid voor om ERTMS level 2 Baseline 3 te rijden op Hanzelijn en emplacement Lelystad. Veel van de vervoerdersprocessen zijn al aangepast in eerdere stappen. Dit betreft met name wat extra nodig is voor Hanzelijn en emplacement Lelystad en wat extra in geregeld moet zijn voor ERTMS Level 2 gebruikersprocessen.

Maatgevend risico: Geen;

3. *Treinpersoneel vervoerder is bekwaam om onder ERTMS rijden op Hanzelijn en Lelystad. (Start – Migratiestap 5-6, Finish: Zetten migratiestap).* Deze activiteit per vervoerder zorgt ervoor, na het zetten van migratiestap 5-6, dat voldoende personeel bekwaam is om onder ERTMS te rijden.

Maatgevend risico: Personeel onvoldoende bekwaam omdat ervaringsleren te weinig heeft opgeleverd. (Te kort, te vaak onder ATB rijden, etc.);

4. *De middelen van de inframanager zijn gereed op Hanzelijn en emplacement Lelystad (Start – start realisatiefase, Finish: Zetten migratiestap).* Voor Hanzelijn en emplacement Lelystad moet de infrastructuur omgebouwd zijn, moeten de middelen tenminste een TvG-E hebben en dient er een VVI te zijn voor het baanvak.

Maatgevende risico's:

- a. Leverancier krijgt de ontwikkeling niet tijdig gereed;
 - b. Er wordt een contract afgesloten met leverancier die niet in NL bekend is;
 - c. Onvoldoende of niet tijdig beschikbaar zijn van alle benodigde TVP's;
5. *De mensen en organisatie van de inframanager zijn gereed op Hanzelijn en emplacement Lelystad (Start – start realisatiefase, Finish: Zetten migratiestap).* Deze activiteit kent vele facetten, waaronder zorgen dat alle beheeractiviteiten van de inframanager kunnen worden uitgevoerd en alle relevante contracten afgesloten zijn. De VL-posten moet instaat zijn met ERTMS Level 2 gebruikersprocessen. Ook de aansluiting met ketenbeheer moet goed zijn geregeld.

Maatgevend risico: Ontbreken van een uitvoerbaar proces voor machinisten en treindienstleiders hoe te handelen bij de overgang van de Hanzelijn naar het emplacement Lelystad.

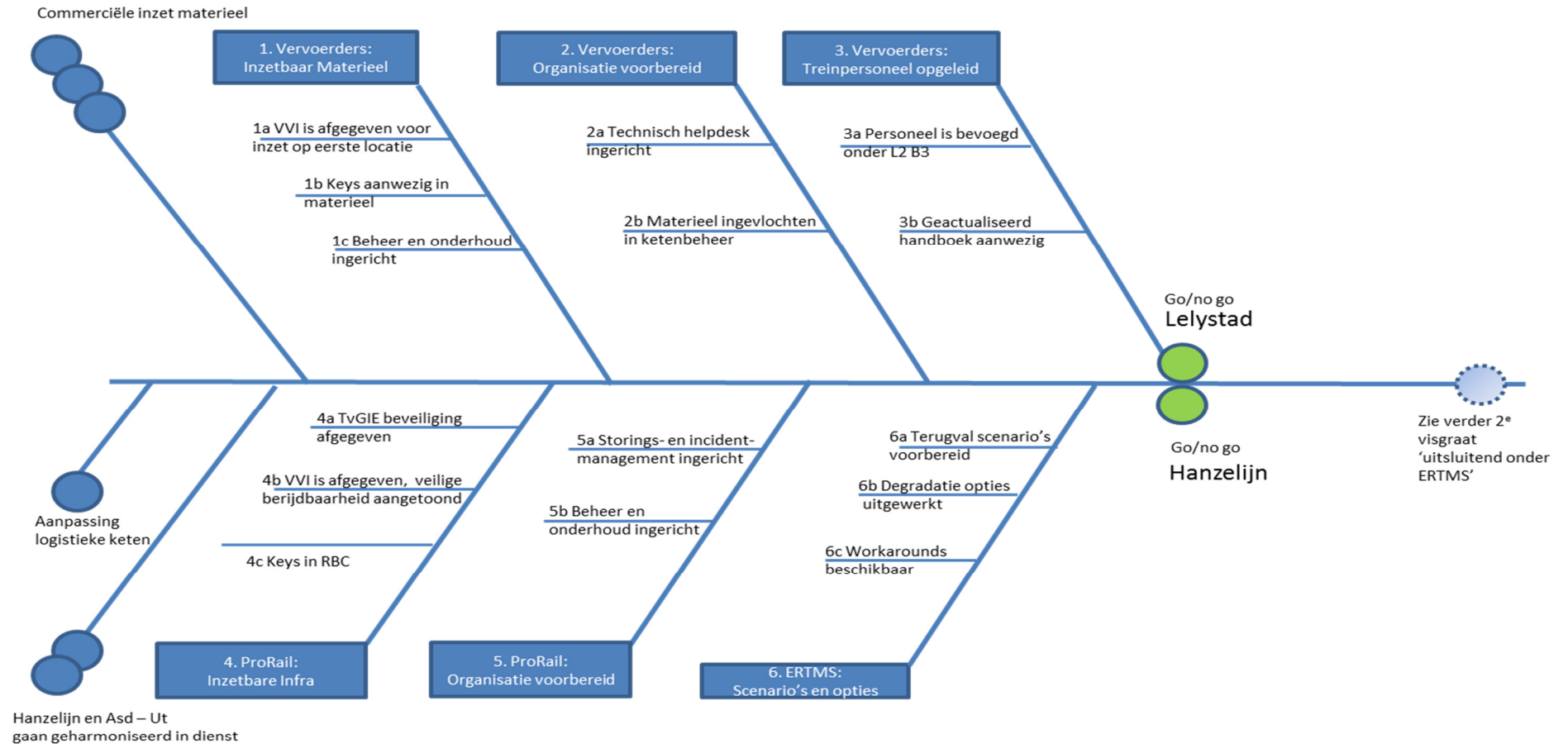
6. *Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)*. Deze activiteit zorgt ervoor dat alle wenselijke terugvalscenario's zijn voorbereid. Indien het niet meer mogelijk is om level 2 bedrijf te rijden, moet het mogelijk zijn terug te vallen naar gemengd bedrijf. De besluitvorming en processen daarvoor dienen te worden voorbereid.
7. *Aantonen functionerend vervoersysteem (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)*. Deze activiteit bevat de stappen die nu staan uitgewerkt in de teststrategie.

Maatgevend risico's:

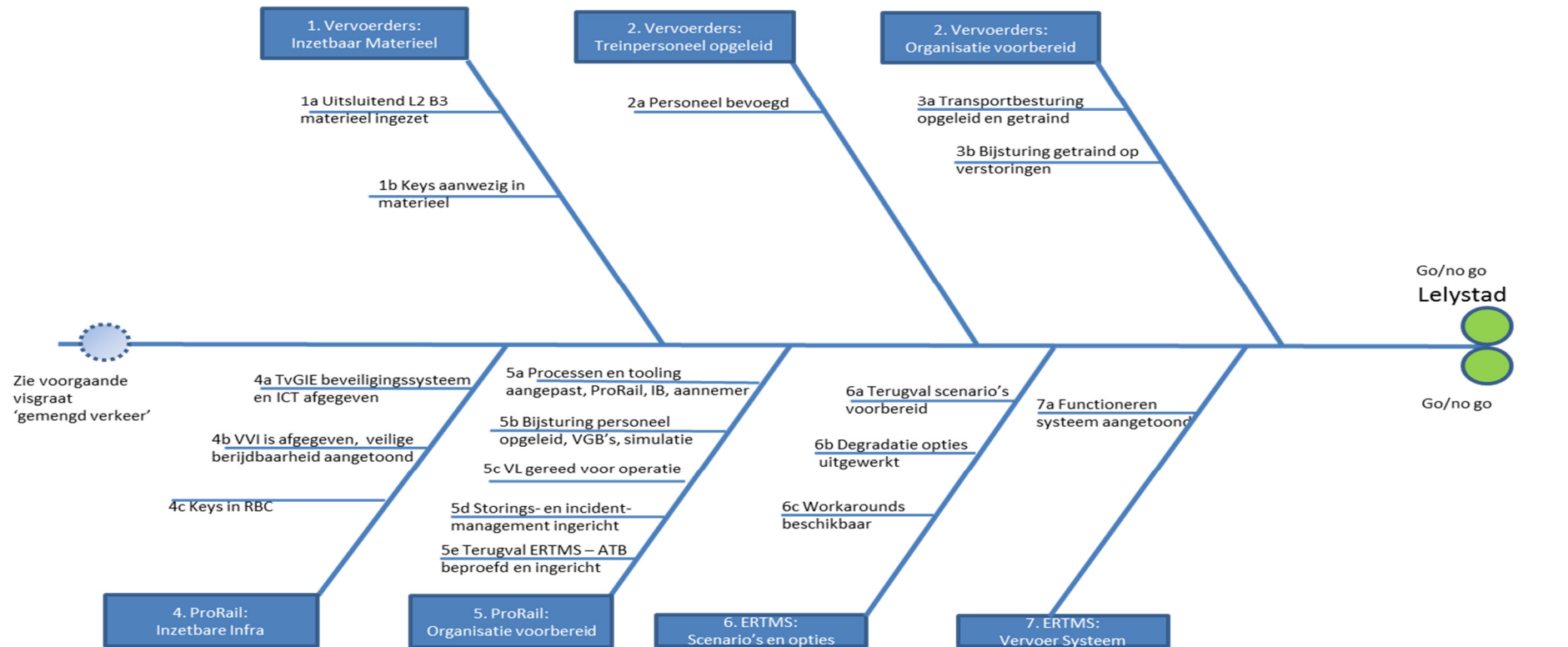
- a. Beschikbaarheid van baanvak;
- b. Beschikbaarheid van materieel;
- c. Beschikbaarheid testhulpmiddelen;
- d. Fatale testbevindingen;

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat: Start commerciële operatie Hanzelijn / Lelystad met Level 2 B3 in gemengd bedrijf



Visgraat: Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad in level 2 bedrijf



Migratiestap 09+10: Start commerciële operatie op baanvak met Level 2 Only (Kijfhoek – Belgische grens en OV SAAL oost)

Wat houdt de stap in?

De wijziging van het operationele vervoersysteem met ATB naar een veilig en betrouwbaar operationeel vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only op Kijfhoek-Belgische grens waarbij alle technische middelen samen moeten werken, het personeel bekwaam is en de organisaties ingericht. In de stap zit ook dat er voldoende maatregelen voorbereid zijn om adequaat te kunnen reageren mochten zich onverhoopt toch operationele problemen voordoen.

Let op: om deze stap te kunnen zetten zijn er twee belangrijke go/no go momenten:

- go/no go start ombouw.
- go/no go start dienstregeling.

Welke operationele risico's kunnen optreden?

De volgende operationele risico's kunnen optreden nadat de dienstregeling gestart is met ERTMS Level 2 Only en er vervoer plaatsvindt met ERTMS:

Er doet zich na de opstarten van de dienstregeling een technisch mankement in de infrastructuur voor die in de testfase daarvoor niet is ontdekt (mogelijk niet *kon* worden ontdekt). Dit kan leiden tot:

- ofwel er wordt een work-around / degradatieoptie gevonden (mogelijk met gevolgen voor de prestatie)
- of er moet worden teruggebouwd.

Er doet zich na de start dienstregeling een probleem voor op het gebied van infrastructuur of materieel voor:

- Het materieel moet worden aangepast.
- De infrastructuur moet worden aangepast.
- Er wordt een workaroud of degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie).
- Er moet worden teruggebouwd.

Er doet zich na de start dienstregeling een probleem voor op het gebied materieel voor:

- Het materieel moet worden aangepast.
- De infrastructuur moet worden aangepast.
- Er wordt een workaroud gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie).
- Er moet worden teruggebouwd.

Na opstarten van de dienstregeling blijkt dat de machinist of treindienstleider nog niet voldoende ervaren zijn om in een echte operationele situatie vrijwel foutloos gebruik te maken van ERTMS

- Er is acuut bijscholing nodig voor kritische functies en ETCS storingen.
- De helpdesk moet worden uitgebreid en verzaard.
- Er wordt een alternatief logistiek plan ingezet.
- Er wordt een workaroud of degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie).

- Er dient te worden teruggebouwd omdat de verwachte operationele hinder onacceptabel hoog wordt geacht.

De planning en be- en bijsturingsprocessen zijn van onvoldoende kwaliteit waardoor bij het optreden van een verstoring met ERTMS het oplossen ervan ofwel veel te lang duurt of de situatie nog erger maakt door foutieve handelingen:

- Er is acuut bijscholing en ondersteuning nodig van het be/bijsturingspersoneel.
- Er wordt een alternatief logistiekplan ingezet.
- Er wordt een workaround of degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie).
- Er moet worden teruggebouwd omdat extra ondersteuning onvoldoende zal zijn om het tijdig op te lossen.

Het ketenbeheer is van onvoldoende kwaliteit waardoor bij het optreden van een verstoring met ERTMS het oplossen ervan ofwel veel te lang duurt, of de situatie nog erger maakt door foutieve handelingen:

- Er is acuut bijscholing en ondersteuning nodig van het be/bijsturingspersoneel.
- Er wordt een alternatief logistiekplan ingezet.
- Er wordt een workaround / degradatieoptie gevonden (mogelijke gevolgen voor de prestatie).
- Er dient te worden teruggebouwd omdat extra ondersteuning onvoldoende zal zijn om het tijdig op te lossen.

ERTMS krijgt onterecht de schuld van operationele problemen waardoor toch teruggebouwd moet worden.

Startvoorwaarden

Aan de onderstaande randvoorwaarden moet worden voldaan om de migratiestap Start dienstregeling met ERTMS Level 2 Only te zetten.

Vervoerders beschikken over inzetbaar materieel:

- Het materieel is inzetbaar (VVI en bedrijfszeker) voor inzet in de operatie met ERTMS level 2 op Kijfhoek-Belgische grens.
- De keys van het baanvak aanwezig in het materieel.
- Beheer en onderhoud van materieel is ingericht. (Al gerealiseerd in stap 3, 4, 7)

De organisatie van de vervoerders is voorbereid:

- De transportbesturingsorganisatie is opgeleid en getraind.
- De bijsturingsorganisatie is getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd aan het rijden van de dienstregeling met ERTMS level 2 Only.
- De technische helpdesk voor de machinisten is ingelicht en getraind op de afwikkeling van incidenten gerelateerd van de dienstregeling met ERTMS level 2 Only.
- Materieel deel is ingevlochten in ketenbeheer (waar nog nodig voor Kijfhoek-Belgische grens).

Treinpersoneel vervoerder kan ERTMS rijden op Kijfhoek-Belgische grens:

- Treinpersoneel is bevoegd om ERTMS te kunnen rijden Kijfhoek-Belgische grens.

- Treinpersoneel is bekwaam om ERTMS te rijden.
- Geactualiseerd handboek is aanwezig en correct.

De middelen van de infrastructuurmanager voor Kijfhoek-Belgische grens zijn voorbereid:

- Keys van materieel in RBC.
- Toestemming voor Gebruik in Exploitatie (TvG-E) is afgegeven voor treinbeveiligings- en ICT systemen. Tools en opleidingen zijn beschikbaar.
- De ombouw organisatie is gereed: mensen aanwezig en voorbereid, draaiboeken, hulpmiddelen enz., inclusief voor test periode (voor go/no go start ombouw).
- Alle bouw en testactiviteiten voor beveiligingssystemen langs de infrastructuur (parallel bouwen) gereed en goed afgesloten. (VVI aanwezig en aangetoond dat Veilig Brijdbaar is.

De mensen en organisatie van de infrastructuurmanager Nederland en België zijn voorbereid:

- De beheerorganisatie voor infrastructuur gereed: zowel ProRail, als ingenieurbureaus en aannemers: mensen opgeleid, processen en systemen aangepast (bij balise programmeertools enz.); contracten geregeld.
- Bijsturen van de treinenloop, personeel opgeleid, Ontwerp VGB's per baanvak. Simuleren van verschillende bijsturingsscenario's om scenario's op maakbaarheid en effectiviteit te toetsen in de hele keten.
- De Verkeersleidingsposten voor de gebieden die in dienst gaan, zijn gereed voor operatie in ERTMS level 2 Only.
- Personeel opgeleid en processen ingericht voor storings- en incidentmanagement.
- Infra deel ingevlochten in ketenbeheer voor Kijfhoek – Belgische grens.

Terugvalscenario's en degradatie-opties zijn voorbereid:

- Terugbouw is voorbereid: mensen aanwezig en voorbereid, draaiboeken, hulpmiddelen enz., ook voor het testen.
- Degradatie opties zijn uitgewerkt.
- De workarounds zijn beschikbaar en beproefd op bruikbaarheid mocht deze ingezet moeten worden.

Dat met voldoende zekerheid is aangetoond dat de beoogde dienstregeling gereden kan worden:

- Alle middelen, mensen en organisaties samen kunnen zorgen dat een vervoersysteem met ERTMS Level 2 Only op Kijfhoek-Belgische grens leidt tot een veilig en betrouwbaar vervoersysteem.

Planning en risico's

Migratiestappen die input zijn:

- Migratiestap 1: Ketenbeheer.
- Migratiestap 2: Logistiek.
- Migratiestap 3, 4, 7: Ombouw materieel (incl. beheer en onderhoud).
- Migratiestap 5, 6: Ervaringsleren.

Hieronder de hoofdactiviteiten inclusief de planning en maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 1 (per vervoerder): Vervoerders beschikken over inzetbaar materieel (Start: Na migratiestap 3,4,7, Finish: Start zetten stap)

Hoofdactiviteit per vervoerder om te zorgen voor inzetbaar materieel op Kijfhoek-Belgische grens. Ten opzichte van migratiestap 3, 4, 7 is dit het verkrijgen van een VVI voor Kijfhoek-Belgische grens en zeker hebben gesteld dat het materieel voldoende bedrijfszeker ingezet kan worden op Kijfhoek-Belgische grens.

- Operationeel risico: Niet al het materieel is tijdig inzetbaar voor Kijfhoek-Belgische grens.

Hoofdactiviteit 2 (per vervoerder): Organisatie van de vervoerders voorbereid ervaringsleren (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

De hoofdactiviteit houdt in dat de organisatie van de vervoerder is voorbereid voor om met ERTMS Only te rijden op Kijfhoek-Belgische grens. Veel van de vervoerdersprocessen zijn al aangepast in eerdere stappen. Dit betreft met name wat extra nodig is voor Kijfhoek-Belgische grens en wat extra in geregeld moet zijn voor ERTMS Level 2 Only.

- Geen maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 3 (per vervoerder): Treinpersoneel vervoerder is bekwaam om ERTMS rijden op Kijfhoek-Belgische grens. (Start – Migratiestap 5-6, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit zorgt na het zetten van migratiestap 5-6 dat voldoende personeel bekwaam is om ERTMS te rijden.

- Operationeel risico: Personeel is onvoldoende bekwaam omdat ervaringsleren te weinig heeft opgeleverd (Te kort, te vaak met ATB rijden, etc.) .

Hoofdactiviteit 4: De middelen van de infrastructuurmanagers zijn gereed op Kijfhoek-Belgische grens (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Voor Kijfhoek-Belgische grens moet de infrastructuur parallel omgebouwd zijn, moeten de middelen ten minste een TvG-E hebben, dient er een VVI te zijn voor het baanvak.

Operationele risico's:

Start of Mission op een goede manier introduceren lukt niet

Geen oplossing voor Geduwd Rangeren problematiek (Showstopper)

Projectrisico's:

- Leverancier krijgt de ontwikkeling niet tijdig gereed.
- Er wordt een contract afgesloten met een leverancier die onvoldoende kennis heeft van de Nederlandse beveiligingsprincipes.
- Onvoldoende of niet tijdig beschikbaar zijn van alle benodigde TVP's.
- Voor Kijfhoek-Belgische grens: Grensaansluiting met infrastructuurbeheerder Infrabel zorgt voor vertraging.
- Voor OV SAAL oost.: Functiewijzigingsproject loopt vertraging op.

Hoofdactiviteit 5: De mensen en organisatie van de infrastructuurmanagers zijn gereed op Kijfhoek-Belgische grens (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit kent vele facetten, waaronder zorgen dat alle beheeractiviteiten van de infrastructuurmanagers kunnen worden uitgevoerd. Alle relevante contracten gesloten zijn.

- Geen maatgevende risico's.

Hoofdactiviteit 6: Terugvalsscenario's, degradatie-opties en monitoring periode zijn voorbereid (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit zorgt voor dat alle wenselijke terugvalscenario's (terugbouw en degradatie opties) zijn voorbereid. En dat er tijdig gestart wordt aan het zorgdragen dat de middelen, mensen en organisaties hiervoor gereed zijn.

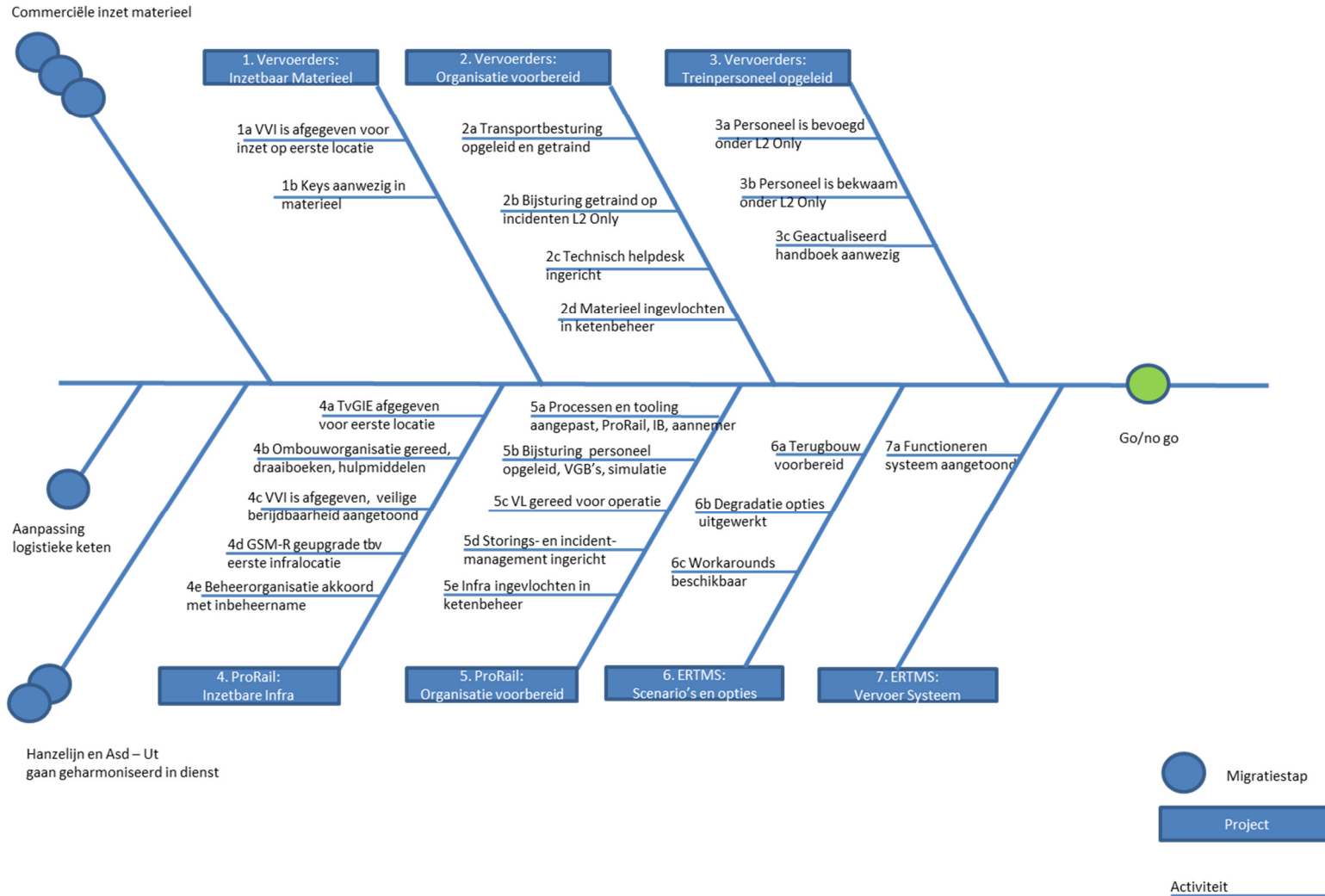
Hoofdactiviteit 7: Aantonen functionerend vervoersysteem (Start – Al begonnen, Finish: Zetten migratiestap)

Deze hoofdactiviteit is uitgewerkt in de teststrategie.

- Projectrisico's:
 - Beschikbaarheid van baanvak.
 - Beschikbaarheid van materieel.
 - Beschikbaarheid Testhulpmiddelen.
 - Negatieve testbevindingen.

Visualisatie in visgraatmodel

Visgraat: Start commerciële operatie Kijfhoek – Roosendaal grens onder L2 Only



Bijlage II: Tracering Kaderstelling Migratie

| | Migratiekaderregel | Validatie |
|------|--|--|
| MK01 | Beleidsdoelstelling wordt in stappen gerealiseerd. | De kern van de Migratiestrategie is het zetten van migratiestappen in de tijd. Er zijn een tiental stappen gedefinieerd die zich richten op het bereiken van de beleidsdoelen vanuit verschillende aspecten. |
| MK02 | Veranderingen zijn maakbaar. | Per migratiestap zijn er activiteiten opgenomen die de maakbaarheid van een verandering waarborgen. In iedere stap wordt onderkend welke middelen / resources nodig zijn voor de betreffende migratiestap. De Migratiestrategie is in de tijd uitgezet in een integrale Programmaplanning. De Migratiestrategie gaat uitgebreid in op de verschillende voorwaarden per stap en de manier waarop dit in de besluitvorming is ingebed. |
| MK03 | Toekomstige inzichten zullen hun invloed doen gelden. | Er zijn tien migratiestappen gedefinieerd. Met de deelnemende organisaties is overeengekomen dat dit niet "in beton" is gegoten. Indien de situatie daarom vraagt kunnen er stappen worden toegevoegd, gewijzigd en/of worden geschrapt. Het gezamenlijk overleg betreffende inhoud en voortgang van de migratie is verankerd in de Migratiestrategie. |
| MK04 | Bedrijfsvoering blijft te allen tijde functioneren. | De Migratiestrategie heeft als uitgangspunt om de migratie naar ERTMS in kleine stappen uit te voeren, waarbij iedere stap op zichzelf kan staan en een gecontroleerde verandering in de tijd bewerkstelligt. Een stap wordt gezet onder de voorwaarde dat de daarbij gepaard gaande risico's en hinder voor de bedrijfsvoering, concessie en KPI's zo minimaal mogelijk wordt gehouden. Per migratiestap is voorzien in een terugvalscenario. |
| MK05 | De migratie moet kunnen worden onderbroken, of indien gewenst worden gestopt. | Iedere migratiestap is opgebouwd uit expliciete fasen waarbij pas een volgende fase wordt gestart nadat is vastgesteld dat in voldoende mate aan alle condities voor die overgang is voldaan. Op deze wijze wordt het migratieproces expliciet beheerst. |
| MK06 | Reizigers en verladers ervaren tijdens de overgang naar ERTMS een maximaal, vooraf met de deelnemende organisaties overeengekomen, hinder. | In de uitwerking van de criteria per migratiestap zal deze kaderregel een van de belangrijkste pijlers zijn. |

| | Migratiekaderregel | Validatie |
|------|---|---|
| MK07 | Altijd helder bij welke partijen en personen verantwoordelijkheden belegd zijn en die ook gedragen kunnen worden. | Er is een proces afgesproken van besturing en besluitvorming over de te zetten migratie(deel)stappen. In dat proces wordt samengewerkt tussen het Programma en alle deelnemende organisaties waarbij ieder zijn eigen (helder vastgelegde) verantwoordelijkheid draagt. |
| MK08 | Complexiteit voor personeel in het primaire proces hanteerbaar. | De kern van de Migratiestrategie is het zetten van migratiestappen in de tijd. Op deze wijze is het mogelijk om complexiteit in stappen toe te voegen en ervaring met de nieuwe technologie op te bouwen. |
| MK09 | Onderhoud en storingsherstel van de infrastructuur uitvoerbaar. | Per migratiestap zijn er activiteiten opgenomen die de maakbaarheid van een verandering waarborgen. Deze maakbaarheid betreft óók de aspecten onderhoud en storingsherstel. Bij ieder voortgangsbesluit wordt (o.a.) getoetst op de mate waarin de beheerorganisaties zijn voorbereid als belangrijke voorwaarde om door te kunnen gaan. |
| MK10 | Onderhoud en storingsherstel van het materieel uitvoerbaar. | Per migratiestap zijn er activiteiten opgenomen die de maakbaarheid van een verandering waarborgen. Deze maakbaarheid betreft óók de aspecten onderhoud en storingsherstel. Bij ieder voortgangsbesluit wordt (o.a.) getoetst op de mate waarin de beheerorganisaties zijn voorbereid als belangrijke voorwaarde om door te kunnen gaan. |
| MK11 | Vervallen kaderregel. | |
| MK12 | Interoperabiliteit blijft gewaarborgd. | Deze vraag speelt bij de overgang naar het gebruik van de geharmoniseerde ERTMS baanvakken en bij de eerste ERTMS Only baanvakken en geldt als (één van de) voorwaarden bij de uitvoering van de betreffende migratiestap. |
| MK13 | Voordelen voor capaciteit en snelheid worden z.s.m. geïncasseerd. | De "incasserings"-momenten zijn bepaald door de uitrolstrategie en niet door de migratiestrategie. |
| MK14 | Er vinden geen desinvesteringen plaats. | Het migratieprincipe om dubbele systemen in het materieel te plaatsen (STM ATB) en geen Dual Signalling in de infrastructuur is gebaseerd op een kostenafweging. Het voorkomen van vervanging van verouderde beveiligingsinstallaties door tijdig ERTMS toe te passen is een zwaarwegend criterium van de uitrolstrategie. Het idee om al direct in infrastructuursystemen naar baseline 3 release 2 te gaan en geen tussenversies te kiezen is (mede) gebaseerd op een kostenafweging. |

ERTMS

Dossier Programmabeslissing

V3 Integrale teststrategie

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Integrale teststrategie

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 6.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-730 |

Managementsamenvatting

Doel van de Teststrategie

Dit document beschrijft de teststrategie van het Programma ERTMS. Het legt de structuur van alle testactiviteiten vast. Deze activiteiten zijn erop gericht om voor alle wijzigingen van het vervoersysteem via testen aan te tonen dat aan de eisen en gebruikersbehoeften wordt voldaan. De term testen wordt gebruikt als verzamelnaam voor verschillende methodes om tot het gevraagde inzicht te komen:

- fysiek beproeven
- inspecteren
- analyseren
- simuleren
- gebruik van gaming

De strategie op hoofdlijnen

De Teststrategie is gepositioneerd in de driehoek met de Migratiestrategie en de Systeemintegratiestrategie. De migratiestrategie gaat uit van tien stappen. Zowel de teststrategie als de integratiestrategie richten zich binnen deze tien stappen op de vier integratieniveaus van de systeemintegratie. Daarmee vormt deze teststrategie een belangrijk hoekpunt in de driehoek met systeemintegratiestrategie en migratiestrategie. Karakteristiek voor de teststrategie is dat gaandeweg een integraal getest systeem wordt opgebouwd. In het begin moet gewerkt worden met aannames en modellen die stapsgewijs worden vervangen door representatievere systeemdelen.

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

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

Testscope

De ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) geeft een overzicht van tien elementen die in alle programmadocumenten worden gehanteerd. Met betrekking tot testen dient de VSA te worden vertaald naar aanpassingen van een technische architectuur, de wijze waarop de gebruikers in interactie treden met de systemen en de processen voor gebruik en beheer die de basis vormen voor het maken van testscenario's.

Volgorde

Met het zetten van elke migratiestap wordt stapsgewijs in een deel van het vervoersysteem de eindsituatie geïntroduceerd en het resterend risicoprofiel op weg naar de eindsituatie gereduceerd.

Per migratiestap wordt een expliciet go/no go besluit genomen. Input voor deze besluiten zijn onder andere de resultaten van testen, analyses, simulaties enz. om aan te tonen dat de aangebrachte wijzigingen aan de eisen voldoen (verificatie) en dat het totale geïntegreerde systeem zich gedraagt conform de werkwijzen van de gebruikers.

Integraliteit

Deze teststrategie gaat uit van een hiërarchie van vier integratieniveaus die SI-1, SI-2, SI-3 en SI-4 worden genoemd. Kort samengevat hebben deze niveaus de volgende betekenis:

- SI-4: Component integratie testen
- SI-3: Deelsysteem integratietesten: enerzijds de 'trein met ERTMS' en anderzijds van 'het samengestelde infrasysteem' met ERTMS
- SI-2: Trein-Baan integratietesten
- SI-1: Vervoersysteem integratie testen: integratie en testen van techniek, processen en mensen

Als gevolg van dit 'knippen' van het testwerk in migratiestappen en integratie-niveaus, is 'plakken' nodig in de vorm van integratie. Systeem Integratie van het Programma ERTMS heeft een belangrijke taak om de consistentie te bewaken tijdens het lopende integratie- en testproces. Het gaat om integratie op twee niveaus:

- tussen de verschillende migratie/test-stappen onderling
- tussen activiteiten van iedere migratie/teststap en zijn 'omgeving'

Doelgericht

Het vervoersysteem met alle wijzigingen is veelomvattend. Er zijn zeer veel operationele situaties mogelijk in verschillende combinaties van berichtenstromen. Het is niet mogelijk en niet zinvol om alle combinaties te testen. Door een goede minimale testset te bepalen kunnen met slimme testen de testdoelen worden behaald. Het vaststellen van die testset is een belangrijke analyse. De aanpak daarvoor is risico gedreven (risk-based testing) en heeft een belangrijke plaats in de teststrategie omdat ze bepalend is voor het resultaat in termen van doorlooptijd, kosten, en kwaliteit (resterend restrisico).

Faciliteiten: ERTMS testlab en simulatoren, Proefbaanvak, realisatiebaanvakken en testtreinen

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

Van teststrategie naar testplannen

Per Migratiestap komt er een set "Mastertestplannen" zoals in de Teststrategie aangegeven. Onder elk Mastertestplan wordt een Detail Testplan of een Overkoepeld testplan bij ingewikkeldere structuren opgesteld. De Detail Testplannen zijn gestructureerd volgens de vier SI-niveaus van het SI Management plan omdat het zowel een inhoudelijke component bevat (wat wordt er gedaan) als een organisatorische component (wie doet wat). Samen met alle betrokken partijen wordt zo de teststrategie in concrete plannen nader uitgewerkt.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| Inhoudsopgave | 5 |
| 1. Inleiding | 6 |
| 1.1 Programma en beleidsdoelstelling | 6 |
| 1.2 De teststrategie | 6 |
| 1.3 Context | 7 |
| 1.4 Verantwoording | 7 |
| 1.5 Leeswijzer | 8 |
| 2. Onderbouwing van de teststrategie | 9 |
| 2.1 Inleiding | 9 |
| 2.2 Testscope | 9 |
| 2.3 Testvolgorde | 11 |
| 2.4 Systeemintegratie | 14 |
| 2.5 Effectief testen | 17 |
| 2.6 Van teststrategie naar testplannen | 18 |
| 3. Testaanpak per migratiestap | 20 |
| 3.1 Inleiding | 20 |
| 3.2 Stap 1: Ketenbeheer gereed voor operatie | 20 |
| 3.3 Stap 2: Logistieke keten is gereed voor operatie | 21 |
| 3.4 Stap 3: Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB | 21 |
| 3.5 Stap 4: Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet | 22 |
| 3.6 Stap 5: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn | 23 |
| 3.7 Stap 6: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam – Utrecht | 24 |
| 3.8 Stap 7: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland | 24 |
| 3.9 Stap 8: Start commerciële operatie op Hanzelijn/Lelystad onder level 2 Dual Signalling B3 | 24 |
| 3.10 Stap 9: Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only | 25 |
| 3.11 Stap 10: Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only | 27 |
| 4. Faciliteiten en hulpmiddelen | 28 |
| 4.1 ERTMS testlab | 28 |
| 4.2 Baanvakken | 29 |
| 4.3 Proefbaanvak | 29 |
| 4.4 Testtreinen | 30 |
| 4.5 Ondersteunende processen | 30 |
| 5. Referenties | 31 |

1. Inleiding

1.1 Programma en beleidsdoelstelling

ERTMS (European Rail Traffic Management System) is de Europese standaard voor het treinbeveiligings- en besturingssysteem dat in Nederland zal worden toegepast bij uitrol van het Programma ERTMS. Deze uitrol richt zich op het voorzien van een aaneengesloten netwerk van corridors in de brede Randstad van ERTMS level 2, Baseline 3.

De wijzigingen aan het vervoersysteem leveren een bijdrage aan de realisatie van de volgende beleidsdoelen:

- Verhoging veiligheid
- Verbetering interoperabiliteit
- Verhoging capaciteit
- Verhoging snelheid
- Verbetering betrouwbaarheid

1.2 De teststrategie

Dit document beschrijft de teststrategie van het Programma ERTMS. Het legt de structuur van alle testactiviteiten vast. Deze activiteiten zijn erop gericht om voor *alle* wijzigingen van het vervoersysteem die nodig zijn in het kader van de invoering van ERTMS (conform de ERTMS Vervoersysteemarchitectuur, VSA, ref. 3), middels testen aan te tonen dat aan de eisen en gebruikersbehoeften wordt voldaan.

De onderliggende structuur van de teststrategie volgt – wat volgorde en timing betreft – uit de migratiestappen die zijn gedefinieerd in de Migratiestrategie. Wat organisatie in hiërarchische integratieniveaus en toewijzing van taken aan partijen betreft, volgt het de principes van de Systeemintegratie strategie.

Deze teststrategie geeft een onderbouwing van bovengenoemde principes met voorbeelden van het soort vraagstukken dat zich bij deze aanpak voordoet. Door vroegtijdig al een *deel* van het vervoersysteem te wijzigen, en zo stapsgewijs toe te werken naar een volledige ERTMS implementatie, is complete integrale toetsing van de eerste migratiestappen nog niet goed mogelijk. Karakteristiek voor de teststrategie is dat er gaandeweg een integraal getest systeem wordt opgebouwd. In het begin moet gewerkt worden met aannames en modellen die worden vervangen door representatievere systeemdelen. Als gevolg van deze strategie heeft het testproces een sterk iteratief karakter.

Door van dit ‘knippen’ van het testwerk in migratiestappen en integratie-niveaus, is er veel integratie- ‘plak’ werk nodig. Systeem Integratie van het Programma ERTMS or heeft een belangrijke taak om de consistentie te bewaken tijdens het lopende integratie- en testproces. Het uitvoeren van een de teststrategie kan uitsluitend succesvol zijn, als het testproces en de daaruit volgende systeemwijzigingen worden ondersteund door goed ingericht integraal Issue/Probleem management, Configuratie management en Change management.

De invoering van ERTMS is niet alleen een technische operatie die het spoor en de treinen betreft. Het heeft ook veel effect op de gebruikers zoals de treindienstleiders en

de machinisten en op de verschillende beheerorganisaties. Het hele Programma is divers en complex van aard. De teststrategie is erop gericht om deze complexiteit in beheersbare onderdelen te testen en vrij te geven voor implementatie. Deze teststrategie richt zich op de hoofdlijnen van de aanpak van het testproces. Om zorg te dragen dat de losse onderdelen ook samen goed functioneren wordt de teststrategie in samenhang met de vier Systeem Integratie niveaus voor de verschillende migratiestappen verder uitgewerkt. Deze uitwerking in onderliggende plannen is nodig om deze teststrategie te vertalen naar concrete testdoelen, testactiviteiten en eisen aan testmiddelen. Dit strategiedocument doet een eerste voorzet voor de structuur van onderliggende testplannen.

Met het zetten van elke migratiestap wordt in een deel van het vervoersysteem de eindsituatie geïntroduceerd en het resterend risicoprofiel op weg naar de eindsituatie gereduceerd. Een stap wordt gezet onder de conditie dat de daarbij gepaard gaande overlast voor de klant en impact voor de bedrijfsvoering van vervoerders zo minimaal mogelijk wordt gehouden. Bij het zetten van elke migratiestap wordt samen met verantwoordelijken vanuit het Programma ERTMS en de operatie beoordeeld of de operationele risico's voldoende zijn beheerst om de stap te kunnen zetten.

1.3 Context

Deze verandering van het vervoersysteem is ingrijpend, zowel wat betreft de technische systemen, de gebruikersprocessen, als het dagelijks werk van veel mensen. Het betekent daarom potentieel een risico voor de bedrijfsvoering van de gebruikers. Om dat risico zo goed mogelijk te beheersen, worden de wijzigingen op het operationele bedrijf stapsgewijs ingevoerd. Deze aanpak is uitgewerkt in de Migratiestrategie ref. 1.

Per migratiestap wordt er een expliciet go/nogo besluit genomen. Input voor deze besluiten zijn de resultaten van testen, analyses, simulaties enz. om aan te tonen dat de aangebrachte wijzigingen aan de eisen voldoen (verificatie) en dat het totale geïntegreerde systeem zich gedraagt conform de werkwijzen van de gebruikers. De activiteiten die daarvoor worden ingericht vallen onder de noemer *testen*. Dit document legt de strategie vast voor deze testactiviteiten.

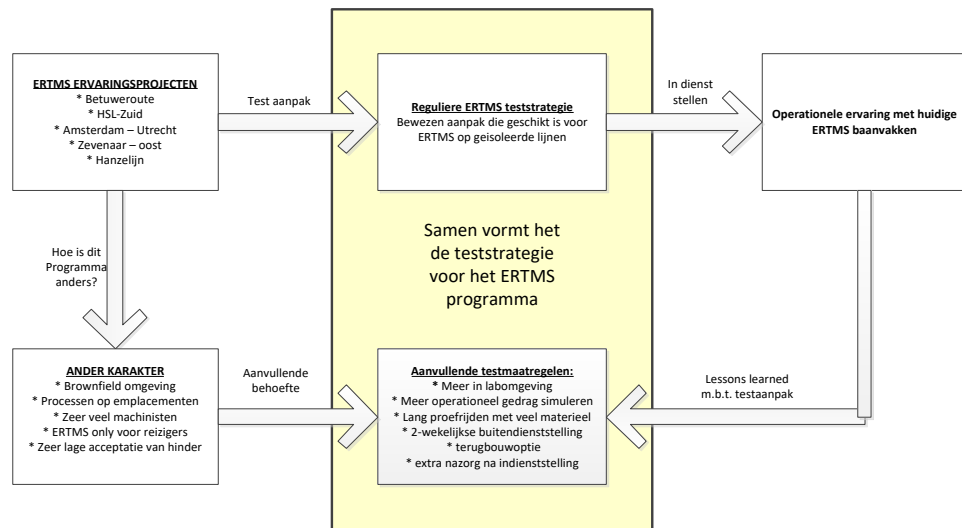
De teststrategie is enerzijds gestructureerd volgens de stappen van de migratiestrategie en anderzijds volgens de vier integratieniveaus die worden onderkend in de Systeemintegratiestrategie ref. 2. Daarmee vormt deze Teststrategie een belangrijk hoekpunt in de driehoek met Systeemintegratie-strategie en Migratiestrategie. In de rest van dit document wordt de term Systeem Integratie afgekort tot 'SI'.

1.4 Verantwoording

Het Programma ERTMS staat voor een andere uitdaging dan de projecten die tot doel hadden ERTMS te realiseren op geïsoleerde lijnen van het Nederlandse net. De Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht zijn geen geïsoleerde lijnen, maar Dual Signalling lijnen die niet onder ERTMS-only in operatie gingen. Er worden bij de verdere uitrol veel materieel en grote aantallen machinisten gelijktijdig ingezet op een ERTMS level 2 only baanvak in het drukke kernnet. Op emplacementen worden gebruiksprocessen uitgevoerd die ten dele nieuw zijn en deels is ook de systeem functionaliteit nieuw,

mede omdat er wordt overgegaan naar Baseline 3. De tolerantie voor restfouten in het vervoersysteem is daardoor bijzonder laag.

Het verschil met de eerdere ERTMS is de verantwoording voor uitgebreider testen van het Programma ERTMS. Figuur 1 schetst dat beeld.



Figuur 1: Delta's met eerdere projecten is aanleiding voor aanvullende testen

Er zijn andere en aanvullende testinspanningen nodig dan op voorgaande projecten, met name wat betreft de integrale werking van het vervoersysteem. Veel inspanningen gaan uit naar het beproeven van de juiste bediening. Inzet van het operationele net voor testen is in deze situatie geen optie: het aantal beschikbare buitendienststellingen is te beperkt en de kans op hinder door kinderziekten is te groot. Daarom wordt er maximaal gebruik gemaakt van een testlab met simulatoren om het gedrag zo goed mogelijk na te bootsen. Daarnaast wordt er op de Hanzelijn / Lelystad onder Dual Signalling een proefbaanvak ingericht waar de vervoerders terecht kunnen om hun materieel en operationele processen te beproeven.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de achterliggende redeneerlijn van de teststrategie. Daaruit wordt de samenhang duidelijk met o.a. de Systeemintegratiestrategie en de Migratiestrategie. Ook wordt duidelijk waar deze teststrategie gebruik maakt van elementen die reeds beschikbaar zijn en wat daaraan moet worden toegevoegd om de beleidsdoelen te realiseren. Omdat deze strategie alleen de hoofdlijnen beschrijft, wordt in de tekst regelmatig verwezen naar de achterliggende testplannen. De laatste paragraaf van hoofdstuk 2 geeft een beeld van de mogelijke structuur van deze testplannen.

Hoofdstuk 3 beschrijft per migratiestap de vier SI-niveaus. Per niveau wordt beschreven welke testen verwacht worden en met welke middelen deze testen waarschijnlijk zullen worden uitgevoerd. Hoofdstuk 4 beschrijft op hoofdlijnen de belangrijkste nodige testfaciliteiten.

2. Onderbouwing van de teststrategie

2.1 Inleiding

Testen gaat over de combinatie van onder andere activiteiten, methodes, middelen, verantwoordelijkheden die tot doel hebben te laten zien dat de op te leveren producten aan de daaraan gestelde eisen en/of verwachtingen voldoen.

De *teststrategie* beschrijft de samenhang van deze aspecten op hoofdlijnen en geeft de verantwoording voor de daarbij gemaakte keuzes.

Het beschrijft ook de samenhang met de andere belangrijke strategieën en processen van het Programma, waaronder de Migratiestrategie, de Systeemintegratiestrategie, het plan met betrekking tot de inrichting van de governance en het Change Management en Configuratie Management. Tot slot bepaalt het de opzet van de onderliggende testplannen.

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

1. Door te testen wordt voor alle elementen uit de VSA¹/Scope (ref.10) van het Programma de correcte werking aangetoond voordat deze worden toegepast in het operationele vervoersysteem.
2. De volgorde van integratie van de voor ERTMS gewijzigde componenten en systeemdelen in het operationele vervoersysteem volgt de Migratiestrategie.
3. Integraliteit over de migratieketen heen in de tijd en binnen de delen van het systeem per migratiestap wordt expliciet bewaakt conform de Systeem Integratie Strategie.
4. Het testproces wordt zo doelgericht mogelijk ingericht, gebaseerd op de aanpak van risk-based testing.

De volgende vier paragrafen gaan in op deze vier thema's. Het geheel beschrijft wat de teststrategie is en waarom deze er zo uitziet.

2.2 Testscope

Relatie met VSA, migratie- en systeemintegratie

De VSA ref. 3 en het Scope document ref. 4 beschrijven welke delen van het grotere vervoersysteem veranderen bij invoering van ERTMS. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen (technische) systemen, processen en (kennis van) mensen.

De VSA geeft een overzicht van tien elementen die in alle programmadocumenten worden gehanteerd. Met betrekking tot testen dient de VSA te worden vertaald naar aanpassingen van een technische architectuur, de wijze waarop de gebruikers in interactie treden met de systemen en de processen voor gebruik en beheer die de basis vormen voor het maken van testscenario's.

Dat VSA alleen geeft echter geen informatie over de volgende twee aspecten, die ook belangrijk zijn voor de teststrategie:

1. de volgorde (in de tijd) van samenbouw van de delen
2. de verschillende niveaus van integratie

Voor de volgorde sluit deze teststrategie geheel aan op de Migratiestrategie (zie §4.3) en voor de verschillende niveaus van integratie sluit ze aan op de Systeemintegratiestrategie (zie §4.4).

¹ VSA = ETMS Vervoersysteemarchitectuur, ref. 9

Voor alle wijzigingen van deze systemen, processen en kennis bij mensen, dient voorafgaand aan het opnemen ervan in het operationele vervoersysteem, overtuigend te zijn aangetoond dat het systeem zich gedraagt conform de *eisen* en *wensen*.

Het testproces wordt in meerdere iteratiestappen doorlopen omdat een groot deel van het bestaande vervoersysteem ongewijzigd blijft. De nieuwe ontwikkelingen worden daar in opgenomen. De eisen zijn daarbij de referenties die bepalen wat goed is. Bij onacceptabele afwijkingen zijn wijzigingen nodig, en dus nieuwe versies die opnieuw getest moeten worden (geheel of alleen met betrekking tot die laatste wijzigingen). Eisen zijn echter niet altijd volledig of juist geformuleerd of laten onbedoelde ontwerp vrijheid. Bovendien kan niet *al het systeemgedrag* worden vastgelegd in eisen. Er is bij ontwikkelingen daarom vaak sprake van een fase waarin de 'fouten' eruit worden gehaald en tegelijkertijd de eisen worden aangescherpt en aangevuld. Omdat niet alles kan worden vastgelegd in eisen maar gebruikers wel een oordeel kunnen vormen of het (niet gespecificeerde) systeem-gedrag acceptabel is, is het belangrijk om de daadwerkelijke gebruikers vroegtijdig aan te sluiten in kader van acceptatie. Niet zelden blijkt pas in de loop van het ontwikkel- en testproces dat wat de gebruikers bedoelden, niet overeenkomt met wat de ontwerpers begrepen hebben. Omdat bij het vervoersysteem met ERTMS de gebruikers centraal worden gesteld, is het testprogramma erop gericht dat er een systeem wordt opgeleverd waar de gebruikers mee willen gaan werken.

Relatie met Configuratie- en Change Management

Uiteindelijk, mogelijk nadat er meerdere versies zijn gemaakt, wordt het niveau bereikt waarop het systeem aan de eisen voldoet en dat alle geaccepteerde afwijkingen daarvan expliciet zijn beschreven. Het voldoen aan eisen kan voor contractuele afspraken (en betaalmomenten) een belangrijke mijlpaal zijn. Testen vormt daarmee ook een middel om op afspraken te sturen met contractuele partijen. Dat stelt ook eisen aan de nauwkeurigheid waarmee de compliance aan eisen wordt bewaakt en vastgelegd. Het vastleggen van de feitelijke status van (delen van) het geteste vervoersysteem is ook een voorwaarde om later gecontroleerd nieuwe wijzigingen te kunnen aanbrengen. Het hele testproces is daarom zeer nauw verweven met Configuratie Management en Change Management.

Uitvoeringsvormen

De term testen wordt in dit document gebruikt als verzamelnaam voor verschillende methodes om tot het gevraagde inzicht te komen:

- fysiek beproeven
- Inspecteren²
- analyseren
- simuleren
- gebruik van gaming³

In de onderliggende testplannen wordt aangegeven voor welke migratiestap en SI-niveau en welke methode voor welke test wordt gebruikt en waarom. In deze strategie wordt kort ingegaan op de belangrijke samenhang tussen *analyses* en fysieke beproeving, onder andere bij de toelichting over Systeemintegratie. Omdat het fysiek beproeven de meeste voorbereiding en inspanning vereist en daarmee bepalend is voor het succesvol uitvoeren van het testprogramma, wordt in dit document daar de meeste aandacht aan gegeven.

² Inspectie is mogelijk van documenten, maar ook van systemen. Dat laatste wordt meestal toegepast bij technische, mechanische systemen en minder bij ICT systemen. Hier kan gedacht worden aan het controleren of de juiste balises op de juiste locaties in het spoor zijn aangebracht en goed vastzitten.

³ Bij gaming worden gebruiksprocessen 'gespeeld' met partijen uit de organisaties die met het systeem gaan werken, al dan niet ondersteund door simulaties, maar niet met het operationele vervoersysteem.

Differentiatie

De invulling van de teststrategie (de testaanpak) kan per techniekveld sterk verschillen. Zo vereist bijvoorbeeld het testen van een beveiligingscomponent of-systeem dat bij de ontwikkeling aan SIL-4⁴ proceseisen moet worden voldaan. Dat kan bijvoorbeeld betekenen dat er gebruik wordt gemaakt van formele programmeertalen met eigen testmethodes of dat bepaalde procedures systematisch en compleet moeten worden nagelopen. De beschrijving van dergelijke verschillen per techniekveld valt buiten de scope van deze strategie en wordt uitgewerkt in de onderliggende testplannen.

Een ander aspect is dat er met betrekking tot een aantal systemen, onderscheid gemaakt dient te worden tussen de generieke ontwikkeling en de locatie- (of treintype) specifieke implementatie. Eerst wordt in het algemeen de generieke ontwikkeling getest en vervolgens wordt deze specifiek gemaakt voor een bepaalde infrastructuurconfiguratie of treintype en wordt die getest. Er kan ook sprake zijn van een afhankelijkheid tussen de generieke en locatiespecifieke testen. Ook kan per treintype verschil in inhoud en aanpak van het testen bestaan tussen de eerste van een treinserie en de rest. Bij de testen van de generieke ontwikkeling zal de nadruk liggen op het elimineren van fouten; bij de locatie/treinspecifieke testen mag ervan worden uitgegaan dat de generieke delen goed zijn en gaat de aandacht uit naar de locatie-specifieke aspecten en configuraties. Wat dit inhoudelijk betekent, wordt ook pas in de onderliggende testplannen door de verantwoordelijke partijen nader beschreven.

2.3 Testvolgorde

Integratie

Het testen is nauw gerelateerd aan de wijze waarop het Vervoersysteem met ERTMS uit delen wordt opgebouwd, de *integratie*. Veel activiteiten die onderdeel vormen van integratie en testen vinden echter plaats buiten het operationele vervoersysteem.

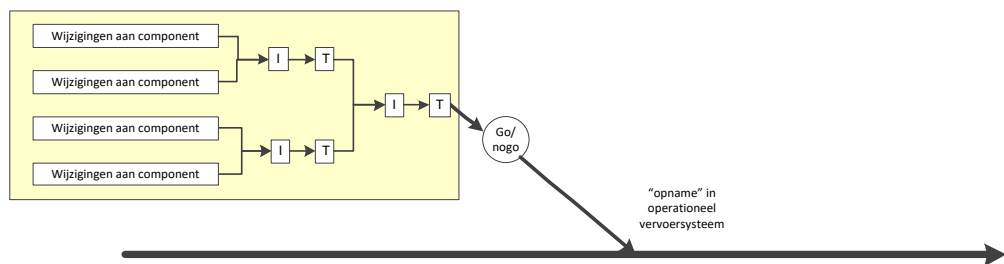
Het Programma ERTMS heeft er voor gekozen om delen van het geïntegreerde (en geteste) systeem stapsgewijs te integreren met het bestaande operationele vervoersysteem. Het idee achter de migratiestrategie is dat de overgang naar ERTMS geleidelijk verloopt en daarmee beter beheersbaar wordt. Met het afbakenen van expliciete migratiestappen wordt het risico op verstoringen van het operationele vervoersysteem gespreid in de tijd. De afbakening in expliciete stappen met go-no go momenten waarop alle afwijkingen ten opzichte van de gewenste situatie op dat moment op tafel komen, biedt mogelijkheden om zowel de voortgang als de kwaliteit te beheersen. De migratiestrategie legt deze migratiestappen op en vormt daarmee de leidende strategie voor de teststrategie. Deze inrichting van het gehele testprogramma conform de migratiestrategie komt ook tot uiting in de structuur van de 'documentenboom' van de onderliggende testplannen (zie §4.6).

Iedere migratiestap kent een expliciet go/no go beslismoment waarop bepaald wordt of de gewijzigde (deel)systemen kunnen worden geïntegreerd met het operationele vervoersysteem. Belangrijke input om dat oordeel te kunnen vormen, is de vraag of de wijzigingen correct zijn uitgevoerd op die delen en of die delen goed zijn

⁴ SIL-4 staat voor Safety Integrity Level 4, wat betekent dat de processen voor het ontwikkelen en wijzigen van software van beveiligingsinstallaties aan bepaalde (zware) eisen moet voldoen.

samengevoegd⁵. Dat wordt vastgesteld door testen. Iedere migratiestap kent daarom een eigen testprogramma.

Figuur 2 schets, sterk geabstraheerd, de hierboven beschreven relatie, waarbij het testen T voor de eenvoud is gerelateerd aan een deelintegratie I activiteit. Deze figuur geeft een element weer uit het 'visgraatdiagram' dat gebruikt wordt om de migratiestappen te beschrijven. Het gele blok geeft een enkele tak van het visgraatdiagram, de dikke pijl naar rechts is het operationele vervoersysteem. De dunne pijl geeft weer dat er op dat vervoersysteem een wijziging ingrijpt na een positief 'go' besluit.

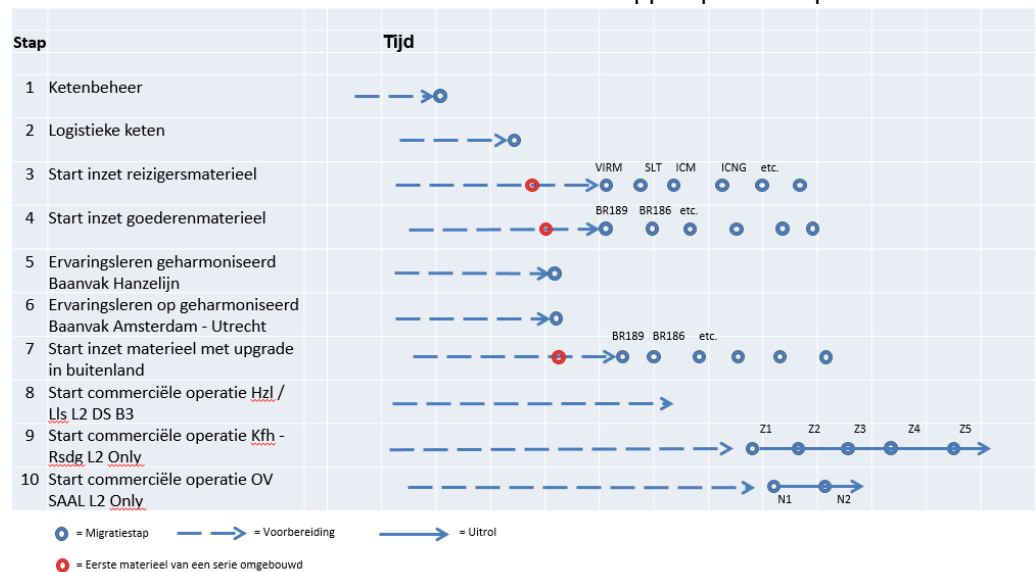


Figuur 2 Testen als belangrijke input voor go/nogo stappen in de migratiestrategie

De vijf migratiestappen die er uitgelicht worden om het testproces toe te lichten zijn:

- (1) Ketenbeheer gereed voor operatie
- (2) Logistieke keten gereed voor operatie
- (3) (en 4 en 7) Start commerciële inzet materieel in operatie
- (5) (en 6) Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerde baanvak
- (8) Start commerciële operatie op Hanzelijn/Lelystad met level 2 Dual Signalling B3
- (9) (en 10) Start commerciële operatie op baanvak onder level 2 only B3

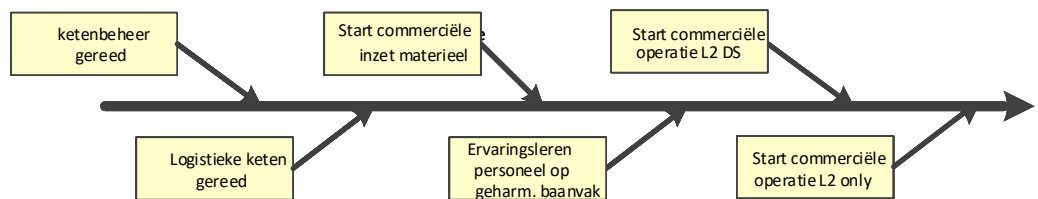
Figuur 3 geeft aan dat de tien migratiestappen een veelheid van beslismomenten kent en dat er heel veel activiteiten in de verschillende stappen parallel lopen.



Figuur 3: Tien migratiestappen onderling in de tijd

⁵ Veel 'problemen' treden namelijk op op de interfaces tussen delen die afzonderlijk van elkaar zijn gespecificeerd, ontworpen en gerealiseerd, vaak ook door verschillende partijen.

In figuur 4 is dit beeld enorm vereenvoudigd, waarin slechts zes van de tien stappen benoemd zijn. Iedere stap omvat een eigen integratie/test proces, zoals geschetst in figuur 2. Fouten die in een bepaalde stap (of substap daarvan: zie figuur 3) ontdekt worden, kunnen gevolgen hebben voor het werk in eerder uitgevoerde stappen. Dat kan onder andere betekenen dat eerdere testen herhaald moeten worden; §4.3 gaat in op de complexiteit van deze iteraties. Figuur 4 geeft aan hoe migratiestrategie van figuur 3 op het allerhoogste abstractieniveau kan de worden weergegeven door zes grote beslismomenten die grote gevolgen hebben voor het operationele vervoersysteem. Voor deze teststrategie is dat abstractieniveau voldoende.



Figuur 4 Belangrijke migratiestappen m.b.t. testen

Bedenk dat ieder blokje in figuur 4 op zich een eigen visgraat van activiteiten voorstelt en dat deze visgraten elkaar in de tijd deels overlappen. Voor een compleet en gedetailleerd beeld hiervan staat in de Migratiestrategie ref. 1.

Een belangrijk aspect van de Migratiestrategie is de aansluiting op de governance van het Programma. Veel wijzigingen van componenten en deelsystemen worden belegd bij partijen binnen de spoorsector die nu ook verantwoordelijk zijn voor het beheer van die delen. Daarom wordt ook het testen belegd bij deze partijen. Denk bijvoorbeeld aan de ICT systemen voor VPT, voor de plansystemen als Donna en personeelsplanning van vervoerders, GSM-R enz. Deels worden de ontwikkelingen die leiden tot wijzigingen door deze partijen zelf uitgevoerd of in opdracht gegeven bij externe partijen (de industrie). De testinspanningen die gerelateerd zijn aan deze ontwikkelingen worden door dezelfde partijen uitgevoerd. Hoe dat zit wordt per VSA element of zelfs component daarbinnen, in de onderliggende plannen beschreven.

Naast de volgorde van de migratiestappen is de volgorde van integratie *binnen een migratiestap* belangrijk voor het uitvoeren van testen. Het infrasysteem omvat bijvoorbeeld zowel de gewijzigde procesleidingsystemen, het gewijzigde infra-beveiligingssysteem (interlocking, RBC, buitenelementen enz.), GSM-R en aansluitingen met allerlei externe systemen (bestaande beveiliging, TTI's enz.). Deze worden geleidelijk opgebouwd met tussentijdse testen. Niet alle componenten zijn op hetzelfde moment beschikbaar of zijn van dezelfde kwaliteit. Het uitwerken van een goed testscenario voor een bepaalde integratiestap is een puzzel op zich.

De teststrategie is er dus op gericht om zo veel mogelijk gebruik te maken van de bestaande expertise, ervaring en hulpmiddelen, die al aanwezig zijn bij de partijen die de betreffende systemen en processen ontwikkelen of ontwikkeld hebben. Deze verantwoordelijke partijen zullen hun eigen testteams inzetten, hun eigen labs en processen hanteren enzovoort. Dat heeft gevolgen voor het bewaken van de integraliteit van het geheel, waar in de volgende paragraaf van deze strategie nader op wordt ingegaan.

2.4 **Stroomintegratie**

Vier SI niveaus

Figuur 2 en 3 roepen een aantal vragen op over compleetheid en consistentie van het testen. Dat is een onderwerp dat op hoofdlijnen bepaald wordt door de Stroomintegratiestrategie ref. 2. Per migratiestap wordt er in hoofdstuk 4 op iedere SI-niveau apart ingegaan; hier wordt volstaan met een korte toelichting van de aspecten van de SI-niveaus die relevant zijn voor het testen.

Deze strategie gaat uit van een hiërarchie van vier integratieniveaus die SI-1, SI-2, SI-3 en SI-4 worden genoemd. Kort samengevat hebben deze niveaus de volgende betekenis:

- SI-4: Component integratie testen
- SI-3: Deelsysteem integratietesten: enerzijds de 'trein met ERTMS' en anderzijds van 'het samengestelde infrastelsel'
- SI-2: Trein-Baan integratietesten
- SI-1: Vervoersstelsel integratie testen: integratie en testen van techniek, processen en mensen

SI-4 speelt zich af bij de genoemde partijen die reeds verantwoordelijk zijn voor het beheer van delen van het vervoersstelsel zoals de ICT systemen van VPT, GSM-R of de beveiliging. Bij leveringen door de industrie gaat het bijvoorbeeld om Factory Acceptance Testen (FAT). De verantwoordelijke partijen dienen zelf te bepalen in welke mate zij het nodig vinden directer betrokken te worden bij de voortgang en inhoud van het testen door de leveranciers.

SI-3 richt zich enerzijds op de integratie/test van materieel met ERTMS systemen en treinstelsels en anderzijds op de integratie van de infrastructuurzijde (beveiliging + GSM-R + aangepaste randstelsels). Welke hulpmiddelen daarbij worden ingezet kan verschillen en wordt in onderliggende plannen nader uitgewerkt. Testen van ERTMS systemen in materieel worden uitgevoerd in de werkplaatsen waar de ERTMS systemen worden ingebouwd. Integratie van het complete infrastructuurstelsel zal in belangrijke mate plaatsvinden in een daarvoor door ProRail ingericht testlab.

SI-2 richt zich op Trein-Baan Integratie (TBI) testen. Ook hier wordt voortgebouwd op ervaringen uit voorgaande projecten met maximale inzet van mensen uit de materieel- en infrastructuurwereld. Het gaat in de eerste plaats om de inhoud van uitgewisselde berichten tussen baan en trein, de timing daarvan en de gevolgen van verstoringen daarbij. Om zinvolle testen te kunnen ontwerpen, is enerzijds goed inzicht nodig in de systemen zelf en anderzijds in het gebruik ervan. Bij TBI testen gaat het in eerste instantie om labtesten waarbij het infrastelsel en onboard stelsel in een lab in samenhang wordt beproefd. Vervolgens wordt de gehele technische keten beproefd, waarbij aan infrazijde ook de buitenelementen worden meegenomen en aan materieelzijde de integratie met de trein en de interfaces tussen materieel en baan (GSM-R, balises, detectie, ATB). Ten slotte gaat het als buitenritten op het Proefbaanvak en in shadow mode op de locaties waar level 2 only wordt gerealiseerd. Al deze testen en wat met welke methode wordt aangetoond, wordt per migratiestap in onderliggende plannen beschreven.

SI-1 richt zich op testen van het integrale vervoersysteem onder zo realistisch mogelijke omstandigheden. Naast simulaties in een testlabomgeving zullen ritten worden uitgevoerd van ERTMS materieel op ERTMS infrastructuur om bepaalde kritische handelingen in de praktijk te beproeven. Op dit niveau wordt ook de interactie met alle gebruikerstypen getest, met name die met machinisten en treindienstleiders. Het complete geïntegreerde systeem komt pas laat beschikbaar. Het zal ook niet nodig zijn om alle wijzigingen van gebruikersprocessen daarmee te verifiëren/valideren want er wordt op dit integratieniveau veelvuldig gebruik gemaakt van simulatoren en van gaming. Daarnaast wordt er uitgebreid gebruik gemaakt van het Proefbaanvak dat bestaat uit de Hanzelijn en Lelystad onder Dual Signalling Baseline 3. Dit wordt ook het eerste baanvak dat commercieel met ERTMS Baseline 3 in operatie gaat. In SI-1 zal ook expliciet worden aangetoond dat er met het gewijzigde vervoersysteem (in alle migratiestappen) *veilig* gewerkt kan worden door de gebruikers.

Spreiding van risico's

Figuur 1 en 2 maken duidelijk dat de migratiestrategie ertoe leidt dat – in de tijd gezien – de scope van integratie toeneemt per migratiestap. Bij de eerste stappen gaat het om relatief geïsoleerde systemen voor beheer en planning en om aanpassingen in bedrijfskritische middelen van de Verkeersleiding. De volgende stappen leiden al tot het rijden van treinen met ERTMS, eerst op de STM ATB⁶, vervolgens op de bestaande ERTMS infrastructuur van de Dual Signalling lijnen en ten slotte op de nieuwe ERTMS level 2 only infrastructuur. Bovendien vindt er met deze stap een upgrade plaats van de functionaliteit in de infrastructuur omdat van Baseline 2 wordt overgegaan naar Baseline 3. Met deze toenemende integratie verschuift ook de aandacht van het testen. Eerst wordt materieel dat voorzien is van ERTMS, beproefd voordat de complexiteit van de nieuwe functies in de infrastructuur daaraan wordt toegevoegd. Op deze wijze wordt het risico dat nieuwe ontwikkelingen met zich meebrengt, over de tijd verdeeld en beter beheersbaar.

Een andere reden voor deze aanpak is dat integratie van het infra-deelsysteem vrij omvangrijk is, en het veel integratiestappen en daarmee teststappen kost, voordat dat infrastructuur deel met materieel in de operationele omgeving kan worden geïntegreerd.

Samenhang bewaken

Inleiding

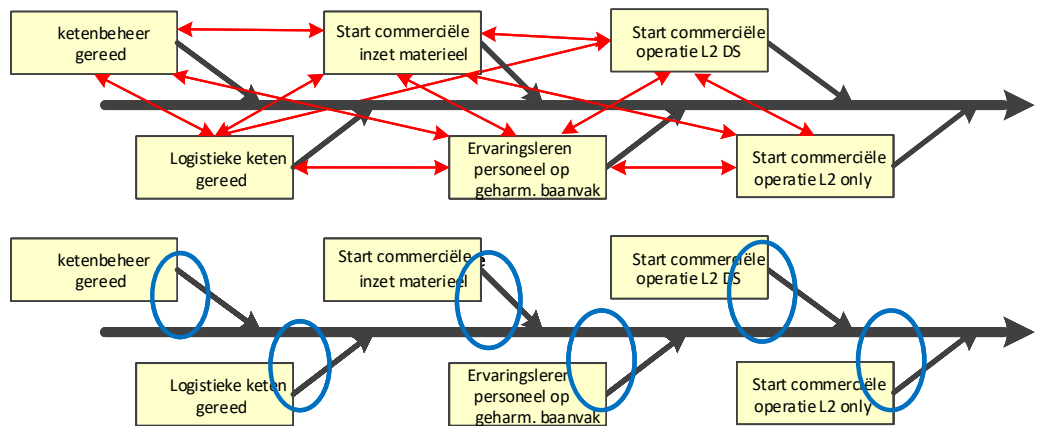
Figuur 2 maakt duidelijk dat bij deze opdeling integratie nodig is op twee niveaus:

1. Tussen de verschillende migratie/test-stappen onderling
2. Tussen activiteiten van iedere migratie/teststap en zijn omgeving

Het SI Managementplan legt uit dat deze taken belegd zijn bij de ERTMS Systeem Integrator. Het zijn belangrijke activiteiten die hier kort worden toegelicht omdat ze het succes van de teststrategie in belangrijke mate bepalen.

De eerste is symbolisch weergegeven in figuur 5 met rode pijlen. De tweede met blauwe ellipsen.

⁶ STM staat voor 'Specific Transition Module'. Het is een component aan boord van materieel dat codes van een nationaal systeem vertaalt in informatie waarmee de machinist kan werken alsof hij met het traditionele beveiligingssysteem werkt. In dit geval gaat het in Nederland om het ATB systeem. We spreken daarom van STM ATB.



Figuur 5 SI aspecten over de migratiestappen heen relevant voor testen

De rode pijlen in figuur 5 laten zien dat de migratiestappen onderling relaties hebben. Hoewel ze zo goed mogelijk van elkaar worden ontkoppeld, zal dat in praktijk niet volledig lukken. Dat heeft ook gevolgen voor de teststrategie.

Samenhang tussen migratiestappen onderling

Als bepaalde functionaliteit in een vroege migratiestap nog niet volledig kan worden meegenomen of niet goed werkt en wordt aangepast, dan moet daar wellicht bij de volgende stappen rekening mee worden gehouden. Ook nadat een 'go' besluit voor een bepaalde migratiestap tot een onomkeerbare wijziging leidt van het operationele vervoersysteem, dan betekent dat niet dat die wijziging definitief is. Hoewel de strategie erop gericht is om fouten in componenten zo vroeg mogelijk in het integratieproces te ontdekken, kan niet altijd worden voorkomen dat ze pas laat aan het licht komen. Daarom is integraal issuemanagement van belang. Soms zijn er wijzigingen op meerdere plekken nodig omdat er een sterke afhankelijkheid bestaat tussen de systeemdelen; juist de issues met meerdere raakvlakken (bediening, infrastructuur, materieel bijv.) zijn weerbarstig en kunnen niet altijd in één enkel domein opgelost worden.

Ongewenste afwijkingen ten opzichte van specificaties moeten worden verholpen. Ze leiden tot wijziging van het systeem of processen. Tijdens het testproces bestaat er een terugkoppellus naar het ontwerp/realisatieproces. Deze wijzigingen dienen opnieuw te worden getest. In onderliggende testplannen zal worden beschreven hoe dit proces per migratiestap (en over de stappen heen) wordt ingericht.

Een aspect van dit punt is ook dat bij de eerste migratiestappen nog niet alle deelsystemen in hun uiteindelijke versie of configuratie beschikbaar zijn. Het is dan niet mogelijk om vast te stellen of dat systeem in zijn uiteindelijke vorm ook goed kan worden bewaakt. Het ketenbeheersysteem zal daarom in eerste instantie wel gebruikt worden om de status van de bestaande ERTMS lijnen en materieel te monitoren, voor zover deze de vereiste data leveren. Er wordt in die periode met aannames en met modellen en simulaties gewerkt die tijdens de migratie worden vervangen door steeds representatievere componenten. Op verschillende tijdstippen worden dus verschillende aspecten van het Vervoersysteem gewijzigd. Deze wijzigingen moeten wel bij elkaar blijven passen. Het testlab zal hierbij een cruciale rol spelen door zich te blijven aanpassen aan het langzaam veranderende speelveld. Voordat materieel wordt

ingezet zal het in een labomgeving worden getest, aangevuld met onder andere beproevingen op het Proefbaanvak.

Samenhang tussen testen en Systeemintegratie

Bovenstaande vraagt om een bewust, gepland beleid ten aanzien van het integraal testen: op welk moment is welk model nodig en welk deel van de testen moet worden herhaald. Het opzetten van deze strategie is een verantwoordelijkheid van Systeem Integratie van het Programma ERTMS en wordt uitgewerkt in de SI testplannen. Het gehele testproces heeft een sterk iteratief karakter dat door de ERTMS Systeem Integrator wordt bewaakt. Integraal Issuemanagement, Problem Management, Change Management en Configuratie Management zijn onmisbare processen om dit te kunnen uitvoeren.

Samenhang tussen testen en prestatie analyses

In het kader van systeemintegratie en testen worden prestatie-analyses uitgevoerd op het vervoersysteem, met name bij iedere migratiestap. Deze worden uitgevoerd op betrouwbaarheid, beheer, veiligheid, capaciteit en cybersecurity. Migratiestap-specifieke informatie wordt gebruikt om de analyses iteratief bij te stellen en te kwantificeren.

De blauwe ellipsen in figuur 5b maken duidelijk dat er bij iedere migratiestap een belangrijke relatie bestaat tussen het deel dat gereed is om te worden opgenomen in het operationele vervoersysteem en de omgeving. De door te voeren wijzigingen op het operationele vervoersysteem, worden daarom niet alleen beoordeeld op het deel dat in een bepaalde migratiestap wordt gewijzigd maar met name op de potentiële gevolgen voor de gehele systeemketen, ook in de volgende uit te voeren migratiestappen.

Relatie testen en Stelselmanagement

Hoewel deze teststrategie er inhoudelijk niet verder op ingaat, is het wel goed te noemen dat veel van de Systeemintegratieactiviteiten die het Programma ERTMS uitvoert, wordt overgedragen aan de beheerorganisaties (Change Management, Configuratiemanagement, Systeemintegratiemethodes op SI-2 en SI-1 niveau). De rol die deze verantwoordelijkheden gaat overnemen heet de ERTMS Stelselmanager. Deze rol zal nog worden ingericht onder regie van het Programma ERTMS.

2.5 Effectief testen

Het vervoersysteem met alle wijzigingen (conform Scope en VSA), is veelomvattend. Er zijn zeer veel operationele situaties mogelijk en verschillende combinaties van berichtenstromen. Het is niet mogelijk en niet zinvol om domweg alle combinaties te testen. Er zijn 'slimme' testen nodig waarmee met een minimale testset maximaal inzicht wordt verkregen, die nodig is voor het behalen van de testdoelen.

Het vaststellen van die testset vereist een belangrijke analyse. De aanpak daarvoor is risicogedreven (risk-based testing) en heeft een belangrijke plaats in deze teststrategie omdat ze bepalend is voor het resultaat in termen van doorlooptijd, kosten, en kwaliteit (resterend restrisico)

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

- Alle functionaliteit en bepaalde niet-functionele eigenschappen moet representatief worden getest
- Met zo min mogelijk testinspanning dient zo veel mogelijk inzicht te worden verkregen in de systeemprestaties
- Afwijkingen dienen zo vroeg mogelijk in het testproces boven water te komen
- De geteste situatie moet maximaal representatief zijn voor de operationele situatie
- De operationele situatie mag minimale onverwachte hinder ondervinden
- Er moet continu een compleet beeld zijn van de geteste toestand

Bovenstaande uitgangspunten zijn deels met elkaar in strijd, wat betekent dat de teststrategie een evenwicht moet vinden om gelijktijdig aan de verschillende uitgangspunten te kunnen voldoen.

De weg om dat evenwicht te vinden is gebaseerd op de volgende keuzes:

- Maximaal hergebruik van beproefde methodes uit eerdere projecten
- Implementatie van de lessen uit die projecten (do's en dont's)
- Maximale inzet van kennis en kunde van de bestaande partijen
- Zo veel mogelijk simuleren en/of in een labomgeving testen en alleen ter validatie buiten testen wat noodzakelijk is voor een definitief oordeel
- Zo vroeg als mogelijk is in het traject testen om fouten op te sporen en op te lossen
- Risico-gedreven definitie van testscenario's*)

*) Met de term risico gedreven testen wordt bedoeld dat de testscenario's zodanig worden ingericht dat de nadruk zal liggen op het ontdekken van systeemfouten en fouten in gebruikersprocessen die grote nadelige gevolgen zouden hebben voor de operatie. Het is belangrijk dat er geen ongewenst systeemgedrag optreedt dat leidt tot het niet goed meer kunnen uitvoeren van de geplande dienstregeling. Bij de opzet van de testscenario's wordt er bewust op gestuurd dergelijke fouten zo snel mogelijk te ontdekken. Er worden geen (bekende) onzekerheden 'doorgeschoven' naar de 'exploitatieve eindtest', zie ook §3.9.

2.6 Van teststrategie naar testplannen

De voorgaande paragrafen verwijzen naar de onderliggende testplannen waarin deze teststrategie zal worden uitgewerkt. De structuur van de documentenboom van die testplannen is sterk bepalend voor de inrichting van de werkzaamheden: wie doet wat wanneer en hoe dit is georganiseerd. Daarom wordt een eerste overzicht van deze documentenboom in deze teststrategie beschreven.

De belangrijkste keuze om zowel de voortgang van het Programma als het risico op verstoringen te managen, is de keuze voor expliciete migratiestappen. De stappen die zijn gedefinieerd in de Migratiestrategie vormen de belangrijkste structuur om activiteiten te ordenen in de tijd. Deze Teststrategie wordt in overleg met alle betrokken partijen uitgewerkt in een set Mastertestplannen per migratiestap. Elk Mastertestplan wordt verder geconcretiseerd in ofwel een detailtestplan of een overkoepeld testplan bij ingewikkeldere structuren. De detailtestplannen worden gestructureerd volgens de vier SI-niveaus van het SI Managementplan omdat ze een inhoudelijke component (wat wordt er gedaan) en een organisatorische component (wie doet wat) bevatten.

De set testplannen besteedt onder andere aan de volgende aspecten aandacht:

- Een eiseninventarisatie, welke eisen worden door het plan geverifieerd (het niet voldoen aan een eis leidt tot risico's)
- Hoe wordt de beste set testen verkregen om met een minimaal aantal testen maximale informatie uit het systeem te onttrekken: welke methodes worden gebruikt?
- De relatie met de andere domeinen en wat dat betekent voor de betreffende testen;
- Beschrijving van testdefinities en testtypen (functie, performance, security, negatieve testen, veiligheid, gebruik, en andere nonfunctional requirements);
- Een beschrijving van de teststappen
- Een beschrijving van de verantwoordelijke partijen en wijze van het vastleggen van afspraken;
- Beschrijvingen van te ontvangen en aan te leveren informatie, systemen enz. gerelateerd aan de teststappen (o.a. aan een go/nogo migratiestapbesluit)
- Een beschrijving van governance aspecten m.b.t. issue management en besluitvorming, wie besluit er of een test is afgerond. Tevens de escalatie van issues naar een 'hogere' niveau;
- Een beschrijving van de benodigde testmiddelen (dit omvat tevens benodigde baanvakken);
- Een lijst of beschrijving van de testdocumenten (testplannen, testbeschrijvingen, testscenario's et cetera);
- Definitie van de pass/fail criteria voor de uit te voeren test: tegen welk criterium wordt bepaald of een test geslaagd is of niet

Testrapportages worden opgesteld op verschillende niveaus. In de eerst plaats wordt per test vastgelegd wat het resultaat van testen was. Voor testen die per set bij elkaar horen in het kader van een bepaald doel, bijvoorbeeld als input voor het go-nogo besluit van een migratiestap, worden de testresultaten vertaald in termen die voor dat besluit van belang zijn. Bijvoorbeeld of bepaalde geconstateerde afwijkingen risico's inhouden voor succesvol gebruik in de operationele omgeving. Testrapporten bevatten geen aanbevelingen met betrekking tot go-no go besluiten of systeemwijzigingen. Ze beperken zich tot feiten rond hetgeen is getest. In uitwerking van de Migratiestrategie wordt vastgelegd hoe het besluitvormingsproces verloopt waar de testrapporten input voor zijn.

3. Testaanpak per migratiestap

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de testactiviteiten per migratiestap omschreven. De teststrategie is gebaseerd op de Migratiestrategie ref. 1. Daarin worden de volgende migratiestappen onderscheiden:

1. Ketenbeheer is gereed voor operatie
2. Logistieke keten is gereed voor operatie
3. Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB
4. Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet
5. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn
6. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam – Utrecht
7. Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland
8. Start commerciële operatie op Hanzelijn / Lelystad met Level 2 Dual Signalling B3
9. Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only
10. Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only

Per migratiestap verschilt het accent van de uit te voeren testen omdat de migratiestappen verschillende doelen nastreven. Het overzicht dat hier wordt gegeven geeft geen complete opsomming van alle testactiviteiten per stap omdat dat te veel detail geeft voor dit document. De nadere uitwerking wordt gegeven in de Mastertestplannen en de onderliggende Detailtestplannen. Hier wordt volstaan met de hoofdlijnen.

Onderstaande paragrafen lichten per migratiestap toe welke testactiviteiten op de verschillende integratieniveaus aan de orde zijn. Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen de vragen en antwoorden zoals *hoe* een en ander wordt aangetoond middels testen. Bijvoorbeeld wat in een lab wel en niet kan worden aangetoond als alternatief voor buitenritten en we dat voor elkaar krijgen. In de onderliggende plannen wordt dat verder uitgewerkt.

3.2 Stap 1: Ketenbeheer gereed voor operatie

Ketenbeheer voor ERTMS omvat de activiteiten die ervoor zorgen dat verstoringen in de keten op de juiste plek in de keten worden afgehandeld en de implementatie van wijzigingen wordt afgestemd tussen de verschillende beheerders en vervoerders. Invoering van ERTMS leidt tot aanpassingen van een aantal processen, waaronder: monitoring, performance analyse, incident-, problem- en change management. Ten behoeve van deze wijzigingen zullen ook bepaalde tools worden gewijzigd die deze processen ondersteunen. Omdat het om beheeractiviteiten gaat, zijn het de partijen die de wijzigingen uitvoeren zelf die ook de testen uitvoeren en deze systemen en processen- waar nodig - verder aanpassen.

Voor verdere inhoud van deze migratiestap wordt verwezen naar de Migratiestrategie.

3.3 **Stap 2: Logistieke keten is gereed voor operatie**

Deze migratiestap richt zich op de logistieke keten voor het afhandelen van treinen onder ERTMS. Het gaat onder andere om:

- plannen van de dienstregeling
- plannen van werkzaamheden en onttrekkingen
- Key Management⁷
- be- en bijsturen van de treinenloop
- storingsherstel en incidentafhandeling

De wijzigingen aan het vervoersysteem hebben betrekking op zowel processen als op de systemen (zoals Donna) die daarvoor nodig zijn, maar ook het opleiden van mensen om met deze gewijzigde processen te kunnen omgaan.

Techniek

Op SI-4/SI-3 niveau worden de plansystemen gewijzigd door de partijen die het beheer van die systemen uitvoeren. Deze partijen voeren ook de test uit om vast te stellen of de wijzigingen correct zijn uitgevoerd.

Integratie op SI-2 niveau betekent Trein-Baan interacties. Daarbij kan gedacht worden aan onder andere het testen van de keten voor Key Management: nadat keys zijn ingebracht in de treinen aan de walzijde, moeten deze keys worden herkend.

Mensen en processen

Wat processen en mensen betreft, speelt zich het testen alleen af op SI-1 niveau. Het gaat in deze stap hier niet om *gebruik* maar om *beheer*.

De gewijzigde logistieke processen worden getest in combinatie met de aangepaste plansystemen. Bijvoorbeeld: het aanpassen van de be/bijsturingsmiddelen van de treindienst, leidt tot wijzigingen in het Handboek Treindienstleider. De processen en het gebruik ervan (zowel het handboek als de opleiding voor het gewijzigde gebruik) moeten consistent met elkaar zijn. De wijzigingen in de processen voor storingsherstel en incidentafhandeling kent verschillende stappen: eerst ten behoeve van het rijden onder STM ATB, vervolgens op de geharmoniseerde Dual Signalling lijnen en ten slotte op de ERTMS only lijnen. Zowel in de labomgeving maar vooral ook door beproeving op het Proefbaanvak en onder shadow running op de locaties die met ERTMS level 2 only zullen worden uitgerust, wordt aangetoond dat alle betrokken functionarissen de juiste informatie ontvangen en de juiste maatregelen nemen.

3.4 **Stap 3: Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB**

Het uitgangspunt van de migratiestrategie is dat eerst het materieel wordt omgebouwd met dubbele systemen (ERTMS met een STM ATB) voordat infrastructuur naar ERTMS wordt omgebouwd. Omdat al het reizigersmaterieel moet zijn omgebouwd voordat de eerste lijn onder ERTMS level 2 only komt, start deze ombouw al vroeg.

Het is bij deze migratiestap nog niet de bedoeling dat het materieel dat weer terugstroomt in de commerciële omloop, direct al met ERTMS gaat rijden, dat gebeurt pas voor het eerst in de migratiestap ervaringsleren (Stap 5 en Stap 6). De testen die nodig zijn op het materieel en de trein/infrastructuur combinatie is daarom beschreven bij die betreffende migratiestappen. Voordat deze stap 3 genomen wordt, moet ook

⁷ Het beheer en het verstrekken van elektronische sleutels die worden gebruikt om de toegang tot de infrastructuur technisch te reguleren.

getest zijn dat het materieel goed in de toekomstige keten geïntegreerd zal zijn voordat materieel grootschalig wordt omgebouwd. Wat dit voor de testaanpak betekent wordt uitgewerkt in onderliggende plannen.

Techniek

Wat techniek betreft wordt het inbouwen van ETCS in het materieel op SI-4 niveau en SI-3 niveau volledig getest in de labs van de marktpartijen die het contract hebben voor inbouw van de ETCS onboard units. Het gaat bij deze testen om de goede werking van het onboard systeem (in combinatie met andere treinsystemen) om goed op te starten en in ATB modus te kunnen rijden. Voor deze migratiestap hoeft dus nog niet de volledige werking van de ERTMS functionaliteit aan boord te zijn getest. Zo veel als dat mogelijk is zal worden aangetoond dat dit materieel ook later kan rijden op de nieuw om te bouwen baanvakken, maar voor het starten van deze migratiestap is het geen voorwaarde dat dat al volledig wordt aangetoond. Dit vraagstuk wordt in het Master testplan materieel voor deze migratiestap uitgewerkt. Veel TBI testen (SI-2) worden in het lab uitgevoerd, maar voor ieder treintype zal ook een aantal testen nodig zijn, waarbij deze op infrastructuur buiten rijden om een Vergunning voor Indienststelling (VVI) te verkrijgen en om te valideren dat de labtesten volledig representatief zijn.

Mensen en processen

Wat processen en mensen betreft (SI-1 testen) richt het testprogramma zich met name op alle processen die nodig zijn om met de omgebouwde trein onder ATB te kunnen rijden. Hiervoor dient een testproces te worden doorlopen. Voor deze stap wordt in zijn geheel een Mastertestplan gemaakt waar de onderliggende testplannen naar dienen te verwijzen. Daarin heeft het Proefbedrijf ook een plaats. Bij defecten aan een ERTMS trein die via de STM onder ATB rijdt, is het mogelijk dat er andere afhandelsscenario's moeten worden uitgevoerd dan bij het huidige ATB systeem in de trein. De relevante gebruiksprocessen (opstarten en dergelijke) met STM ATB worden ook op een baanvak getest.

Middels operationele simulaties/gaming wordt getest of alle betrokken organisaties, inclusief de skilled helpdesk en ondersteuning vanuit het Programma daarin adequaat acteren. Vervolgens vindt er uitgebreide beproeving plaats op een NS'54 baanvak voor alle operationele processen van de vervoerders.

Daarnaast worden testen uitgevoerd op alle vier de SI-niveaus om aan te tonen dat het beheer op deze niveaus goed is ingericht. Middels testen wordt aangetoond dat wijzigingen en onderhoud goed kunnen worden uitgevoerd van de ETCS componenten, de ETCS ingebouwd in de trein, de trein/baan interactie en de samenhang daarvan met gebruiksprocessen en de gebruikers. Middels deze testen worden de eisen aan het beheer geverifieerd en gevalideerd.

3.5 Stap 4: Naar ERTMS omgebouwd goederenmaterieel start commerciële inzet

Het betreft hier materieel dat uitsluitend op de binnenlandse railinfrastructuur wordt ingezet. Naast goederenmaterieel is dat bijvoorbeeld ook materieel dat wordt ingezet door aannemers en, waar relevant, rangeermaterieel en museummaterieel.

Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen (1) locs die uitsluitend op ATB rijden en daar ook op blijven rijden; (2) locs die ook direct al onder ERTMS gaan rijden na te zijn omgebouwd (bijvoorbeeld omdat ze dan ook worden ingezet op de Betuweroute). Voor de eerste categorie worden dezelfde testen uitgevoerd als beschreven in voorgaande

migratiestap voor reizigersmaterieel: dit materieel gaat voortaan met een STM op ATB rijden. Ook hier wil je zo vroeg mogelijk toetsen of het materieel dat voorzien wordt van ERTMS goed geïntegreerd zal zijn in de toekomstige keten; in onderliggende plannen wordt dit uitgewerkt.

Goederenlocs die ook direct inzetbaar zijn op ERTMS baanvakken moeten daarnaast ook nog testen ondergaan die resulteren in inzetcertificaten voor de beoogde ERTMS lijnen.

3.6 **Stap 5: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Hanzelijn**

Deze migratiestap leidt tot het starten van ervaringsleren van opgeleide machinisten met naar ERTMS omgebouwd materieel op de geharmoniseerde Dual Signalling baanvakken. Tijdens dat ervaringsleren wordt gecontroleerd hoe het materieel zich gedraagt onder ERTMS. Bij het rijden met ERTMS kunnen er ook fouten worden ontdekt in de materieelsystemen die infrequent optreden. Deze kunnen dan worden verholpen, zodat dergelijke kinderziektes er uitgeslepen worden.

Voorafgaand aan deze integratiestap richten de testactiviteiten zich op het aantonen van de correcte werking van de gewijzigde systemen en processen van het geharmoniseerde baanvak.

Techniek

Wat techniek betreft zullen er aan de zijde van de infrastructuur mogelijk technische wijzigingen en procesaanpassingen nodig zijn, dat is een SI-4 integratiestap. Deze wijzigingen worden eerst op SI-4 getest door de leverancier en vervolgens in samenhang met de andere infrasystemen (o.a. GSM-R) op SI-3 niveau, in een labomgeving. Indien er berichten in de wal-trein keten wijzigen, vinden er ook Trein-Baan Integratietesten (SI-2 niveau) plaats in het lab om de juiste werking daarvan aan te tonen. Dat zijn testen die de gehele scope van berichtenstromen moeten omvatten die in de operationele omgeving kunnen optreden. Om dat te bereiken zullen SI-2 testen al veel elementen bevatten van de SI-1 testomgeving.

Mensen en processen

De wijzigingen die nodig zijn om op de geharmoniseerde baanvakken onder ERTMS te kunnen rijden, hebben gevolgen voor de regelgeving (met name het Handboek Machinist). Voorafgaand aan het starten van deze migratiestap worden simulaties uitgevoerd (SI-1 testen) om de interactie tussen machinist, systeem en Verkeersleiding te beproeven voor het gehele scala van gebruiksprocessen die op de geharmoniseerde lijnen worden uitgevoerd. Afhankelijk van de vraag hoe met terugval wordt omgegaan (naar ATB of Staff Responsible mode) zijn ook daar simulaties en gaming testen voor nodig, met name om vast te stellen of de opgeleide gebruikers goed functioneren in de operationele context. Bij deze scenario's worden ook de inzet van de skilled helpdesk en ondersteuning van het Programma aan de beheerorganisaties getest bij het oplossen van complexere storingsoorzaken. Naast het aantonen dat de generieke gebruiksprocessen goed werken, zullen er bredere operationele proceduretesten worden uitgevoerd die ontwikkeld zijn op basis van maatgevende scenario's afgeleid uit de delta's in regelgeving en gebruik. Deze zullen vooral op een simulator worden uitgevoerd.

Deels zijn die nodig om de labtesten aan te vullen waar deze onvoldoende representatief zijn (bijv. de betreffende VL posten, Bijsturingscentra en bezetting daarvan betrekken) anderzijds om de labtesten te valideren.

3.7 Stap 6: Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam – Utrecht

Het harmoniseren van Amsterdam – Utrecht vindt plaats om dezelfde redenen als de harmonisatie van de Hanzelijn, maar biedt nog meer machinisten de gelegenheid om ervaringsuren te maken met ERTMS. De testen die er aan vooraf gaan zijn genoemd bij de vorige migratiestap.

Afhankelijk van de wijze waarop de Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht worden aangepast, moet middels testen worden aangetoond dat het goederenmaterieel dat reeds is voorzien van ERTMS daar probleemloos kan rijden.

3.8 Stap 7: Start commerciële inzet materieel met upgrade in operatie buitenland

Het betreft hier materieel dat zowel op de binnenlandse railinfrastructuur als internationaal wordt ingezet en die al beschikken over een ERTMS-configuratie (waarvoor een upgrade nodig is). Naast goederenmaterieel is dat bijvoorbeeld ook reizigersmaterieel dat wordt ingezet voor internationaal verkeer en materieel dat door aannemers internationaal wordt ingezet. Hierbij wordt de normale testprocedure gevolgd voor materieelwijzigingen: SI-4 en SI-3 door de beheerder, SI-2 en SI-1 voor alle trajecten waar het moet kunnen rijden door de ERTMS Systeem Integrator, gevolgd door formele toelating.

Aanpassingen aan goederenmaterieel dat al over ERTMS beschikt, in kader van inzet op de toekomstige level 2 lijnen, zal ingrijpender zijn, met name als er sprake is van een nieuwe ERTMS release. Er dient dan op alle vier de SI-niveaus te worden getest. Ook kan dit ingrijpendere gevolgen hebben voor de inzet van dit materieel in het buitenland. Het is nog de vraag welke gevolgen dat heeft voor de scope van het testprogramma.

Het Programma is zich bewust van de invoering van het vierde tactische spoorwegpakket van de EU. De gevolgen van de implementatie zullen - waar relevant - worden meegenomen in de uitwerking van de onderliggende plannen.

3.9 Stap 8: Start commerciële operatie op Hanzelijn/Lelystad onder level 2 Dual Signalling B3

Het zogenaamde Proefbaanvak bestaat uit de Hanzelijn en Lelystad onder Dual Signalling. Paragraaf 4.3 beschrijft kort de fasering waarin dit proefbaanvak tot stand komt. Voorafgaand aan de ingebruikname worden de verschillende SI-testen uitgevoerd. Gebruikers, waaronder de vervoerders en verkeersleiding, zullen de Hanzelijn zo snel mogelijk gaan gebruiken voor ervaringsrijden en om hun gebruiksprocessen en beheerprocessen te kunnen beproeven in een zo representatief mogelijke operationele omgeving.

Aanvankelijk zullen er dus van ERTMS voorziene treinen in de dienstregeling meerijden met de ATB treinen die de reizigersstroom over de Hanzelijn bedient. Gaandeweg neemt het aantal beschikbare ERTMS treinen en opgeleide machinisten toe totdat het vervoer over de Hanzelijn (incl. Lelystad) geheel onder ERTMS plaatsvindt. Nadat ook alle terugval situaties zijn beproefd en er geen reden meer lijkt te zijn om te spreken van beproeving, kan worden besloten om de Hanzelijn inclusief Lelystad de eerste operationele ERTMS lijn onder Baseline 3 is. Er blijft dan een terugvalmogelijkheid bestaan om deze lijn te opereren onder ATB, indien daar zwaarwegende argumenten voor ontstaan.

3.10 **Stap 9: Start commerciële operatie op Kijfhoek – Belgische grens met Level 2 Only**

Voordat een eerste baanvak met ERTMS level 2 only in dienst kan gaan, wordt er uitgebreid getest. Het uitgangspunt is dat zo veel mogelijk in labomgeving wordt getest. Buitentesten zullen ook uitgevoerd moeten worden, zowel op het Proefbaanvak als op het eerste level 2 only baanvak onder schaduwbedrijf en exploitatieve eindtest.

De testaanpak

In de onderliggende plannen zal de testaanpak worden uitgeschreven. Hier wordt volstaan met een korte opsomming van de belangrijkste stappen.

Voordat operatie wordt getest op integraal niveau zal worden aangetoond dat het systeem technisch goed werkt om te voorkomen dat bij de operationele beproeving heel veel problemen met de techniek boven water komen en na oplossen daarvan, de operationele beproeving opnieuw moet worden gedaan. De testfilosofie is gebaseerd op de volgende aanpak:

- Na technisch testen van infra en trein apart, geïntegreerd technisch testen van de keten (m.n. interface gedrag) in een labomgeving.
- Na labtesten de gehele technisch keten beproeven, d.w.z. centrale infra systemen plus buitenelementen verbonden met boordsystemen die in materieel zijn geïntegreerd, inclusief de interfaces tussen infra en materieel (GSM-R, balises, detectie, ATB), o.a. gericht op ketenprestaties (timing, positie nauwkeurigheid, systeemgedrag bij geïnjecteerde technische storingen).
- Na succesvolle afsluiting van de ketentesten wordt gereden op het Proefbaanvak onder Dual Signalling zodat terugval naar ATB mogelijk blijft en hinder veroorzaakt door testritten beperkt blijft.
- Bij voldoende vertrouwen en deels in de tijd gelijktijdig op de realisatie-baanvakken (die parallel voorzien zijn van level 2 only) testritten met testtreinen in 'shadow mode'.
- Indien de resultaten van de beproevingen op het proefbaanvak volledig bevredigend zijn afgesloten, kan het besluit worden genomen het level 2 baanvak in dienst te stellen en vinden lokaal testritten plaats onder 'exploitatieve eindtest' (ook wel 'integraal proefbedrijf' genoemd).

Bovenstaande aanpak is gebaseerd op het uitgangspunt dat er uitsluitend op het Proefbaanvak gebruik gemaakt zal worden van Dual Signalling. De testen op dat baanvak dienen samen met de exploitatieve eindtest het vertrouwen te geven dat daarna operatie op een level 2 only baanvak kan plaatsvinden. Dual Signalling op die uit te rollen baanvakken is niet voorzien om verder restrisico weg te nemen: zo lang er

nog onvoldoende vertrouwen is, zal er langer en meer op het Proefbaanvak worden beproefd.

Transities tussen ERTMS en niet-ERTMS (ATB-EG, het Belgische ERTMS systeem en dergelijke) vormen een bekend risico. Deze zijn locatiespecifiek, waarbij de timing van berichten en handelingen van de machinist belangrijke elementen zijn. Er wordt daarom – onder andere tijdens shadow running en de exploitatieve eindtest, voldoende aandacht besteed aan het elimineren van risico's ten gevolge van transitielocaties, zowel vanuit technisch-, als gebruikersperspectief.

***) De exploitatieve eindtest is een demonstratie**

De exploitatieve eindtest vindt plaats op de locatie van de infrastructuur die naar ERTMS level 2 only is omgebouwd. Het besluit om om te bouwen en deze fase te doorlopen wordt gebaseerd op het inzicht dat alle bekende problemen voldoende zijn opgelost. Dat inzicht wordt ontleend aan de omvangrijke testprogramma's in het lab, bij buiten testen op het Proefbaanvak en op de resultaten van de shadow running tests daarna. Voor ombouw van de infrastructuurbeveiliging naar level 2 only is circa 3 dagen doorlooptijd voorzien. Vervolgens wordt er meerdere dagen in een operationele dienstregeling gereden met treinen zonder reizigers en/of goederen. In de context van de migratiestappen moet deze worden gezien als een *demonstratie* dat het eigenlijke testprogramma qua omvang en diepgang alle facetten heeft aangetoond die nodig zijn om te garanderen dat het systeem op deze specifieke infralocatie in operatie kan gaan. Het is een vorm van confidence testen nodig om het besluit definitief in exploitatie te onderbouwen. Er worden in deze fase dus geen specifieke functies of processen meer getest, die dan 'nog even snel' beproefd moeten worden, omdat er geen ruimte is om wijzingen uit te voeren die tijd kosten (zowel voor die wijziging als voor het testen ervan).

De definitieve duur en aanpak van deze exploitatieve eindtest periode zal nog worden vastgesteld in goed overleg met alle betrokken partijen. Dat kan langer of korter zijn dan een enkele week. Een dergelijke onttrekking van de infrastructuur betekent relatief veel hinder voor zowel de reizigers- als de goederenvervoerders. Er zullen vooraf maatregelen worden genomen voor alternatief vervoer (o.a. verbussen) en reizigers worden daarover ruim op tijd geïnformeerd. De duur deze beproevingsperiode hangt onder andere af van de mogelijkheden om daaraan voorafgaand onder 'shadow running mode' testen uit te voeren. In de afweging tussen de benodigde TVP's voor shadow running en geplande duur van de exploitatieve eindtest spelen de vervoerders een belangrijke rol. Het is mogelijk dat de vervoerders met hun concessieverleners ook afspraken willen maken over mogelijk lagere prestaties in de periode direct na indienststelling.

De exploitatieve eindtest voorziet in een optie om terug te bouwen naar ATB, voor het geval er toch problemen optreden die het Programma ERTMS niet kon voorzien. Deze terugbouwoptie wordt ook in zijn geheel voorbereid (met reservering van personeel, draaiboeken enzovoort). Indien terugbouw kritieke elementen bevat, dan worden die ook vooraf getest. Terugbouw duurt ook enkele dagen. Vervoerders en verladers worden actief betrokken bij het besluit om over te gaan tot de exploitatieve eindtest en tijdens het verloop ervan worden zij en de infrabeheerder voortdurend geïnformeerd over de prestaties van het vervoersysteem onder ERTMS. Omdat zij verantwoordelijk zijn voor de operationele fase, zijn ze nauw betrokken bij het besluit om deze fase te laten overgaan naar het exploitatief rijden onder ERTMS level 2 only.

3.11 Stap 10: Start commerciële operatie op OV SAAL oost met Level 2 Only

Voordat dit eerste baanvak in operatie kan, worden er uitvoerige testen uitgevoerd die geheel overeen komen met de testen voor Kijfhoek - Belgische grens, maar met andere partijen: andere machinisten, VL-posten, andere bijsturingsmaatregelen omdat de infrastructuursituatie anders is.

4. Faciliteiten en hulpmiddelen

Ter ondersteuning aan de teststrategie zijn diverse faciliteiten en hulpmiddelen noodzakelijk:

- ERTMS testlab inclusief simulatoren
- Proefbaanvak Hanzelijn / Lelystad
- Baanvakken
- Testtreinen

De invulling van de testfaciliteiten dient nader te worden uitgewerkt. Industrie, ProRail en vervoerders (m.n. NS) beschikken nu al over testlaboratoria die maximaal zullen worden ingezet. Zoals is uiteengezet in §4.5, maakt de omvang van het Programma ERTMS, met name op het niveau van het integrale vervoersysteem, het nodig met name op SI-1 en mogelijk ook deels op SI-2, veel meer testen te kunnen uitvoeren dan in het verleden. Daarom zal het Programma ERTMS specificeren wat er aanvullend op de bestaande testfaciliteiten nodig is. Een recente aanvulling is het zogenaamde Proefbaanvak. Alle partijen betrokken in het Programma met testverantwoordelijkheden, zullen gezamenlijk vaststellen hoe het integrale testlab het beste kan worden vormgegeven.

4.1 ERTMS testlab

Een integraal ERTMS testlab is voorzien ter ondersteuning van de testbehoefte en het vroegtijdig mitigeren van ontwerp- en realisatie risico's. Om het ERTMS testlab maximaal in te kunnen zetten voor de diverse vragende partijen, wordt het zo realistisch als mogelijk – en als nodig - opgezet. Het concept van het testlab zal in nauwe samenwerking met alle betrokken partijen nader worden uitgewerkt tot een concreet voorstel.

Het ERTMS testlab voorziet onder andere in de behoefte van:

- Leveranciers dienen testen op hun eigen testopstelling uit te voeren. Indien zou worden vastgesteld dat de kwaliteit van de systemen of van die testen niet voldoet, kunnen aanvullende testen van producten van leveranciers in het testlab nodig zijn.
- Integrerende partij van het infrasysteem voor testen op SI-3 infrastructuur niveau;
- Trein-Baan integratietesten (SI-2), onder verantwoordelijkheid van de ERTMS Systeem Integrator, met inzet van infrastructuurbeheerder en materiele eigenaren;
- Vervoersysteem testen/simulaties (SI-1) onder verantwoordelijkheid van de ERTMS Systeem Integrator met goede vertegenwoordiging van alle gebruikers;

Verwachte voorzieningen in het ERTMS testlab/simulatoren zijn:

- Simulatoren, voor het simuleren van infrastructuur- en materieel-eigenschappen, noodzakelijk voor het uitvoeren van diverse integratie testen, meestal op het moment dat de definitieve componenten nog niet beschikbaar zijn;
- Versies van betreffende te testen trein, baan, GSM-R en be/bijsturingssystemen
- Mock-ups van treincabines voor een realistische bedienomgeving voor het beproeven van gebruiksprocessen waarin machinisten een rol spelen.;
- Werkplekken voor de treindienstleider voor een realistische bedienomgeving voor het beproeven van gebruiksprocessen waarin Verkeersleiding betrokken is;

- Eventueel: Control Room, het kunnen volgen en begeleiden van testtreinen op de infrastructuur;
- Eventueel: Analysebureau voor het kunnen analyseren van testresultaten ten behoeve van testrapportages

De eisen aan het ERTMS testlab worden in een apart document vastgelegd. Deze eisen moeten nog uitgewerkt worden. Ze zal bestaan uit een combinatie van de bestaande specificaties voor het testen vanuit de uitvoerende organisaties van vervoerders en ProRail (SI-4, SI-3 en betrokkenheid bij SI-2). Het Programma dat de rol van Systeem Integrator invult, brengt de aanvullende elementen in op SI-2 en SI-1 niveau. Zo wordt de complete set van eisen voor het testlab samengesteld.

Een belangrijk onderdeel van het testlab vormen de simulatoren waarmee de goede samenwerking van het technische geïntegreerde vervoersysteem, de operationele procedures voor gebruik en beheer, en de opgeleide gebruikers/beheerders getoetst kan worden in een zo reël mogelijke omgeving. Alle elementen van de keten zullen representatief zijn met als belangrijkste uitzondering dat de fysieke beweging van treinen wordt gemodelleerd. Deze simulatoren zijn niet bedoeld voor opleidingen.

Het ERTMS testlab is niet bedoeld voor de opleiding van gebruikers (machinisten, treindienstleiders en overige eindgebruikers). Daarvoor worden aparte faciliteiten ontwikkeld. Het testlab wordt wel gebruikt om de opleiding te beproeven.

4.2 Baanvakken

Voor het uitvoeren van diverse testen op de daadwerkelijke infrastructuur zijn de volgende baanvakken voorzien:

- Proefbaanvak Hanzelijn/ Lelystad (zie paragraaf 4.3).
- Alle volgende baanvakken waarvan de infra wordt uitgerust met ERTMS level 2 only voor het testen onder shadow running en exploitatieve eindtest, met name voor locatie specifieke aspecten.

Het gebruik van de Hanzelijn en Amsterdam-Utrecht is primair bedoeld is om materieel dat is toegelaten voor exploitatie, te monitoren. In die zin zijn deze baanvakken geen testbaanvakken. Lessen die bij dat exploitatieve gebruik worden geleerd worden wel verwerkt, net zoals testresultaten worden gebruikt om het systeem te verbeteren.

4.3 Proefbaanvak

Het proefbaanvak Hanzelijn/Lelystad komt in een aantal stappen tot stand. Daarbij worden de volgende stappen voorzien:

- Eerst wordt de huidige ERTMS in de Dual Signalling beveiliging van de Hanzelijn operationeel geharmoniseerd.
- Vervolgens wordt, in nog nader te bepalen volgorde, deze ERTMS functionaliteit van de Hanzelijn geüpgraded naar Baseline 3 en wordt de door VL gevraagde functionaliteit toegevoegd.
- Tot slot wordt ook op emplacement Lelystad de huidige ATB-EG vervangen door (operationeel geharmoniseerde) Dual Signalling, Baseline 3, inclusief VL-gevraagde functionaliteit.

Bovenstaande betekent dat de representativiteit van dit baanvak in een aantal stappen wordt uitgebreid totdat het maximaal haalbare wordt bereikt. Het zal niet 100% identiek zijn aan ERTMS only zoals die op de volgende te realiseren baanvakken wordt toegepast. Daarom blijft shadow running en het gebruik van een 'exploitatieve eindtoets' op die locaties nodig.

4.4 Testtreinen

Voor het uitvoeren van diverse testen zijn waarschijnlijk testtreinen nodig. Deze testtreinen zijn:

- Specifieke testtreinen voor het beproeven van baanvakken in "shadow running" mode;
- Reeds omgebouwde treinen worden gebruikt tijdens de laatste fase van de "shadow running"-testen .

Testtreinen kunnen op een bepaald moment ook bestaan uit reeds omgebouwde ERTMS treinen. Voor de eisen die aan testtreinen en meettreinen gesteld gaan worden, wordt een apart eisendocument opgesteld.

4.5 Ondersteunende processen

Er wordt een aantal ondersteunende processen ingericht, gebruik makend van bestaande processen bij deelnemers. Het betreft onder andere:

- (Test)bevindingenmanagement
- Configuratiemanagement,
- Change- en Releasemanagement,
- Issuemanagement en Problem Management
- Risicomanagement.

Deze processen worden op elkaar afgestemd en de consistentie en volledigheid over de keten heen wordt geborgd. Ook wordt consistentie geborgd voor de vier verschillende SI-niveaus. Per domein (Gebruikers en ICT-systemen, Materieel, Infrastructuur en Vervoersysteem) wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van reeds ingerichte werkwijzen van de deelnemers.

5. Referenties

| Referentie | Beschrijving | Versie / datum |
|------------|--|----------------|
| Ref. 1 | Migratiestrategie | 6.0 |
| Ref. 2 | Systeemintegratiestrategie | 6.0 |
| Ref. 3 | ERTMS Vervoersysteemarchitectuur (VSA) | 6.0 |
| Ref. 4 | Scopedocument | 6.0 |
| Ref. 5 | Systeemintegratiestrategie | 6.0 |

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

V4 Aanbesteding- en contracteringstrategie

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

VERTROUWELIJK

rapport

Aanbesteding- en contracteringstrategie

Versie 6.0
Datum 31 augustus 2018
Kenmerk [REDACTED]



Managementsamenvatting

De strategische keuzes samengevat

In deze aanbesteding- en contracteringstrategie worden hoofdkeuzes gemaakt hoe de aanbestedingen zullen plaatsvinden.

De belangrijkste keuzes zijn:

- Algemeen:
 - Materieel en Infrastructuur gescheiden aanbesteden
 - Integrale contracten met ontwerp, bouw en onderhoud (DBM)
 - Rol van systeemintegratie komt bij Programmadirectie en niet bij de markt
- Materieel:
 - Aparte aanbesteding van STM ATB-EG
 - Ondersteuning materieleigenaren bij de verwerving van ETCS en afstemming met de aankoopdienst van NS voor synergievoordelen.
- Infrastructuur:
 - Aanbesteding infrastructuur in drie delen knippen
 - Beperking afhankelijkheid systeemleveranciers door inzet pool ingenieursbureaus

Doel van de aanbesteding- en contracteringstrategie

Deze aanbesteding- en contracteringstrategie beschrijft hoe de aanbesteding aan de markt voor de techniek plaatsvindt. Daarbij zijn vier inkoopdoelen gedefinieerd:

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

Deze vier doelen zijn geformuleerd rekening houdend met recente ervaringen met vergelijkbare aanbestedingen in binnen- en buitenland.

Onderdeel van de Programmabeslissing

Relatie met andere onderdelen van de Programmabeslissing

De aanbesteding- en contracteringstrategie maakt onderdeel uit van de Programmabeslissing en hangt samen met andere rapporten:

- Scope: welke producten en diensten worden aanbesteed.
- Uitrolstrategie: locatie en fasering van de aanbesteding met diverse corridors.
- Systeemintegratie: de aanbestedingstrategie is gericht op de doelstelling van een goed werkend systeem en stelt daarvoor eisen aan de eigen organisatie, diverse opdrachtnemers en de onderlinge samenwerking.

- Programmaplan ERTMS realisatiefase: de governance van het programma en de samenhang met de aanbesteding- en contracteringstrategie.

Wat is al besloten?

In de Voorkeursbeslissing uit 2014 was een gefaseerde en programmatische aanpak voorzien om in te spelen op toekomstige inzichten en ontwikkelingen. Over de aanbestedingstrategie wordt aangegeven dat: *“Bij de keuze over de wijze en de vorm van aanbesteding spelen de capaciteit van marktpartijen en de omvang en de termijn waarop realisatie plaatsvinden een belangrijke rol.”*

Het Programma ERTMS is in de zomer van 2014 gestart met de voorbereiding van een overkoepelende aanbesteding- en contracteringstrategie. In de Tweede Kamerbrief 'Contouren aanbesteding- en contracteringstrategie (2015)' wordt het proces beschreven om tot die strategie te komen, waaronder het uitvoeren van een nieuwe marktscan, een marktconsultatie en onderzoek naar binnen- en buitenlandse ervaringen. Op één punt wordt al een voorlopige conclusie getrokken, namelijk de voorkeur om materieel en infrastructuur gescheiden aan te besteden. In 2016 is een Stand van zakenbrief aan de Tweede Kamer gestuurd waar elementen van de strategie in zijn uitgewerkt. Deze elementen komen allemaal terug in de nu voorliggende aanbesteding- en contracteringstrategie.

Kenmerken van de Nederlandse markt voor ERTMS

Afwijkende situatie spoorstelsel (brownfield) vraagt om maatwerk

De specifieke situatie op het Nederlandse spoor is wezenlijk anders dan in andere landen. ProRail en vervoerders gebruiken een eigen systeem voor management van de treinen op het spoor. Bij de uitrol van ERTMS in ons land moet een integratie plaatsvinden met dit systeem en wordt de veiligheidscomponent toegevoegd, die de ATB (Automatische Trein Beïnvloeding) vervangt. De afwijkende situatie in Nederland laat zich illustreren door het feit dat de reeds uitgerolde trajecten met ERTMS (Betuweroute, HSL-Zuid, Amsterdam-Utrecht en Hanzelijn) operationeel verschillen laten zien. De specifieke kenmerken van het Nederlandse spoorstelsel vragen om maatwerk door de aanbieders van ERTMS materiaal en infrastructuur. Naast ERTMS worden allerlei andere programma's en projecten uitgevoerd, zoals Programma Hoogfrequent Spoor, Beter&Meer en Programma Vervanging Treinbeveiliging. De aanleg van ERTMS moet zo goed mogelijk ingepast worden zodat de hinder voor het vervoer en omgeving zo beperkt mogelijk is. Deze kenmerken van de Nederlandse situatie wordt 'brownfield' genoemd.

Enkele aanbieders op de kleine Nederlands markt

De markt voor de aanleg en onderhoud van ERTMS is sinds 2000 sterk gegroeid, zowel in Europa als in landen eruiten, waaronder China. De Nederlandse markt is met 2-4% relatief klein in verhouding tot de mondiale markt. De markt wordt gedomineerd door enkele grote leveranciers. Ongeveer vijf van deze leveranciers hebben ervaring met de inbouw van ERTMS Level 2 in bestaande spoorinfrastructuur, waarvan drie ook in Nederland. Vijf leveranciers hebben ervaring met de inbouw van ERTMS in materieel. Twee ERTMS-leveranciers zijn in Nederland actief op de ATB-

markt. Voor ingenieursdiensten treinbeveiliging hanteert ProRail een erkenningsregeling om de veiligheid te borgen. Vier ingenieursbureaus zijn momenteel in Nederland erkend. Voor alle fasen van de levenscyclus van ERTMS geldt dat het aantal aanbieders beperkt is. Gegeven de groeiende vraag naar ERTMS op de mondiale markt en de specifieke kenmerken van het Nederlandse spoorstelsel is de concurrentie tussen de aanbieders beperkt. Dat leidt mogelijk tot een te hoge prijs of onvoldoende kwaliteit. Het is de kunst van de aanbesteding- en contracteringstrategie om op die marktomstandigheden in te spelen zodat de inkoopdoelen worden bereikt.

Markt is inflexibel voor gewenste aanpassingen

ERTMS is een systeem dat gebaseerd is op software. Zoals alle software zijn er regelmatige actualisaties (nieuwe releases). En op de Nederlandse spoorweginfrastructuur zijn regelmatig fysieke wijzigingen, bijvoorbeeld het toevoegen van een wissel, die ook moeten worden doorgevoerd in het treinbeveiligingssysteem. De afgelopen jaren is gebleken dat de systeemleveranciers nodig waren om deze wijzigingen van de configuratie in hun systemen door te voeren. Zij moesten hiervoor regelmatig en op korte termijn tijd en capaciteit voor vrijmaken, wat in praktijk problemen opleverden. Uit de consultatie van de marktpartijen komt naar voren dat de grote leveranciers het doorvoeren van deze kleinere wijzigingen van de configuratie liever overlaten aan andere partijen.

Divers gezelschap van vervoerders

Op het Nederlandse spoor rijden voor het personenvervoer één hoofdrailnetvervoerder (huidige concessiehouder tot 2025 is NS), meerdere regionale vervoerders en internationale vervoerders. Het vervoer van goederen is in handen van (internationale) goederenvervoerders. Verder wordt het Nederlandse net nog gebruikt door onderhoudsmaterieel en historisch railvervoer zoals stoomtreinen. De belangen van deze diverse vervoerders verschillen. Zo is interoperabiliteit voor de internationale goederenvervoerders belangrijker dan voor regionale personenvervoerders.

De strategie op hoofdlijnen

De vier inkoopdoelen en de kenmerken van de markt voor ERTMS in Nederland vormen de basis voor de strategische keuzes. De strategie kan als volgt worden samengevat:

- De aanleg van ERTMS in de infrastructuur en de aanpassingen aan het materieel worden in meerdere contracten aanbesteed. Daarmee wordt voorkomen dat ProRail en de materieleigenaren te veel afhankelijk worden van één of enkele aanbieders.
- Door het knippen van de aanbesteding in meerdere contracten is het plakken van groot belang. ERTMS kan alleen goed werken als de communicatie tussen de trein, de machinist, de baan en de treindienstleiding goed verloopt. Vandaar dat systeemintegratie centraal in de strategie staat.
- Het vormen van een 'pool' van ingenieursbureaus bij infrastructuur om de kennis van de specifiek Nederlandse omstandigheden te borgen. Deze 'pool' biedt flexibiliteit in de uitrol, levert capaciteit op en vermindert door 'open engineering' de afhankelijkheid van enkele aanbieders.

- Aansluiten op bestaande werkwijzen van ProRail.

Hieronder worden de belangrijkste keuzes van de aanbestedingstrategie toegelicht. Ze zijn onderverdeeld in drie blokken: overkoepelend, materieel en infrastructuur. Bij elke keuze worden eerst de opties beschreven en vervolgens de keuze met argumenten toegelicht.

Overkoepelende keuzes

Materieel en infrastructuur gescheiden aanbesteden

De vraag is of met één groot contract kan worden volstaan of dat het wenselijk is de opdracht in meerdere contracten te knippen. Als de keuze voor een knip is gemaakt, dan is de vervolgvraag wat een logische afbakening is van de aan te besteden contracten. De eerste keuze is om te knippen in twee delen, namelijk door materieel en infrastructuur gescheiden aan te besteden. De argumenten hiervoor zijn:

- één totaalcontract is te groot en dat kan leiden tot afhankelijkheid van één aanbieder. Uit ervaringen bij andere grote infrastructurele contracten blijkt dat risico's van contracten groter dan €750 - €1 miljard dermate groot zijn dat marktpartijen overwegen niet deel te nemen aan de aanbesteding.
- bepaalde marktpartijen zijn gespecialiseerd in materieel en andere in infrastructuur. Weinig partijen excelleren in beide deelmarkten.
- de contracten voor infrastructuur en materieel moeten op verschillende data kunnen starten;
- onduidelijkheid kan ontstaan over eigendom en verantwoordelijkheden indien materieel en infrastructuur in één contract worden gegund.

De hierboven genoemde nadelen wegen zwaarder dan het schaalvoordeel dat zou kunnen ontstaan bij één grote aanbieder. De toenmalige staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft deze voorlopige keuze voor de gescheiden aanbesteding van materieel en infrastructuur in de Contourenbrief in 2014 met de Tweede Kamer gedeeld. De onderzoeken en de buitenlandse ervaringen sindsdien leiden tot een bevestiging van deze koers.

Integrale contracten met ontwerp, bouw en onderhoud (DBM)

Bij het aanbesteden is de vraag hoever de levenscyclus van een project in één contract wordt opgenomen of verdeeld wordt over meer contracten. Een contract dat de levenscyclus omspannt is een geïntegreerd DBM-contract (Design, Build, Maintain). Meer traditioneel is het gescheiden aanbesteden van die fasen. Het voordeel van een geïntegreerd DBM is samen te vatten als:

- profiteren van schaalvoordelen
- integraal ontwerp, rekening houdend met de kosten van onderhoud
- prikkel tot innovatie bij opdrachtnemer
- minder projectbeheersing nodig vanuit opdrachtgever

Uit de verschillende onderzoeken en marktconsultaties voor de aanbestedingstrategie is een voorkeur voor DBM naar voren gekomen. Dit advies wordt gevolgd en geldt

voor materieel en in mindere mate voor infrastructuur. Bij infrastructuur kan het onderhoud van ERTMS-onderdelen soms gekoppeld worden aan andere objecten in de infrastructuur waar al onderhoudscontracten voor zijn.

Rol van systeemintegratie komt bij Programmaorganisatie en niet bij de markt
ERTMS wordt gekenmerkt door communicatie tussen de trein en de infrastructuur (baan), en tussen de machinist met de treindienstleiding. Het is cruciaal voor de goede werking van het systeem dat bij de realisatie van onderdelen ERTMS vanuit de integraliteit gewerkt wordt. Systeemintegratie gaat over samenwerking tussen componenten en mensen die met die componenten omgaan. Bij de aanbesteding wordt gekozen om materieel en infrastructuur apart aan te besteden en bij beide te werken met meerdere percelen. Het integreren op verschillende schaalniveaus is randvoorwaarde voor het succes. Daarom is systeemintegratie in de governance van het Programma en de aanbestedingstrategie van wezenlijk belang en wordt deze nader in het plan voor systeemintegratiemanagement uitgewerkt.

De vraag voor de aanbestedingstrategie is bij welke partij de rol van systeemintegratie moet liggen. Is dat bij publieke partijen, de markt of een combinatie van beide? De keuze hangt af van het niveau van systeemintegratie, waarbij vier niveaus worden onderscheiden:

De systeemintegratie op de hogere niveaus SI-1 Vervoersysteem en SI-2 Trein-Baan integratie is het borgen van het algemene belang om de werking van het vervoersysteem met ERTMS te garanderen. Dit is een publieke taak, waarbij aansturing en samenwerking met leveranciers nodig is om integratie op lagere schaalniveaus te organiseren. De keuze is om de systeemintegratie op deze twee niveaus (vervoersysteem en infrastructuur-trein) bij de infrastructuurbeheerder (ProRail) en de materieleigenaren onder eindverantwoordelijkheid van de Programmadirectie (ProRail) te leggen. De Programmadirectie toetst en stuurt de overkoepelende systeemintegrator op het bereiken van de Programmadoelen (capaciteit, veiligheid, interoperabiliteit, betrouwbaarheid en snelheid).

Het derde niveau van systeemintegratie gaat over de integratie van componenten in bestaande systemen. De verantwoordelijke partij van een systeem (infrastructuurbeheerder, vervoerder en materieleigenaar) zorgt voor deze integratie. Bij het vierde niveau van producten wordt de integratie aan de marktpartijen gevraagd omdat het hun producten betreft en specifieke kennis vergt. Om deze integratie te borgen worden integratie-overeenkomsten afgesloten. Daarbij worden prikkels ingebouwd om de samenwerking tussen opdrachtnemers te organiseren zodat zij de integraliteit voorop stellen.

Keuzes materieel

Bij de verwerving van ETCS-retrofit voor materieel gaat het om de volgende onderdelen, die in de trein moeten worden ingebouwd:

- de DMI (Driver Machine Interface) oftewel het beeldscherm dat de informatie over bijvoorbeeld maximale snelheid en toegestane rijweg toont aan de machinist;
- de EVC (European Vital Computer) oftewel de achterliggende computer die de binnenkomende informatie verwerkt en doorstuurt naar de DMI;
- de odometer, een apparaat onder de trein dat via het aantal wielomwentelingen meet welke afstand een trein heeft afgelegd;
- de GSM-R module die de informatie ontvangt van de walzijde en doorstuurt naar de EVC;
- de STM-ATB, die de vertaling maakt van het ATB-sigitaal in het spoor, in het geval de trein over ATB-baanvakken rijdt, naar de (ERTMS) DMI.

Voor de verwerving van ETCS-retrofit zijn de volgende overwegingen van belang:

A. Nauwelijks schaalvoordeel te behalen, wel synergie

Onderzoek (door onder andere [REDACTED]) is gedaan of schaalvoordelen bereikt konden worden door een gezamenlijke aankoop bij één leverancier. Conclusie vanuit de eerste marktconsultatie ERTMS is dat schaalvoordelen pas te bereiken zijn bij een afname (incl. inbouw) van ca. 200 stuks. De vloot die in aanmerking komt voor ETCS-retrofit is echter zo divers dat 200 stuks treinen van dezelfde serie nauwelijks bereikt kan worden waardoor schaalvoordelen wegvallen. Los van schaalvoordelen kunnen synergievoordelen nog altijd wel worden bereikt door meer samenwerking vanuit de materieeleigenaren te realiseren. Gedacht wordt aan het gezamenlijk gebruikmaken van werkplaatscapaciteit, kennisdeling, personeel en contractmanagement.

B. Verantwoordelijkheid van vervoerders

De governance van de realisatiefase gaat uit van een beleid waarin de ProRail vervoerders en materieeleigenaren de projecten en aanbestedingen vanuit hun eigen omgeving en verantwoordelijkheid vormgeven, uiteraard in afstemming met het Programma. Dit betekent dat er geen aanbesteding vanuit het Programma wordt georganiseerd. NS en de overige materieeleigenaren zullen hun eigen aanbestedingen cq. verwervingstrajecten moeten organiseren.

C. Vervroegd aanbesteden NS-materieel noodzaakt tot andere aanpak gezamenlijk inkoop

Vanuit het Programma is aan NS gevraagd de haalbaarheid van het eventueel vervroegd aanbesteden in kaart te brengen met daarbij een aanbestedingsstrategie. Programmavoorwaarde bij deze eerdere start is dat er geen onomkeerbare stappen en geen juridische en/of financiële verplichtingen voorafgaand aan de programmabeslissing worden genomen.

Een vervroegde aanbesteding heeft direct impact op de aan te besteden scope en een gezamenlijke inkoop (door bijvoorbeeld een eventuele aankoopcentrale). Het oprichten van de aankoopcentrale voor de start van de vervroegde aanbesteding is, gelet op de voor de oprichting benodigde tijd, onhaalbaar. Eén juridische voorwaarde voor een aankoopcentrale is bijvoorbeeld dat (alle) deelnemende materieeleigenaren vóór de start van de aanbesteding bekend zijn. Hiertoe dienen eerst afspraken met hen te worden gemaakt.

Het materieel dat in de scope van de bovenstaande subsidie zit vertegenwoordigt een hoeveelheid van ca. 300 treinen. Dit is ca. de helft van de totale ETCS-retrofit scope

waarvoor een aankoopcentrale zou worden opgericht. Het andere deel van de retrofit scope is dermate in treintype gevarieerd dat de toegevoegde waarde, vanuit schaalvoordelen bezien, voor het oprichten van een aankoopcentrale beperkt is. Synergievoordelen kunnen ook op een andere manier met in achtname van de uitgangspunten bewerkstelligd worden.

D. Wensen en eisen materieeleigenaren veranderen

Naast het voorgaande, is een verandering in de wensen en eisen van de materieeleigenaren waar te nemen. Enerzijds zal NS in de lead zijn voor wat betreft haar materieel en de aanbesteding hiervan. NS is zeker bereid mogelijkheden in te bouwen waarvan andere materieeleigenaren kunnen profiteren indien wenselijk, maar dan op grond van voorwaarden en condities die door NS bepaald zijn. Anderzijds merken wij dat de overige materieeleigenaren graag willen samenwerken indien er financiële voordelen te behalen zijn. Echter, hierin willen deze eigenaren niet geremd worden in hun aankoopproces vanuit Europese aanbestedingsprocedures en wet- en regelgeving. Materieeleigenaren willen meer direct contracten kunnen sluiten (al dan niet op basis van bestaande contracten).

Met inachtneming van de voorgaande overwegingen is aan de hand van de inkoopdoelen wijze ETCS-retrofit verworven dient te worden voor het materieel in Nederland.

Concretisering inkoopdoelen voor materieel

Materieeleigenaren zijn verantwoordelijk voor het verwerven en inbouwen van ETCS-retrofit in hun materieel. Eén of meerdere materieeleigenaren zijn volgens de Aanbestedingswet 2012 aanbestedingsplichtig (waaronder NS), andere materieeleigenaren zijn dat echter niet en zullen ETCS-retrofit op een andere wijze verwerven. Niettemin blijkt dat een integrale benadering van de verwerving ETCS-retrofit noodzakelijk wordt om invulling te geven aan de inkoopdoelstellingen. Voor de verwerving van ETCS-retrofit de algemene inkoopdoelen uit deze ACS nader worden geconcretiseerd in de volgende twee inkoopdoelen voor materieel.

1. Kosten: de inkoop van ETCS-retrofit dient zo veel als mogelijk op integrale wijze plaats te vinden vanuit kostenperspectief (integrale inkoop zorgt voor lagere kosten (ook vanuit Life Cycle Costing of Total Cost of Ownership perspectief) door synergievoordelen te behalen. Bij synergievoordelen kan gedacht worden aan gezamenlijk gebruikmaken van werkplaatscapaciteit, kennisdeling, ontwerp first in class, personeel en contractmanagement.
2. Kwaliteit: Alhoewel "kwaliteit" niet direct kwantificeerbaar is kan kwaliteit concreter worden geformuleerd door te zorgen voor beheersing van individuele afwijkingen op generieke specificaties en expliciete keuzes ten aanzien van deze afwijkingen te maken om systeemintegratie beter te managen en te beheersen alsook om tijdige ombouw en een werkend vervoersysteem te borgen.

Om invulling te geven aan deze inkoopdoelen wordt een "Bureau Materieel" ingericht onder het Programma ERTMS. Het bureau zal materieeleigenaren ondersteunen bij

de verwerving van ETCS en zal afspraken met hen maken over het gebruik van generieke specificaties en de wijze waarop afwijken daarop plaats mogen vinden om divergentie te voorkomen. Dit draagt bij aan de doelstelling kwaliteit. Daarnaast kan inkoop, die op integrale basis wordt verricht (met een individueel contract per materieel eigenaar), worden gecoördineerd opdat synergievoordelen (inkoopdoelstelling "kosten") behaald kunnen worden.

Belangrijk is dat het Bureau Materieel een dienst is aan materieeleigenaren. Zij zijn niet verplicht het bureau in te zetten en het bureau neemt dan ook de verantwoordelijkheden van de materieeleigenaren niet over.

Aparte aanbesteding van STM ATB-EG,

Ter voorbereiding van deze aanbestedingstrategie voor materieel zijn twee marktconsultaties gehouden. Daaruit is naar voren gekomen dat één van de benodigde producten, de STM ATB-EG nog niet bestaat en moet worden ontwikkeld. Slechts twee leveranciers zijn bekend met ATB-EG en kunnen de benodigde STM ATB-EG ontwikkelen en leveren. Dat zou deze partijen op voorsprong zetten bij een gecombineerde aanbesteding van meerdere onderdelen van ERTMS-materieel. Daarom is gekozen de STM ATB-EG (inclusief technische specificaties) als eerste separaat in de markt te zetten.

Keuzes infrastructuur

Bij het aanbesteden van de aanpassingen aan de infrastructuur voor ERTMS gaat het om een breed scala van diensten en producten, waaronder apparatuur aan de walzijde, aanpassing aan de infrastructuur en onderhoud. De scope omvat onder meer de volgende onderdelen:

- de RBC (Radio Block Center): maakt contact met de verschillende treinen en stuurt de Movement Authority door. Dit is de toestemming aan een trein om tot een bepaalde locatie met een bepaalde maximum snelheid te rijden;
- de interlocking (IXL): zorgt voor de beveiliging van de infrastructuur door aansturing van de baangebonden elementen (wissels, overwegen, treindetectie) en geeft de status van de infrastructuur door aan de RBC;
- balises (in het spoor): bakens voor de treinen om hun positie en snelheid te checken en voor de interlocking;
- kabels (in het spoor): zorgen voor de informatieoverdracht tussen de baangebonden elementen;
- assentellers: detectie als vervanging van spoorstroomlopen
- GSM-R.

Een divers veld van opdrachtnemers is hiervoor nodig, waaronder ingenieursbureaus, ERTMS-leveranciers, spooraanemers en kabelaanemers.

Aanbesteding infrastructuur in drie delen knippen

In de uitrolstrategie wordt uitgegaan van een parallelle uitrol in twee gebieden. Vervolgens is de vraag of er bundeling in de contracten wordt opgenomen voor de levering van de ERTMS-apparatuur aan de walzijde door de leveranciers en het

feitelijk aanpassen van de walzijde door de spoor- en kabelaanneemers. Daarvoor zijn drie opties:

1. Totaal integraal: contract voor alle werkzaamheden aan de infrastructuur, met ERTMS-leveranciers en aannemers, waarbij gestart wordt met 1 ERTMS leverancier. In het licht van een landelijke uitrol en dus een toekomstig uitbreiding van aan te leggen ERTMS baanvakken zal maximaal ruimte worden gewaarborgd en behouden voor het toetreden van meer ERTMS leveranciers.
2. Totaal integraal met meerdere contracten voor spoor- en kabelaanneemers: idem optie 1 met meerdere contracten (circa drie tot zeven) voor de ombouw van de infrastructuur.
3. Totaal integraal met meerdere contracten aannemers en aparte contracten voor wijzigingen aan de infrastructuur: idem optie 2 met afzonderlijke contracten voor wijzigingen aan de infrastructuur tijdens de gebruiksfase. Het aantal contracten valt op voorhand niet aan te geven.

De nadelen van de eerste optie met grote contracten zijn vergelijkbaar met die eerder zijn genoemd bij de keuze om materieel en infrastructuur apart aan te besteden:

- Een integraal contract voor infrastructuur kan leiden tot afhankelijkheid van de aanbieders met technische en financiële risico's.
- Bepaalde marktpartijen zijn gespecialiseerd in ERTMS-apparatuur (leveranciers) en andere in de ombouw van infrastructuur (aannemers). Weinig partijen excelleren in beide deelmarkten.
- Risico dat een (buitenlandse) marktpartij onvoldoende bekend is met de specifieke situatie van de infrastructuur in Nederland (brownfield).

Het voordeel van de eerste optie met grote contracten is dat schaalvoordelen optreden, de opdrachtgever minder contracten te managen heeft en de opdrachtnemers beter aanspreekbaar zijn op de integrale werking van de systemen. Afwegende is de voorkeur voor de tweede of derde optie om contracten met leveranciers van apparatuur aan te gaan en meerdere contracten met aannemers. Bij opties 2 en 3 kunnen de werkzaamheden meer evenredig over de markt worden verdeeld en dat is goed voor de duurzame marktwerking. Bovendien kunnen dan meer partijen deze contracten gebruiken om hun kennis van ERTMS op te bouwen en te versterken. De derde optie is gekozen ook omdat deze werkwijze goed aansluit bij de wijze waarop ProRail en de marktpartijen momenteel werken.

Bij de keuze voor optie 3 wordt meer geknipt en neemt het belang van systeemintegratie toe. Het vraagt om een aantal beheersmaatregelen om de nadelen van deze optie te beperken. Zo zullen bij meer contracten de raakvlakken hiertussen goed moeten worden gemanaged. De afzonderlijke contracten op zichzelf zijn makkelijker te managen. Dat komt omdat deze contracten beter zijn afgestemd op de daadwerkelijke werkzaamheden. Dat kan tot een lagere prijsstelling leiden omdat marktpartijen de werkzaamheden en risico's beter inschatten en beprijzen. Een goed instrument om de integraliteit te beheersen is bijvoorbeeld een overkoepelende integratieovereenkomst met gemeenschappelijke KPI's voor opdrachtnemers van zowel infrastructuur als materieel.

Beperking afhankelijkheid leveranciers apparatuur door inzet pool ingenieursbureaus

Om goed aan te kunnen besteden is bij ProRail behoefte aan (extra) personele capaciteit met voldoende kennis en ervaring. Dat is nodig om met de grote internationale leveranciers op gelijkwaardige basis te onderhandelen en de kwaliteit van de biedingen te verhogen. Ook na de aanbesteding is behoefte aan eigen capaciteit. Denk hierbij aan het laten uitvoeren van kleine technische werkzaamheden, zoals wijzigingen in de configuratie. Nadat de leveranciers hun installaties hebben opgeleverd, is het efficiënt om een partij op afroep (24 uur, 7 dagen/week) beschikbaar te hebben om kleine aanpassingen door te voeren. Voor de fase van de aanbesteding en de fase na de realisatie is behoefte aan deskundig opgeleid personeel dat snel en flexibel kan worden ingezet.

Deze behoefte aan extra capaciteit van adequaat technisch opgeleid personeel zou bij een publieke partij kunnen worden ingevuld of aan de markt worden uitbesteed. In Nederland is ervoor gekozen om bij de infrastructuurbeheerder ProRail geen ingenieursdiensten in de formatie op te nemen, zoals wel in andere landen gebeurt. Daarom wordt voor ERTMS een beroep gedaan op de verschillende erkende ingenieursbureaus, die al ervaring met ERTMS hebben om hun personeel bij te scholen en waar nodig uit te breiden. De omvang van het beschikbare erkende ERTMS-personeel van één van de vier ingenieursbureaus is te beperkt om aan de behoefte te kunnen voldoen. Het gunnen van een contract aan één ingenieursbureau zou tot een ongewenste afhankelijkheid leiden. Uit de marktconsultatie is naar voren gekomen dat de vier ingenieursbureaus bereid zijn om in een 'pool' samen te werken. Met deze 'pool' krijgen ingenieursbureaus in een stabiele omgeving de ruimte om ingenieurs op te leiden en zodoende de krapte aan in treinbeveiliging gecertificeerde ingenieurs te verminderen. Door de 'pool' met alle erkende ingenieursbureaus en goede aansturing door ProRail kan het publieke belang van een goede en integere aanbesteding worden geborgd.

Deze pool van ingenieursbureaus wordt verantwoordelijk voor het opstellen van het globale ontwerp dat in de aanbesteding aan de ERTMS-leveranciers wordt meegegeven. Ook dragen ze onder leiding van de geselecteerde systeemleverancier(s) zorg voor het detailontwerp dat noodzakelijk is om de spoor- en kabelaanneemers te selecteren. Bij de gunning van de contracten aan de leveranciers spelen de ingenieursbureaus geen rol. Vervolgens zullen deze ingenieurs samen met de ERTMS-leverancier(s) en de geselecteerde spoor- en kabelaanneemers verantwoordelijk worden voor de realisatie. Hierdoor ontstaat een stabiele leeromgeving en neemt kennis en ervaring bij de pool toe. Deze manier van werken is eerder beproefd. Bij aanbesteding van ATB stellen de ingenieursbureaus een locatiespecifiek ontwerp dat bij de leveranciers wordt aanbesteed. En de ingenieursbureaus kunnen configuratiewijzigingen bij ATB doorvoeren. Daarmee sluit de nu voorgestelde werkwijze van ERTMS aan bij de manier waarop ProRail en ingenieursbureaus al werken.

De 'pool' van erkende ingenieursbureaus' wordt verder uitgewerkt in de contracteringsplannen voor infrastructuur. Daarbij wordt aandacht gegeven aan de

vraag hoe concurrentie in zo'n pool kan worden vormgegeven, hoe de kosten zo goed mogelijk kunnen worden beheerst, welke rechtsvorm wordt gekozen, en wanneer de pool kan worden opgeheven omdat het een tijdelijke maatregel is. Ook zal voor een terugvaloptie worden gezorgd.

Geen aanbesteding van de GSM-R module (communicatie tussen wal en trein)

De ERTMS-systemen in materieel en in de infrastructuur communiceren met elkaar via het GSM-R netwerk. Dit is een bestaand netwerk waarvoor ProRail het beheer en onderhoud al heeft uitbesteed. Met de grootschalige introductie van ERTMS in Nederland zijn beperkte aanpassingen aan dit netwerk noodzakelijk om een goede werking van de systemen mogelijk te maken. ProRail zal deze aanpassingen realiseren in het lopende contract voor GSM-R en de GSM-R module wordt niet opnieuw aanbesteed.

Beoogd resultaat aanbestedingstrategie

Op basis van de hoofdkeuzes kan een overzicht gegeven worden van de af te sluiten overeenkomsten en contracten:

Materieel

- Een opdracht voor de bouw en levering van de STM-ATB.
- Overeenkomsten om ETCS apparatuur in te bouwen in materieel.

Infrastructuur

- Contract met systeemleverancier ERTMS voor ontwikkeling, leverantie, onderhoud en aanpassing van de RBC (Radio Block Center) de interlocking (IXL) en de OC (Object Controller) in eerste fase van uitrol.
- Een nog nader te bepalen aantal contracten voor ombouw van infrastructuur met spoor- en kabelaannekers.
- Vier contracten met de aan de pool deelnemende erkende ingenieursbureaus voor globale uitwerking en detailontwerp van het systeem en wijzigingen aan de configuratie.

Inhoudsopgave

| | |
|--|-------------|
| DE STRATEGISCHE KEUZES SAMENGEVAT | 2 |
| DOEL VAN DE AANBESTEDING- EN CONTRACTERINGSTRATEGIE | 2 |
| ONDERDEEL VAN DE PROGRAMMABESLISSING | 2 |
| KENMERKEN VAN DE NEDERLANDSE MARKT VOOR ERTMS | 3 |
| DE STRATEGIE OP HOOFDLIJNEN | 4 |
| OVERKOEPELENDE KEUZES | 5 |
| KEUZES MATERIEEL | 6 |
| KEUZES INFRASTRUCTUUR | 9 |
| BEOOGD RESULTAAT AANBESTEDINGSTRATEGIE | 12 |
| 1. AANLEIDING & AANPAK..... | 15 |
| 1.1 DOEL..... | 15 |
| 1.2 TERUGBLIK VOORKEURSBESLISSING (VKB)..... | 15 |
| 1.3 VAN CONTOURENBRIEF EN STAND VAN ZAKENBRIEF VIA VOLLEDIGE AANBESTEDING- EN CONTRACTERINGSTRATEGIE NAAR CONTRACTERING | 16 |
| 1.4 AANPAK EN LEESWIJZER | 19 |
| 1.5 GOVERNANCE IN DE REALISATIEFASE..... | 20 |
| BESCHRIJVING SCOPE EN CONTEXT | 202. |
| 2.1 WAT IS ERTMS? | 21 |
| 2.2 WELKE ONDERDELEN VAN HET SYSTEEM WORDEN AANBESTEED?..... | 22 |
| 2.3 MARKTANALYSE | 23 |
| 2.3.1 <i>De Nederlandse spoorsector.....</i> | <i>23</i> |
| 2.3.2 <i>Het Nederlandse spoor(bedrijf) (complex geïntegreerd netwerk).....</i> | <i>24</i> |
| 2.3.3 <i>Vraag naar ERTMS wereldwijd.....</i> | <i>26</i> |
| 2.3.4 <i>Conclusie ten aanzien van marktomstandigheden.....</i> | <i>27</i> |
| 2.4 WAT (EN WAAR) IS ER AL GELEERD?..... | 27 |
| 2.4.1 <i>Parlementaire enquêtecommissie Fyra</i> | <i>27</i> |
| 2.4.2 <i>Parlementaire onderzoekscommissie ICT.....</i> | <i>29</i> |
| 2.4.3 <i>Aandachtspunten uit PPC, Marktscan en Marktconsultatie</i> | <i>30</i> |
| 2.5 WANNEER IS HET GOED? (INKOOPDOELEN)..... | 31 |
| 2.6 WAT ZIJN DE RISICO'S? | 32 |
| ALGEMENE 'TRECHTER'..... | 373. |
| 3.1 BESCHRIJVING CONTEXT EN RANDVOORWAARDEN..... | 37 |
| 3.2 NADERE DEFINIËRING SCOPE..... | 38 |
| 3.3 OVERWEGINGEN & OPTIES..... | 38 |
| 3.4 BEOORDELING OPTIES..... | 39 |
| 3.5 OPTIE VAN VOORKEUR..... | 40 |
| 3.6 MOGELIJKHEDEN AANBESTEDENDE DIENST, CONTRACTVORM, AANBESTEDINGSVORM | 40 |
| 3.6.1 <i>Toepasselijk deel Aanbestedingswet 2012, aanbestedende partijen en trechtering aanbestedingsprocedures.....</i> | <i>40</i> |
| 3.6.2 <i>Mogelijke contractvormen en mogelijkheden voor private financiering .</i> | <i>41</i> |
| 3.6.3 <i>Looptijd contracten</i> | <i>42</i> |
| 4. 'TRECHTER' INFRASTRUCTUUR | 44 |
| 4.1 BESCHRIJVING CONTEXT & RANDVOORWAARDEN..... | 44 |
| 4.2 NADERE DEFINIËRING AANBESTEDINGSSCOPE | 44 |

| | | |
|-------|--|-------------|
| 4.3 | OVERWEGINGEN & OPTIES..... | 45 |
| 4.4 | BEOORDELING OPTIES..... | 49 |
| 4.5 | OPTIE VAN VOORKEUR..... | 51 |
| 4.6 | NADERE UITWERKING VOORKEURSOPTIE INFRASTRUCTUUR..... | 51 |
| 4.6.1 | <i>Scope infrastructuur</i> | 51 |
| 4.6.2 | <i>Contractindeling</i> | 52 |
| 4.6.3 | <i>Contractenhuis Infrastructuur in relatie met Governance Realisatiefase</i> 53 | |
| 4.6.4 | <i>Strategie: toewerken naar gewenste wijze van contracteren</i> | 54 |
| 4.6.5 | <i>Nadere uitwerking in (overkoepelende) contracteringsplannen</i> | 58 |
| | 'TRECHTER' MATERIEEL | 595. |
| 5.1 | BESCHRIJVING CONTEXT & RANDVOORWAARDEN..... | 59 |
| 5.2 | NADERE DEFINIËRING AANBESTEDINGSSCOPE | 60 |
| 5.3 | OVERWEGINGEN & OPTIES..... | 63 |
| 5.4 | BEOORDELING OPTIES..... | 64 |
| 5.5 | OPTIE VAN VOORKEUR..... | 66 |
| 5.6 | NADERE UITWERKING SCOPE MATERIEEL..... | 67 |
| 5.6.1 | <i>STM ATB-EG</i> | 67 |
| 5.6.2 | <i>Nadere uitwerking in (overkoepelende) contracteringsplannen</i> | 68 |
| | 'TRECHTER' SYSTEEMINTEGRATIE | 696. |
| 6.1 | WAT IS SYSTEEMINTEGRATIE EN HOE IS DIT IN HET PROGRAMMA BELEGD? | 69 |
| 6.2 | POSITIONERING VAN SYSTEEMINTEGRATIE | 72 |
| 6.3 | EEN NADERE RISICO-ANALYSE OP HET GEBIED VAN SYSTEEMINTEGRATIE | 73 |
| 6.4 | INTEGRATIEOVEREENKOMST | 75 |
| 6.5 | RELATIE TUSSEN DE INTEGRATIEOVEREENKOMST EN DE CONTRACTEN | 78 |
| 6.6 | SYSTEEMINTEGRATIE IN RELATIE TOT GOVERNANCE IN DE REALISATIEFASE | 79 |
| 7. | TOETSING ACS | 81 |

1. Aanleiding & Aanpak

Het Programma ERTMS is verantwoordelijk voor de totstandkoming van deze Aanbesteding- en Contracteringstrategie (ACS). In dit inleidende hoofdstuk lichten we allereerst kort het doel en de functie van de Aanbesteding- en Contracteringstrategie toe (paragraaf 1.1). Paragraaf 1.2 schetst de inhoud van de Voorkeursbeslissing waarin het budget en de scope voor het Programma op hoofdlijnen zijn vastgelegd. Paragraaf 1.3 op welke wijze er tussentijds over contractering door de Staatssecretaris van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat naar de Tweede Kamer is gecommuniceerd en beschrijft wat de vervolgstappen zijn na de ACS. Paragraaf 1.4 bevat een leeswijzer voor de rest van dit document.

1.1 Doel

Het Programma ERTMS wil de beleidsdoelen uit de Voorkeursbeslissing ERTMS van april 2014 op doelmatige wijze halen. Daarbij houden we natuurlijk rekening met de risico's en randvoorwaarden die een Programma als dit onvermijdelijk met zich meebrengt. Tegen die achtergrond streeft het Programma naar voldoende draagvlak bij belanghebbenden. Dit document beschrijft hoe het Programma, in samenspraak met onder andere de materieleigenaren en marktpartijen¹ en onder begeleiding en toetsing van de interdepartementale werkgroep, de Stuurgroep ERTMS² en de Tenderboard ERTMS, in diverse stappen tot deze aanbesteding- en contracteringstrategie (ACS) is gekomen. In deze ACS presenteren we de richtinggevende kaders en onderbouwen we de keuzes voor de aanbesteding en contractering van ERTMS. De ACS is bedoeld als een verantwoordingsdocument.

1.2 Terugblik Voorkeursbeslissing (VKB)

ERTMS (European Rail Traffic Management System) is sinds de jaren '80 van de vorige eeuw Europees ontwikkeld als internationaal treinbeveiligingssysteem om de interoperabiliteit van treinen in Europa en daarmee de Europese concurrentiepositie te verhogen. ERTMS is inmiddels (ook buiten Europa) uitgegroeid tot de nieuwe internationale standaard voor treinbeveiliging. Vervanging van het huidige systeem Automatische Trein Beïnvloeding (ATB) door ERTMS biedt naast verbeteringen in veiligheid en interoperabiliteit ook potentiële voordelen op andere doelen uit de Lange Termijn Spooragenda (LTSa), zoals capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. Het vervangen van de (elektro)mechanische relastechnologie door ICT in de basis van de treinbeveiliging realiseert een systeemsprong die onmogelijk zou zijn met optimalisatie van ATB.

In februari 2012 concludeerde de parlementaire onderzoekscommissie Kuiken dat de situatie rondom de innovatie van treinbeveiliging in Nederland in een impasse was

¹ Stakeholders zijn in de afgelopen jaren regelmatig geïnformeerd over het Programma ERTMS en de laatste tijd over deze ACS in het bijzonder. Met marktpartijen hebben zowel informatiesessies als consultatiesessies (nog nader uitwerken?) plaatsgevonden. Deze ACS is in mei 2016 ook via een brede internetconsultatie aan hen voorgelegd.

² De Regiegroep ERTMS is sedert april 2016 vervangen door de Stuurgroep ERTMS met daarin vertegenwoordigers vanuit de Raden van Bestuur van ProRail en NS onder voorzitterschap van de Directeur Generaal Bereikbaarheid van het ministerie.

beland en dat het ministerie van Infrastructuur en Milieu de regie zou moeten pakken om ERTMS in Nederland in te voeren. ERTMS zou volgens de commissie substantiële voordelen bieden boven het inmiddels verouderde ATB.

De Voorkeursbeslissing ERTMS uit april 2014 luidde op hoofdlijnen:

- Op basis van 'proven technology' is gekozen voor 'ERTMS Level 2 only' in de infrastructuur (om dubbele onderhoudskosten te voorkomen en voor de overzichtelijkheid voor de machinist)³.
- De inbouw van ERTMS start in het bestaande materieel (moet in 2022 gereed zijn, er zit dan zowel ATB als ERTMS in de trein).
- Met ERTMS voldoen we aan de EU-verplichtingen voor 2020 en 2030.
- De OV-SAAL-corridor krijgt voor 2023 ERTMS (vanwege behoefte aan capaciteitsvergroting).
- Er wordt zoveel mogelijk PHS als passend binnen de afgesproken budgettaire kaders voorzien van ERTMS.
- Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar een netwerk van samenhangende ERTMS-lijnen met zo weinig mogelijk transities (overzichtelijkheid voor de machinist), waarbij ook rekening wordt gehouden met vervangingsbehoefte.

Voor dit alles is een budget van € 2,33 miljard beschikbaar, inclusief kosten voor het Programma ERTMS (t/m 2028, prijspeil 2016). De Voorkeursbeslissing is gebaseerd op de Nota Alternatieven (Railmap 3.0) en de bijbehorende maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA).

Na het principebesluit tot invoering van ERTMS in juni 2012 is conform de MIRT-systematiek voor grote projecten in februari 2013 de zogenoemde Verkenningfase gestart. Daarin zijn nut en noodzaak van het systeem verder onderzocht. De Verkenningfase is in april 2014 door het kabinet afgerond met de Voorkeursbeslissing (hierna te noemen VKB, zie hieronder voor een samenvatting) die de Tweede Kamer in juni van dat jaar heeft bekrachtigd.

Met deze Voorkeursbeslissing is de Planuitwerkingsfase gestart. Deze fase eindigt met een Programmabeslissing. Hierna start de Realisatiefase en kunnen de aanbestedingen starten. Hiervoor is deze ACS opgesteld. Zo zorgt het Programma dat de verschillende aanbestedingen van ERTMS in goede samenhang met elkaar worden uitgewerkt en in de markt worden gezet. Alleen zo kunnen we een optimaal resultaat bereiken: al het noodzakelijke materieel van ERTMS voorzien en zoveel mogelijk ERTMS aanleggen in de infrastructuur.

1.3 Van Contourenbrief en Stand van zakenbrief via volledige aanbesteding- en contracteringstrategie naar contractering

In maart 2015 heeft de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu in de Contourenbrief de Tweede Kamer geïnformeerd over de stappen die tot dan toe gezet waren om tot deze ACS te komen⁴. Op basis van de toen beschikbare onderzoeken

³ Uitgangspunt is proven technology. Op dit moment is dat Level 2. In de contractering zal er rekening mee worden gehouden dat op enig moment Level 3 proven technology is.

⁴ Kamerstukken II, vergaderjaar 2014-2015, 33652 nr. 32.

staan in die brief de contouren van de ACS, bijvoorbeeld over de inkoopdoelen, het wel of niet gescheiden aanbesteden van de inbouw van ERTMS in de infrastructuur en het materieel en een eerste visie op de toepasbare contractvormen, al dan niet inclusief private financiering. Daarbij is aangegeven hoe het Programma verdere stappen neemt om tot een complete ACS te komen.

In de Contourenbrief staat dat er nog verscheidene belangrijke onderzoeken moesten plaatsvinden zoals een (nieuwe) marktscan, een update van de PPC⁵, een marktconsultatie⁶, gesprekken met stakeholders en nader onderzoek naar de ervaringen met grote (ERTMS/spoor)projecten in binnen- en buitenland. Deze onderzoeken belichten vooral de financieel- economische aspecten, ervaringen uit binnen- en buitenland, juridische aspecten en risicobeheersing. De resultaten van deze onderzoeken zijn in de ACS verwerkt.

Vervolgens is door de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu in september 2016 wederom een tussenstand gemeld aan de Tweede Kamer ⁷. In deze brief heeft zij het gescheiden aanbesteden van de benodigde aanpassingen voor materieel en infrastructuur bevestigd en de volgende uitgangspunten voor de ACS gemeld:

- Voor infrastructuur wordt ingezet op 2 leverancierscontracten en ombouwcontracten met aannemers per corridor.
- Voor materieel zal sprake zijn van 2-4 contracten, waarbij maatwerk per vervoerder/materieeleigenaar mogelijk is.
- De verantwoordelijkheid voor systeemintegratie wordt belegd bij het Programma.

In deze brief is vervolgens aangegeven dat een aantal onderwerpen nog nader zou worden uitgewerkt. Dit betreft de volgende aspecten:

- de wijze waarop de uitvoerende Systeem Integratie wordt vormgegeven;
- de wijze waarop de STM-ATB (de Specifiek Transition Module is de interface tussen ERTMS en het bestaande ATB-systeem in de trein) wordt aanbesteed;
- de nadere uitwerking van de centrale inkoop bij materieel;
- de levering van ingenieursdiensten bij infrastructuur;
- nadere uitwerking van de governance in de realisatiefase;
- de uitwerking van voorgenomen sturingsmechanismen, zoals de integratieovereenkomst en gezamenlijke prestatie-indicatoren (KPI's);
- de op te nemen garantiebepalingen;
- nadere uitwerking van de risicoanalyse.

Ook deze resultaten zijn in deze ACS verwerkt. Naar aanleiding van CIO toets en gewijzigde behoefte in de sector zijn een aantal eerder gemaakte keuzes in deze ACS aangepast, waaronder het aantal systeemleveranciers en contractering materieel.

Deze ACS is nadrukkelijk geen eindstation, maar geeft een overkoepelend kader voor de uitwerking van de aanbestedingen voor infrastructuur en materieel in

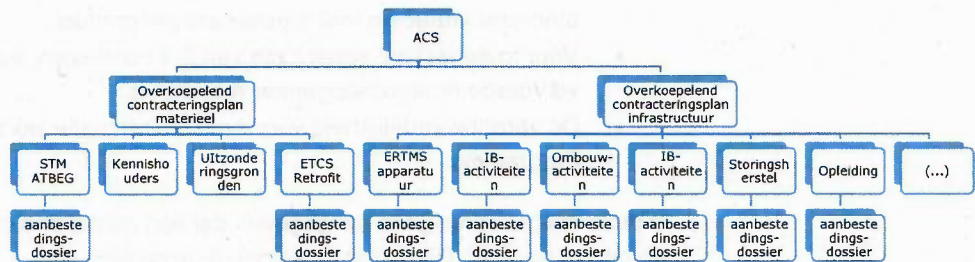
⁵ Public-Private Comparator, verplicht voor alle infrastructuur projecten met een budget groter dan €60 miljoen, onderzoekt welke contractvorm vanuit financieel-economisch perspectief naar verwachting het beste resultaat voor ERTMS oplevert.

⁶ De marktconsultatiedocumenten inclusief verslagen zijn beschikbaar via www.ertms-nl.nl.

⁷ Stand van zaken aanbesteding- en contractering, brief van 23 september 2016 (Kamerstukken II, vergaderjaar 2016-2017, 33652, nr. 46).

contracteringsplannen en aanbestedingsdossiers. Zo geldt dat voor materieel er bij de aanbesteding zich richt tot de ombouw van bestaand materieel (retrofit) en niet tot nieuw materieel of materieel dat al voorzien is van ERTMS⁸. Hierna wordt de ACS allereerst uitgewerkt in een overkoepelend contracteringsplan voor materieel en een overkoepelend contracteringsplan voor infrastructuur. Deze overkoepelende plannen zijn de basis voor vervolg (contracterings) plannen voor materieel en infrastructuur. Voor materieel betreft dit contracteringsplannen voor STM ATB en eventueel ETCS retrofit die vervolgens worden uitgewerkt in aanbestedingsdossiers voor deze onderwerpen. Daarnaast maken we voor materieel plannen hoe om te gaan met kennishouderschap en (Europese) uitzonderingsgronden. Voor infrastructuur wordt op dit moment gedacht aan de contracteringsplannen voor de harmonisatie van een aantal bestaande baanvakken, voor de contractering van de ERTMS leveranciers, voor de contracten van de spoor- en kabelaanneemers voor de ombouw van de corridors, voor contractmutaties bij de procescontractaanneemers en tenslotte nog voor de contractering van de ingenieursdiensten.

Schematisch ziet dit er als volgt uit:



Figuur 1. ACS en vervolgplannen

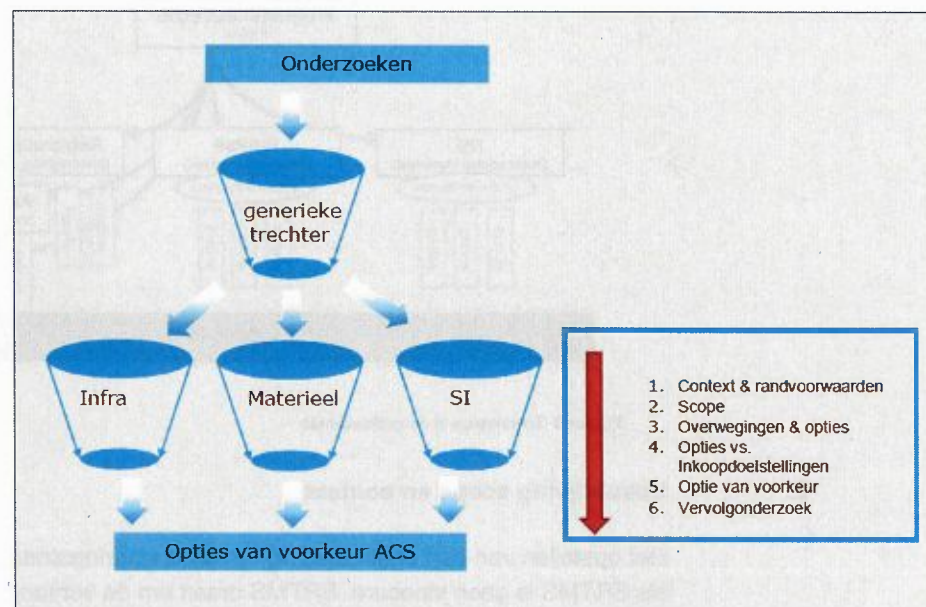
Inhoudelijk worden deze uitwerkingen voor bijvoorbeeld materieel als volgt vormgegeven. De ACS omschrijft allereerst de algemene scope van het om te bouwen materieel, de daarmee gemoeide trechtering van deze scope en de voorkeursopties (verdeling van deze scope bij de aanbesteding(en)). Het overkoepelend contracteringsplan voor materieel werkt deze onderwerpen nader uit met bijvoorbeeld bandbreedtes van aantallen treinen (scope) en schetst de aspecten die relevant zijn voor de aanbesteding van de voorkeursoptie (bijvoorbeeld aspecten zoals mogelijke aanbestedende diensten en voor de hand liggende contractvormen). De daaronder hangende contracteringsplannen geven concrete uitwerking in termen van de gekozen type aanbestedingsprocedure, wie aanbestedende dienst is, de bij de aanbestedingsprocedure te hanteren selectie-eisen, selectie- en gunningcriteria en gekozen contractvorm. Zo vormt een contracteringsplan de directe basis voor de aanbestedingsdocumenten.

⁸Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu behorende bij de zesde voortgangsrapportage ERTMS (Kamerstukken ...)

1.4 Aanpak en leeswijzer

Vanaf maart 2015 hebben de in de Contourenbrief aangekondigde nadere onderzoeken, consultaties en gesprekken met experts plaatsgevonden. Op basis hiervan heeft het Programma een aantal belangrijke keuzes gemaakt, bijvoorbeeld over het wel of niet gescheiden aanbesteden voor materieel en infrastructuur en de noodzaak van systeemintegratie. Vervolgens is de strategie in drie stukken geknipt, respectievelijk uitvoerende systeemintegratie, infrastructuur en materieel, en is voor elk stuk een afzonderlijke strategie opgesteld. Ten slotte hebben we deze drie strategieën weer bij elkaar gebracht en is op basis van de verschillende stukken één visie op het geheel ontstaan.

Als denkkader kan het proces langs vier verschillende 'trechters' beschreven worden (zie figuur 2). Er is sprake van één algemene 'trechter' en drie 'subtrechters': de uitvoerende systeemintegratie, de infrastructuur en het materieel.

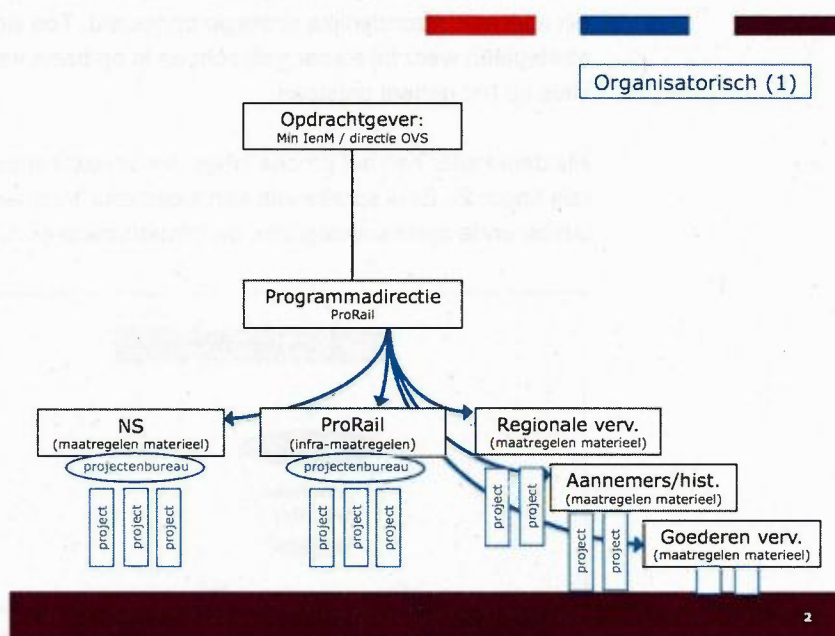


Figuur 2 De vier 'trechters'

Hoofdstuk 2 van dit document beschrijft de algemene context van ERTMS, de Nederlandse spoorsector en de ERTMS-markt. In hoofdstuk 3 tot en met 6 beschrijven we de vier 'trechters', het doorlopen proces, de bekeken opties en gemaakte keuzes. In hoofdstuk 3 gaan we in op de generieke trechter, in hoofdstuk 4 op de aanbestedingstrategie voor de infrastructuur, in hoofdstuk 5 op de strategie voor materieel en in hoofdstuk 6 op systeemintegratie.

1.5 Governance in de Realisatiefase

Ten aanzien van de uitwerking van de governance in organisatorische zin, maar ook over de overeenkomsten die moeten worden gesloten en het publieke domein (de publiekrechtelijke lijn) is in dit document uitgegaan van het programmaplan realisatiefase.



Figuur 3 Governance in de realisatiefase

2. Beschrijving scope en context

Het opstellen van een aanbesteding- en contracteringstrategie voor een Programma als ERTMS is geen sinecure. ERTMS draait om de vervanging van een beveiligingsysteem in het bestaande spoorstelsel, waarvan de reizigers en verladers zo weinig mogelijk last mogen hebben. Daarnaast gaat het om één samenhangend systeem, dat deels bestaat uit ICT en deels uit verschillende andere componenten, en dat zowel in de trein als langs de baan moet worden ingebouwd. Bovendien moeten deze componenten naadloos met elkaar kunnen communiceren⁹. Ook moet het systeem naadloos aansluiten op de operatie van het spoorstelsel zoals die vandaag de dag wordt uitgevoerd¹⁰. Ten slotte gaat het om veel geld. De ervaringen uit het parlementaire onderzoek naar ICT, de parlementaire enquête Fyra en van vergelijkbare andere relevante projecten uit binnen- en buitenland zijn betrokken bij de totstandkoming van deze ACS. Ervaring uit het verleden met vergelijkbare projecten

⁹ Om een indruk te krijgen: In de infrastructuur moet gedacht worden aan zaken als kabels en leidingen, spoorstelsels (o.a. walbeveiliging, buitenelementen en GSM-R), en voor materieel aan zaken als een On Board Unit, en GSM-R).

¹⁰ Zie verder onderin paragraaf 2.2.

zoals bijvoorbeeld de Betuweroute en de HSL-Zuid, maar ook uit Anders Betalen voor Mobiliteit en A15 Maasvlakte-Vaanplein, leert dat extra aandacht voor de aanbesteding- en contracteringstrategie nodig is.

In paragraaf 2.1 en 2.2 lichten we de technische scope (de componenten van het systeem) en de aan te schaffen onderdelen toe, in samenhang met het bredere spoorstelsel. In paragraaf 2.3 beschrijven we de markt voor de onderdelen en diensten die nodig zijn. Vervolgens komen in paragraaf 2.4 de lessen uit het verleden en uit andere landen en sectoren aan de orde. In paragraaf 2.5 beschrijven we de hierop gebaseerde inkoopdoelen voor het Programma. In paragraaf 2.6 staat welke aanbesteding- en contracteringsrisico's dat oplevert en welke beheersmaatregelen we in dat kader willen nemen.

2.1

Wat is ERTMS?

Een werkend ERTMS-systeem bestaat uit verschillende onderdelen, die deels in de trein en deels aan de walzijde (bijvoorbeeld bij de verkeersleiding) of in de infrastructuur (bij het spoor zelf) moeten worden ingebouwd. Anders dan bij ATB eerste generatie (ATB-EG) bewaakt ERTMS de veiligheid ook onder de 40 km/h en controleert niet alleen of een trein remt voor een geel of rood sein, maar ook of de trein hard genoeg remt. Figuur 4 geeft de verschillende onderdelen van ERTMS weer voor de situatie van ERTMS Level 2 (zie ook het kader VKB). De onderdelen in het materieel en de onderdelen in de infrastructuur 'praten' (in geval van Level 2) met elkaar via het GSM-R¹¹ netwerk. Dit netwerk is nu al in gebruik voor de mondelinge communicatie tussen machinist en treindienstleider, maar zal onder ERTMS veel intensiever gebruikt worden om data tussen trein en baan uit te wisselen.

De onderdelen van het ERTMS-systeem in het materieel zijn:

- de DMI (Driver Machine Interface) oftewel het beeldscherm dat de informatie over bijvoorbeeld maximale snelheid en toegestane rijweg toont aan de machinist;
- de EVC (European Vital Computer) oftewel de achterliggende computer die de binnenkomende informatie verwerkt en doorstuurt naar de DMI;
- de odometer, een apparaat onder de trein dat via het aantal wielomwentelingen meet welke afstand een trein heeft afgelegd;
- de GSM-R module die de informatie ontvangt van de walzijde en doorstuurt naar de EVC;
- de STM-ATB¹², die de vertaling maakt van het ATB-sigitaal in het spoor, in het geval de trein over ATB-baanvakken rijdt, naar de (ERTMS) DMI.

Belangrijke onderdelen in de infrastructuur waar we voor ERTMS in moeten investeren zijn:

¹¹ Global System for Mobile Communications for Rail.

¹² STM: Specific Transition Modul. Voor internationaal materieel zijn meerdere STM's noodzakelijk.

- de RBC (Radio Block Center): maakt contact met de verschillende treinen en stuurt de Movement Authority door. Dit is de toestemming aan een trein om tot een bepaalde locatie met een bepaalde maximum snelheid te rijden;
- de interlocking (IXL): zorgt voor de beveiliging van de infrastructuur door aansturing van de baangebonden elementen (wissels, overwegen, treindetectie) en geeft de status van de infrastructuur door aan de RBC;
- de GSM-R module: ontvangt de informatie die het materieel verzendt en stuurt die door naar de RBC;
- balises (in het spoor): bakens voor de treinen om hun positie en snelheid te checken en voor de interlocking;
- kabels (in het spoor): zorgen voor de informatieoverdracht tussen de baangebonden elementen;
- (optioneel) assentellers: detectie als vervanging van spoorstroomlopen.

Daarnaast moeten we extra investeren in opleidingsfaciliteiten en in een testlaboratorium, zodat invoering van dit nieuwe systeem uiteindelijk zo weinig mogelijk hinder oplevert voor reizigers/verladers. Hiervoor zijn extra faciliteiten noodzakelijk, waar ook nieuwe baselinerisversies kunnen worden getest. ICT-systemen hebben immers de eigenschap dat de software nooit 'bevoren' is. Ervaringen met ICT-projecten leren dat daarom goede afspraken vooraf over (deel)verantwoordelijkheden nodig zijn, zeker in ketensystemen zoals ERTMS. Door via een goede governance de operationele beheersing voor de uitrol- en migratiestrategie helder vast te leggen, kunnen we problemen tijdens deze fases voorkomen. Het gaat vooral om de verantwoordelijkheden rond:

- ontwikkelen en testen;
- standaardwijzigingen en functiewijzigingen;
- beheer en monitoring;
- onderhoud¹³.

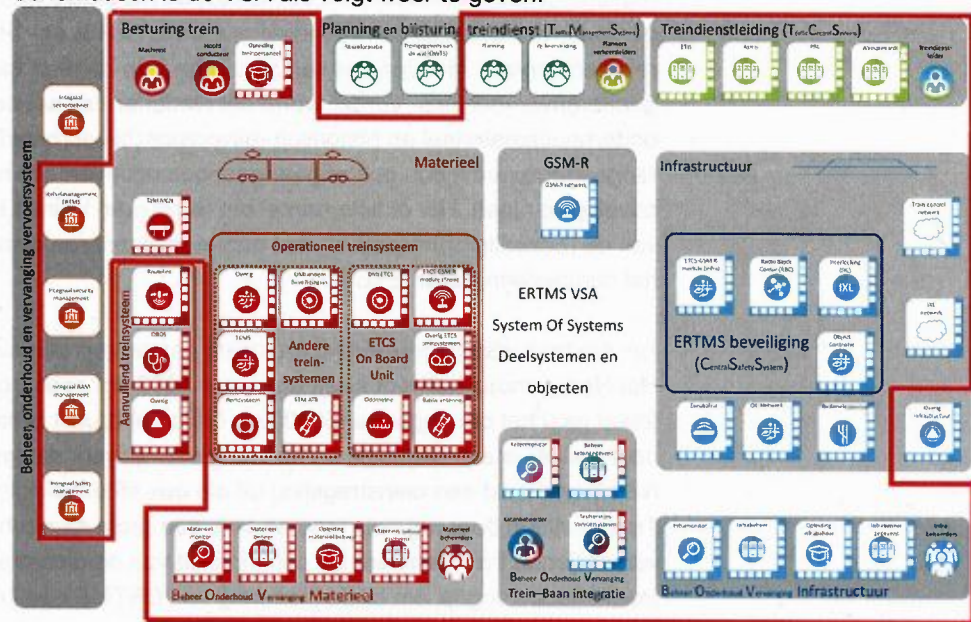
2.2 Welke onderdelen van het systeem worden aanbesteed?

In het document Vervoerssysteemarchitectuur ERTMS (hierna VSA)¹⁴ is beschreven welke systemen het Programma ERTMS onderkent die noodzakelijk zijn om ERTMS in te voeren: het vervoerssysteem, het materieelsysteem en het infrastructuursysteem. Het woord systeem wordt in de VSA gebruikt voor complete systemen (processen, mensen, middelen, techniek) en verwijst naar de systematische samenhang van alle onderdelen. Het vervoerssysteem behandelt het integrale perspectief op het vervoer per trein. Het materieelsysteem richt zich daarbinnen op het aandeel van het materieel en het infrastructuursysteem op het aandeel van de spoorinfrastructuur. De functie van het vervoerssysteem is: regelen dat treinen, sporen en organisaties geïntegreerd samenwerken en op basis hiervan een richtinggevende kader opstellen voor het materieelsysteem en het infrastructuursysteem.

¹³ Door de ICT-component van het ERTMS-systeem is het onderhoud complexer dan dat van ATB. Dit wordt nader uitgewerkt in de OCI.

¹⁴ Zie VSA.

Schematisch is de VSA als volgt weer te geven:



Figuur 4 Programmascope en scope ACS

Deze ACS beschrijft de aanbesteding- en contracteringstrategie voor de elementen die in bovenstaande figuur binnen de rode rand vallen. Uitgangspunt is dat Nederland ongeveer 1100 toegelaten treinen en ongeveer 3000 km (vooral dubbel) spoor heeft.

2.3 Marktanalyse

De ERTMS-onderdelen worden ingebouwd in de baan en de trein, en moeten vervolgens samenwerken met de bestaande systemen (treinen, spoorwegovergangen, wissels, etc.). Daarbij moeten we rekening houden met de huidige situatie in en rondom het Nederlandse spoor, zoals de manier waarop de infrastructuurbeheerder (ProRail) onderhoud laat uitvoeren en de manier waarop de verschillende vervoerders hun dienstregeling uitvoeren. Het uitgangspunt dat de winkel open moet blijven tijdens de verbouwing bepaalt daarbij dat veel werk 's nachts moet gebeuren. Anders dan in het verleden - bij bijvoorbeeld de Betuweroute en HSL-Zuid - is er in dit geval nadrukkelijk geen sprake van een greenfieldsituatie (nieuwe infrastructuur) maar van een brownfieldsituatie (bestaande infrastructuur). In deze paragraaf beschrijven we de impact van deze situatie op de vrijheidsgraden voor de ACS, ook op basis van de uitkomsten van de marktscan en de marktconsultatie. De risico's die hieruit voortkomen en de bijbehorende beheersmaatregelen lichten we verder toe in paragraaf 2.6.

2.3.1 De Nederlandse spoorsector

ERTMS wordt ingebouwd op bestaand spoor. De Nederlandse spoorsector bestaat inmiddels ruim 175 jaar en heeft haar eigen kenmerken opgebouwd, net als in alle andere Europese landen. Er is op dit moment in Nederland één infrastructuurbeheerder voor het hele net (ProRail), terwijl één hoofdrailnetvervoerder

(huidige concessiehouder tot 2025 is NS) en meerdere regionale vervoerders het personenvervoer voor hun rekening nemen¹⁵. Ook is er - beperkt - internationaal reizigersvervoer. Het vervoer van goederen is in handen van (internationale) goederenvervoerders. Verder wordt het Nederlandse net nog gebruikt door onderhoudsmaterieel en historisch railvervoer (bijvoorbeeld stoomtreinen). Op rangeerterreinen rijden ook nog rangeerlocomotieven, die nu niet (altijd) onder beveiliging rijden. Het exacte aantal om te bouwen treinen bepalen we in het kader van de (bekostiging)afspraken met materieleigenaren over de materieelombouw en het contracteringsplan ETCS.

2.3.2

Het Nederlandse spoor(bedrijf) (complex geïntegreerd netwerk)

Het Nederlandse netwerk heeft ongeveer 3000 km spoor, grotendeels dubbelspoor. In totaal gaat het om ongeveer 5000 km. Dit is het drukst bereden spoor van Europa. Het hoofdrailnet is een complex, samenhangend netwerk dat lastig is op te delen. Zo voert NS bijvoorbeeld een dienstregeling uit die ook afhankelijk is van de infrastructuur. Treinen rijden door het hele land en er is een grote samenhang tussen de verschillende treindiensten. De complexiteit van de dienstregeling op het hoofdrailnet maakt het belangrijk om bij de invoering van ERTMS eerst (vrijwel al) het materieel te voorzien van ERTMS. Veel regionale en goederenvervoerders krijgen op de één of andere manier al snel met ERTMS-baanvakken te maken, bijvoorbeeld vanwege onderhoudswerkplaatsen of aanlandstations. Waar dit precies het geval is, hebben we gedetailleerd in kaart gebracht. Bij de invoering van ERTMS werken we zoveel mogelijk met uniforme processen en procedures. Daar houden we in de Programmabeslissing en de (bekostiging)afspraken met materieleigenaren rekening mee.

Op een aantal baanvakken in Nederland is ERTMS al ingevoerd, bijvoorbeeld op de Betuweroute (o.a. Kijfhoek), HSL-Zuid, maar ook op het baanvak Amsterdam-Utrecht en de nieuw aangelegde Hanzelijn. Geen van deze implementaties is (operationeel) aan elkaar gelijk, wat verwarrend kan werken voor machinisten en treindienstleiders. Er is ook materieel, vooral goederenmaterieel, dat al voorzien is van ERTMS.

Nederlandse spoormarkt

De Nederlandse spoormarkt bestaat uit (ERTMS/ATB)-leveranciers, ingenieursbureaus en aannemers/installateurs (zie hieronder). In vergelijking met bijvoorbeeld de weginfrastructuur is er maar een beperkt aantal spelers met voldoende kennis van het Nederlandse spoor. Marktpartijen die de Nederlandse markt willen betreden lopen aan tegen een kennisachterstand. Om concurrentie te vergroten moeten we voor nieuwe spelers maatregelen treffen om zoveel mogelijk een level-playing-field te bereiken voor de aanbesteding van ERTMS. Naast aandacht voor formele barrières moeten we ook aandacht besteden aan informele barrières, zoals taal, cultuur en operationele afspraken. Om de kennis te vergroten investeert het Programma bijvoorbeeld in de ERTMS Academy, [REDACTED] vervoerders, onderhoudsbedrijven, het kennisboek ERTMS, private opleidingsinstituten en de ERTMS Kennisbank.

¹⁵ Regionale vervoerders rijden vaak op baanvakken waar ATB nieuwe generatie (ATBNG) als treinbeveiliging functioneert.

Ingenieursbureaus

In Nederland zijn - anders dan in sommige andere landen - de voor ERTMS relevante ingenieursbureaus zelfstandig. In andere landen doet de infrastructuurbeheerder dit werk meestal zelf. Om te borgen dat de kwaliteit van geleverde ingenieursdiensten voor treinbeveiliging van voldoende niveau is, past ProRail de zogenoemde erkenningsregeling toe. Het aantal voor treinbeveiliging in Nederland erkende ingenieursbureaus en het aantal gecertificeerde ingenieurs is beperkt: op dit moment zijn vier bureaus erkend. Dit kan een probleem worden bij combinatievorming. Voor materieel is het aantal spelers nog beperkter: er is één ervaren bureau. De ingenieursbureaus vervullen in alle fasen van de uitrol van ERTMS een cruciale rol. De ingenieursbureaus zijn in verschillende rollen betrokken (bij technische ontwikkeling ERTMS-vervoersysteem, ontwerpen, testen, systeemintegratie etc.) en moeten dus werkzaamheden uitvoeren voor het Programma, voor de ERTMS-leveranciers en voor de aannemers/installateurs. Het beperkte aantal erkende ingenieursbureaus en hun capaciteit kan bij de aanbesteding van de ERTMS-leveranciers en de aannemers/installateurs het aantal mogelijke combinaties beperken. De marktscan beveelt daarom aan om toetreding van meer (buitenlandse) ingenieursbureaus te stimuleren en tegen te gaan dat een ingenieursbureau een combinatie vormt met één ERTMS-leverancier. Ook beveelt de marktscan ter vergroting van marktspanning aan om (buitenlandse) ingenieursbureaus met systeemintegratie en/of ERTMS-ervaring in te zetten voor werkzaamheden die niet onder de erkenningsregeling vallen zoals uitvoerende systeemintegratie of projectbeheersing. Zo benutten we de capaciteit van erkende ingenieursbureaus daar waar die het meest nodig is en kunnen zij uitgedaagd worden door bureaus met andere (buitenlandse) ervaring met uitvoerende systeemintegratie en/of ERTMS.

Aannemers/installateurs

De aannemers en installateurs worden ingezet om de ERTMS-onderdelen zoals kabels en leidingen in de infrastructuur en het materieel in te voeren. Voor de uitvoering van hun werkzaamheden en het onderhouden van de Nederlandse spoorweginfrastructuur maken de aannemers gebruik van een klein aantal specifieke machines, die in de meeste gevallen voor de inzet op het Nederlandse net zijn geoptimaliseerd. Deze machines worden in geheel Nederland ingezet, zowel op baanvakken welke zijn voorzien van ATB-EG als baanvakken met ATB-NG. Vaak ook op meerdere plekken gedurende één onderhoudsvenster (nacht). De voor het Nederlandse spoor erkende aannemers zijn zeer competitief en maken lagere rendementen dan hun buitenlandse concurrenten. Door een aantal recente ervaringen met (risicoverdeling in) DBFM-contracten (Design, Build, Finance, Maintain) in de weginfrastructuur, zijn de aannemers voorzichtiger geworden met de financiële omvang van de contracten: liever niet te groot, bij voorkeur kleiner dan € 500 - € 750 miljoen. Het is ook verstandig om de aanleg en inbouw van ERTMS niet alleen aan de ontwerpers (ingenieursbureaus) over te laten maar ook de aannemers in een vroeg stadium te betrekken: zij hebben veel ervaring die tot goede ideeën kunnen leiden.

Onderhoud infrastructuur

Met het oog op effectief 24/7 storingsherstel ligt het dagelijkse onderhoud aan de spoorinfrastructuur in Nederland bij onderhoudsaannemers. De huidige contracten gaan uit van één aanspreekpunt per regio voor de infrastructuurbeheerder. Het dagelijks onderhoud voor spoorinfrastructuur is daarom ingedeeld in regio's voor onder andere PGO¹⁶-contracten. Dit drukt ook de kosten voor deze contracten.

Onderhoud materieel

Elke vervoerder/materieeleigenaar bepaalt zelf hoe ze hun materieel onderhouden en hebben daarvoor eigen onderhoudsconcepten. Veel (goederen)vervoerders onderhouden hun materieel zelf of hebben dit uitbesteed aan een andere marktpartij. NS onderhoudt haar eigen materieel overwegend zelf. Veel andere materieeleigenaren laten hun materieel in het buitenland onderhouden. Hierdoor zal ook bij deze buitenlandse partijen de kennis van de ERTMS-installatie geborgd moeten zijn. Bij de aanbesteding is het belangrijk dat het onderhoud van de ERTMS-systemen in het onderhoudsconcept past of daarop wordt aangepast, en dat rekening wordt gehouden met de ombouwcapaciteit van de werkplaatsen.

ERTMS-leveranciers

Er zijn ongeveer acht partijen die de ERTMS-onderdelen leveren die in trein en baan moeten worden ingebouwd (RBC's, EVC's, DMI's, balises etc.). Deze ERTMS-leveranciers hebben echter geen gelijkwaardige expertise/ervaring. Ongeveer vijf van deze leveranciers hebben ervaring met de inbouw van ERTMS Level 2 in bestaande spoorinfrastructuur (waarvan drie ook in Nederland) en er zijn vijf leveranciers die ervaring hebben met de inbouw van ERTMS in materieel. De ene leverancier is meer bedreven in brownfield, de andere meer in materieel of infrastructuur.

Deze markt is in beweging waardoor het aantal ERTMS-leveranciers (verder) kan afnemen door bijvoorbeeld fusies. Twee ERTMS-leveranciers zijn erg actief in Nederland op de ATB-markt. Om te zorgen dat het voor de andere leveranciers ook aantrekkelijk wordt om de Nederlandse markt te betreden, moeten we investeren in de kennis van deze partijen om zo expliciete en impliciete toetredingsbarrières weg te nemen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de STM ATB-EG. Er zijn op dit moment maar twee leveranciers die dit systeem kunnen leveren, omdat de andere partijen niet bekend zijn met de precieze specificaties van ATB-EG (zie ook par. 5.2 en 5.6). Daarom bestaat het risico van vendor lock-in¹⁷ in de beheer- en onderhoudsfase (incl. upgrades/updates) zodra we een leverancier hebben gekozen. Het is belangrijk dat we daar bij de opstelling van contracten op anticiperen.¹⁸

2.3.3

Vraag naar ERTMS wereldwijd

Uit de marktscan komt naar voren dat de wereldwijde vraag naar ERTMS-producten en bijbehorende werkzaamheden (inbouw, beheer & onderhoud, updates en upgrades) sinds 2000 sterk is gestegen. Eerst ging dit vooral om nieuwbouwprojecten (greenfield), tot nu toe zo'n 75%. Dit verschuift nu naar vervangingsprojecten

¹⁶ PGO: Prestatie Gericht Onderhoud.

¹⁷ Vendor lock-in komt voor als een klant wil overstappen naar een beter alternatief voor geleverde producten en diensten, maar niet van leverancier kan veranderen zonder substantiële omschakelingskosten of ongemak.

¹⁸ Zie ook overkoepelend contracteringplan materieel

(brownfield) in de bestaande spoornetwerken, ongeveer 50% van de wereldwijde markt vraagt. Nederland is relatief een kleine speler op de wereldmarkt (ongeveer 2 tot 4%), dus voor een sterke aanbestedingsstrategie moeten we goed nadenken hoe we voldoende aantrekkingskracht kunnen borgen. Bijvoorbeeld door uit te gaan van percelen van voldoende financiële omvang, zodat de aanbesteding(en) aantrekkelijk genoeg zijn voor de ERTMS-leveranciers om mee te dingen. Dat is goed voor de onderlinge concurrentie. Wanneer een groot land de markt betreedt kan dat impact hebben op de hoeveelheid capaciteit die bij de marktpartijen beschikbaar blijft voor Nederland. Voor de leverancierscontracten kunnen we hierop inspelen door expertise vooraf langjarig vast te leggen en het startmoment van de aanbestedingen en de uitvoering van opdrachten zorgvuldig te kiezen. Voor de aannemers kunnen we zorgen voor een aantrekkelijke looptijd van de onderhoudscontracten, eventueel samen met bestaande contracten voor storingsherstel.

2.3.4 *Conclusie ten aanzien van marktomstandigheden*

Dit alles maakt duidelijk dat de ACS de marktspanning maar beperkt kan vergroten. Het Programma ERTMS is niet bedoeld om principiële wijzigingen in de spoorsector te bewerkstelligen. Wel kunnen we met een aantal beheersmaatregelen de marktspanning vergroten. Belemmerende marktomstandigheden kunnen we verder vermijden door keuzes te maken over bijvoorbeeld de scope van contracten en (impliciete) marktbarrières weg te nemen. De ACS moet dus rekening houden met de bestaande situatie, maar moet ook de beste kwaliteit voor de laagste prijs bedingen. Hierover meer in de hoofdstukken 4 en 5.

2.4 **Wat (en waar) is er al geleerd?**

Hoewel ERTMS in Nederland nog niet op grote schaal in een brownfieldsituatie is uitgerold, is de implementatie van ERTMS niet nieuw. We leren van de uitrol van ERTMS in greenfieldsituaties (Betuweroute, HSL-Zuid, Hanzelijn), van de (landelijke) uitrol van ERTMS in andere landen (België, Denemarken, Groot-Brittannië, Zweden, Noorwegen etc.), maar ook van infrastructuurprojecten (met ICT-componenten) in het algemeen zoals tunneltechnische installaties. Een belangrijke bron voor geleerde lessen zijn bovendien de resultaten van de parlementaire onderzoekscommissie naar de Fyra en het parlementaire onderzoek naar ICT bij de Overheid (commissie Elias).

2.4.1 *Parlementaire enquêtecommissie Fyra*

De ACS is opgesteld tegen de achtergrond van de Parlementaire enquêtecommissie Fyra (PEF). De PEF bevat veel voor het Programma ERTMS relevante aanbevelingen. De meest in het oog springende aanbeveling van de enquêtecommissie is dat we expliciet aandacht moeten schenken aan risico's die contractdoelen in de weg kunnen staan. Het Programma heeft deze en andere aanbevelingen overgenomen. In de kabinetsreactie¹⁹ is dit voor aanbeveling 12 over de risico's expliciet vermeld. Een beschrijving daarvan staat in paragrafen 2.6 en 6.6.

¹⁹ Kamerstukken II, 33 678, nr. 16.

Verdere aanbevelingen uit de PEF die betrekking hebben op het Programma ERTMS zijn:

- A. Besluitvorming Kabinet over inrichting spoor.
- B. Toekomstig vervoer en gebruik HSL.
- C. Betrouwbaarheid nieuwe treindiensten.
- D. Certificering, toelating en toezicht.
- E. Samenwerking buitenlandse partijen.
- F. Aanbestedingen en contractbeheer in rijksverband²⁰.
- G. Rol Tweede Kamer.

Vooraf aanbevelingen 4, 5 en 6 zijn relevant voor het Programma ERTMS. Het Programma heeft uit het rapport van de enquêtecommissie de volgende acties gedistilleerd:

1. Stel de reiziger/verlader en het werkende totaalsysteem centraal.
2. Zorg voor goede samenwerking tussen partijen (en open kanalen).
3. Volg de gevolgen van de organisatie ILT op het Programma.
4. Maak snel/tijdig afspraken met het buitenland, vooral België en Duitsland.
5. Zorg voor een uitgebreid proefbedrijf en terugvalsscenario's.
6. Zorg voor transparantie en openheid richting Tweede Kamer.
7. Organiseer verantwoordelijkheid.
8. Formuleer onwenselijke scenario's voor de uitkomsten van de aanbesteding.
9. Borg de kwaliteit en bedrijfszekerheid van de producten en diensten.
10. Zorg voor goede escalatiemogelijkheden voor bezorgde medewerkers.
11. Volg aanbestedingsregels, handel in de geest daarvan, verschuil er niet achter en blijf in gesprek.
12. Doe aan realistisch verwachtingsmanagement bij stakeholders.
13. Neem ervaringsdeskundigen van de Fyra op in het team.
14. Monitor de uitrolprojecten tijdens de uitvoering.
15. Controleer periodiek de voortgang van de geleerde lessen.
16. Zorg voor een goed managementsysteem voor alle documenten om toekomstige vragen goed en snel te kunnen beantwoorden.
17. Blijf zo dicht mogelijk bij de (markt)standaarden.
18. Beperk het aantal wijzigingen.

Deze aanbevelingen zullen leiden tot concrete maatregelen die we verder uitwerken in de overkoepelende contracteringsplannen voor materieel en infrastructuur en vervolgens in de contracteringsplannen materieel en in alle contracteringsplannen voor infrastructuur en tenslotte in de contracten.

2.4.2 *Parlementaire onderzoekscommissie ICT*

In 2013 heeft de commissie Elias onderzoek gedaan naar grote projecten met een ICT-component bij de overheid. Hieruit zijn aanbevelingen en de BIT²¹-regels gekomen, die vooral gaan over de beheersing van projecten.

Eén van de BIT-regels gaat over aanbestedingen. Daarin staat dat de strategie een goede balans moet hebben tussen de risico's voor de opdrachtgever en de marktpartij(en) en dat de opdrachtgever betaling moet koppelen aan de behaalde en - door de opdrachtgever - geaccepteerde resultaten. De opdrachtgever moet de eenduidigheid en volledigheid van de (functionele) eisen aantoonbaar en grondig toetsen vóór de definitieve gunning²². Dat gebeurt door optimaal gebruik te maken van pilots en/of prototypes om de bruikbaarheid en de acceptatie van het systeem te waarborgen. De opdrachtgever toetst de voorgenomen aanbesteding vooraf in de markt, inclusief de belangrijkste aanbestedingsdocumenten, en verwerkt de resultaten van deze toetsing in de aanbesteding. Als de opdrachtgever afwijkt van de uitkomsten van deze toetsing, kan dat alleen op basis van een duidelijke motivatie²³. De contractering moet er voor zorgen dat de betrokken marktpartijen er belang bij hebben om het project tijdig en conform de initiële afspraken op te leveren. Ook plant de opdrachtgever reguliere overlegmomenten met de betrokken partijen om in een zakelijke en coöperatieve sfeer de gemaakte afspraken te evalueren.

In de eerste voortgangsrapportage van het Programma staat welke impact de BIT-regels hebben op het Programma.

Ervaringen buitenland

Er komt steeds meer vraag naar nationale uitrol van ERTMS. Uit onderzoeken naar ervaringen in het buitenland blijkt dat landen dit verschillend aanpakken, afhankelijk van nationale ordening- en marktomstandigheden. Denemarken is het verst (nationaal aanbesteed, landelijke overgang rond 2022, maar nog geen functionerende lijnen), Zwitserland gaat geleidelijk van dual met Level 1 (interoperabiliteit in doorvoerland) naar Level 2, Oostenrijk maakt lijn-voor-lijn de stap naar Level 2 (inmiddels zonder terugval). Marktconsultaties laten zien dat marktpartijen het Deense aanbestedingsmodel (transparant, prikkels, etc.) het meeste waarderen. Maar deze aanbestedingen leiden ook tot een aantal aandachtspunten. Veel partijen benadrukken bijvoorbeeld de noodzaak van een integrale aanpak via een onafhankelijke en kundige systeemintegrator met doorzettingsmacht.

Op basis van ervaringen in het buitenland kunnen we concluderen dat in de aanbesteding en contractering meestal een splitsing wordt gemaakt tussen materieel en infrastructuur. Er zijn alleen geïntegreerde vormen gebruikt als de uitrol van ERTMS samengaat met de aanleg van nieuwe infrastructuur, pilots of eerste lijnen. Het lijkt erop dat de scheiding tussen infrastructuurbeheerders en vervoerders (qua

²¹ BIT: Bureau ICT toetsing.

²² BIT regel 10: "Neem een heldere aanbestedingsstrategie op in de zakelijke rechtvaardiging. Het uitgangspunt is dat een projectorganisatie altijd heeft overlegd met de markt voordat zij werkzaamheden aanbesteedt. In de aanbestedingsstrategie legt een projectorganisatie vast welke vorm van overleg zij hiertoe gebruikt."

²³ Zie paragraaf 6.6 van het Parlementair onderzoek naar ICT-projecten bij de overheid.

taken en verantwoordelijkheden) automatisch aanleiding geeft tot het inzetten van aparte aanbestedingen en contracten voor infrastructuur en materieel.

Alle landen zien systeemintegratie inmiddels als noodzakelijk, ook door de Nederlandse ervaringen op de HSL-Zuid en Betuweroute. Zij zien het ook als noodzakelijk dat de infrastructuurmanager en vervoerder de systeemintegratie samen oppakken, al is de manier waarop ze dat doen verschillend. Sommige landen laten de systeemintegratie volledig over aan een gespecialiseerde marktpartij (bijvoorbeeld een ingenieursbureau) en soms kiezen ze ervoor om de systeemintegratie over te laten aan een infrastructuurbeheerder eventueel samen met een marktpartij. Duidelijk is dat de rol van groot belang is, zeker met het oog op de uitrol (operationele systeemintegratie) en toekomstige systeemveranderingen (upgrades).

Voor de contractvorm komt op basis van de ervaringen en expertisies in het buitenland de voorkeur voor DBM (Design, Build, Maintain) aangevuld met prestatieprikkels naar voren (feitelijk is dat in alle EU-landen gebeurd). Het voordeel van een DBM is samen te vatten als:

- profiteren van schaalvoordelen;
- prikkel tot innovatie bij opdrachtnemer;
- minder projectbeheersing nodig vanuit opdrachtgever.

Het advies geldt zowel voor materieel als voor infrastructuur, maar de ervaring leert ook dat dit vooral in infrastructuur lastig is door de relatie met vele andere systemen in de brownfield-omgeving. Voor infrastructuur en materieel is de algemene tendens om aan te besteden in contracten met een grote financiële omvang, in meer of mindere mate gekoppeld aan het onderhoud. De mate waarin de onderhoudscomponent in de contracten wordt meegenomen en de perceelindeling verschilt daarbij per land. Bij materieel variëren de modellen voor onderhoud van geheel in eigen huis, via deels in eigen huis en deels leverancier tot geheel door leverancier. De meeste landen nemen het onderhoud in meer of mindere mate op in het contract van de ERTMS-leverancier. De overweging daarbij is dat ze zich voor langere tijd aan een leverancier verbinden waardoor problemen die zich na oplevering voordoen in het integrale contract door de opdrachtnemer moeten worden ondervangen.

2.4.3

Aandachtspunten uit PPC, Marktscan en Marktconsultatie

Uit de Private Public Comparator (PPC), de Marktscan en de in 2015 en 2016 gehouden marktconsultaties²⁴ bij deze ACS, heeft het Programma de volgende uitgangspunten gedistilleerd:

- Consulteer/bespreek/wees open.
- Zorg voor flexibiliteit in contracten met een lange doorlooptijd.
- Draag zorg voor een goede risicoreservering.
- Geef de markt ruimte voor eigen ideeën (geen overspecificatie).
- Bevorder concurrentie (bijvoorbeeld door het aanleveren van universele STM-ATB en door erkende ingenieursbureaus separaat te contracteren).

²⁴ De marktconsultatiedocumenten inclusief verslagen zijn beschikbaar via www.ertms-nl.nl

- Kies voor DBM met zekerheid voor leveranciers (risico's vanuit de opdrachtgever worden in de aanbidding geprijsd).
- Zorg voor goede samenwerking tussen alle betrokken partijen (opdrachtgevers- en opdrachtnemers).
- Benut zo mogelijk de beginnende steun die aan het ontstaan is voor open-source technologie.
- Werk met positieve in plaats van negatieve prikkels.
- Bij ingenieursbureaus voor infrastructuur is een aparte oplossing noodzakelijk gezien het beperkte aantal ingenieursbureaus.
- Pas een concurrentiegerichte dialoog (of onderhandelingsprocedure) toe waarbij ook echt een dialoog/onderhandeling plaatsvindt.

Het Programma ERTMS zal de aanbesteding-, realisatie- en exploitatierisico's en beheersmaatregelen continu monitoren en verwerken in de overkoepelende contracteringsplannen voor materieel en infrastructuur. Dit wordt in de realisatiefase vervolgens getoetst door onder meer de desbetreffende Tenderboard (voor de Infra de Tenderboard ERTMS bij ProRail, bij de categorie Materieel per materieeleigenaar in te richten) of in gezamenlijkheid.

2.5 Wanneer is het goed? (Inkoopdoelen)

Een ACS kan niet zonder programmadoelen en inkoopdoelen.

De uitrol van ERTMS draagt bij aan de beleidsdoelen: veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, snelheid, betrouwbaarheid. Daarbij gelden de volgende randvoorwaarden:

- We sturen op de beleidsdoelen zoals die in de MKBA²⁵ zijn doorgerekend met het monitoringskader²⁶.
- Opdrachtnemers moeten aantonen dat het geboden product voordelen biedt op de doelen uit de MKBA.

In de Contourenbrief zijn de vier inkoopdoelen voor de aanbesteding en contractering vastgesteld. Essentieel is dat het Programma streeft naar maximale concurrentie op alle deelsystemen van de ERTMS-invoering. De vier inkoopdoelen zijn:

1. Optimaliseren van de maximale value-for-money gedurende de gehele levenscyclus²⁷ van ERTMS, leidend tot effectiviteit en efficiency over het samenhangende stelsel (vervoersysteem).
2. Waarborgen van de continuïteit van de dienstverlening voor reiziger en verlader tijdens de migratieperiode en operationele fase (Realisatiefase en Exploitatiefase).
3. Borgen van integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid en betrouwbaarheid over de levenscyclus van het ERTMS-systeem.
4. Maximaliseren van toekomstbestendigheid door duurzame marktwerking voor, tijdens en na afloop van contractperiode(n) en integraal borgen van kennisopbouw en – behoud bij zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers.

²⁵ MKBA ERTMS, 12 maart 2014.

²⁶ Monitoringskader ERTMS

²⁷ Ook wel LifeCycleCosts (LCC), in de ICT is de term hiervoor Total Cost of Operation (TCO).

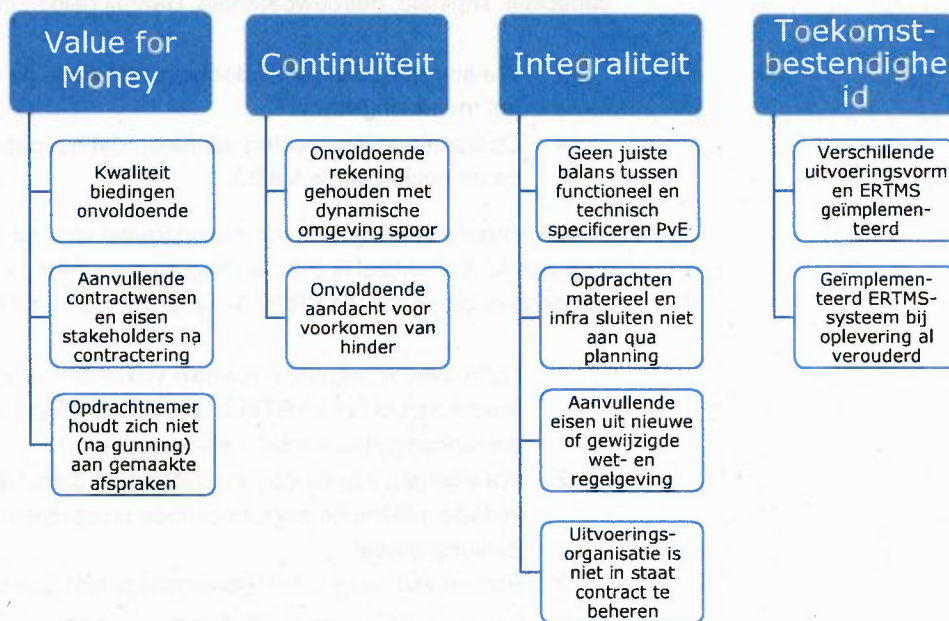
De inkoopdoelen zijn het afwegingskader voor de score van opties voor de ACS.

2.6 Wat zijn de risico's?

Een Programma als ERTMS kan niet zonder risicoanalyses. Ieder half jaar communiceert het Programma via de voortgangsrapportages met de Tweede Kamer over de top risico's. Dat is in lijn met de regeling Grote Projecten. Het Programma analyseert de risico's per werkstroom voordat we ze op Programmaniveau bespreken.

Het gaat hier niet om de technische risico's. In deze paragraaf gaan we alleen in op de meest relevante risico's die in deze fase door het Programma voor het contracteren en aanbesteden van ERTMS zijn geïdentificeerd in verschillende risicosessies. Deze risico's zijn in figuur 5 geclusterd en daarna gecategoriseerd per inkoopdoel (zie paragraaf 2.5.):

1. Het begrip 'value for money' staat voor het streven naar de hoogste toegevoegde waarde.
2. Met continuïteit bedoelen we de aandacht voor wijzigingen in het spoorstelsel buiten ERTMS en het beperken van overlast voor reiziger en verlader.
3. De integraliteit gaat over de aansluiting tussen de systemen voor infrastructuur en materieel, bijvoorbeeld bij toekomstige systeemwijzigingen.
4. Toekomstbestendigheid: de duurzaamheid van het systeem.



Figuur 5 Risico's aanbesteding en contractering

Op basis van de risicosessies zijn per risico en clustering van risico's beheersmaatregelen getroffen. Het verminderen van risico's kan deels al bij het kiezen

van opties en specifieke maatregelen in deze ACS, bijvoorbeeld door het onderkennen van de noodzaak van systeemintegratie (zie ook hoofdstuk 6).

De risicobeheersing wordt verder uitgevoerd en vormgegeven in de uitwerking van de ACS naar de contracteringsplannen, de aanbestedingsdossiers en de contracten voor materieel en infrastructuur. Bij deze uitwerking zullen de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van vooral de opdrachtgever(s) en opdrachtnemer(s) steeds scherp worden gedefinieerd: in feite vormen risico's op die as de risico's voor contractmanagement. Dit betekent dat hierover afspraken worden gemaakt in de opzet van de governance. Deze afspraken zullen ook doorwerken in contractbepalingen. Hieronder geven we voor de genoemde risico's aan hoe we op basis van de huidige kennis uit vergelijkbare contracten en sectoren risicobeheersmaatregelen voor materieel en/of infrastructuur en/of systeemintegratie zullen treffen.

Value for money

Kwaliteit biedingen onvoldoende.

De inschrijvingen vormen het sluitstuk van de aanbestedingen, maar dit risico dient al beheerst te worden door een gedegen voorbereiding van de aanbesteding. Om te borgen dat marktpartijen kwalitatieve inschrijvingen kunnen doen zal al ruim voor aanbesteding de "vraag" van de aanbesteder getoetst moeten worden bij de markt. Dit vindt plaats door marktonderzoek (zie ook 2.3.3) en informatie- en consultatiegesprekken met marktpartijen. Ook zullen interviews met (inter)nationale experts voorafgaand aan de aanbesteding gevoerd worden en heeft het Programma regelmatig contact met omringende landen. Gedurende de aanbesteding zullen dialooggesprekken met marktpartijen worden gevoerd. Zo kunnen deze partijen (delen van hun) concept-inschrijvingen voor inschrijving bespreken met de aanbesteder. Door marktpartijen voldoende tijd te geven in de aanbestedingsprocedure om hun inschrijvingen voor indiening te finaliseren, kan de kwaliteit daarvan ook worden verhoogd. Tenslotte geldt dat indien sprake is van slechte inschrijvingen, en hoewel onwenselijk, de aanbesteder na beoordeling van de inschrijving besluiten niet over te gaan gunning (aanbesteding afbreken).

2. Aanvullende contractwensen en eisen stakeholders na contractering.

Dit risico zal zich met name voordoen bij contracten waarbij, naast de opdrachtgever, ook andere stakeholders zoals materieeleigenaren, vervoerders en/of regionale overheden betrokken zijn indien er sprake is van een relatief lange contractduur. Beheersmaatregel hierbij is dat via stakeholdermanagement, regelmatig en tijdig afstemming plaats vindt met stakeholders voor aanvang van de aanbesteding. Indien namens meerdere partijen wordt aanbesteed (bijvoorbeeld in geval van de aanbesteding voor materieel) zal met (proces)afspraken worden geborgd dat deze partijen zich verbinden aan het aanbestedingsdossier (met name de te stellen (technische) eisen) voor aanvang aanbesteding. Tenslotte zal ook de nodige flexibiliteit in het aanbestedingsdossier worden ingebouwd. Zo zal het Programma van

Eisen waar mogelijk functioneel worden gespecificeerd en zal de scope ruim worden geformuleerd in de aankondiging, om (wezenlijke) wijzigingen op te kunnen vangen.

3. Opdrachtnemer houdt zich niet (na gunning) aan gemaakte afspraken.

Ondanks heldere contractuele afspraken, is er een risico dat de opdrachtnemer zich niet aan de gemaakte afspraken houdt / kan houden. Dit risico wordt beheerst door een fall-back scenario in te bouwen in de aanbestedingsfase door een wachtkamerbepaling op te nemen ten aanzien van de opeenvolgende inschrijver (na gunning aan de winnende inschrijver). Ook wordt in de aanbestedingsprocedure een fase opgenomen waarin de inschrijving en het contract verduidelijkt worden voordat een definitieve inschrijving wordt ingediend om te borgen dat de afspraken helder zijn voor de contractpartijen (zie ook de consultatiefase genoemd in paragraaf 6.6). In het contract zullen exit-mogelijkheden voor de opdrachtgever worden opgenomen en zal de opdrachtnemer onder meer bij ontbinding op grond van wanprestatie verplicht zijn kennis over te dragen.

Continuïteit

1. Onvoldoende rekening gehouden met dynamische omgeving spoor.

Om dit risico te beheersen zal de scope voor aanvang van de aanbesteding “bevroren” worden. Deze “freeze” zal tijdig te worden afgestemd met stakeholders (zie ook hierboven onder 2 bij “value for money”).

2. Onvoldoende aandacht voor voorkomen van hinder.

In de contracten zal het voorkomen van hinder geborgd worden door het stellen van (minimum)eisen. Ook zullen prestatie-indicatoren (KPI's) worden opgenomen om hinder contractueel te monitoren. Daarnaast zal de opdrachtnemer geprikkeld worden in de gunningcriteria om hinder nog verder te beperken indien daartoe ruimte is gelet op de gestelde eisen.

Integraliteit

1. Geen juiste balans tussen functioneel en technisch specificeren in het Programma van Eisen.

Dit risico kan worden gemitigeerd door het Programma van Eisen te laten toetsen op het uitgangspunt dat eisen functioneel gespecificeerd moeten worden waar mogelijk, en gedetailleerd waar nodig. Voorafgaand aan de aanbesteding zal het Programma van Eisen getoetst worden door externen/internationale experts. Ook zullen onderdelen van het Programma van Eisen worden in marktconsultaties besproken met marktpartijen voordat de aanbestedingsprocedure wordt gestart. Gedurende de aanbesteding zal het Programma van Eisen onderdeel zijn van de dialooggesprekken met marktpartijen waarbij, waar nodig, eisen aangepast kunnen worden.

2. *Opdrachten materieel en infrastructuur sluiten niet aan qua planning.*

De samenhang in planningen tussen materieel en infrastructuur is er met name in gelegen dat vertragingen in de planningen van materieel vertraging kan opleveren voor de aanbestedingen van infrastructuur. Dit risico wordt beheerst door het opstellen van een integrale migratiestrategie. Om vertragingen gedurende contractduur te voorkomen, zullen meerdere contractuele mijlpalen worden gesteld. In de contracten zullen (ook) wijzigingsprocedures opgenomen worden op grond waarvan planningen gewijzigd kunnen worden.

3. *Aanvullende eisen uit nieuwe of gewijzigde wet- en regelgeving.*

Dit risico is inherent bij contracten met een relatief lange contractduur. Alhoewel het risico niet gemitigeerd kan worden, kunnen de gevolgen beperkt worden door helder de verantwoordelijkheden te beleggen tussen opdrachtnemer en –gever. In het geval van ERTMS wordt dit risico beheerst door in contracten vast te leggen dat de opdrachtgever verantwoordelijk is voor wijzigingen in wet- en regelgeving, maar niet voor die wijzigingen die voor opdrachtnemer voorzienbaar waren bij inschrijving.

4. *Uitvoeringsorganisatie²⁸ is niet in staat contract te beheren.*

Om dit risico te mitigeren zal sterk geïnvesteerd worden in deskundigheid bij de uitvoeringsorganisatie (in zowel contractmanagement als projectbeheersing). Het is ook mogelijk dat het Bureau Materieel ook na opdrachtverlening blijft ondersteunen bij contractmanagement.

Toekomstbestendigheid

1. *Verschillende uitvoeringsvormen ERTMS geïmplementeerd.*

Dit risico betreft met name een risico voor de opdrachtgever op het gebied van systeemintegratie. De wijze waarop systeemintegratierisico's beheerst worden, wordt omschreven in paragraaf 6.6 tot en met 6.9. Opgemerkt wordt dat het risico op verschillende uitvoeringsvormen beperkt kan worden door de uitvoeringsvormen gedetailleerd te specificeren in eisen, maar dat deze wijze van contractering haaks staat op het uitgangspunt dat functioneel gespecificeerd dient te worden, juist omwille van de toekomstbestendigheid en een goede verantwoordelijkheidsverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer te borgen.

2. *Geïmplementeerd ERTMS-systeem is bij oplevering al verouderd.*

Dit risico kan worden beheerst door gefaseerd aan te besteden en te contracteren waarbij gebruik wordt gemaakt van leerervaringen van eerdere aanbestedingen en contracten. Verder kunnen, als onderdeel van de inschrijvingsprijs, prijzen worden vastgesteld over bijvoorbeeld het uitvoeren van upgrades tijdens het werk. Ook

²⁸ Zowel ProRail in het kader van de Inframaatregelen als de materieleigenaren in het kader van de ombouw van materieel.

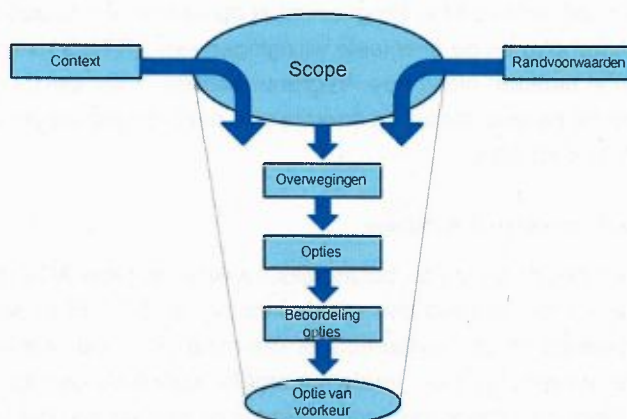
kunnen we toekomstbestendigheid meenemen in gunningcriteria om na contractering wezenlijke contractwijzigingen te voorkomen. Tenslotte dienen de contracten het mogelijk te maken dat wijzigingen kunnen worden doorgevoerd, waarbij de financiële gevolgen daarvan voor de opdrachtgever vooraf inzichtelijk worden gemaakt.

Samengevat brengt iedere keuze en/of optie risico's met zich mee, waarvoor we in alle gevallen in meer of mindere mate beheersmaatregelen kunnen nemen. Dat geldt altijd bij grote projecten. Een risicoloos groot project bestaat nu eenmaal niet. In het Programma ERTMS is het daarom van belang het risicomanagement goed in te richten. Ook bij de nadere uitwerking van de ACS tijdens alle fases van het Programma ERTMS zullen we steeds beheersmaatregelen in acht nemen en passen we die aan waar en wanneer dat noodzakelijk is om risico's te verkleinen. Randvoorwaarde daarvoor is professioneel opdrachtgeverschap. Zie ook paragraaf 6.6 tot en met 6.9 waarin wordt beschreven hoe systeemintegratie verder vormgegeven wordt.

3. Algemene 'trechter'

Het ontstaansproces van de ACS is langs vier 'trechters' beschreven (zie figuur 2, paragraaf 1.4). Er is één algemene 'trechter' die uitmondt in drie sub'trechters: één voor infrastructuur, één voor materieel en één voorsysteemintegratie. In dit en de komende drie hoofdstukken bespreken we de vier 'trechters' één voor één. Dit hoofdstuk beschrijft de generieke 'trechtering' zoals die voor een groot deel al in de Contourenbrief uit maart 2015 is beschreven.

Elk hoofdstuk is op dezelfde manier opgebouwd (zie ook figuur 6). Eerst halen we de context uit paragraaf 2.2. terug en werken die nader uit. Vervolgens benoemen we de randvoorwaarden voor iedere 'trechter'. Daarna noemen we de overwegingen die samen met de context en randvoorwaarden de basis vormen voor een aantal aanbestedingsopties voor dat onderdeel. Deze opties hebben we vervolgens naast de inkoopdoelen gelegd. Daardoor ontstaat een voorkeursscenario. Ten slotte bepalen we de voorkeursoptie, ook op basis van de uitkomsten van de marktscan, de marktconsultatie en de PPC. Elke 'trechter' sluit af met het benoemen van zaken die het Programma verder moet uitwerken en/of onderzoeken.



Figuur 6 Schematische weergave trechterproces

3.1 Beschrijving context en randvoorwaarden

De context waarin de implementatie van ERTMS moet plaatsvinden is van groot belang bij de keuzes voor de ACS: de complexiteit die inbouw in een brownfieldsituatie met zich mee brengt en de grote afhankelijkheid van de kennis en ervaring bij het beperkte aantal ingenieursbureaus.

In paragraaf 2.5 staat het mission statement voor het Programma²⁹:

Wij voeren ERTMS in om het spoorstelsel veiliger, aantrekkelijker en toekomstvast te maken voor reizigers en verladers. Dit doen we gezamenlijk met alle spoorpartijen terwijl de winkel openblijft.

3.2 Nadere definiëring scope

Het Programma ERTMS heeft veel raakvlakken met andere (vernieuwings)projecten. De belangrijkste zijn de vernieuwing van het GSM-R netwerk voor communicatie tussen machinisten en treindienstleiders en de renovatie van de systemen voor de treindienstleiding.

De ERTMS-systemen in materieel en in de infrastructuur communiceren met elkaar via het GSM-R netwerk. Dit is een bestaand netwerk waarvoor ProRail het beheer en onderhoud al heeft uitbesteed. Met de grootschalige introductie van ERTMS in Nederland zijn beperkte aanpassingen aan dit netwerk noodzakelijk om een goede werking van de systemen mogelijk te maken. Het Programma ERTMS heeft hiervoor geld uitgetrokken. Het is niet nodig om deze aanpassingen apart door het Programma uit te laten voeren. ProRail zal deze aanpassingen realiseren in het lopende contract voor GSM-R; dit valt dus buiten de scope van de ACS.

De modernisering van het VPT-systeem was voorzien in het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer; hiervoor zijn daarom geen middelen opgenomen in het Programma.

De opdracht van het Programma is op dit moment beperkt tot de realisatie, het onderhoud en de eventuele wijzigingen van ERTMS tot en met 2030. Activiteiten na 2030 behoren niet tot de Programmascope, maar wel tot de aanbestedingscope omdat de levensduur en daarmee de onderhoudscomponent in de contracten ook na 2030 doorloopt.

3.3 Overwegingen & opties

Eén van de eerste en belangrijkste keuzes in deze ACS is het wel of niet gescheiden van elkaar aanbesteden van de inbouw van ERTMS in de infrastructuur en het materieel. In de Contourenbrief van maart 2015 was hierin op basis van de meningen van experts (juristen, tendermanagers, technisch experts, etc.) al een eerste voorlopige richting gekozen. Volgens de experts zou het beter zijn om materieel en infrastructuur apart aan te besteden, onder andere vanwege betere beheersbaarheid, marktwerking en risico op vendor lock-in. Ook kwamen de experts tot de conclusie dat - om dezelfde redenen - voor de infrastructuur een verdere opdeling van de aanbesteding noodzakelijk zou zijn. Bovendien zou verder opknippen van de infrastructuur flexibiliteit geven om de infrastructuur volgtijdelijk uit te rollen en de leerervaringen van de eerste aanbesteding en inbouw mee te nemen in latere aanbestedingen.

In deze algemene 'trechter' wegen we de twee opties nogmaals tegen elkaar af:

²⁹ Zie voetnoot 34 waarin beschreven wordt wat het uitgangspunt was van de Contourenbrief. Inmiddels is dit door het programma uitgewerkt via OGSM (Objectives Goals Strategies Measures) een methode die is bedoeld om de doelen van het programma scherp te krijgen.

- Optie 1: infrastructuur en materieel in één contract integraal aanbesteden.
- Optie 2: infrastructuur en materieel gescheiden aanbesteden.

3.4 Beoordeling opties

Alle onderzoeken en een nieuwe doorlichting van de keuzes in de Contourenbrief bevestigen de daarin genoemde richting: gescheiden aanbesteden van materieel en infrastructuur. Ervaringen uit het buitenland laten hetzelfde beeld zien (paragraaf 2.3). Van belang blijft daarbij hoe we de onderlinge samenhang tussen de systemen in de infrastructuur en het materieel dan het beste kunnen borgen.

De verschillende onderzoeken noemen twee belangrijke voordelen voor de integrale aanbesteding en contractering van materieel en infrastructuur: betere beheersbaarheid van het integratievraagstuk tussen baan en trein en de mogelijkheid meer schaalvoordelen³⁰ te behalen.

De onderzoeken laten echter verder vooral nadelen zien, zoals bijvoorbeeld:

- a. De grootte van de financiële omvang van een aanbesteding bepaalt de beheersbaarheid van het contract. Hoe groter, hoe ingewikkelder, hoe meer risico's en dus hoe minder beheersbaar. Veel marktpartijen (behalve de ERTMS-leveranciers) geven aan dat zij omvangrijke contracten (groter dan €500-€750 miljoen) niet aantrekkelijk vinden, vanwege hun gemengde ervaringen met dit soort megaprojecten. De coördinatie die dit van hen vraagt, vormt voor hen een groot risico. Zij zullen dit risico daarom beprijsen of het risico bij de opdrachtgever neerleggen.
- b. Zoals aangegeven in paragraaf 2.2 hebben de verschillende marktpartijen een verschillende mate van ervaring met de inbouw van ERTMS in materieel en infrastructuur, al dan niet in een brownfieldsituatie. Bij integrale aanbesteding bestaat het risico dat we een goede partij contracteren voor de infrastructuur die echter niet de beste kwaliteit kan leveren voor het materieel of vice versa. Dit geeft niet de beste value-for-money.
- c. Eén aanbesteding voor één groot geïntegreerd contract betekent ook dat maar één partij (consortium) kan winnen. Afhankelijkheid van één leverancier brengt risico's met zich mee. Dit geeft minder mogelijkheden voor een fall-back optie (mocht de oorspronkelijke winnaar in de problemen komen). De Fyra leert dat dit niet wenselijk is.
- d. Er is geen marktspanning meer na aanbesteding. Dat vergroot de kans op vendor lock-in en kan prijsopdrijvend werken. Eén aanbesteding voor één groot geïntegreerd contract geeft geen mogelijkheid om partijen na aanbesteding nog te laten meedingen naar een 'bonus'. Dit geldt ook voor aanpassingen of nieuwe opdrachten na de looptijd van dit geïntegreerde contract (vendor lock-in). De lange looptijd van een geïntegreerd DBM-contract versterkt deze negatieve prikkels.

³⁰ Schaalvoordelen kunnen behaald worden doordat a) de ontwikkelkosten over meerdere eenheden worden gespreid, b) de leereffecten van eerdere eenheden worden mee genomen en c) massaproductie lagere vaste kosten per eenheid met zich mee brengt.

3.5 Optie van voorkeur

Er komt dus een duidelijke voorkeur naar boven voor de optie om infrastructuur en materieel gescheiden aan te besteden, ook al geeft dat minder schaalvoordelen. Door het gescheiden aanbesteden moet de interface tussen materieel en infrastructuur gemanaged worden. Hierover meer in hoofdstuk 6.

3.6 Mogelijkheden aanbestedende dienst, contractvorm, aanbestedingsvorm

Deze paragraaf gaat in op de contract- en aanbestedingsvormen en welke partij(en) de aanbestedende dienst(en) worden. Definitieve keuzes worden per aanbesteding gemaakt in de contracteringsplannen. Gegeven de huidige uitwerking van de governance is duidelijker geworden wie voor welk onderdeel van het ERTMS Programma als aanbestedende dienst zal acteren:

- Voor materieel worden de eigenaren aanbestedende dienst, waar gewenst ondersteunt door Bureau Materieel
- Voor de aanpassingen aan de infrastructuur zal ProRail optreden als aanbestedende dienst. Daarnaast zal ProRail tevens voor de STM ATB-EG als aanbestedende dienst optreden.

3.6.1 *Toepasselijk deel Aanbestedingswet 2012, aanbestedende partijen en trechtering aanbestedingsprocedures*

In de juridische notities - die verkort in de Contourenbrief staan - zijn de uitkomsten van een aantal onderzoeken al gepresenteerd. Zo staat in de Contourenbrief dat de verdere uitrol van ERTMS in Nederland kan worden aanbesteed onder toepassing van Deel 3 van de Aanbestedingswet 2012, omdat de aanbestedingen bestemd zijn voor de openbare dienstverlening op het gebied van vervoer per trein. Onder toepassing van Deel 3 is meer flexibiliteit mogelijk bij het kiezen van aanbestedingsprocedures. Bijvoorbeeld het gebruik van erkenningsregelingen. Niet iedere theoretisch denkbare procedure is geschikt voor een Programma als ERTMS, vanwege de complexiteit van het Programma, de inspanning die van inschrijvers tijdens de aanbesteding(en) wordt verwacht, de hoeveelheid in te kopen componenten en de hoeveelheid betrokken partijen. Ook van belang is de uiteindelijke keuze in het aantal en de inrichting van contracten. Daardoor blijft nu nog een beperkt aantal toepasbare aanbestedingsprocedures over. Uit analyse van de mogelijke aanbestedingsprocedures, in combinatie met de voorkeur voor het gescheiden aanbesteden van infrastructuur en materieel, blijken de volgende procedures geschikt:

- De onderhandelingsprocedure met aankondiging.
- De concurrentiegerichte dialoog.

De verschillen tussen de twee procedures (de onderhandelingsprocedure en de concurrentiegerichte dialoog) zijn niet heel groot. De onderhandelingsprocedure kent wellicht nog iets meer manoeuvreerruimte dan de concurrentiegerichte dialoog. Of dat positief of negatief is, zal per aanbesteding moeten worden afgewogen. Het wordt echter niet als hoofdkeuze gezien in het kader van deze ACS. Uiteindelijk zal in de contracteringsplannen per aanbesteding een geschikte aanbestedingsprocedure gekozen worden.

Bij toepassing van Deel 3 van de Aanbestedingswet 2012 kunnen vervoerders en materieeleigenaren, zelfstandig maar ook gezamenlijk aanbestedingsprocedures voeren. Voor de aanbestedingen voor de infrastructuur zal door de verwevenheid van de contracten en de eigendom van de infrastructuur ProRail de aanbestedende dienst zijn.

Met de invoering van ERTMS zal regelgeving aangepast moeten worden en dient rekening te worden gehouden met Europese- en nationale wet- en regelgeving. Deze aanbestedingstrategie gaat niet in op deze onderwerpen. In dit kader wordt verwezen naar het document "Wet-, regelgeving en vergunningen in het kader van de invoering van ERTMS" zoals opgesteld ten behoeve van de Programmabeslissing.

3.6.2

Mogelijke contractvormen en mogelijkheden voor private financiering

Een Private Public Comparator (PPC) onderzoekt welke contractvorm vanuit financieel-economisch perspectief naar verwachting het beste resultaat oplevert. Uit de eerste PPC die in 2014 heeft plaatsgevonden, is gekomen dat een DBFM-contract (Design, Build, Finance and Maintain) geen meerwaarde oplevert ten opzichte van een DBM-contract (Design, Build en Maintain). Reden hiervoor is dat de grote risico's die een brownfieldsituatie met zich meebrengt bij de financiers tot hogere prijzen zal leiden. Deze eerste PPC is in de zomer van 2015 geactualiseerd. De conclusies uit deze update laten zien dat – met inachtneming van de hierna genoemde randvoorwaarden - een geïntegreerd DBM-contract meerwaarde oplevert ten opzichte van afzonderlijke contracten waarbij we Design, Build en Maintain los van elkaar contracteren. De belangrijkste verklaringen voor deze meerwaarde zijn de invloed van ontwerptimalisatie en de invloed van lagere transactiekosten na gunning. Uiteraard geldt dat steeds beoordeeld zal moeten worden op welke wijze deze contractvorm toegepast dient te worden en of deze contractvorm passend is op de individuele opdrachten. In een DBM-contract is overigens in zekere zin sprake van voorfinanciering door opdrachtnemers. De opdrachtnemers ontvangen hun vergoedingen dan veelal later dan bij een afzonderlijk Design-contract of een afzonderlijk Build-contract.

De eerste PPC adviseerde - in combinatie met samenwerkingsovereenkomsten - een alliantie als mogelijke contractvorm: *"Dit kan bijvoorbeeld door middel van een opdrachtnemersalliantie, waarbij opdrachtnemers weliswaar hun eigen uitvoeringscontract hebben, maar de risico's rond het functioneren van het totale systeem wel gezamenlijk beheersen."* Een alliantie lijkt ook veel op de samenwerkingsovereenkomst met gezamenlijke kernprestatie indicatoren (KPI's). Deze samenwerkingsovereenkomst is ook bedoeld om samen risico's te beheersen en daardoor bepaalde doelstellingen te halen.

Volgens de geactualiseerde PPC zijn bij elke uitvoeringsvariant de volgende randvoorwaarden van belang:

1. Het tegengaan/beheersen van vendor lock-in.
2. Het borgen van voldoende marktwerking en een gelijk speelveld, zowel op korte termijn als in de toekomst, dat wil zeggen: borgen dat voldoende aanbieders ervaring opdoen en houden in de Nederlandse markt.

3. Zorgen voor voldoende aandacht bij opdrachtgever(s) voor de integratierol en de beheersing van raakvlakrisico's: tussen ERTMS en andere systemen, tussen ERTMS in trein en baan en het communicatiesysteem GSM-R en het dynamische risico van wijzigingen in de tijd).
4. Zorgen voor voldoende professioneel en continu opdrachtgeverschap in het ontwikkelen en opstellen van de benodigde producten zoals contract, outputspecificatie en betalingsmechanisme, en in de houding en het gedrag richting marktpartijen.
5. Zorgen voor voldoende gedocumenteerde en toegankelijke actuele kennis over assets - infrastructuur en materieel - bijvoorbeeld in een up-to-date asset register.

Deze randvoorwaarden hebben we meegenomen bij de totstandkoming van de opties in de 'trechters'. Dit geldt ook voor de conclusies en aanbevelingen uit de parlementaire enquête Fyra, de parlementaire onderzoekscommissie ICT en de ervaringen in binnen- en buitenland. De randvoorwaarden genoemd onder 3 tot en met 5 zijn kaderstellend voor de afzonderlijke contracteringsplannen. Onder andere in het functioneel Programma van eisen voor de aanbestedingsdossiers voor materieel en infrastructuur.

3.6.3 *Looptijd contracten*

Wanneer het Programma ERTMS kiest voor een contractvorm waarin ook onderhoud en/of storingsherstel wordt meegenomen, moeten we nader bepalen voor welke periode we dit onderhoud contracteren. Dit hebben we onderzocht voor de kostenraming: de uitkomst is verschillend voor materieel en infrastructuur. Voor materieel ligt het bij het contracteren van het onderhoud voor de hand aan te sluiten op de verwachte technische levensduur van de EVC en de STM-ATB.

Wanneer we deze ERTMS-onderdelen in een nieuwe trein inbouwen, sluiten we ook aan bij de complete revisie van het materieel halverwege de levensduur van de trein die vaak rond de 15 jaar ligt. Voor een leverancier moet een contract lang genoeg duren om zijn transactie-, ontwikkel- en ontwerpkosten terug te verdienen, maar een erg langdurig contract is voor de opdrachtgever weer onaantrekkelijk omdat deze dan moeilijker rekening kan houden met toekomstige ontwikkelingen of kwetsbaar wordt voor vendor lock-in. Een optimale contractduur voor het onderhoud lijkt daarom 10 tot 12 jaar, waarin één of twee opties tot verlenging zijn opgenomen van 3 tot 5 jaar. Dit komt bovenop een looptijd van ongeveer 5 jaar voor ontwerpen en inbouwen (D en B). De totale contractduur komt daarmee op 15 tot 17 jaar. Voor ICT-onderdelen geldt daarbij dat deze na 7-10 jaar zullen moeten worden vervangen. Het is belangrijk om vooraf zoveel mogelijk duidelijkheid te verschaffen aan opdrachtgevers en opdrachtnemers over de verwachte en eventueel onvoorziene wijzigingen en hier - bijvoorbeeld via een prijzenboek - afspraken over te maken (zie ook 2.6). Zo borgen we dat de opdrachtgever niet voor dure wijzigingen komt te staan.

Voor infrastructuur geldt een iets andere situatie. Omdat ProRail geen eigen intern ingenieursbureau of storingsherstelaannemer heeft, maken we in de ACS voor ingenieursdiensten en storingsherstel andere keuzes dan in omliggende landen. De verschillende ERTMS-onderdelen hebben ook een verschillende geschatte

levensduur: 5 tot 10 jaar en soms korter voor de software in bijvoorbeeld de interlockings en RBC's, terwijl de fysieke onderdelen als de balises zo'n 25 jaar mee kunnen en kabels zelfs 50 jaar. Dit is inclusief een looptijd voor ontwerp en bouwen van zo'n 5 jaar. Een contractduur van 20 tot 25 jaar (met de mogelijkheid tot verlenging) is een logische optie, waarbij we wel risicobeheersmaatregelen voor vendor lock moeten treffen (zie paragraaf 2.6). De vervanging van onderdelen met een kortere levensduur vindt dan dus binnen de contractduur plaats. Anders dan bij configuratie van het materieel vinden er jaarlijks veel aanpassingen aan de infrastructuur plaats (bijvoorbeeld het verwijderen van wissels of overwegen) waardoor ook aanpassingen in de configuratie van de ERTMS-onderdelen nodig zijn. Daar moeten we in de aanbesteding voor infrastructuur rekening mee houden. Dit kan onder andere door aanpassingen door derden ook mogelijk te maken.

De genoemde looptijden voor de contracten zijn gebaseerd op de contracten in het buitenland, waar het onderhoud voor infrastructuur en materieel vaak voor 20 jaar of meer is gecontracteerd. In Denemarken zijn daarbij elke 5 jaar uitstapmogelijkheden ingebouwd om zo de partijen regelmatig de mogelijkheid te geven de samenwerking te heroverwegen en de opdrachtgever de kans krijgt om uit het contract te stappen als de opdrachtnemer niet naar wens levert of niet meer nodig is. Bijvoorbeeld omdat de opdrachtgever het onderhoud inmiddels zelf kan uitvoeren. Het Programma zal overwegen hoe we deze best practices voor Nederland vormgeven bij het uitwerken van deze ACS in de overkoepelende contracteringsplannen voor materieel en infrastructuur en vervolgens in de contracteringsplannen voor ETCS retrofit en de contracteringsplannen voor infrastructuur voor ERTMS-leveranciers en ombouwcorridors door spoor-en kabelaanneemers.

4. 'Trechter' Infrastructuur

In dit hoofdstuk staat de vraag centraal hoe we de verschillende in de infrastructuur te installeren componenten zo efficiënt mogelijk kunnen installeren, zonder hun onderlinge samenhang en de samenhang met andere onderdelen van het spoorstelsel uit balans te brengen. Hierbij zijn de karakteristieken van de markt en van de opdrachtgever van belang. Nadat we in paragraaf 4.1 de context en randvoorwaarden hebben geschetst, lichten we in paragraaf 4.2 de aanbestedingsscope nader toe. Paragraaf 4.3 beschrijft vervolgens een aantal van de in het voortraject afgevalen opties en de onderzochte voorkeursopties. De paragrafen 4.4, 4.5 en 4.6 bevatten achtereenvolgens de beoordeling van de opties, de voorkeursoptie en de nadere uitwerking van deze voorkeursoptie na de Stand van zakenbrief van september 2016.

4.1 Beschrijving context & randvoorwaarden

Belangrijke kenmerken bij de aanbesteding en contractering van de infrastructuur zijn het beperkte aantal erkende ingenieursbureaus voor treinbeveiliging en de capaciteit die zij aankunnen gezien ook het beperkte aantal voor treinbeveiliging gecertificeerde ingenieurs en de overige werkzaamheden aan de railinfrastructuur. Ook hebben niet alle ERTMS-systeemleveranciers even veel ervaring met inbouw in de infrastructuur, zeker niet in een brownfieldsituatie.

Marktpartijen hebben ook verschillende diepgang in kennis hoe het Nederlandse spoor in elkaar zit. De enige partijen die deze kennis in voldoende mate bezitten zijn de in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus en de spoor- en kabelaanneemers. Voor nieuwe partijen die de markt willen betreden en voor de ERTMS-systeemleveranciers is er dus een kennisdrempel. Die moeten we zoveel mogelijk slechten, bijvoorbeeld door goede samenwerking met erkende ingenieursbureaus en een zorgvuldige dialoog met de markt. Dit werken we nader uit in het overkoepelende contracteringsplan voor infrastructuur en de daaropvolgende contracteringsplannen (zie ook paragraaf 4.6). Het spoorstelsel is een complex systeem van samenhangende onderdelen. Het treinbeveiligingssysteem is maar één onderdeel daarvan. En daar komt nog bij dat de winkel tijdens de verbouwing open moet blijven. Daarom is het dagelijks onderhoud aan de spoorinfrastructuur nu ingedeeld in onderhoudscontracten (24/7 storingsherstel), waarbij de stelregel is dat er per regio één integraal aanspreekpunt voor storingen is. Uitgangspunt is dat we deze bestaande contracten respecteren en daar waar nodig door ProRail worden aangepast.

4.2 Nadere definiëring aanbestedingsscope

Scope - geografisch

De ACS gaat in beginsel uit van de scope zoals deze initieel is gedefinieerd in de VKB. Gegeven het besluit van de Stuurgroep (keuzeoptie III) om de landelijke uitrol niet onmogelijk te maken, zal de contractering daar echter ook vanuit moeten gaan. Dit is als volgt gedefinieerd (keuzeoptie III):

'de Programmabeslissing van ERTMS behelst de eerste fase van een landelijke vervangingsopgave van de treinbeveiliging in heel Nederland, die meerdere fases kent en meerdere decennia zal beslaan; de eerste fase staat daarbij nadrukkelijk in de context en het perspectief van vervolgstappen/-fases en betreft het uitvoeren van de noodzakelijke drempelinvesteringen voor de omvangrijke lange termijn vervangingsopgave inclusief een eerste uitrol voor zover als mogelijk binnen de kaders van de momenteel beschikbare middelen.'

Scope - inhoudelijk

De ERTMS-scope voor treinbeveiliging aan de walzijde staat in paragraaf 2.1. Het gaat onder andere om de interlockings, RBC's, ondergrondse infrastructuur (kabels) en balises. Van belang voor de aanbesteding van de infrastructuur is welke (infrastructuur)trajecten precies omgebouwd gaan worden. De Uitrolstrategie³¹ geeft daarvoor een goede indicatie. Daar is een nadere uitwerking gemaakt van de Voorkeursbeslissing voor wat betreft scope en uitrolvolgorde. De hoeveelheid infrastructuur die we gaan ombouwen is ook afhankelijk van het geld dat over is na de aanbesteding en de bekostigingsafspraken voor materieel, maar zeker ook van de aanbesteding en de schaalvoordelen die we voor infrastructuur kunnen realiseren. De opdracht van het Programma is op dit moment beperkt tot de realisatie, het onderhoud en eventuele wijzigingen van ERTMS tot en met 2030. Activiteiten na 2030 behoren niet tot de Programmascope, maar wel tot de aanbestedings-scope omdat de levensduur en daarmee de contractduur van het onderhoud ook na 2030 doorloopt. Voor ProRail is de invoering van ERTMS een complexe zaak. Het is een brownfieldproject waarbij het gaat om ICT en vervanging in een groter geheel van bestaande systemen en het moet worden gerealiseerd met de winkel open. Gezien de lange looptijd van het Programma is er ook een grote impact op andere projecten en zijn zowel ERTMS als het spoor aan aanpassingen onderhevig door functiewijzigingen (bijvoorbeeld verlegging van wissels etc.) en upgrades.

4.3 Overwegingen & opties

Uitgangspunten, context en hoofdafwegingen

De opties voor de infrastructuur zijn ontwikkeld langs twee uitgangspunten: alleen contracteren wat goed te overzien valt maar tegelijkertijd ook in één keer alle contractuele verplichtingen aangaan die nodig zijn voor het beheersbaar houden van de gehele levenscyclus. Het eerste uitgangspunt voorkomt onder andere het afprijzen van slecht in te schatten risico's en het tweede uitgangspunt komt voort uit de vendor lock-in problematiek.

Bij de uitwerking van de opties hebben we rekening gehouden met de context van de implementatie van ERTMS (paragraaf 2.3). Ook hebben we met het oog op toekomstig onderhoud en beheer, storingsherstel, beschikbaarheid en continuïteit gekeken naar een passende aanpak voor de infrastructuur. Conform de marktscan en de PPC gaan we zoveel mogelijk uit van contractering volgens het DBM-principe. De vraag is hoe we alle diensten (door ingenieursbureaus), ERTMS-onderdelen (door systeemleveranciers) en de geografische uitrol (door combinaties van spoor- en kabelaanneemers) het beste kunnen aanbesteden in één geïntegreerd contract of in

³¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 2016-2017, 33852, nr. 45. Inmiddels aangepast zie Uitrolstrategie voor zeven baanvakken.

aparte DBM-contracten, terwijl we de huidige onderhoudscontracten respecteren.

Daarvoor hanteren we de volgende hoofdafwegingen:

- Er is een afweging gemaakt tussen enerzijds het opnemen van het ERTMS-onderhoud in de ERTMS-contracten en anderzijds het aansluiten bij de bestaande onderhoudscontracten omdat hier sprake is van 24/7 storingsherstel. De ERTMS-leverancier zal in opdracht van de ProRail 24/7 ERTMS-beheerorganisatie kennisintensieve ondersteuning bieden.
- Een te grote afhankelijkheid, geen competitie na gunning, geen spreiding van risico op wanprestatie, lijkt een keuze voor één leverancier te beperkend te maken. Bij meer dan één leverancier is het bijvoorbeeld mogelijk om aan de hand van de geleverde kwaliteit door de leveranciers nog te variëren in de omvang van de opdracht aan de leverancier. Met andere woorden: goed presteren leidt tot uitbreiding van de opdracht en slecht presteren leidt tot beperking van de opdracht. Nadeel van meerdere leveranciers is complexere systeemintegratie, hogere ontwikkelkosten, onderhoudskosten, wijzigingskosten en opleidingskosten. Drie leveranciers lijkt te veel vanwege de hoge ontwikkelkosten voor de leveranciers en de hoge beheerkosten voor ProRail. Ook is een opdracht gedeeld door drie minder aantrekkelijk voor leveranciers en kost de aansturing van drie partijen meer specialistische capaciteit dan beschikbaar is in Nederland. De afweging komt uit op starten met één ERTMS-leverancier. Starten met twee is complex qua uitvoering en onlogisch met 7 baanvakken. Tegen het licht van een landelijke uitrol en dus een toekomstig uitbreiding van aan te leggen ERTMS baanvakken is wel afgesproken om maximaal ruimte te waarborgen en te behouden voor het toetreden van meer systeemleveranciers.
- De ERTMS-leveranciers zijn mondiale spelers die zich vooral richten op de realisatie van projecten. Daarom laten we hen doen waar ze goed in zijn: het ontwikkelen, leveren, onderhouden en upgraden van centrale ERTMS-systemen. De keuze voor centrale ERTMS-systemen betekent een vendor lock-in in de gebruiksfase. Deze vendor lock-in beperken we door te zorgen dat ook derden wijzigingen in de infrastructuurconfiguratie kunnen doorvoeren. Dit alles werken we verder uit in het overkoepelende contracteringsplan voor infrastructuur en vervolgens in het contracteringsplan voor ERTMS-leveranciers.
- Alleen de door ProRail erkende ingenieursbureaus hebben op dit moment de benodigde diepgaande kennis en ervaring over alle (complexe) operationele processen voor infrastructuur, regelgeving en systemen. Door deze erkende ingenieursbureaus in te zetten bij ontwerp, planning, realisatie, test, indienststelling en onderhoud kunnen we het werk beheerst realiseren en kunnen we de continuïteit van de treindienst beter borgen. Het beperkte aantal erkende ingenieursbureaus mag echter geen beperking zijn voor combinatievorming voor de aanbesteding (zie ook paragraaf 4.6).
- Omdat het uitrolprogramma zo lang duurt zal de geografische scope aan verandering onderhevig zijn vanwege latere projecten. Dit gebeurt zowel voorafgaand aan, tijdens als na de realisatie van ERTMS. De lijn die we daarom in het voorkeursscenario volgen is 'in één aanbesteding waar het moet, in meerdere aanbestedingen waar het kan' om zo de aanbestedingscope beter te

kunnen overzien. Bijvoorbeeld bij de keuze om de daadwerkelijke uitrol langs de diverse corridors pas te contracteren op het moment dat ze aan de orde zijn. Dan is er een uitgewerkte actuele scopebeschrijving beschikbaar op het moment van aanbesteding. Zo kan prijsvorming plaatsvinden op de feitelijke scope en vermijden we het risico op abnormaal lage inschrijving of een ongewenst hoge risico-opslag. Dit geldt ook voor het contracteren van wijzigingen in de gebruiksfase.

Nogmaals benadrukken we dat we steeds rekening moeten houden met de complexiteit in ICT, de brownfield-situatie en de samenhang met andere programma's en projecten. Dit maakt de aanbesteding- en contractering maar ook de Programmabeheersing tijdens en na de contractering complex. Zeker omdat er sprake is van een ontwerpcomponent; deze component maakt vooral het onderdeel van de leverancierscontracten ingewikkeld.

'Trechtering' naar drie opties

Tijdens de voorbereiding van de ACS heeft het Programma ERTMS diverse varianten van verschillend detailniveau gegenereerd voor de contractering van de infrastructuur.

Het doordenken van de varianten heeft geholpen om onderscheid te maken tussen de hoofdafwegingen en de overige afwegingen. Er zijn namelijk talloze aspecten waarop variatie denkbaar is. Om enkele voorbeelden te geven:

- Modellen die uitgaan van één ERTMS-leverancier voor de gehele Programmascope.
- Modellen met meer dan twee ERTMS-systeemleveranciers. Bijvoorbeeld met afzonderlijke aanbestedingen per (cluster van) ERTMS-corridor(s), waarbij per geografisch cluster één enkel contract wordt gehanteerd voor zowel levering, ombouw, onderhoud en eventueel ook toekomstige wijzigingen.
- Modellen met één groot ombouwcontract, al dan niet met meerdere ERTMS-systeemleveranciers.

Deze opties zijn allemaal afgefallen vanwege combinaties van argumenten: de perceelomvang, de beheersbaarheid van de contracten, de beperktheid van te behalen schaalvoordelen en de beheersbaarheid en hoeveelheid van interfaces tussen beveiligingsystemen.

Het was belangrijk om de voor- en nadelen van deze modellen in kaart te brengen om uiteindelijk prioriteiten te kunnen stellen. Ook hebben we kunnen concluderen dat ervaringen in de ICT-sector en offshore-sector niet één op één vertaald kunnen worden naar spoorinfrastructuur, onder andere vanwege de koppelingen met andere bestaande systemen en het feit dat de gehele uitrol plaatsvindt terwijl de winkel open blijft.

Drie nader onderzochte opties

Uiteindelijk zijn er drie opties voor de ACS overgebleven. Voor alle drie de opties geldt dat we nog moeten onderzoeken hoe de in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus worden gecontracteerd om mogelijke combinaties tijdens de aanbestedingsprocedure

voor systeemleveranciers niet te beperken. We kijken nog hoe we het voor de ERTMS-leveranciers en de spoor- en kabelaanneemers mogelijk kunnen maken om de noodzakelijke kennis en capaciteit bij de ingenieursbureaus te betrekken. Het gaat dan om specifieke werkzaamheden voor erkende ingenieursbureaus in de ontwerpfase en de realisatiefase (zie ook paragraaf 4.6).

We zullen de bestaande onderhoudscontracten respecteren (zie eerdere uitwerking in deze paragraaf). Dit betekent dat de onderhoudsaannemer het storingsherstel (1^e en 2^e lijns onderhoud) aan de spoorinfrastructuur blijft uitvoeren. De ERTMS-leverancier zal in opdracht van de ProRail 24/7 ERTMS-beheerorganisatie kennisintensieve ondersteuning bieden.

Daarnaast geldt voor alle drie de opties de randvoorwaarde dat de winkel open moet blijven: reizigers en verladers mogen zo weinig mogelijk last hebben van de uitrol van ERTMS.

Drie voorkeursopties:

Optie 1³²: Totaal integraal

Deze optie houdt in dat we de hele aanbestedingscope (aankoop onderdelen, ontwerp infrastructuur, ombouw infrastructuur, kennisintensief onderhoud, opleiding en wijzigingen in de gebruiksfase) verdelen over integrale contracten voor verschillende consortia bestaande uit een ERTMS-systeemleverancier en een aannemer. Ieder contract heeft een complete ERTMS-scope voor een eigen geografisch gescheiden deel van Nederland. En in ieder contract bundelen we ontwerp, levering, kennisintensief onderhoud en het maken van aanpassingen in de centrale onderdelen van het ERTMS-systeem tijdens de gebruiksfase bij de ERTMS-systeemleverancier(s). Hierbij gunnen we aan ieder consortium een eerste corridor. Bij goed presteren gunnen we een volgende, naastgelegen corridor. Los van het feit dat storingsherstel bij de huidige aannemers blijft, komt deze optie dicht bij een DBM-contract voor de volledige scope van ERTMS voor een corridor omdat de opdrachtnemers veel verantwoordelijkheid en risico's van de opdrachtgever overnemen. Beide contracten worden door ProRail aanbesteed en aangestuurd.

Optie 2: ERTMS specifieke scope afzonderlijk van ombouw aanbesteden

Deze optie houdt in dat we ontwerp, levering, kennisintensief onderhoud en het maken van aanpassingen in de centrale onderdelen van het ERTMS-systeem tijdens de gebruiksfase, net als in optie 1, bundelen in een groot contract bij de ERTMS-systeemleverancier (DBM-contract). Het ontwerp, de realisatie en het kennisintensieve onderhoud van de ombouw van de trajecten contracteren we echter apart (DBM-contract) en brengen we gefaseerd in de tijd op de markt. Alle contracten worden steeds door ProRail aanbesteed en aangestuurd.

³² Dit is het voorkeursscenario uit de Marktscan, waarbij twee combinaties ieder een vast opdracht krijgen met meerwerk voor de best presterende combinatie. De voorkeursscenario's uit de Marktscan zijn vrij abstract en houden bijvoorbeeld geen rekening met bestaande onderhoudscontracten.

Optie 3: Verschillende ERTMS-systeemleveranciers waarbij we starten met één, ombouwcontracten apart en verspreid in tijd aanbesteden, aparte contractering van infrastructuurwijzigingen en bestaande structuren benutten

Voortbouwend op de tweede optie contracteren we in deze derde optie, naast het ontwerp, de realisatie en het kennisintensieve onderhoud van de ombouw (DBM-contract), ook de wijzigingen aan het ERTMS-systeem door infrastructuurwijzigingen tijdens de gebruiksfase afzonderlijk. Dat doen we pas op het moment dat ze aan de orde zijn. Daarnaast sluiten we voor bijvoorbeeld de opleiding van specialisten aan bij de bestaande structuren zoals de ERTMS Academy en het [REDACTED]. Optie 3 sluit zo het meeste aan bij de bestaande structuren binnen ProRail. Bij optie 3 wordt naast de contracten met de ERTMS-leverancier gedacht aan een aantal contracten voor de ombouw van de infrastructuur. Het aantal contracten voor de functiewijzigingen na realisatie valt op voorhand niet aan te geven. Het aantal contracten ten aanzien van het ontwikkelen van de ombouw van de infrastructuur, het kennisintensieve onderhoud en het doorvoeren van updates van de ombouw is afhankelijk van de wijze van contracteren en wordt nader bepaald in het nog op te stellen overkoepelend contracteringsplan voor infrastructuur³⁴. Het feit dat we zo meer knippen, betekent dat extra aandacht nodig is voor de rol van systeemintegratie (zie ook hoofdstuk 6). ProRail stuurt alle contracten aan en zorgt voor de aanbestedingen.

4.4

Beoordeling opties

We hebben de drie opties beoordeeld op de inkoopdoelen value-for-money, continuïteit van dienstverlening, integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid, betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid. Alle opties hebben voor- en nadelen.

Van optie 1 naar 3 wordt een beweging gemaakt van twee grote integrale contracten met een lange looptijd naar 10 tot 15 contracten met verschillende opdrachtnemers en verschillende looptijden.

Optie 1 scoort laag voor het inkoopdoel *value-for-money*: weinig competitie tijdens en na afloop van het Programma, kans op vendor lock-in tijdens de levensduur van het ERTMS-systeem, de afstand die opdrachtgever houdt bij het aansturen van het ontwikkelingsproces en de risicobeheersing. Optie 1 scoort ook laag vanwege het risico op omvallen of faillissement van de opdrachtnemer: de omvang zorgt voor een grote financiële en technische afhankelijkheid van de opdrachtnemer(s) en gaat ten koste van beheersbaarheid van contracten. Optie 2 en 3 komen aan die nadelen tegemoet, waarbij vooral optie 3 hoger scoort op de competitie voor, tijdens en na de contractuele fase, de betere afprijdsbaarheid van aanbestedingsdossiers en wijzigingen tijdens de duur van het Programma. Dat komt onder andere door de lange duur van het Programma en de onzekerheden rond de scope en planning van raakvlakprojecten.

Optie 1 met integrale contracten voor verschillende combinaties brengt schaalvoordelen met zich mee: de opdrachtgever hoeft minder contracten te managen

³⁴ Zie OCI, hoofdstuk 3 en 4.

en de opdrachtnemers zijn beter aanspreekbaar op de integrale werking van de systemen. Optie 2 en 3 lijken op elkaar. Het faillissements-/afbreukrisico per contract is kleiner omdat de gemiddelde contractomvang in beide opties kleiner is dan bij optie 1. Door de mogelijkheid om startdata te variëren bij de verschillende contracten in optie 2 (en nog meer bij optie 3) kunnen alle partijen het werk beter doorgronden: zij kennen dan de feitelijke scope en niet alleen de vooraf gemodelleerde scope (zoals in optie 1). Daardoor kunnen de partijen de scope en de risico's beter prijzen. Risico's op heronderhandeling van het contract, abnormaal lage inschrijving en wezenlijke wijziging kunnen we daardoor verkleinen. Ook heeft de opdrachtgever de mogelijkheid om in te spelen op de ontwikkelingen tijdens de Realisatiefase, zoals geleerde lessen, andere marktomstandigheden, nieuwe (raakvlak)projecten of infrastructuurwijzigingen. Zo krijgt en behoudt de opdrachtgever meer grip op de activiteiten van de opdrachtnemers en hebben we meer speelruimte om bij te sturen bij tegenvallende prestaties.

Voor de *continuïteit van dienstverlening* is vooral de beschikbaarheid en flexibiliteit in terugvalopties onderscheidend: die is bij optie 3 het grootst omdat bij meer integrale contracten de flexibiliteit afneemt als het gaat om de momenten van contractering, de inhoudelijke contractuele afspraken en het wijzigen van contracten door externe veranderingen.

Optie 1 scoort laag op het inkoopdoel *integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid en betrouwbaarheid* omdat de opdrachtgever maar beperkt grip heeft op de uitvoering door de gecontracteerde partijen en maar beperkte mogelijkheden heeft om bij te sturen. Deze nadelen vergen extra aandacht van de opdrachtgever, maar zouden we kunnen beheersen door de wijze waarop de governance wordt ingericht.

Hoewel de integraliteit bij 'opknippen' achteruit gaat, komt dit de beheersbaarheid, bestuurbaarheid en betrouwbaarheid bij optie 2 en 3 ten goede. Het gaat dan vooral om grip die de opdrachtgever verkrijgt en houdt op de activiteiten van opdrachtnemers. Hier speelt het inzicht uit het Fyra-rapport een rol: het uitsluitend elders beleggen van de verantwoordelijkheid voor bepaalde risico's maakt de kans dat die risico's ook daadwerkelijk optreden niet zonder meer kleiner. Die risico's spelen bij ERTMS onder meer bij de ontwikkeling en de implementatie in de brownfieldsituatie. Bij tegenvallende prestaties is de speelruimte om als opdrachtgever bij te sturen groter in optie 2 en 3. Dit sluit ook aan bij de aanbevelingen in het Fyra-rapport over contractmanagement.

Het inkoopdoel *toekomstbestendigheid* is geconcretiseerd naar duurzame marktwerking in en buiten het Programma, en het integraal borgen van kennisopbouw. De duurzame marktwerking is in optie 1 met grote consortia beperkt. Bij opties 2 en 3 kunnen we het werk meer evenredig over de markt verdelen en dat is goed voor de duurzame marktwerking. Bovendien kunnen dan meer partijen deze contracten gebruiken om hun kennis van ERTMS op te bouwen en te versterken. Dit is ook gunstig voor het deel van Nederland dat niet - binnen dit Programma - van ERTMS wordt voorzien. Optie 2 scoort daarom beter dan optie 1 en optie 3 weer beter dan optie 2. Hier staat tegenover dat bij optie 2 en 3 een aantal partijen ontmoedigd kan

raken als ze een paar aanbestedingen verliezen, en dan niet meer wil meedoen bij toekomstige aanbestedingen. Dit argument weegt echter minder zwaar dan de flexibiliteit die voor de contractering van aannemers gewenst is. Al deze voordelen gelden sterker voor optie 3 dan voor optie 2 omdat bij optie 3 sprake is van meer contracten en meer flexibiliteit, en de beheersbaarheid business-as-usual is voor de infrastructuurbeheerder.

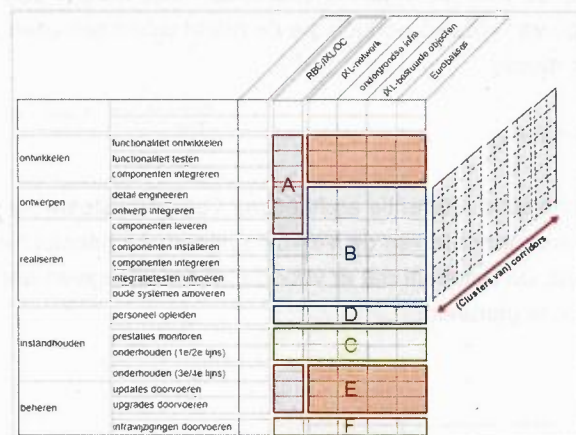
4.5 Optie van voorkeur

Het is duidelijk dat optie 3 op de meeste onderdelen beter scoort dan opties 1 en 2. Dat komt vooral door de beheersbaarheid van kleinere contracten in een brownfieldsituatie, de samenhang met andere projecten, et cetera. In combinatie met de ontwikkelcomponent, betekent dit dat de eerder in deze ACS genoemde omvang van € 500 tot € 750 miljoen voor contracten deze contracten te groot is: dat geldt hooguit bij meer greenfieldachtige projecten in andere sectoren. Hoewel we bij optie 3 meer contracten moeten sluiten en we dus de raakvlakken tussen deze contracten goed moeten managen, zijn de afzonderlijke contracten op zichzelf makkelijker te managen. Dat komt omdat deze contracten beter zijn afgestemd op de daadwerkelijke werkzaamheden en de marktpartijen ze daardoor beter kunnen behappen en kunnen beprijzen. Tegelijkertijd met de uitvoering van ERTMS worden door ProRail ook nog andere grote projecten uitgevoerd die ook de nodige capaciteit van de marktpartijen zullen vergen. Een goed instrumenten om de integraliteit te beheersen is bijvoorbeeld een overkoepelende integratieovereenkomst met gemeenschappelijke KPI's voor alle opdrachtnemers van zowel infrastructuur als materieel (zie ook paragraaf 2.5 en paragraaf 3.5). Ook zullen we de nodige aandacht moeten besteden aan governance en de rol van uitvoerende systeemintegratie.

4.6 Nadere uitwerking voorkeursoptie infrastructuur

4.6.1 Scope infrastructuur

Om de voorkeursoptie te illustreren is bij de totstandkoming van de ACS onderstaande scope kubus, met de verschillende contracttypen waaruit de scope voor infrastructuur bestaat, gehanteerd.



Figuur 11 Kubus contractering infrastructuur

Ter toelichting nog een korte omschrijving van de verschillende contracttypen die met deze figuur geduid worden:

- Contracttype A: contract(en) met ERTMS-systeemleverancier(s)
- Contracttype B: een nader te bepalen aantal contracten met aannemers (spoor- en kabelaanemers) voor de ombouw van de trajecten.
- Contracttype C: mutaties in de lopende contracten met procescontractaanemers.
- Contracttype D: een nader te bepalen aantal contracten voor het opleiden van personeel.
- Contracttype E: een nader te bepalen aantal contracten voor de levering en – waar relevant ook – 3e lijns ondersteuning met leveranciers van niet-specifieke ERTMS-componenten (indien dit niet onder de scope van contracttype B geplaatst wordt).
- Contracttype F: een nader te bepalen aantal contracten voor het doorvoeren van wijzigingen in het opgeleverde ERTMS-systeem als gevolg van wijzigingen in de infralayout.

De verschillende rollen tijdens de ontwerp- en realisatiefase van de in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus (IB's) zijn niet in de figuur aangegeven. Op de rol van de IB's wordt hieronder ingegaan en in de overkoepelende contracteringstrategie voor infrastructuur (OCI) wordt dit verder uitgewerkt.³⁵

In het overkoepelende contracteringsplan voor infrastructuur wordt optie 3 verder uitgewerkt. Daarbij wordt de contracteringstrategie ten aanzien van de scope zoals aangeduid in figuur 4 uit paragraaf 2.2 verder uitgewerkt en wordt een eventuele verdere opdeling in contracten gemotiveerd³⁶.

In de Stand van zakenbrief van september 2016 is aangegeven dat we in de ACS voor het onderdeel infrastructuur de wijze waarop we zorgen dat de erkende ingenieursbureaus geen drempel vormen bij de combinatievorming nog verder uitwerken. Hieronder volgt deze nadere uitwerking, waarbij we niet alleen ingaan op de rol van de erkende ingenieursbureaus, maar we ook oog hebben voor het stimuleren van nieuwe partijen die de markt willen betreden en het bereiken van best-value-for-money.

4.6.2

Contractindeling

In de 'technische referentie architectuur vervoersysteem', is een verdiepingsslag gemaakt ten opzichte van de Vervoersysteem Architectuur waarop de scope kubus is gebaseerd. Dit betekent dat er voor de Inframaatregelen een verdere decompositie in contracten is gemaakt.

³⁵ Zie hoofdstuk 4 van het Overkoepelend Contracteringsplan Infrastructuur versie 2.0 zonder bedragen

³⁶ Zie voor nadere uitwerking paragraaf 3.2 van het Overkoepelend Contracteringsplan Infrastructuur versie 2.0 zonder bedragen

In onderstaande opsomming wordt een korte toelichting gegeven op de contracten. In financiële zin zijn de contracttypes A (ERTMS-systeemleverancier) en contracttypes B (spoor- en kabelaanneemers) dominant.

- Voor de contracten aan de ERTMS-systeemleverancier (contracttype A) zal één aanbestedingsprocedure worden voorbereid, welke eindigt in de gunning aan één systeemleverancier waarbij maximaal ruimte wordt gewaarborgd voor het toetreden van meer systeemleveranciers. Het contract kent een ontwikkelcyclus. Een belangrijk aspect aan het contract is de lange looptijd (DBM) en de samenwerking die wordt verlangd, met name met het ingenieursbureau, omdat deze de (detail)engineering voor de locatie specifieke situatie zal uitvoeren. Daarnaast zal ook de integratie met het materieel (in het testlab en 'on site') om samenwerking vragen.
- De contracten voor de ingenieursdiensten welke worden uitgevoerd door de in treinbeveiliging erkende IB's zien onder meer op het locatiespecifieke ontwerp (FIS/RVTO), volgende ontwerpproducten, testen en indienststellen, uitvoeringsbegeleiding.³⁷
- De ombouwcontracten zijn gericht op de spoor- en kabelaanneemers (contracttype B) en worden per corridor voorbereid en aanbesteed.
- Daarnaast zijn er nog diverse contracten, zowel gericht op de aanpassing van de verkeersleiding als op deelsysteem (faciliteren test centrum/lab, assentellers, key management centre, etc.) welke vanwege de specifieke expertise of relatie met bestaande systemen monodisciplinair in de markt worden gezet.

4.6.3 *Contractenhuis Infrastructuur in relatie met Governance Realisatiefase*

De verantwoordelijkheid voor de beheersing en integratie van alle bovenstaande contracten ligt bij 'ProRail Inframaatregelen'. Gezien de relatie tussen de contracten zal dit veel organiserend vermogen van ProRail vragen. ProRail kan daarbij leunen op bestaande structuren, procedures (zoals de PRC 00055) en controlerende lagen (Tenderboard AM). Naast de beheersing van de afzonderlijke contracten behoort ook de systeemintegratie op niveau van de infrastructuur (SI-3 en SI-4)³⁸ tot het taakveld en verantwoordelijkheid van ProRail. Vanuit hun concessie- en beheerverantwoordelijkheid hebben de Deelnemers (in de dit geval: ProRail) binnen hun domein ook een verantwoordelijkheid voor de integraliteit op SI 1 en SI 2 niveau. Bijvoorbeeld de systeemketen binnen infra (beheersing plus beveiligingssysteem) wordt niet vrijgegeven zonder dat aangetoond is dat de treindienstleiders met hun processen er goed mee kunnen werken.

In de volgende paragraaf wordt ten aanzien van de grootste contracten binnen de Inframaatregelen, welke zijn gekoppeld aan de ERTMS-systeemleveranciers, de aannemers en IB's aangegeven hoe de contractering- en aanbestedingstrategie er uitziet.

³⁷ Op de rol van de IB's wordt hieronder ingegaan. Zie ook hoofdstuk 4 van de overkoepelende contracteringstrategie voor infrastructuur.

³⁸ Zie voor meer uitleg over de niveaus van systeemintegratie paragraaf 6.1.

Idealiter zou de ombouw van een corridor worden gecontracteerd in de vorm van één aanbesteding onder meerdere partijen voor ontwerp en realisatie, waarbij de levering van, en derdelijns support op ERTMS-componenten kan worden afgeroepen onder een langlopende raamovereenkomst. Echter, gegeven de huidige omstandigheden is deze gewenste manier van contracteren vooralsnog niet mogelijk. Doordat de kennis van de systemen op dit moment alleen bij de ERTMS-leverancier zit is er op dit moment nog sprake van een grote mate van vendor lockin en nog geen sprake van een zodanige mate van 'open engineering' dat andere marktpartijen dan de betreffende ERTMS-leverancier zelf een belangrijk deel van de benodigde ontwerpwerkzaamheden kan uitvoeren. Om deze vendor lockin beter te beheersen willen we ook andere partijen in de gelegenheid stellen de ERTMS-markt te betreden. De in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus zijn gezien hun kennis en ervaring van het integrale Nederlandse spoorstelsel hiervoor de meest geëigende marktpartijen, maar deze moeten hiertoe eerst opgeleid worden. Omdat sprake is van een brownfield situatie zullen niet alleen zij maar ook de ERTMS-systeempleverancier eerst zelf een ontwikkeltraject moeten doorlopen. Pas als haar ERTMS-componenten zijn vrijgegeven is er sprake van een zodanig stabiele situatie dat bepaalde ontwerpactiviteiten door de ERTMS-leverancier volledig kunnen worden overgedragen aan erkende ingenieursbureaus en spooraanneemers. Eerst dan kan sprake zijn van beperking van vendor lockin.

Tenslotte is er sprake van een krapte in de capaciteit van de in treinbeveiliging gecertificeerde ingenieurs bij de erkende ingenieursbureaus. Dit alles betekent dat de manier van contracteren in het begin anders zal moeten zijn dan in een latere fase van de uitrol. Het betekent ook dat de contractering 'nu' moet toewerken naar die gewenste manier van contracteren.

Op hoofdlijnen is de strategie daarom dat de rol van de ERTMS-leverancier aan het begin van de uitrol noodzakelijkerwijs groter zal zijn, maar na een of meerdere corridors steeds kleiner kan worden. Dit is uitsluitend mogelijk indien gedurende de uitrol door onder andere de erkende ingenieursbureaus leerervaringen worden opgedaan en hun personele capaciteit wordt uitgebreid.

FIS en RVTO laten opstellen in ontwerpatelier

Bij de voorkeursoptie voor infrastructuur is het uitgangspunt dat een ERTMS-systeempleverancier wordt gecontracteerd. Ten behoeve van deze aanbesteding wordt op dit moment in een ontwerpatelier - waarin gecertificeerde ingenieurs van alle vier in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus participeren - een FIS en RVTO (functioneel integraal systeemontwerp en een railverkeerstechnisch ontwerp) opgesteld voor de eerste corridors (o.a. Kijfhoek- Belgische grens). De ervaringen met het werken met een ontwerpatelier zijn dusdanig gunstig dat dit voorlopig ook zal worden voortgezet voor de volgende corridors.

Wanneer welke soort marktpartij contracteren

Voor het opstellen van de verdere ontwerpproducten is de kennis van verschillende soorten van marktpartijen nodig. Het ontwerpproces *vanaf* FIS/RVTO betreft op hoofdlijnen het opstellen van een globaal ontwerp (hiervoor is vooral de systeemspecifieke kennis van de ERTMS-leverancier nodig), een detailontwerp (hiervoor is vooral de spoor specifieke kennis van een erkend ingenieursbureau nodig) en het opstellen van werktekeningen en een logistiek plan (hiervoor is vooral de uitvoeringskennis van een spoor- of kabelaanemer nodig). Vanuit prijsvorming geredeneerd is het achtereenvolgens contracteren van de verschillende marktpartijen de beste optie. In deze gedachtlijn zouden er drie afzonderlijke soorten van contracten worden gesloten: allereerst met de ERTMS-systeemleverancier (op basis van de betreffende FIS/RVTO van de IB's), vervolgens met erkende ingenieursbureaus (op basis van het FIS/RVTO en het globale ontwerp) en tenslotte met de combinaties van spoor- en kabelaanemers (op basis van het definitief ontwerp voor een bepaalde corridor). Het eerder contracteren van de spoor- en kabelaanemers wordt als niet zinvol gezien aangezien zolang er nog geen definitief ontwerp is, zij nog niet echt van toegevoegde waarde kunnen zijn en daardoor ook nog geen goede prijsaanbieding kunnen doen.

Deze gedachtlijn heeft ook nadelen. Bij achtereenvolgens contracteren is het lastig om de gewenste intensieve samenwerking tussen de bij de uitrol van ERTMS betrokken marktpartijen te verwezenlijken. Geconstateerd is ook dat marktpartijen in zekere mate elkaars kennis nodig hebben om het traject van ontwerpen, leveren, ombouwen, testen en indienststellen in één keer goed te doen: erkende ingenieursbureaus hebben weliswaar enige kennis in de eerdere ERTMS-projecten opgedaan, maar vanzelfsprekend nog geen kennis en ervaring met de nog te ontwikkelen ERTMS-systemen. Dit geldt ook voor de spoor- en kabelaanemers. Ook al is het in verschillende mate, alle hiervoor genoemde partijen zullen dus tijdens het realiseren van de eerste corridors een leertraject doorlopen ('learning on the job')³⁹. Daarom is het waarschijnlijk dat een goede samenwerking tussen de verschillende soorten van marktpartijen op termijn tot reductie van risico's en het bereiken van optimalisaties kan leiden. Daarbij geldt dat aan het begin van het ontwerpproces het kostenniveau het best beïnvloed kan worden. De veronderstelling is daarom dat eerder contracteren een meerwaarde heeft die bij achtereenvolgens contracteren niet volledig benut kan worden.

De afweging tussen nauwkeurige prijsvorming en meerwaarde door eerder contracteren pakt bij aannemers anders uit dan bij ingenieursbureaus. Met name bij de contracten met de aannemers weegt de ongunstige prijsvorming bij eerder contracteren zwaarder dan de mogelijke meerwaarde in de zin van een betere samenwerking die daarmee bereikt kan worden. Met een opdrachtwaarde van enkele tientallen miljoenen per corridor bestaat het significante risico dat zij indien zij nog niet beschikken over een detailontwerp óf wel te grote risico opslagen opnemen in hun aanbieding (te dure contracten), óf juist onvolledig en te laag aanbieden (met

³⁹ Dat een leertraject nodig is, is gebleken bij de eerdere ERTMS-projecten van ProRail (waaronder als meest recente de brownfield ombouw van Zevenaar-Grens naar ERTMS L2). Dit is ook door marktpartijen bevestigd in het kader van de eind 2016/ begin 2017 gehouden derde marktconsultatie.

vechtcontracten tot gevolg). Daarom is geconcludeerd dat de kosten van het vervroegd contracteren van aannemerscombinaties naar verwachting niet zullen opwegen tegen de baten. Bij de eerste trajecten (en mogelijk ook de eerste daaropvolgende trajecten) zal de contractering op basis van een vergaand uitgewerkt ontwerp (definitief ontwerp) plaatsvinden. Nadat de marktsituatie van open engineering bereikt is, kan eerder in het ontwerpproces al worden aanbesteed en kan toegewerkt worden naar een DBM-contract.

Bij de erkende ingenieursbureaus ligt dat anders. Samenwerking met een ERTMS-leverancier is sowieso noodzaak om tot een goede systeemintegratie te komen. Daarnaast impliceert het doel van het bereiken van 'open engineering' dat ingenieursbureaus zo vroeg mogelijk in het ontwerpproces ervaring opdoen en kennis overgedragen krijgen. Bovendien is de impact van ongunstige prijsvorming kleiner, omdat de financiële omvang van de ingenieurscontracten veel lager is dan die van de aannemerscontracten.

Pooling van erkende ingenieursbureaus

Een effectieve situatie van 'open engineering' vereist dat *alle* erkende ingenieursbureaus kunnen omgaan met de ERTMS-componenten van de ERTMS-leverancier. Mede ook gegeven de bovenstaande afwegingen wordt op dit moment gedacht aan een 'pool' van alle vier in treinbeveiliging erkende ingenieursbureaus die samenwerken met de geselecteerde systeempleverancier. Het doel van deze 'pooling' is dat de ingenieursbureaus in een stabiele omgeving de ruimte krijgen om ingenieurs op te leiden en zodoende de krapte aan in treinbeveiliging gecertificeerde ingenieurs te verminderen.

Het idee van 'pooling van erkende ingenieursbureaus' zal door ProRail inframaatregelen verder worden uitgewerkt in de overkoepelende contracteringstrategie voor infrastructuur en in het deelplan Pooling ingenieursbureaus. Deze plannen bouwen verder detail voort op de strategie uit deze ACS. Daarbij zal ook nagegaan worden hoe eventuele nadelige aspecten van pooling kunnen worden beperkt. Denk hierbij onder andere aan de vraag hoe concurrentie in zo'n pool kan worden vormgegeven, hoe doordat deze opdrachten in beperkte concurrentie worden uitgevraagd deze kosten zo goed mogelijk kunnen worden beheerst, welke contractuele aansprakelijkheden nog bij ingenieursbureaus belegd kunnen worden indien de pool geen juridische entiteit zou zijn, hoe ervoor gezorgd wordt dat er door de ingenieursbureaus voortdurend voldoende capaciteit beschikbaar gesteld zal worden en wanneer de situatie bereikt wordt dat de pool weer kan worden opgeheven (het moet wel een tijdelijke maatregel blijven). Daarnaast zal in het deelplan een terugvaloptie worden uitgewerkt voor het geval pooling niet tot de gewenste resultaten leidt.

Stimuleren van intensieve samenwerking

Onderwerp van verder onderzoek is ook de manier waarop gezorgd kan worden dat bij contractering in zowel de beginsituatie als de gewenste situatie aan het einde van de Programmaperiode een intensieve samenwerking tussen de ERTMS-systeempleverancier, de erkende ingenieursbureaus en de spoor- en kabelaanneemers

door contracteringsmaatregelen gestimuleerd kan worden. Denk hierbij aan de toepassing van alliantie-achtige constructies, waarmee niet per sé is bedoeld dat een alliantie in letterlijke vorm wordt toegepast. Het gaat er met name om dat de samenwerking op een positieve en effectieve manier wordt gestimuleerd en in contracten effectief kan worden afgedwongen. De bouwstenen waaraan op dit moment wordt gedacht en die ook zijn neergelegd in de Overkoepelende Contracteringstrategie voor Infrastructuur bij een alliantie-achtige benadering zijn onder meer de volgende:

- Geïntegreerde teams, toewijzing van medewerkers op basis van het principe 'best man for the job'.
- Met elkaar in lijn gebrachte (geharmoniseerde) doelstellingen van partijen.
- Gezamenlijke verantwoordelijkheid voor risico's en kansen.
- Target Costing (het stellen van een richtbedrag), in principe in combinatie met een financiële incentive (delen van overschrijding of besparing ten opzichte van richtbedrag).
- Continue prestatiemeting en beloning.
- Alle deelnemers winnen of allen verliezen bij een bepaald resultaat.
- Transparantie in kosten ('open boek' / 'open calculatie') en rapportages.
- Besluitvorming op basis van het 'best for project'-principe.
- Heldere verantwoordelijkheidsstructuur in een werkomgeving waarin het elkaar de schuld geven en arbitrage ongepast is.
- Eén gezamenlijke kantoorruimte voor medewerkers van verschillende partijen.

Eén en ander wordt nader uitgewerkt in de eerdergenoemde contracteringsplannen voor de ERTMS-leverancier, de ingenieursbureaus en de spoor- en kabelaanneemers. Hierbij worden de meest effectieve samenwerkingsvormen nadrukkelijk onderzocht en gewogen en bijvoorbeeld ook in het kader van marktconsultaties onderzocht. In deze deelplannen zal ook steeds een terugvaloptie worden uitgewerkt voor het geval bovenstaande strategie niet tot de gewenste resultaten leidt. Het risico bestaat dat de gewenste marktsituatie met 'open engineering' met de ERTMS-systeemleverancier niet kan worden bereikt. Alhoewel de huidige signalen uit de markt op dit moment het tegendeel aangeven, is het echter wel raadzaam fall-back scenario's achter de hand te hebben. Tijdens de aanbesteding zou het fall-backscenario kunnen bestaan uit aanpassing van de uitvraag voor zover uiteraard binnen de aanbestedingsgrenzen mogelijk. In het uiterste geval is dit het afbreken van de aanbestedingsprocedure voor de systeemleveranciers indien tijdens de dialoog (of eerder) blijkt dat de ERTMS-systeemleveranciers niet bereid zijn 'open engineering' toe te staan. Er zou dan een nieuwe aanbestedingsprocedure moeten worden voorbereid, waarin de engineering wél onderdeel uitmaakt van het contract en daarmee de open engineering niet bij de IB's wordt ondergebracht (via de systeemleveranciers zou dit alsnog bij de IB's kunnen worden ondergebracht). Dit heeft uiteraard tot gevolg dat er een grotere vendor lock-in dan gewenst wordt gecreëerd.

4.6.5 Nadere uitwerking in (overkoepelende) contracteringsplannen

De ACS is voor de Infrastructuur inmiddels deels nader uitgewerkt in een overkoepelend contracteringsplan infrastructuur (OCI). In dit plan zijn de hiernavolgende contracteringsplannen aangekondigd, waarbij hoogstwaarschijnlijk nog nadere clustering zal plaatsvinden.

In het kader van de uitrol van de voornaamste aanbestedingsdossiers is in de Realisatieplanning één en ander verder in de tijd geplaatst.

| Onderdeel | Contracteringsplan / document |
|----------------|--|
| Infrastructuur | Contracteringsplan aanpassingen Verkeersleiding (VL) |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Simulatietooling |
| Infrastructuur | Contracteringsplan inmetingen en inspecties |
| Infrastructuur | Contracteringsplan FIS/RVTO (overige corridors) |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Pooling Ingenieursbureaus |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Certificering |
| Infrastructuur | Contracteringsplan ERTMS Systeemleveranciers ⁴⁰ |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Ombouw van corridors |
| Infrastructuur | Contracteringsplan PGO en ITA-mutaties |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Assentellers |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Treinbeveiliging monitoringssysteem |
| Infrastructuur | Contracteringsplan KMC Infra |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Testlab |
| Infrastructuur | Contracteringsplan Harmonisatie |
| Infrastructuur | Contracteringsplan ketenbeheer en -monitoring |

De hierboven genoemde contracteringsplannen worden voorgelegd aan de Tenderboard ERTMS van ProRail.

⁴⁰ In het kader van de ERTMS Systeemleveranciers speelt het vraagstuk ten aanzien van de looptijd van de twee raamovereenkomsten, gezien het voornemen uit te gaan landelijke uitrol. De maximale termijn van een raamovereenkomst voor speciale sectoropdrachten is volgens de Aanbestedingswet 2012 acht jaar, behalve in uitzonderingsgevallen die deugdelijk gemotiveerd zijn. Een dergelijk motivatie kan voor ERTMS naar alle waarschijnlijkheid op goede gronden worden gedaan, alleen is het de vraag welke looptijd gerechtvaardigd kan worden. In het Contracteringsplan zal nader op dat vraagstuk worden ingegaan.

5. 'Trechter' Materieel

Dit hoofdstuk gaat over de aanbesteding van ERTMS voor bestaand materieel (voor zover dat nog niet is voorzien van (een eerdere versie van) ERTMS). In de Voorkeursbeslissing is vastgelegd dat we bestaand materieel moeten voorzien van ERTMS. De scope van de aanbesteding voor materieel richt zich tot retrofit (en daarmee niet tot de upgrades). Deze ACS gaat niet over de uitrusting van nieuw materieel met ETCS, wel praten we hierover met materieeleigenaren, vervoerders en regionale concessieverleners. Nadat we in paragraaf 5.1 de context en randvoorwaarden (de wensen van materieeleigenaren) schetsen, lichten we in paragraaf 5.2 de aanbestedingsscope nader toe. Paragraaf 5.3 beschrijft vervolgens de onderzochte voorkeursopties. In paragrafen 5.4 en 5.5 lichten we achtereenvolgens de beoordeling van de opties en de voorkeursoptie nader toe. In paragraaf 5.6 bevat het in de Stand van zaken brief van september 2016 aangekondigde nader onderzoek naar de STM ATB-EG en de aankoopcentrale.

5.1 Beschrijving context & randvoorwaarden

ERTMS is een treinbeveiligingssysteem dat verweven is met andere systemen in de trein. Daarom moeten we bij het bepalen van een aanbesteding- en contracteringstrategie voor materieel, rekening houden met de bestaande situatie voor het onderhoud van het materieel en de bestaande onderhoudscontracten.

De aanbesteding en contractering van materieel heeft een aantal beperkende factoren waar we rekening mee moeten houden. Zo is er voor materieel een beperkt aantal ervaren ingenieurbureaus beschikbaar hetgeen tot een verschil in kennisniveau kan leiden (zie hierna). Ook is de Nederlandse vraag naar ERTMS-inbouw in het materieel erg klein ten opzichte van de vraag op de wereldmarkt. Daarnaast geldt dat niet alle ERTMS-leveranciers evenveel ervaring hebben met ERTMS-inbouw in het materieel, zeker niet in bestaand materieel.

Bij materieel is het belangrijk dat de kennis over hoe een trein gebouwd is en werkt, vaak alleen aanwezig is bij de leverancier van de trein. Soms is deze kennis bij de eigenaar of bij de onderhoudspartij zelf aanwezig. Doordat deze kennis niet breed beschikbaar is, hebben de ERTMS-leveranciers een verschillend kennisniveau. Dat veroorzaakt drempels in de toetreding tot de aanbesteding. Deze drempels proberen we zoveel mogelijk te beslechten door dit verschil in kennisniveau zoveel als mogelijk is te overbruggen vóór de aanbesteding om zo optimale marktwerking te creëren. Dit gaan we aanpakken door zoveel mogelijk transparantie te creëren rond de beschikbare kennis over materieel. Hierbij denken we aan het delen van kennis tussen de kennishouders (materieelleveranciers, beveiligingsleveranciers, onderhoudsbedrijven, ingenieurbureaus) tijdens de aanbesteding maar ook gedurende de opdrachten en aan uitgebreide materieelinspecties voor en tijdens de aanbesteding.

Bij materieel is bij relatief nieuw materieel sprake van garantiebepalingen, waardoor de materieleigenaar/vervoerder niet zomaar bij een andere partij ERTMS kan of wil laten toevoegen aan het materieel. Zij lopen het risico dat de oorspronkelijke treinleverancier niet langer kan of wil garanderen dat de trein naar behoren werkt waardoor de garantiebepalingen komen te vervallen. Ten slotte kunnen de intellectuele eigendomsrechten beperkend werken.

Belangrijk voor de aanbesteding van het materieel is dat er voldoende draagvlak is voor de strategie achter deze aanbesteding bij *alle* betrokken materieleigenaren/vervoerders (zie ook paragraaf 2.3).

5.2 Nadere definiëring aanbestedingsscope

De opdracht van het Programma is op dit moment beperkt tot de realisatie, het onderhoud en eventuele wijzigingen van ERTMS tot en met 2030. Activiteiten na 2030 behoren niet tot de Programmascope, maar wel tot de aanbestedingscope omdat de levensduur en daarmee de onderhoudscomponent in het contract ook na 2030 doorloopt.

In paragraaf 2.1 hebben we laten zien uit welke onderdelen het ERTMS-systeem in het materieel bestaat. De scope van de ACS is de inbouw van ERTMS in bestaand materieel (hierna: retrofit). Bestaand materieel waarin ERTMS al is ingebouwd of nieuw materieel valt buiten de aanbestedingscope.

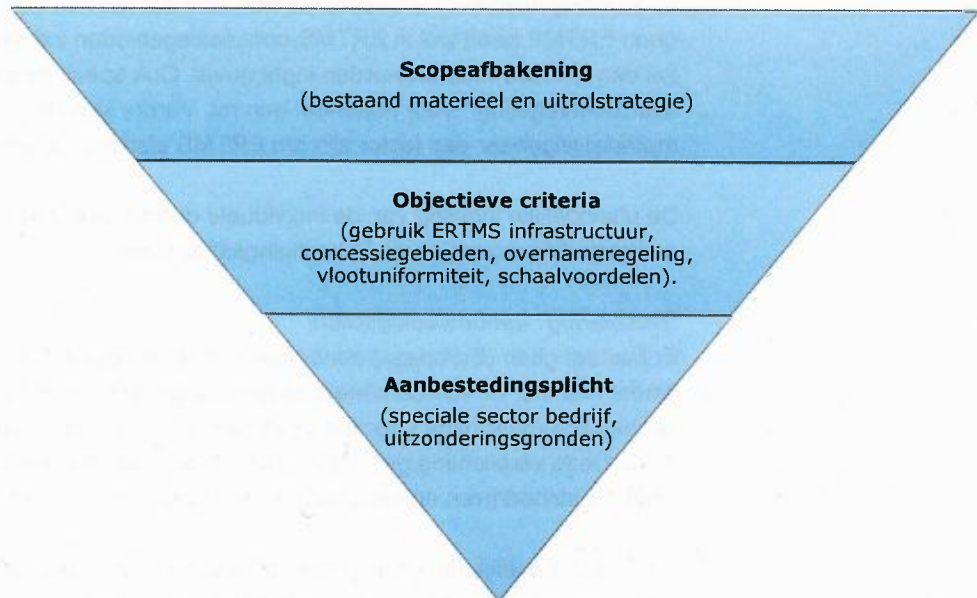
Slechts twee leveranciers zijn bekend met ATB-EG en kunnen dus de benodigde STM ATB-EG ontwikkelen en leveren. Om deze economische toetredingsbarrière voor de overige ERTMS-leveranciers te slechten, zodat het voor meer dan twee partijen aantrekkelijk wordt om op de Nederlandse aanbesteding te bieden, is inmiddels besloten te zorgen dat de ontwikkeling van de STM ATB-EG voor alle ERTMS-leveranciers wordt vergemakkelijkt (zie ook paragraaf 5.6). Hiermee kunnen we ook de complexiteit in de aanbesteding reduceren.

Voor de baanvakken die nu zijn uitgerust met ATB-NG geldt een soortgelijke situatie. Hier is slechts één leverancier mee bekend. Voor ATB-NG is er gekozen voor migratie via materieel middels een STM ATB-NG. Hoe de aanbesteding gaat lopen wordt in een contracteringsplan verwerkt.

We moeten niet alleen vaststellen welke onderdelen we gaan aanbesteden, we moeten ook bepalen in hoeveel treinen we ERTMS moeten inbouwen. In paragraaf 2.2 hebben we de verschillende vervoerders en materieleigenaren besproken die gebruik maken van het Nederlandse spoor netwerk. In het kader van de bekostigingsafspraken die het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat maakt met materieleigenaren moet ook worden vastgelegd of materieel dat niet regelmatig in Nederland rijdt en of materieel dat op termijn definitief buiten dienst wordt gesteld, wordt bekostigd. Het

ministerie van Infrastructuur en Milieu besluit over deze bekostigingsafspraken met materieleigenaren/vervoerders⁴¹.

Om te bepalen welk materieel aanbesteed dient te worden, hebben we een stroomschema gemaakt (figuur 14). Dit lichten we hieronder nader toe.



Figuur 14 Stroomschema materieel

Scopeafbakening

De scope van de ACS is op dit moment de inbouw van ERTMS in bestaand materieel (retrofit). Bestaand materieel waarin ERTMS al is ingebouwd valt buiten de aanbestedingscope, de upgrade van dit materieel dient door de originele systeemleverancier te geschieden. Op grond van de Voorkeursbeslissing viel al het bestaande in Nederland ingeschreven materieel onder de Programmascope. Bij het bepalen van de omvang van de aanbestedingscope voor materieel is allereerst rekening gehouden met de uitrolstrategie en de uitgangspunten zoals opgenomen in het scope document.

Uitgangspunt voor de materieelscope is dat alleen materieel dat valt binnen de criteria in het scope document, behoort tot het materieel dat moet worden voorzien van ERTMS. Vooralsnog nemen we aan dat alleen materieel dat regelmatig in Nederland rijdt in de scope valt. Materieel dat op termijn buiten dienst wordt gesteld en materieel dat bij de ingebruikname van de infrastructuur niet meer rijdt valt buiten de scope.

'Trechtering': objectieve criteria

In deze 'trechtering' zijn andere en specifieke factoren verwerkt die bepalen of, en wanneer, we bepaald materieel om moeten bouwen. Deze factoren kunnen de omvang van de opdrachten⁴² mede beïnvloeden. Het kan hierbij gaan om materieel

⁴¹ Zie ook Bekostiging materieelombouw

⁴² Met "opdracht" wordt hier een contract met een opdrachtnemer bedoeld. Een opdracht kan als een geheel worden verleend, in percelen worden verdeeld, of als nadere opdracht worden verleend indien er sprake is van een raamovereenkomst.

dat - afhankelijk van de eerder genoemde bandbreedte van de Uitrolstrategie van de infrastructuur - later of niet moet worden omgebouwd. Het kan ook gaan om materieel van een regionale concessiehouder of een onderhoudsbedrijf dat door groot onderhoud, service of tanken gebruik moet maken van ERTMS-infrastructuur. Verder hebben bepaalde concessiehouders de behoefte om hun materieel in verschillende concessiegebieden in te zetten. Dit betekent dat het kan voorkomen dat materieel dat geen ERTMS heeft wel in ERTMS-concessiegebieden zal rijden. Ook in dit materieel zal dan ERTMS moeten worden ingebouwd. Ook speelt de aanwezigheid van een overnameregeling⁴³ voor materieel een rol. Verder kan vlootuniformiteit voor een materieeleigenaar een factor zijn om ERTMS alsnog in te laten bouwen.

De uiteindelijke indeling van de individuele opdrachten is afhankelijk van de aanbestedingsscope en de bekostigingsafspraken.

'Trechtering': aanbestedingsplicht

Er bestaat geen (Europese) aanbestedingsplicht voor al het om te bouwen materieel, omdat niet alle vervoerders/materieeleigenaren zijn aan te merken als aanbestedingsplichtige speciale sectorbedrijf⁴⁴ in de zin van de Aanbestedingswet 2012. Deze verplichting geldt bijvoorbeeld niet voor goederenvervoerders, onderhoudsbedrijven en historisch rijdend materieel.

Het is wel mogelijk dat vervoerders (waaronder ook onderhoudsbedrijven) en materieeleigenaren die nu niet aanbestedingsplichtig zijn, dat later wel worden door de bekostigingsafspraken. Dat kan gebeuren omdat ze dan zaken inkopen die (grotendeels) met overheidsgeld worden betaald of omdat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat dit verplicht in de subsidievoorwaarden bij de materieelbekostiging.

Daarnaast is het soms mogelijk dat eigenaren/vervoerders een beroep kunnen doen op een uitzonderingsgrond op de aanbestedingsplicht, bijvoorbeeld om technische redenen of om exclusieve rechten te beschermen.

Voor de 'trechter' aanbestedingscriteria is - op basis van gesprekken met materieeleigenaren - het volgende van belang:

- Voor NS-materieel geldt een aanbestedingsplicht. Voor de twee nieuwste treintypen (SLT en Flirt) wordt nog onderzocht of NS een beroep kan doen op een aanbestedingsrechtelijke uitzonderingsgrond.
- Regionale reizigersvervoerders zijn aanbestedingsplichtig als zij materieel aankopen met overheidsgeld. Als het ministerie van Infrastructuur en

⁴³ Bij concessie voor personenvervoer is veelal sprake van een zogeheten overnameregeling. Op grond van een dergelijke regeling ontstaat de verplichting voor de nieuwe concessiehouder om materieel over te nemen van de oorspronkelijke concessiehouder en worden investeringen niet teniet gedaan

⁴⁴ Op grond van de Aanbestedingswet 2012 zijn alleen instanties die voldoen aan de definitie 'aanbestedende dienst', 'publiekrechtelijke instelling' en/of 'speciale sectorbedrijf' aanbestedingsplichtig. Voor materieeleigenaren geldt dat deze, indien voldaan wordt aan bepaalde criteria, aanbestedingsplichtige speciale sectorbedrijf kunnen zijn (zoals NS). Ondernemingen waarop de overheid geen invloed uitoefent (bijvoorbeeld op grond van financiering, bestuur en/of beheer) vallen niet onder deze definities en zijn dan ook in beginsel niet aanbestedingsplichtig.

Waterstaat bekostigingsafspraken met hen maakt die tot vergoeding leiden, kunnen ze op grond van subsidievoorwaarden een aanbestedingsplicht krijgen. Het ligt voor de hand dat zij dan ook meedoen aan een door het Programma voorbereide aanbesteding.

- Goederenvervoerders, onderhoudsbedrijven, leasebedrijven en historisch rijdend materieel zijn in beginsel niet aanbestedingsplichtig. Hiervoor geldt net als bij regionaal reizigersvervoer dat bekostigingsafspraken kunnen leiden tot een aanbestedingsplicht en dat zij dan ook meedoen aan een door het Programma voorbereide aanbesteding.

Materieeleigenaren zal de mogelijkheid worden geboden om voor de inkoopondersteuning te krijgen van het Programma en mogelijk synergievoordelen te halen door gezamenlijke inkoop.

5.3 Overwegingen & opties

Voor de materieelaanbesteding hebben we een aantal belangrijke overwegingen. Ten eerste zijn er verschillende en zeer diverse materieeleigenaren en vervoerders die elk hun eigen wensen en voorkeuren hebben voor inkoop en contractvorm. Sommige willen alles uitbesteden, anderen willen inbouw en/of onderhoud zelf uitvoeren. Bij het opstellen van de strategie voor de materieelaanbesteding houden we zoveel mogelijk rekening met al deze wensen en voorkeuren. Daarnaast is uniformiteit van systemen en tijdige realisatie van de ombouw van materieel gewenst. In de VKB is daarom al gemeld dat de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu overweegt in regelgeving op te nemen dat vanaf een bepaalde datum materieel dat niet beschikt over ERTMS, niet in Nederland kan rijden.

Voor de verwerving van ETCS-retrofit zijn de volgende overwegingen van belang:

A. Nauwelijks schaalvoordeel te behalen, wel synergie

Onderzoek (door onder andere [REDACTED]) is gedaan of schaalvoordelen bereikt konden worden door een gezamenlijke aankoop bij één leverancier. Conclusie vanuit de eerste marktconsultatie ERTMS is dat schaalvoordelen pas te bereiken zijn bij een afname (incl. inbouw) van ca. 200 stuks. De vloot die in aanmerking komt voor ETCS-retrofit is echter zo divers dat 200 stuks treinen van dezelfde serie nauwelijks bereikt kan worden waardoor schaalvoordelen wegvallen. Los van schaalvoordelen kunnen synergievoordelen nog altijd wel worden bereikt door meer samenwerking vanuit de materieeleigenaren te realiseren. Gedacht wordt aan het gezamenlijk gebruikmaken van werkplaatscapaciteit, kennisdeling, personeel en contractmanagement.

B. Verantwoordelijkheid van vervoerders

De governance van de realisatiefase gaat uit van een beleid waarin de ProRail, vervoerders en materieeleigenaren de projecten en aanbestedingen vanuit eigen omgeving vormgeven, uiteraard in afstemming met het Programma. Dit betekent dat er geen aanbesteding vanuit het Programma wordt georganiseerd. NS en de overige

materieeleigenaren zullen hun eigen aanbestedingen cq. verwervingstrajecten moeten organiseren.

C. Vervroegd aanbesteden NS-materieel noodzaakt tot andere aanpak gezamenlijk inkoop

Vanuit het Programma is aan NS gevraagd de haalbaarheid van het eventueel vervroegd aanbesteden in kaart te brengen met daarbij een aanbestedingsstrategie. Programmavoorwaarde hierbij is dat er geen onomkeerbare stappen en geen juridische en/of financiële verplichtingen voor de programmabeslissing worden genomen bij deze eerdere start.

Een vervroegde aanbesteding heeft direct impact op de aan te besteden scope en een gezamenlijke inkoop (door bijvoorbeeld een eventuele aankoopcentrale). Het oprichten van de aankoopcentrale voor de start van de vervroegde aanbesteding is, gelet op de voor de oprichting benodigde tijd, onhaalbaar. Eén juridische voorwaarde voor een aankoopcentrale is bijvoorbeeld dat (alle) deelnemende materieeleigenaren vóór de start van de aanbesteding bekend zijn. Hiertoe dienen eerst afspraken met hen te worden gemaakt.

Het materieel dat in de scope van de bovenstaande subsidie zit vertegenwoordigt een hoeveelheid van ca. 300 treinen. Dit is ca. de helft van de totale ETCS-retrofit scope waarvoor een aankoopcentrale zou worden opgericht. Het andere deel van de retrofit scope is dermate in treintype gevarieerd dat de toegevoegde waarde, vanuit schaalvoordelen bezien, voor het oprichten van een aankoopcentrale beperkt is. Synergievoordelen kunnen ook op een andere manier met in achtneming van de uitgangspunten bewerkstelligd worden.

D. Wensen en eisen materieeleigenaren veranderen

Naast het voorgaande, is een verandering in de wensen en eisen van de materieeleigenaren waar te nemen. Enerzijds zal NS in de lead zijn voor wat betreft haar materieel en de aanbesteding hiervan. NS is zeker bereid mogelijkheden in te bouwen waarvan andere materieeleigenaren kunnen profiteren indien wenselijk, maar dan op grond van voorwaarden en condities die door NS bepaald zijn. Anderzijds merken wij dat de overige materieeleigenaren graag willen samenwerken indien er financiële voordelen te behalen zijn. Echter, hierin willen deze eigenaren niet geremd worden in hun aankoopproces vanuit Europese aanbestedingsprocedures en wet- en regelgeving. Materieeleigenaren willen meer direct contracten kunnen sluiten (al dan niet op basis van bestaande contracten).

Met inachtneming van de voorgaande overwegingen dient beoordeeld te worden op welke wijze ETCS-retrofit verworven dient te worden voor het materieel in Nederland. Voor deze analyse dient een afweging te worden gemaakt op basis van de inkoopdoelen, die voor materieel nader geconcretiseerd kunnen worden.

5.4 Beoordeling opties

We hebben de opties beoordeeld op de inkoopdoelen value-for-money, continuïteit van dienstverlening, integraliteit, beheersbaarheid, bestuurbaarheid, betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid.

Uiteraard is denkbaar dat deze doelen overeenkomen met de individuele belangen van de individuele materieeleigenaren/vervoerders, maar het zijn - net als in de andere

hoofdstukken - de (maatschappelijke) inkoopdoelen voor de centrale inkoop van ERTMS.

Materieeleigenaren zijn verantwoordelijk voor het verwerven en inbouwen van ETCS-retrofit in hun materieel. Een of meerdere materieeleigenaren zijn volgens de Aanbestedingswet 2012 aanbestedingsplichtig (waaronder NS), andere materieeleigenaren zijn dat echter niet en zullen ETCS-retrofit op een andere wijze verwerven. Niettemin blijkt dat een integrale benadering van de verwerving ETCS-retrofit noodzakelijk wordt om invulling te geven aan de inkoopdoelstellingen. Voor de verwerving van ETCS-retrofit de algemene inkoopdoelen uit deze ACS nader worden geconcretiseerd in de volgende twee inkoopdoelen voor materieel.

1. **Kosten:** de inkoop van ETCS-retrofit dient zo veel als mogelijk op integrale wijze plaats te vinden vanuit kostenperspectief (integrale inkoop zorgt voor lagere kosten (ook vanuit Life Cycle Costing of Total Cost of Ownership perspectief) door synergievoordelen te behalen).. Bij synergievoordelen kan gedacht worden aan gezamenlijk gebruikmaken van werkplaatscapaciteit, kennisdeling, ontwerp first in class, personeel en contractmanagement.
2. **Kwaliteit:** Alhoewel "kwaliteit" niet direct kwantificeerbaar is kan kwaliteit concreter worden geformuleerd door te zorgen voor beheersing van individuele afwijkingen op generieke specificaties en expliciete keuzes ten aanzien van deze afwijkingen te maken om systeemintegratie beter te managen en te beheersen alsook om tijdige ombouw en een werkend vervoersysteem te borgen.

Om invulling te geven aan deze inkoopdoelen kunnen, vanuit het Programma bezien, een aantal opties worden overwogen. Deze opties zijn:

1. Niets doen:

In deze optie worden geen (verdere) inspanningen door het Programma verricht. In dit geval zullen materieeleigenaren op individuele basis, en zonder ondersteuning van het programma, hun eigen ETCS-systemen verwerven. Het risico van deze benadering betreft met name systeemintegratie: individuele afwijkingen op generieke specificaties vinden niet plaats op integrale expliciete keuzes. Daarnaast resulteert dit in individuele hogere kosten.

2. Aankoopcentrale (op programmaniveau):

In deze optie kan een nieuwe juridische entiteit worden opgericht die als aankoopcentrale fungeert. Ook kan een bestaande aanbestedende dienst aankoopcentrale worden (en namens andere materieeleigenaren aanbesteden). In deze optie kunnen de genoemde doelstellingen worden geborgd, Het programma kan materieeleigenaren niet afdwingen zich te organiseren in een aankoopcentrale. Het oprichten van de aankoopcentrale voor de start van de vervroegde aanbesteding van NS is, gelet op de voor de oprichting benodigde tijd, onhaalbaar.

3. NS koopt in voor zichzelf, daarnaast aankoopcentrale.

In deze optie zal NS haar eigen aanbesteding organiseren en zal, eventueel later in de tijd, een aankoopcentrale worden opgericht. In deze optie wordt tegemoetgekomen aan de genoemde doelstellingen, echter niet alle andere materieeleigenaren zijn aanbestedingsplichtig en wensen een aankoopcentrale voor de verwerving van ETCS. Hoe dan ook kan NS niet eerst de oprichting van een aankoopcentrale afwachten bij een vervroegde aanbesteding. In deze optie geldt wederom dat het programma materieeleigenaren niet kan afdwingen zich te organiseren in een aankoopcentrale.

4. Bureau materieel onder het programma.

In deze optie wordt een "Bureau Materieel" ingericht onder het Programma ERTMS. Het bureau zal materieeleigenaren ondersteunen bij de verwerving van ETCS en zal afspraken met hen maken over het gebruik van generieke specificaties en de wijze waarop afwijken daarop plaats mogen vinden om divergentie te voorkomen. Dit draagt bij aan de doelstelling kwaliteit. Daarnaast kan inkoop, die op integrale basis wordt verricht (met een individueel contract per materieel eigenaar), worden gecoördineerd opdat synergievoordelen (inkoopdoelstelling "kosten") behaald kan worden.

5.5 Optie van voorkeur

Optie 1 is niet wenselijk en leidt niet tot het behalen van de inkoopdoelen. Optie 2 is achterhaald, omdat deze in tijd niet haalbaar is en niet afdwingbaar is bij materieeleigenaren. Optie 3 niet haalbaar omdat deze niet afdwingbaar is bij materieeleigenaren. Daarom blijft optie 4 over.

Voordeel van deze benadering is dat vrij snel kan worden begonnen (geen oprichting van een entiteit nodig) en dat op relatief eenvoudige wijze nu al ondersteuning kan worden geboden aan materieeleigenaren. Qua taken kan gedacht worden aan het volgende:

1. Synergievoordelen signaleren (bijv. werkplaatscapaciteit coördineren).
2. Advies en ondersteuning bieden bij verwerving en tenderprocessen. (Ondersteunen bij het opstellen van tenderdossiers, het schrijven van specificaties, contracten en ondersteunen bij de onderhandelingen);
3. Bundelen van gezamenlijke behoeften en deze behoefte integraal in de markt uitvragen;
4. Kennisdeling (bijvoorbeeld door NS-leerervaringen te delen);
5. Generieke specificaties beheren en afwijkingen managen (systeemintegratie borgen);
6. Ondersteuning bieden aan materieeleigenaren die samen willen werken (samenwerkingsvormen);
7. Inspelen op veranderingen (adaptief).

Belangrijk is dat het Bureau Materieel een dienst is aan materieeleigenaren. Zij zijn niet verplicht het bureau in te zetten en het bureau neemt dan ook de verantwoordelijkheden van de materieeleigenaren niet over.

5.6 Nadere uitwerking scope materieel

In de Stand van zakenbrief van september 2016 is aangegeven dat in de ACS voor het onderdeel materieel de wijze waarop we willen omgaan met de STM ATB-EG.

5.6.1 STM ATB-EG

In paragraaf 2.3.2 is opgenomen dat er nu maar twee leveranciers zijn die binnen een redelijke termijn een STM ATB-EG⁴⁵ kunnen leveren.

Ter voorbereiding voor de ERTMS-aanbesteding hebben we medio 2015 een uitgebreide algemene eerste marktconsultatie gehouden met marktpartijen. Onderwerp van deze eerste marktconsultatie was onder andere de STM-ATB. Daaropvolgend is er in 2016 een tweede marktconsultatie gehouden specifiek voor ERTMS in materieel. Aanvullend op deze tweede marktconsultatie zijn er in augustus 2016 schriftelijke vragen gesteld aan ETCS-leveranciers over de STM-ATB. Uit deze marktconsultaties is naar voren gekomen dat voor een deel van de ETCS-markt een drempel bestaat bij het niet beschikbaar zijn van een STM ATB-EG tegen een redelijke prijs (zie ook paragraaf 2.6).

Om toch een economisch level-playing field te bereiken is de beschikbaarheid van een uniforme STM ATB-EG vóór de start van de ETCS-aanbesteding van belang. Daarom heeft het Programma het voornemen de STM ATB-EG (inclusief technische specificaties) middels een separate aanbesteding in de markt te zetten. Deze wordt vervolgens als directielevering meegegeven in de aanbestedingen ETCS retrofit. Dit is een beheersmaatregel om een van de grootste risico's van de ETCS-aanbesteding te beheersen, namelijk het – tijdig - creëren van een economisch gelijk speelveld ten behoeve van de ETCS-aanbesteding. Met het door ons mee leveren van een STM ATB-EG valt de drempel weg van het niet beschikbaar zijn van een STM ATB-EG tegen een redelijke prijs waardoor de ETCS-aanbesteding bereikbaar wordt voor een grotere markt.

De aanbesteding van de STM ATB-EG start met een aankondiging en het aanleveren van een deel van de aanbestedingsdocumenten. In deze documenten nemen we op dat we op elk moment de aanbesteding kunnen beëindigen zodat er geen verplichting bestaat voor de afname van STM's totdat er in de ETCS-aanbestedingen daadwerkelijk gegund is. Gunning is hoe dan ook voorwaardelijk aan een positieve Programmabeslissing. Daarmee zijn onze verplichtingen tot een minimum beperkt (behoudens een mogelijke vergoeding voor de geleverde inspanning gedurende de aanbestedingsfase) zodat het beschikbare budget in de Planuitwerkingsfase minimaal wordt belast.

Daarnaast is er een terugvaloptie die ziet op de ontwikkeling van een blauwdruk. Deze ontwikkeling wordt vanuit het Programma uitgevoerd. Deze ontwikkeling is reeds gestart.

Voor ATBNG wordt er gezocht naar een oplossing (waarschijnlijk STM ATB-NG) in het materieel. Hoe de verwerving gaat lopen is nog niet bepaald.

⁴⁵ STM-ATB EG (eerste generatie) betreft de eerste generatie. Voor STM-ATB NG (nieuwe generatie) moet nog een beslissing worden genomen. De aanbesteding van de STM ATB-EG kan hier niet op wachten.

Contractenhuis materieel in relatie met Governance Realisatiefase

De verantwoordelijkheid voor de beheersing en integratie van contracten voor de ETCS Retrofit ligt bij de desbetreffende materieeleigenaar. De materieeleigenaar maakt daarbij gebruik van bestaande structuren, procedures en controlerende lagen (Bij NS bijvoorbeeld de Tenderboard NS). Naast de beheersing van de afzonderlijke contracten behoort ook de systeemintegratie op niveau van de het materieel (SI-3 en SI-4)⁴⁶ tot het taakveld en verantwoordelijkheid van de materieeleigenaar. De materieeleigenaar kan hierbij ondersteunt worden door het Bureau Materieel

5.6.2 *Nadere uitwerking in (overkoepelende) contracteringsplannen*

De ACS is inmiddels voor materieel nader uitgewerkt in een overkoepelend contracteringsplan materieel (OCM)

In dit plan zijn de volgende contracteringsplannen aangekondigd:

| Onderdeel | Contracteringsplan / document |
|------------------|--|
| Materieel | Contracteringsplan STM ATB-EG |
| Materieel | Contracteringsplan materieel Retrofit |
| Materieel | Contracteringsplan kennishouders materieel |
| Materieel | Analyse EU Uitzonderingen materieel |

Het contracteringsplan STM ATB-EG wordt, omdat ProRail hiervoor de aanbestedende dienst is, voorgelegd aan de Tenderboard ERTMS van ProRail. Vanuit NS wordt op dit contracteringsplan akkoord gegeven. De overige contracteringsplannen worden voorgelegd aan de Tenderboard van de desbetreffende aanbestedende dienst.

⁴⁶ Zie ook paragraaf 4.2 van deze notitie

6. 'Trechter' Systeemintegratie

Wie knipt, moet plakken. Dat is de consequentie van het gescheiden aanbesteden van ERTMS voor materieel en infrastructuur. Net als voor veel andere grote (ICT-) projecten is daarvoor ook bij ERTMS-systeemintegratie nodig. In dit hoofdstuk gaat het om de integratie van de systemen in de trein en aan de walzijde [trein-baan integratie] en de integratie op vervoersysteemniveau tussen techniek, proces en mens.

Dit hoofdstuk gaat over de vraag wie eindverantwoordelijk is voor systeemintegratie tijdens de realisatiefase en hoe we dit contractueel willen inbedden. In paragraaf 6.1. leggen we uit wat in het Programma ERTMS wordt verstaan onder systeemintegratie en waar we dit nu binnen het Programma hebben belegd..

6.1 Wat is systeemintegratie en hoe is dit in het Programma belegd?

In paragraaf 2.1 en 2.2 hebben we beschreven wat ERTMS is en welke verschillende onderdelen in de trein en aan de walzijde in de infrastructuur moeten worden ingebouwd. Ook dienen we uitvoerende- en beheersprocessen opnieuw op elkaar af te stemmen en zullen alle gebruikers vertrouwd moeten raken met de nieuwe technologie. Systeemintegratie gaat over samenwerking tussen componenten en mensen die met die componenten omgaan. Systeemintegratie wordt binnen het Programma ERTMS bereikt door tijdens alle processtappen van de totstandkoming van de aanpassingen aan het vervoersysteem voor ERTMS, te toetsen, te monitoren en bij te sturen op samenhang en integraliteit.⁴⁷

Voor de Systeemintegratie van mens, component, procedure worden binnen het Programma ERTMS vier niveaus onderscheiden, te weten:

- SI-1 Vervoerssysteem
- SI-2 Trein-Baan integratie
- SI-3 Productintegratie
- SI-4 Component integratie

SI-1: Dit niveau beschrijft de algehele integratie tussen de 10 deelsystemen uit de Vervoerssysteem Architectuur (VSA) op het niveau van Mens, Proces, Logistiek, Baan-, Trein- en GSM-R techniek en het beheer ervan. Vanuit Programma-oogpunt is het hier van belang om te sturen op optimale performance en het ingebed zijn in de bestaande organisaties en systemen.

Kenmerken van dit niveau van systeemintegratie zijn:

- Het betreft alle zowel primaire operationele processen van de treindienst als de beheer- en instandhoudingsprocessen;
- Er is zowel operationele als technische kennis vereist, over de volle breedte van de werking van ERTMS;
- Alle deelnemers (infrastructuurbeheerder, vervoerders, materieleigenaren) hebben een rol om voor de integrale werking van het Vervoerssysteem te zorgen

⁴⁷ Zie ook document ERTMS systeemintegratiemanagement.

en de verplichting om dit te borgen maakt onderdeel uit van de desbetreffende overeenkomsten”

Op het niveau van SI-1 wordt tussen ProRail (Programmadirectie ERTMS) en materieleigenaren samenwerkingsovereenkomsten tot stand gebracht die onder meer regelt dat er voldoende personeel is opgeleid, treinen en baan beschikbaar zijn etc. Dit om ervoor te zorgen dat de randvoorwaarden worden ingevuld om het systeem ter migratiestap te operationaliseren. Middels een testlaboratorium zal in vroegtijdig stadium gemonitord worden dat proces/gebruiker en techniek (samenstel van alle deelsystemen) in samenhang goed functioneren.

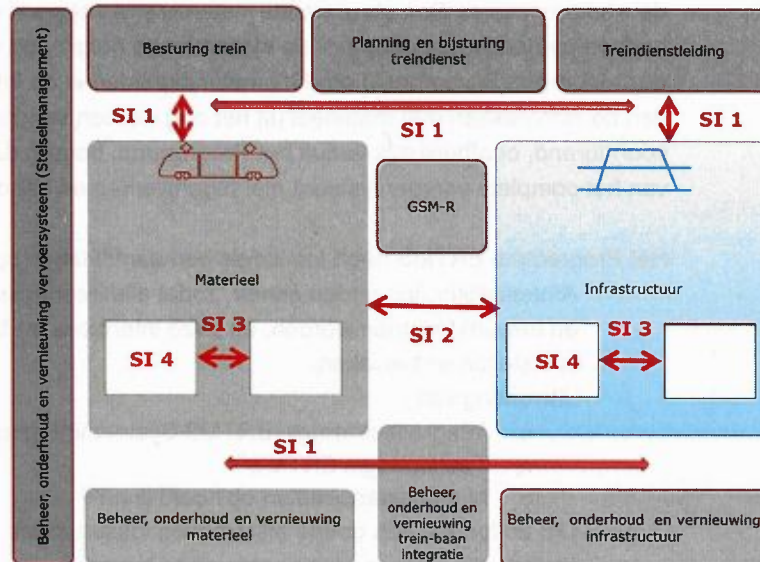
SI-2: Dit niveau richt zich specifiek op de integratie tussen trein en baan in de operatie. Dit omvat naast techniek ook processen en mensen. ProRail (Programmadirectie ERTMS) en materieleigenaren hebben hier de lead en zullen moeten aantonen dat ze het integratiemanagement goed ingericht hebben en ook zo uitvoeren. Op dit niveau moet geborgd zijn dat trein en baan samen technisch in staat zijn aan de beleidsdoelen te voldoen. Om dit te faciliteren wordt een testlaboratorium ingericht en gelden er voor de opdrachtnemers verplichtingen om prestaties in samenhang aan te tonen.

SI-3: Dit is het niveau waarop een deelnemer (infrastructuurbeheerder, vervoerders, materieleigenaren) binnen zijn eigen verantwoordelijkheidsgebied zorgt dat de delen goed geïntegreerd zijn. Vanuit Programma-oogpunt is van belang dat de deelnemer het integratiemanagement over SI-3 goed inricht en uitvoert. Voorbeeld: integratie van de subsystemen Beveiliging, GSM-R en VPT. Analoog moeten nieuwe systemen in het bestaande materieel geïntegreerd worden. Op dit niveau (en de daar bovenliggende niveaus) is sprake van interfacemanagement.

Bij het materieel wordt de verantwoordelijkheid voor een werkend productsysteem (trein of locomotief) waarschijnlijk bij de leverancier neergelegd en uiteindelijk middels een toelating voor gebruik afgedwongen. Dit wordt geregeld in de afzonderlijke contracten (nadere overeenkomst). Bij infrastructuur wordt de SI-3 verantwoordelijkheid niet bij één leverancier neergelegd en is er sprake van een situatie waarbij meerdere leveranciers met elkaar moeten samenwerken om te komen tot een werkend productsysteem.

SI-4: Op het laagste niveau van systeemintegratie worden componenten onderscheiden die op zichzelf losstaand ontworpen en gerealiseerd zijn. Dit is het niveau dat via specificaties en aanbesteding in opdracht gegeven wordt bij opdrachtnemers. Binnen ieder van de 10 deelsystemen worden dit soort componenten/diensten besteld die op zichzelf weer zijn opgebouwd uit sub-componenten, sub-sub-systemen etc. De systeemintegratie hiervan vindt doorgaans plaats buiten het gezichtsveld van de opdrachtgever en ligt bij de betreffende opdrachtnemer.

Schematisch ziet dit er als volgt uit:



Figuur 19 Schematische weergave niveaus systeemintegratie

In dit overzicht is nog eens inzichtelijk gemaakt welke partijen op welke niveau de regie voeren op welk niveau en onderdeel van systeemintegratie en daarmee welke verantwoordelijkheid wordt genomen. De Programmadirectie van ProRail zal uiteindelijk op SI-1 en SI-2 niveau de verantwoordelijkheid dragen voor systeemintegratie, waarbij dat alleen mogelijk is als zij voldoende mandaat hebben om te kunnen acteren richting de partijen die de verantwoordelijkheid dragen op SI-3 en SI-4 niveau. Vanuit hun concessie- en beheerverantwoordelijkheid hebben de Deelnemers (ProRail, Vervoerders en Materieeleigenaren) binnen hun domein ook een verantwoordelijkheid voor de integraliteit op SI 1 en SI 2 niveau. Bijvoorbeeld de systeemketen binnen infra (beheersing plus beveiligingssysteem) wordt niet vrijgegeven zonder dat aangetoond is dat de treindienstleiders met hun processen er goed mee kunnen werken. In de nadere uitwerking van de Governance zal dit zijn beslag moeten krijgen.

De afspraken met betrekking tot integratie in contracten zijn bedoeld om de afstemming op SI-1 en SI-2 niveau te faciliteren, af te dwingen en te stimuleren. In de samenwerkingsovereenkomsten wordt afgesproken dat er een integratieparagraaf in contracten wordt opgenomen.

In dit hoofdstuk gaat het met name om de uitwerking van systeemintegratie op niveau 1 en 2: de integratie van de systemen in de trein en aan de walzijde, en de algehele Vervoersysteemintegratie. De niveaus 3 en 4 komen echter ook aan bod als het gaat om bepaalde risico's en de te treffen beheersmaatregelen.

Ervaringen in het buitenland (onder andere Denemarken, België en het Verenigd Koninkrijk) en ervaringen met de aanleg van ERTMS in Nederland (oa de HSL-Zuid en de Betuweroute) laten zien dat de integraliteit van het gehele vervoersysteem gemakkelijk uit het oog verloren wordt. Vaak onbewust omdat de betrokkenen door de

complexiteit van deelaspecten, instinctief en onbedoeld eenzijdig denken. Of vanuit de infrastructuur of vanuit het materieel. Of alleen vanuit de techniek en te weinig vanuit de werkprocessen. Ook als in eerste instantie wél integraal wordt gedacht en gewerkt, hebben de partijen en daardoor de systemen de neiging op langere termijn alsnog te desintegreren. Bijvoorbeeld omdat omstandigheden in de infrastructuur wijzigen en dan de raakvlakken met materieel uit het oog worden verloren. Daarom moeten we voortdurend, onafhankelijk vanuit het Programma, borgen dat keuzes de integraliteit van het complete vervoersysteem niet tegenwerken en het daarmee verzwakken.

Het Programma ERTMS heeft inmiddels een aantal taken opgepakt:

- Afhankelijkheden onderkennen, zodat alle interfaces in kaart worden gebracht en bewaakt kunnen worden, en deze interfaces en bijbehorende specificaties vaststellen en bewaken.
 - Uitwerking van
 - o Integratiestrategie (ERTMS Systeemintegratiemanagement)⁴⁸,
 - o Teststrategie ERTMS⁴⁹
 - o Migratiestappenplan op hoofdlijnen⁵⁰
- Om zodoende een goede afstemming tussen mens, proces, data en techniek door de tijd heen te organiseren en te borgen.

Voor de start van de aanbestedingen zal door het Programma nog een aantal activiteiten worden opgepakt:

- Kaders stellen voor systeemeisen, zodat duidelijk is aan welke prestatie-eisen het vervoersysteem moet voldoen, zodat dit kan worden uitgewerkt in de afzonderlijke onderdelen.
- Eisen aan testen en simulaties opstellen, zodat geborgd wordt dat de specificaties en interfaces binnen het Programma, maar ook met systemen daadwerkelijk op elkaar aansluiten. Op een dieper liggend niveau zullen er verantwoordelijkheden bij de marktpartijen worden neergelegd. De opdrachtgever zal echter altijd verantwoordelijk blijven voor het overkoepelend niveau.

6.2 Positionering van Systeemintegratie

Er is voor gekozen om de rol van Systeemintegrator, waar het gaat om de eindverantwoordelijkheid, te beleggen binnen het Programma ERTMS in plaats van bij de markt. De systeemintegratie integreert de ontwikkelingen vanuit de ERA binnen het Programma.

⁴⁸ Zie ERTMS Systeemintegratiemanagement

⁴⁹ Zie ook Teststrategie ERTMS.

⁵⁰ Zie ook Migratiestappenplan.

6.3

Een nadere risico-analyse op het gebied van systeemintegratie

Zoals in paragraaf 6.1 geschetst is, leren de ervaringen in het buitenland en in Nederland ons dat systeemintegratie in veel grote projecten geleid heeft tot een suboptimaal projectverloop (duurder en uitloop op de planning) of een suboptimaal projectresultaat (realisatie niet conform verwachtingen). Bij de invoering van ERTMS in Denemarken was bijvoorbeeld [REDACTED] wel als systeemintegrator aangewezen en waren er in de afzonderlijke contracten wel bepalingen opgenomen over systeemintegratie maar was er geen integratieovereenkomst waarbij contractanten een gezamenlijke plicht hadden om tot een werkend vervoersysteem te komen en ontvangen zij geen bonus indien dit resultaat binnen tijd wordt bereikt. Om dit in Nederland te voorkomen zijn de oorzaken en de daaruit voortvloeiende risico's geïdentificeerd. Daarbij is lering getrokken uit andere projecten en ervaringen (zoals de Noord/Zuidlijn (regie op systeemintegratie, focus op integraal ontwerp en operationeel concept, samenwerking tussen deelnemers in de keten etc.) en het Parlementair onderzoek naar ICT-projecten bij de overheid (de tien BIT-regels). Alleen dan kunnen we de juiste maatregelen nemen om bijvoorbeeld een goede invulling te geven aan de integratieovereenkomst.

In hoofdlijnen zijn de risico's de volgende:

1. Beperkte systeemintegratie, doordat de scope contractueel is 'verbrokkeld' gegeven de complexiteit van het gehele systeem en de demarcatie in contracten, mag op voorhand verwacht worden dat partijen bij probleemsituaties naar elkaar gaan wijzen.
2. Integratieontwerp vraagt meer tijd dan verwacht.
3. Informatie bestaande situatie is niet aanwezig dan wel niet valide.
4. De (werkelijke) gebruikers raken pas laat betrokken cq. de prestaties van het systeem voldoen niet aan de verwachtingen.
5. Investeren in samenwerkingscultuur waardoor deelnemers eigenaarschap nemen voor hun medeverantwoordelijkheid voor het functioneren van de keten.

In het kader van het risicoprofiel op het gebied van systeemintegratie is het eerder genoemde uitgangspunt 'wie knipt moet plakken' een belangrijk gegeven. De ordening van de verschillende niveaus van systeemintegratie (SI-1 t/m SI-4) zijn ook behulpzaam geweest om hierin houvast te geven qua verantwoordelijkheidsverdeling. De risico's op SI-1 en SI-2 liggen voor het merendeel deel bij de Programmadirectie en kunnen dus niet worden (weg)gecontracteerd richting marktpartijen. Desalniettemin zijn er wel beheersmaatregelen te treffen die leiden tot meer beheersing op de SI risico's, waarbij de nadruk ligt op maatregelen die de Programmadirectie moet (laten) nemen. Daarbij ligt de focus op het zo vroeg mogelijk onderkennen van de issues, voordat reizigers en verladers daarmee geconfronteerd kunnen worden in de operatie.

De belangrijkste beheersmaatregelen zijn de volgende:

1. Systeemintegrator inzetten als 'stevige regisseur' met doorzettingsmacht.
2. Borgen samenwerkingsgerichtheid bij opdrachtnemers.
3. Creëren en houden regie op het integraal ontwerp.
4. Strategie van testen en simuleren (instrumenten en maatregelen die maken dat in een vroegtijdig stadium problemen gesignaleerd worden: verplichte demonstratie testen in testlab, audits door derden etc.).
5. Investeren in samenwerkingscultuur waardoor deelnemers eigenaarschap nemen voor hun medeverantwoordelijkheid voor het functioneren van de keten.

Hieronder worden de beheersmaatregelen op hoofdlijnen beschreven bij de hierboven genoemde risico's en oorzaken. In paragraaf 6.1 is aangegeven dat we in het Programma ERTMS-systeemintegratie op vier niveaus onderscheiden. In sommige beheersmaatregelen wordt gerefereerd aan deze indeling. Deze beheersmaatregelen zijn hier globaal omschreven en worden verder uitgewerkt in de overkoepelende contracteringsplannen voor materieel en infrastructuur en de daarop gebaseerde contracteringsplannen.

De beheersmaatregelen zijn voor het belangrijkste deel organisatorisch van aard. De belangrijkste organisatorische maatregel is dat de Programmadirectie (ProRail) op overkoepelend niveau de opdracht krijgt om de systeemintegratie te managen en te beheersen. In de contracten worden hiertoe expliciete verplichtingen opgenomen.

Een andere maatregel ligt op het vlak van het beheersen van het integraal ontwerp. Dit speelt zowel in de fase dat de aanbestedingsdossiers worden voorbereid, waarbij de eisenspecificatie van een contract moet zijn afgeleid van een integraal ontwerp, als in de ontwerpfase die na gunning van de verschillende contracten zal plaatsvinden. Samenwerking en coördinatie tussen de verschillende opdrachtnemers is daarbij cruciaal en wordt al in de aanbestedingsdossiers voorbereid middels een zogenaamde Integratieovereenkomst en het opnemen van verplichtingen in het contract. De samenhang van het 'integraal ontwerp' zal continue aandacht vragen. Door afspraken op te nemen rondom integratie in contracten committeren die contractpartijen zich aan het realiseren van een werkend vervoersysteem door bijvoorbeeld hun bijdrage te leveren bij contractoverstijgende integratievraagstukken en het uitwisselen van informatie en kennis en te demonsteren dat 'hun deel' tijdig gereed is en geïntegreerd is in de keten. (Mogelijk middels integratieovereenkomst)

In de contracten zal ook geregeld worden dat er de mogelijkheid is voor de opdrachtgever om een zogenaamde aanwijzing te geven. Bijvoorbeeld indien in het kader van de systeemintegratie een besluit is genomen op het vlak van de integratie die vraagt om de aanpassing van een contract, maar de contractpartij niet bereid is een wijziging door te voeren.

De vierde maatregel ziet op het testen en simuleren van het systeem, zodat vroegtijdig dat kan worden gevalideerd of de functionaliteiten en prestaties ook werkelijk kunnen worden waargemaakt. Het test- en simulatielaboratorium vormt daarvoor een belangrijk middel. Door vroegtijdig te valideren kan er ook nog tijdig bijsturing plaatsvinden. De opdrachtnemers worden er bijvoorbeeld ook toe verplicht dat

testresultaten bij implementaties door de opdrachtnemer elders in Europa aangereikt worden.

De hiervoor genoemde beheersmaatregelen worden geïmplementeerd in de aanbestedingsdossiers, zodat deze tijdens de aanbestedingsprocedures kunnen worden doorwrocht door de marktpartijen en in dialoog kunnen worden besproken (verplichte deling van kennis en ervaring door leveranciers opgedaan in buitenlandse projecten).

6.4 Integratieovereenkomst

Het ontwikkelen van een integratieovereenkomst is een maatregel om systeemintegratie over twee of meerdere contracten heen te stimuleren, waarbij in de basis wordt uitgegaan van een (verregaande) inspanningsverplichting welke op een aantal onderdelen wordt aangevuld met positieve incentives op gezamenlijke prestaties (gedeelde KPI's).

Shared KPI's

De belangrijkste randvoorwaarde voor systeemintegratie is dat alle betrokken partijen werken aan hetzelfde einddoel. In de ICT is het gebruikelijk om te werken met overkoepelende samenwerkingscontracten. In deze overeenkomsten worden gedeelde KPI's opgenomen. Deze KPI's richten zich allereerst op het einddoel van het project of Programma, maar juist ook op de tussenstappen die genomen moeten worden, omdat het einddoel erg ver weg is in de tijd en de prikkels die daarop gericht zijn te ver in de toekomst liggen. Voor KPI's die eerder in de tijd liggen, is een gezamenlijke validatie van het systeem in een testomgeving (laboratorium) bijvoorbeeld erg voor de hand liggend. Het gaat om KPI's die voor alle partijen dezelfde motivatie vormen om perverse prikkels tegen te gaan. De KPI's zijn bedoeld om de risico's op gebrekkige afstemming tussen de opdrachtnemers en opdrachtgevers voor materieel en infrastructuur te verkleinen. Door bijvoorbeeld de beloning voor opdrachtnemers direct te koppelen aan het gezamenlijk behalen van de KPI's (bijvoorbeeld één werkend systeem op een vooraf bepaalde mijlpaaldatum) zullen partijen beter samenwerken. De opdrachtgever heeft de belangrijke taak de voortgang te monitoren. Een integratieovereenkomst voorkomt (ook) het afschuiven van verantwoordelijkheden. Gedeelde KPI's prikkelen opdrachtnemers om in te grijpen als zij niet (contractueel) verantwoordelijk zijn, bijvoorbeeld als het behalen van de KPI in gevaar komt door het doen of nalaten van een andere opdrachtnemer. Daarnaast zullen opdrachtnemers eerder geneigd zijn om onderling informatie te delen en elkaar proactief te ondersteunen.

Fall back scenario's

In de integratieovereenkomst moeten we ook bepalingen opnemen die toezien op situaties waarin één of meer opdrachtnemers uitvallen (hun opdrachten niet voltooien).

De focus van de integratieovereenkomst ligt op de gezamenlijke prestaties op het niveau van SI-1 en SI-2 niveau, dus op het niveau van het vervoersysteem. De gedeelde KPI's zijn echter in de basis gericht op het functioneren van de gehele keten.

Verplichtingen

In de integratieovereenkomst zullen de volgende aspecten/verplichtingen worden opgenomen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen verplichtingen van opdrachtnemer(s) en opdrachtgevers, maar uiteindelijk zullen partijen gezamenlijk verantwoordelijk worden gesteld voor de nakoming van de verplichtingen:

- Afspraken over mandaten en bevoegdheden om besluiten te kunnen implementeren.
- Het operationaliseren van het (integratie-)issue management (mandaat om beslissingen te nemen) op overkoepelend niveau (over processen en techniek heen) door de opdrachtgever (Programma).
- Algehele coördinatie op het gebied van (integratie)ontwerp, planning en testen (zoals labtesten (simulaties), schaduwtesten, integratietesten, integraal proefbedrijf en proceduretesten) daar waar deze contract overstijgend zijn door de opdrachtgever en het leveren van bijdragen aan de teststrategieën, -plannen en -procedures op overkoepelend niveau door opdrachtnemer.
- Inbreng van kennis en vaardigheden vanuit de expertise van de opdrachtnemers
- Adviseren ten aanzien van indienststellingen (go/no go) aan de opdrachtgever.
- Het oplossen van escalaties op het gebied van systeemintegratie conform een geformaliseerd escalatieproces door alle partijen Het delen van informatie t.b.v. borgen van het configuratiemanagement op Programmaniveau. Doorvertalen van wijzigingen tijdens de realisatie naar de verschillende partijen door de opdrachtgever.
- Het analyseren en monitoren van de prestaties (RAM) over het ketensysteem en het bijsturen waar nodig door de opdrachtgever.
- De overdracht van de systeemintegratiekennis richting de beheer- en exploitatieorganisatie (decharge).

Het uitvoeren van voornoemde operationele taken levert een stevige bijdrage aan de borging van systeemintegratie. Maar zijn er incentives (financiële prikkels) nodig om het behalen van de gedeelde KPI's te stimuleren. Deze incentives prikkelen opdrachtnemers om met elkaar samen te werken. De gedeelde KPI's zullen door het Programma nader vorm worden gegeven. In hoofdlijnen kunnen KPI's zien op het behalen van mijlpaaldata, gezamenlijke validatie- en integratietesten, betrouwbaarheid en beschikbaarheid).

Een belangrijk aandachtspunt is dat de integratieovereenkomst moet aansluiten op de (nog op te stellen) overeenkomsten voor infrastructuur en materieel. Dit houdt in dat deze overeenkomsten ook verplichtingen over (integratie-)issue management, raakvlakmanagement, integratieontwerp en samenwerking moeten bevatten. De integratieovereenkomst wordt getekend door de opdrachtnemer bij gunning van de desbetreffende overeenkomst.

Omdat de systeemintegratie zo belangrijk is moet het de Programmadirectie van ProRail voldoende doorzettingsmacht hebben om bijvoorbeeld goede Integratieovereenkomsten en specificaties binnen en buiten (niet smalle scope) het

Programma af te dwingen.

Bij het opstellen van een integratieovereenkomst moeten we, naast de uitwerking van de eerder genoemde gezamenlijke KPI's, verder rekening houden met de volgende contractuele aspecten:

- *De contractuele grenzen van de integratieovereenkomst.*
Financiële prikkels bij het behalen van de gedeelde KPI's, prikkelen opdrachtnemers om met elkaar samen te werken. Het is echter niet realistisch om deze samenwerking juridisch afdwingbaar te maken, omdat de opdrachtnemers alleen verantwoordelijk willen nemen voor verplichtingen waar zij zelf invloed op kunnen hebben. Daarom is daadwerkelijke bereidheid om het gezamenlijk doel - het realiseren van ERTMS – te halen, zelfs ten koste van eigen belang, cruciaal. Dat stimuleren we nu al in de marktconsultaties.
- *Hoogte van de financiële prikkels.*
De prikkels moeten hoog genoeg te zijn om partijen een reële prikkel te bieden om samen te werken. Ook moeten we rekening houden met verdeling van de prikkels. Niet alle partijen dragen dezelfde risico's en deze risico's kunnen verschillend zijn in omvang. Dit zullen we nader onderzoeken en uitwerken voor de contracteringsplannen van infrastructuur en materieel.
- *De manier waarop we de samenwerking vormgeven.*
Tijdens de realisatie kan dat bijvoorbeeld door reguliere overleggen tussen partijen, door een informatie- en waarschuwingsplicht en door inzicht in gegevens.
- *Aanvang en duur van de Integratieovereenkomst.*
Dit speelt vooral een rol als meerdere contracten niet tegelijkertijd worden uitgevoerd. Rekening zal moeten worden gehouden met toe- en aftreden van partijen naar verloop van de contractduur. Wel zullen partijen verplicht worden om toe te treden bij de integratieovereenkomst bij verlening van hun eigen opdrachten.
- *Fall back scenario's.*
In de integratieovereenkomst moeten we ook bepalingen opnemen die toezien op situaties waarin één of meer opdrachtnemers uitvallen (hun opdrachten niet voltooien).

Het succes van de integratieovereenkomst is in belangrijke mate ook afhankelijk van het aantal contractpartijen. De samenwerking wordt uiteraard complexer naarmate het aantal partijen toeneemt. De 'span of control' is dan immers groter geworden en het risico dat de belangen niet gelijkgeschakeld zijn neemt toe. Dit is dan ook een belangrijk aandachtspunt voor de nader uit te werken overkoepelende contracteringsplannen voor infrastructuur en materieel, omdat daar de nadere keuze wordt gemaakt in het aantal te sluiten contracten. Daarbij zal ook de afweging moeten worden gemaakt welke partijen tot de integratieovereenkomst kunnen en moeten toetreden.

Ter illustratie kan worden gedacht aan de volgende partijen die toetreden tot de integratieovereenkomst:

- Programmadirectie (overkoepelende SI)
- ProRail Inframaatregelen
- Systeemleveranciers Materieel
- Systeemleverancier Infra
- GSM-R [REDACTED]
- (samenwerkende) IB's
- Etc...

Aanpak integratieovereenkomst

Om te komen tot een nadere uitwerking van de integratieovereenkomst zal de komende periode een nadere analyse worden uitgevoerd op de raakvlakken (technisch, functioneel, logistiek, fasering etc.) tussen de contracten en de wijze waarop deze het beste kunnen worden beheerst. In beginsel zal worden gestreefd naar een heldere beschrijving van de samenhang tussen de contracten, zodat er min of meer 'ontkoppeld' van elkaar gerealiseerd kan worden. De ervaring leert echter dat er ook onderdelen zijn die een (grote) afhankelijkheid kennen (bv. de Noord/Zuidlijn, maar ook ervaringen uit omliggende landen zoals Denemarken en Noorwegen). Deels kunnen deze vooraf worden voorzien (door de hiervoor genoemde analyse uit te voeren), maar deels ontstaan deze ook tijdens de realisatie. Daar waar sprake is van instabiele raakvlakken (verwachte instabiliteit van raakvlakkenontwerpen en specificaties, planningonzekerheid, gezamenlijke validatie in een testomgeving etc.) kan de integratieovereenkomst een goede oplossing zijn. De contracten die in dat speelveld dominant zijn, zullen aan elkaar worden gekoppeld in de Integratieovereenkomst om de samenwerking en integratie op een positieve wijze te stimuleren. Voor alle overige contracten is een dergelijke overkoepelende regeling niet doelmatig en zal de opdrachtgever van het desbetreffende onderdeel (op SI-3 / SI-4 niveau) de samenhang goed moeten bewaken in samenspraak met de Programmadirectie (SI-1 / SI-2).

6.5 Relatie tussen de integratieovereenkomst en de contracten

Om de integratieovereenkomst in voldoende mate te laten functioneren is het van belang dat de integratieovereenkomst in voldoende mate wordt ingebed in de individueel te ontwikkelen contracten. Op onder meer de volgende onderdelen zullen bepalingen moeten worden ontwikkeld welke vervolgens kunnen worden geïmplementeerd in de contracten:

- Verplichting tot het ondertekenen van de Integratieovereenkomst gelijktijdig met de gunning van het contract.
- Het leveren van een bijdrage aan het (integratie-)issue management;
- Raakvlakmanagement: de verplichting tot het opstellen van (gezamenlijke raakvlakontwerpen), foutanalyse (root cause analysis) bij niet functioneren op een raakvlakontwerp, etc.
- Configuratiemanagement: actueel houden van eigen configuratie en het voeden van de centrale configuratiedatabase.

- Het voeden van de centrale Masterplanning door deelplanningen te verstrekken.
- Het leveren van bijdrage aan de teststrategieën, -plannen en -procedures op overkoepelend niveau.

Daarnaast moeten er in de individuele contracten voldoende waarborgen worden ingebouwd. De nadere analyse en afweging ten aanzien van de inrichting van de Integratieovereenkomst worden uitgewerkt. Zoals al eerder opgemerkt zullen er ook in de individuele contracten bepalingen worden opgenomen om de integratie (bv. aanwijzing in het geval van wijzigingen die moeten worden doorgevoerd) en coördinatie afdwingbaar te kunnen maken.

Aanpalende systemen en raakvlakprojecten

Andere systemen die al in de baan of in de trein zitten worden beïnvloed door ERTMS. Daarnaast zullen er lopende projecten zijn die raakvlakken hebben met ERTMS op het gebied van planning (timing van de migratie), communicatie etc. Hierbij dient door de materieleigenaren en ProRail rekening mee gehouden te worden bij nog af te sluiten contracten en/of bestaande contracten die aangepast moeten worden.

6.6 Systeemintegratie in relatie tot governance in de Realisatiefase

Gelet op de oorzaken en risico's genoemd in dit hoofdstuk, moeten we tijdig beheersmaatregelen nemen. In veel grote projecten worden de beheersmaatregelen ten aanzien van systeemintegratie pas genomen in de realisatiefase. Het Programma streeft ernaar om beheersmaatregelen al vanaf de huidige voorbereidende fase te ontwikkelen en te implementeren. De organisatievorm speelt daarbij een belangrijke rol.

In paragraaf 6.1 hebben we de vier niveaus van systeemintegratie binnen het Programma gedefinieerd. In onderstaande figuur zijn de vier systeemintegratieniveaus geprojecteerd op de beoogde governancestructuur in de Realisatiefase. Daarbij wordt aangegeven wie voor welk niveau van systeemintegratie verantwoordelijk is. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de regierol en de monitoringsrol.

SI-4: integratie binnen producten

In de desbetreffende contracten wordt vastgelegd dat opdrachtnemers primair verantwoordelijk zijn voor de integratie op dit niveau. In deze contracten zal ook worden vastgelegd dat deze opdrachtnemers moeten bijdragen aan de systeemintegratie op SI-3, SI-2 en SI-1 niveau. Dit wordt vervolgens nader uitgewerkt in de overkoepelende integratieovereenkomst over samenwerking en kennisdeling.

SI-3: integratie van de componenten op SI-4-niveau in bestaande systemen.

Op dit niveau zal iedere opdrachtgever (ProRail als het gaat om infrastructuur en de vervoerders/materieleigenaren als het gaat om materieel) binnen zijn eigen verantwoordelijkheidsgebied zorgen dat de delen goed geïntegreerd zijn. De

afspraken hierover tussen deze opdrachtgevers en opdrachtnemers worden in aparte integratieovereenkomsten voor materieel respectievelijk infrastructuur vastgelegd.

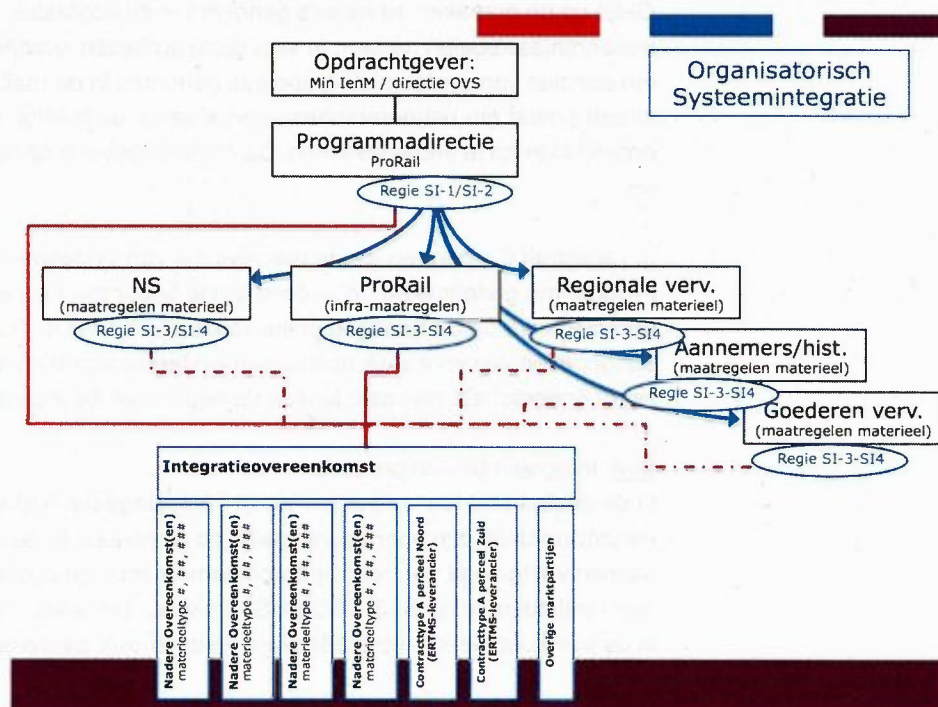
SI-2: Trein-baan integratie

De infrastructuurbeheerder (ProRail) en vervoerders /materieeigenaren hebben hier de lead. Zij zullen aan moeten tonen dat het integratiemanagement goed ingericht is en ook wordt uitgevoerd. De Programmadirectie is hier verantwoordelijk voor het regisseren richting deze opdrachtgevers. Deze afspraken worden zowel vastgelegd in overeenkomsten tussen de Programmadirectie, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ProRail en NS als in de integratieovereenkomst over samenwerking en kennisdeling.

SI-1: Integratie binnen het gehele vervoersysteem

Dit betreft het algehele niveau van systeemintegratie tussen de tien deelsystemen van de vervoersysteemarchitectuur (zie figuur 19). Het betreft hier de werking van de ketens in z'n geheel. De Programmadirectie is hiervoor verantwoordelijk. Ook deze afspraken zullen worden vastgelegd in overeenkomsten tussen de Programmadirectie, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ProRail en NS als in de samenwerkingsovereenkomst over samenwerking en kennisdeling.

De verdeling van de verantwoordelijkheden in de organisatie is in de hiernavolgende afbeeldingen weergegeven:



Figuur 21 Integratieovereenkomst in relatie met governance

7. Toetsing ACS

In dit hoofdstuk gaan we in op de resultaten van de toetsing van de ACS (via internetconsultatie, externe review en de tenderboard van het Programma) en de governance in de Realisatiefase.

De ACS is opgesteld op basis van verschillende onderzoeken en rapporten. Over een deel van die rapporten is via de Contourenbrief en de Stand van zakenbrief gecommuniceerd. In het traject zijn naast stakeholders en marktspelers ook het Programmabeheersingsoverleg, een Interdepartementale Werkgroep met Economische Zaken en Financiën, de Tenderboard van het Programma en de Regiegroep/Stuurgroep betrokken.

Concept ACS ten behoeve van stand van zakenbrief september 2016

De conceptversie van de ACS die heeft geresulteerd in de Stand van zaken brief van september 2016, is na vrijgave door de Tenderboard en de Stuurgroep via internet en TenderNed geconsulteerd. Op deze consultatie hebben we veertien schriftelijke reacties ontvangen, van leveranciers, ingenieursbureaus, aannemers, consultants en een aantal stakeholders. Deze internetconsultatie levert steun voor de ACS op.

Belangrijkste aandachtspunten waren:

- Veel steun voor grote en tijdige aandacht voor systeemintegratie ('knippen vereist plakken').
- Aandacht voor marktversturende werking van erkenningsregelingen voor ingenieursbureaus en aannemers.
- Vraagtekens rond de uniciteit en de onderbouwing van het voorkeursscenario voor infrastructuur.

Op verzoek van de ministeries van Financiën en Economische Zaken hebben ook de consultants die de PPC's en de Marktscans hebben uitgevoerd, deze conceptversie ACS gereviewd. Deze leverde vergelijkbare aandachtspunten op als de internetconsultatie:

- Er was behoefte aan een uitgebreidere risicoparagraaf en keuzes rond de integratieovereenkomst of alliantie.
- Voor systeemintegratie gold dat dit eerder governanceopties zijn dan aanbestedingsopties.
- Voor materieel was in de tekst onvoldoende eenduidig aangegeven dat alleen bij goederen-, onderhoudstreinen en historisch rijdend materieel van DBM kan worden afgeweken.
- Voor infrastructuur was voor deze consultants onvoldoende duidelijk hoe de drie gekozen opties (vooral optie 2 en 3) tegen elkaar zijn afgewogen en waarom deze opties afwijken van de aanbevelingen uit de marktscan en PPC

over DBM, de integrale opdrachtnemer, de schaalvoordelen en de mogelijke toetreding van nieuwe leveranciers.

- Er was onvoldoende aandacht voor systeemintegratie. Een verdiepingsslag voor materieel en infrastructuur was nodig, vooral voor DBM-componenten zoals gedeelde KPI's en volgordelijkheid.

Het team van de systeemintegrator heeft ook een review op de concept ACS uitgevoerd. Het feit dat de ACS veel aandacht besteedt aan systeemintegratie werd als positief beoordeeld, maar omdat de ACS richtinggevend is, stellen zij dat de Programmaorganisatie bij de vertaling van de ACS naar aanbestedingsdossiers blijvend op dit principe getoetst moet worden.

Daarnaast zijn er vanuit [REDACTED], CIO en Gatereview opmerkingen gemaakt met name ten aanzien van systeemintegratie, aantal systeemleveranciers en wijze van inkoop Materieel. Deze zijn voorgelegd aan en besloten door de stuurgroep ERTMS.

Deze op- en aanmerkingen hebben tot aanpassingen in de voorliggende ACS geleid.

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

W1 Ankerpunten governance

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

ERTMS_ _ _

rapport

Ankerpunten governance

| | |
|---------|-------------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 31 augustus 2018 |
| Kenmerk | VP20160087-321753119-92 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 2 | MIX VAN INSTRUMENTEN..... | 4 |
| 3 | ENKELE VERDIEPENDE OPMERKINGEN T.A.V. INSTRUMENTEN | 6 |
| 3.1 | DE INFORMATIEPOSITIE – ARTIKEL 96 SPOORWEGWET | 6 |
| 3.2 | SAMENWERKINGSOVEREENKOMSTEN | 6 |
| 3.3 | NETVERKLARING PRORAIL..... | 7 |
| 3.4 | TOEKENNING VAN SUBSIDIES | 7 |
| 3.5 | ROL CONCESSIEVERLENERS | 7 |
| 3.6 | REGELGEVING..... | 8 |
| 3.7 | NATIONALE UITVOERINGSPLANNEN | 9 |
| 3.8 | INFRASTRUCTUURREGISTER | 9 |

Voor het programma ERTMS is het op een zorgvuldige en effectieve wijze “meenemen” van een veelheid aan actoren en partijen (stakeholders) een noodzakelijke randvoorwaarde. Voor het “meenemen” van deze stakeholders zijn verschillende instrumenten beschikbaar. Deze rapportage¹ beoogt een beeld te geven van de inzet van die mogelijke mix van instrumenten. De keuzes over de mogelijke toepassing van de instrumenten zullen op een later moment worden bepaald.

Voorop staat dat draagvlak bij de stakeholders, waaronder de spoorwegondernemingen, nodig is voor het tijdig inbouwen van ERTMS in de infrastructuur en de spoorvoertuigen. Informatievoorziening en het voeren van gesprekken zijn instrumenten daarvoor. Verder zijn er – juridische – instrumenten om de hiervoor genoemde wensen te realiseren, waar regelgeving er een van is. Er is niet één alles overkoepelend instrument. Daarom wordt een mix van maatregelen geadviseerd.

De governance van het programma ERTMS is gebaseerd op onder meer de in hoofdstuk 2 van deze rapportage opgenomen ankerpunten.

¹ De tekst van deze rapportage was in de versies van de documenten, ten behoeve van de programmabeslissing, die door de zijkant is goedgekeurd als deel 2 opgenomen in het Document Wet, Regelgeving en Vergunningen

Mix van instrumenten

De Minister van IenW is stelselverantwoordelijk en eindverantwoordelijk voor een goed werkend spoorstelsel. De Minister treft daartoe onder meer in de regelgeving de noodzakelijke basisvoorzieningen, legt noodzakelijke verplichtingen op en verschaft de noodzakelijke bevoegdheden. De Spoorwegwet biedt daartoe een adequate basis (zie ook Document B3.1 Wet, Regelgeving en Vergunningen). De Minister is eveneens gehouden om het noodzakelijke toezicht uit te oefenen, behalve uiteraard in situaties waar andere instanties op dit punt eerstverantwoordelijk zijn. Dit alles binnen de geldende EU-kaders en de algemene beginselen van behoorlijk bestuur. Het centrale ankerpunt binnen **de regelgeving** is dat daarin de specifieke ERTMS-verplichtingen worden opgenomen. In die regelgeving wordt dus ook duidelijk afgekondigd op welk moment, door wie en op welke baanvakken e.d. niet meer onder ATB mag worden gereden. Er zal uiteraard sprake moeten zijn van een goede en rechtmatige timing, met goede flankerende voorzieningen.

Een stabiele communicatie over de verplichtingen, de doelgroep en het tijdspad is bestuurlijk-juridisch van groot belang. Terugkomen op eerdere overheidsuitspraken kan in strijd komen met de beginselen van behoorlijk bestuur en kan leiden tot schadeplichtigheid van de overheid. Dat moet worden voorkomen.

Gelet op het belang en de aard van ERTMS heeft de Minister gekozen voor een eigenstandige programmaorganisatie die de uitvoeringsverantwoordelijkheid krijgt voor een goede implementatie van ERTMS. De Minister is **opdrachtgever** van deze programmaorganisatie.

ProRail krijgt van de Minister de opdracht om deze programmaorganisatie in te richten en de overige noodzakelijke handelingen te verrichten, uiteraard binnen de gestelde formele opdrachtverlening en binnen de overige geldende kaders zoals de vastgestelde programmadocumenten. In deze taakvervulling door ProRail - ProRail als opdrachtnemer - blijven de bestaande instituties en verantwoordelijkheden in beginsel in stand, zoals de (verplichtende) concessiekaders van de Wet personenvervoer 2000 (concessies inzake het personenvervoer) en de Spoorwegwet (Beheerconcessie inzake de hoofdspoorinfrastructuur).

De programmadirecteur kan op het punt van in regelgeving op te nemen nadere voor ERTMS noodzakelijke verplichtingen e.d., jens de Minister **adviserend optreden**. Dit geldt ook voor de mogelijke nadere invulling van de verantwoordelijkheid van de Minister als concessieverlener op dit punt (ERTMS).

De verschillende instrumenten en bevoegdheden kunnen elkaar aldus aanvullen en versterken.

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

Voor de personenvervoerders geldt de doorwerking van ERTMS onder meer via de formele genoemde concessiekaders. Daarnaast moet deze doelgroep acht slaan op in

regelgeving vastgelegde verplichtingen (zie hierboven). Deze doelgroep is uiteindelijk zelf verantwoordelijk voor de noodzakelijke aanpassingen van het materieel; het is een eigen verantwoordelijkheid om die aanpassingen niet door te voeren, maar in die situatie is er op enig moment ook geen toegang (meer) tot het spoor. Er gelden flankerende instrumenten ten behoeve van het draagvlak en ten behoeve van een goed gecoördineerde uitvoering. Met name op dit punt heeft de programmaorganisatie een actieve rol en verantwoordelijkheid (inzet van een mix van instrumenten; daartoe aan de Minister/opdrachtgever adequate voorstellen doen e.d.). In het onderstaande wordt hierop nader ingegaan.

Als de programmaorganisatie op enig moment constateert dat de inzet van de eigen mix van instrumenten in de relatie tot deze doelgroepen “stokt”, kan de programmaorganisatie dit gemotiveerd melden aan de Minister/ concessieverlener. Het is dan aan de Minister/opdrachtgever om in die context nadere beslissingen te nemen.

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

Ook deze doelgroep zijn goede flankerende instrumenten en maatregelen van belang; er is wettelijk immers geen sprake van een concessierelatie. Het werken aan draagvlak, goede coördinatie en voorspelbaarheid zijn hier wezenlijk. Met name op dit punt heeft de programmaorganisatie een actieve rol en verantwoordelijkheid (inzet van een mix van instrumenten; daartoe aan de Minister/opdrachtgever geëigende voorstellen doen e.d.). In het onderstaande wordt hierop nader ingegaan.

De programmaorganisatie zal voor een adequate taakvervulling moeten beschikken over een **goede informatiepositie**. Er zal door het programma tijdig moeten kunnen worden gesignaleerd en bijgestuurd. In dat verband is onder meer **artikel 96 van de Spoorwegwet** van belang. Op grond van dat artikel geldt voor de spoorwegondernemingen en de infrabeheerder ten opzichte van de Minister, een brede informatieverplichting. Deze informatieplicht heeft ook betrekking op ERTMS. Deze wettelijke bevoegdheid om informatie in te winnen kan onder nadere voorwaarden door de Minister aan de programmadirecteur worden **gemandateerd**. Op het punt van de verkrijging van informatie kunnen overigens ook andere instrumenten worden ingezet (zie hoofdstuk 3).

3 Enkele verdiepende opmerkingen t.a.v. instrumenten

3.1 De informatiepositie – Artikel 96 Spoorwegwet

Artikel 96 van de Spoorwegwet bevat een breed geformuleerde verplichting voor spoorwegondernemingen en de beheerder om de Minister van IenW mondeling of schriftelijk alle bij hen berustende gegevens te verstrekken en inzage te geven van boeken en bescheiden die betrekking hebben op het gebruik of beheer van spoorwegen en het vervoer daarop. Die informatie moet volledig en naar waarheid worden verstrekt en de gevraagde inzage moet ongestoord gegeven worden.

De informatieplicht is alleen van toepassing indien de minister de gevraagde gegevens redelijkerwijs nodig heeft voor de vervulling van zijn taak. Over het algemeen wordt er vanuit gegaan dat het dan gaat om taken die – in dit geval – in de Spoorwegwet zijn opgenomen. De minister heeft ten aanzien van de inbouw van ERTMS geen/geen specifieke wettelijke taak. Echter, hij is wel (systeem)verantwoordelijk voor veilig spoor en veilig spoorvervoer. Zo geeft hij de vergunningen voor indienststelling van nieuwe hoofdspoorwegen en – waar nodig – van vernieuwing of verbetering bij de hoofdspoorweginfrastructuur en voor de indienststelling van spoorvoertuigen af. Een onderdeel daarvan is het voldoen aan de TSI inzake Besturing en seingeving. Daarmee vormen de ERTMS-eisen onderdeel van die vergunningverleningen. Gezien het voorgaande, kan artikel 96 Spoorwegwet ruim worden uitgelegd en kan worden gesteld dat [het voldoen aan] ERTMS tot de taken van de minister behoort. Hij kan derhalve de spoorwegondernemingen verzoeken om informatie aan te leveren waaruit blijkt dat zij met de inbouw van ERTMS in de spoorvoertuigen op het beoogde schema liggen.

De programmadirecteur zou dit in mandaat kunnen doen. Het advies is wel om dat mandaat in te kaderen om te voldoen aan de Europeesrechtelijke eis dat het beheer en vervoersactiviteiten van elkaar gescheiden zijn. Dit kan bv. worden ondervangen door het verkrijgen van geaggregeerde informatie.

Een andere optie is dat de minister de bevoegdheden van artikel 96 Spoorwegwet uitoefent en – geaggregeerde – informatie met ProRail deelt. De hiervoor genoemde aandachtspunten zijn ook hier van toepassing. De spoorwegondernemingen zullen door de minister geïnformeerd moeten worden dat bepaalde informatie aan ProRail wordt verstrekt.

3.2 Samenwerkingsovereenkomsten

In het belang van een gedragen en succesvolle uitrol van ERTMS kan de programmadirectie met de spoorwegondernemingen samenwerkingsovereenkomsten sluiten. In deze samenwerkingsovereenkomsten kunnen wederzijdse resultaats- en/of inspanningsverplichtingen worden opgenomen. Aldus kunnen voor de betrokkenen bijvoorbeeld bepaalde rapportageverplichtingen worden opgenomen, maar ook oplegging van talloze andersoortige verplichtingen zijn denkbaar. De spoorwegonderneming heeft de keuze om de samenwerkingsovereenkomst al dan niet te sluiten. Hoe meer de spoorwegondernemingen gebaat zijn bij zo'n overeenkomst hoe eerder zij bereid zullen zijn om die af te sluiten. In de samenwerkingsovereenkomst kunnen van de zijde van het programma ERTMS bijvoorbeeld bepaalde voorzieningen worden toegezegd zoals advisering over inkoop en opleidingseisen; of het faciliteren van bepaalde testprogramma's e.d. Tussen ProRail en NS is reeds een dergelijke samenwerkingsovereenkomst opgesteld en maakt onderdeel uit van de programmabeslissingsdocumenten.

3.3 Netverklaring ProRail

Het belang van een bovenbedoelde samenwerkingsovereenkomst kan worden gemarkeerd in de Netverklaring. De volgende lijnen zijn denkbaar. In een bijlage bij de Netverklaring wordt aangegeven wanneer welk baanvak in opdracht van de minister van ERTMS wordt voorzien. Dit is een doorkijk van vijf jaar.

In die bijlage wordt tevens een model van een samenwerkingsovereenkomst opgenomen. In de samenwerkingsovereenkomst kunnen verplichtingen worden opgenomen voor spoorwegondernemingen om ProRail te informeren over de voortgang van de inbouw van ERTMS in hun spoorvoertuigen. De spoorwegondernemingen nemen daar kennis van in het kader van het proces van de aanvraag van capaciteit op de hoofdspoorweginfrastructuur. Dit model heeft de voorkeur boven het regelen van deze materie in de toegangsovereenkomst omdat die laatste steeds voor maar een jaar wordt afgesloten. Richtlijn 2012/34/EU en de Spoorwegwet (artikel 62) regelen de inhoud van de Netverklaring, het zijn geen uitputtende regelingen, dus is het opnemen van een samenwerkingsovereenkomst in de Netverklaring mogelijk. Het is in ieder geval zinvol dat in de Netverklaring zo duidelijk mogelijk wordt opgenomen wanneer en waar ERTMS in de baan wordt ingevoerd, alsmede de landelijke uitroldatum.

Een model van de samenwerkingsovereenkomst zou (daarnaast) ook op de website van ProRail/programmadiirectie geplaatst kunnen worden en spoorwegondernemingen zouden mondeling of schriftelijk over deze mogelijkheid geïnformeerd kunnen worden.

3.4 Toekenning van subsidies

Een ander belangrijk flankerend instrument is de mogelijke toekenning van subsidies. Toekenning van subsidies geschiedt in beginsel op basis van een ministeriële regeling. In deze regeling worden objectieve eisen, voorwaarden en maatstaven opgenomen, waaraan wordt getoetst. Aldus kan bijvoorbeeld als eis worden opgenomen dat met de programmadiirectie een bepaalde samenwerkingsovereenkomst wordt gesloten; ook kunnen bijvoorbeeld bepaalde rapportageverplichtingen worden opgenomen. De eventuele toekenning van subsidies dient plaats te vinden binnen de EU-rechtelijke kaders.

Voor dit instrument loopt inmiddels een separaat traject.

In het kader van de genoemde wettelijke concessies kunnen op het punt van mogelijke ERTMS bijdragen specifieke rechten en verplichtingen gelden.

Geen grond voor aanvullende nadeelcompensatie

Gelet op het hele pakket van facilitatie met de tijdige (wettelijke) aankondiging van verplichtingen, is er géén grond voor nadere nadeelcompensatie.

3.5 Rol concessieverleners

De verleners van een concessie voor het openbaar personenvervoer per spoor hebben – ook – belang bij een veilig spoor. Zij kunnen in het kader van de door hen reeds verleende concessie de spoorwegonderneming stimuleren om tijdig ERTMS in hun spoorvoertuigen in te bouwen. Op grond van de Wet personenvervoer 2000 (artikel 32) kunnen voorschriften aan de concessie voor openbaar vervoer worden verbonden. Genoemd artikel van de Wet personenvervoer biedt een basis om in (nieuwe) vervoerconcessies afspraken op te nemen over de uitrusting van spoorvoertuigen met

ERTMS. In de concessie voor het hoofdrailnet is dat gedaan (zie onderdeel Railmap ERTMS).

Verder moet een concessieverlener voorafgaand aan de daadwerkelijke concessieverlening de beheerder (ProRail) advies vragen. Dat moet vroegtijdig worden gedaan, dus zodanig dat het advies van ProRail nog van wezenlijke invloed kan zijn op het concessiebesluit. ProRail kan derhalve bij zijn advies ingaan op de inbouw van ERTMS in de baan en de tijdige inbouw van ERTMS in de spoorvoertuigen.

3.6 Regelgeving

Het vastleggen van de data waarop welke baanvakken worden c.q. zijn uitgerust met ERTMS en de data waarop ERTMS in spoorvoertuigen moeten zijn uitgerust, kan bij ministeriële regeling (op grond van de Spoorwegwetgeving). Die regeling bevat de valbijldata op basis waarvan de spoorwegondernemingen de noodzakelijke voorbereidingshandelingen kunnen/moeten starten.

De hoofdregel, neergelegd in de TSI Besturing en seingeving, is nu al dat spoorvoertuigen met ERTMS worden uitgerust (klasse A). De TSI bevat daarnaast uitzonderingen op die hoofdregel en bevat overgangstermijnen. Verder kunnen op basis van de huidige Spoorwegwet bij ministeriële regeling bepalingen ten aanzien van de invoering van ERTMS worden opgenomen. In de Regeling indienststelling spoorvoertuigen zijn al dergelijke regels opgenomen. In de implementatie van het vierde spoorwegpakket wordt deze systematiek geactualiseerd. Het opstellen van een regeling met daarin valbijmomenten is derhalve het meest logisch in het kader van het vierde spoorwegpakket.

Kader implementatie vierde spoorpakket

In het wetsvoorstel ter implementatie van het vierde spoorwegpakket is een basis opgenomen voor het opstellen van nationale voorschriften², waaronder regels ter verzekering van de technische compatibiliteit van spoorvoertuigen met de hoofdspoorweginfrastructuur. Dit biedt de ruimte om daarbinnen de datum/data vast te stellen wanneer spoorvoertuigen met ERTMS moeten zijn uitgerust. Die data kunnen gekoppeld worden aan het moment waarop de baanvakken van ERTMS zijn voorzien, zodat spoorvoertuigen dan ook moeten zijn uitgerust met ERTMS. Verder is in het wetsvoorstel opgenomen dat de minister een voertuigvergunning afgeeft indien het spoorvoertuig (o.m.) technisch compatibel is met de hoofdspoorweginfrastructuur waar het voertuig zal gaan rijden. Deze eis kan bij ministeriële regeling nader uitgewerkt worden, zoals het vastleggen van de datum/data waarop spoorvoertuigen met ERTMS moeten zijn uitgerust.

De minister geeft alleen een voertuigvergunning af indien het spoorvoertuig uitsluitend in Nederland wordt gebruikt. Indien het in meer landen zal worden gebruikt, verleent het Europees Spoorwegbureau (ESB) de voertuigvergunning. Het ESB beoordeelt de vergunningaanvraag op basis van een dossier waarin o.m. blijkt dat het voertuig compatibel is met het beoogde gebruiksgebied, dus ook de Nederlandse hoofdspoorweginfrastructuur of een deel daarvan, op basis van de relevante TSI's en eventuele nationale voorschriften. Dat zijn dan de hiervoor genoemde voorschriften.

² Nationale voorschriften moeten aan de Europese Commissie worden gemeld.

3.7 **Nationale uitvoeringsplannen**

Op grond van de TSI Besturing en seingeving moesten de lidstaten – uiterlijk op 5/6/2017 - een nationaal uitvoeringsplan hebben opgesteld. In het uitvoeringsplan moet worden opgenomen welke (baan)trajecten van ERTMS worden voorzien, alsmede de beoogde data. Dat plan bestrijkt ten minste 15 jaar en moet minstens om de vijf jaar worden bijgewerkt. Eventuele aanpassingen van het uitvoeringsplan kunnen worden geconsulteerd. Dat verhoogt de kenbaarheid bij de sector van de voorgenomen uitrol.

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

Het plan biedt in ieder geval een handvat voor spoorwegondernemingen om een beeld te hebben van of en wanneer hun spoorvoertuigen van ERTMS moeten zijn voorzien om op baanvakken met ERTMS te kunnen rijden. Dit zullen/hoeven nog geen harde data te zijn. Hoe vroeger bekend is waar en wanneer baanvakken zijn/worden voorzien van ERTMS, hoe meer duidelijkheid dat zal bieden voor de spoorwegondernemingen. Zij kunnen dan vroegtijdig rekening houden met de noodzakelijke inbouw van ERTMS in de spoorvoertuigen.

3.8 **Infrastructuurregister**

ProRail moet een infrastructuurregister bijhouden en actueel houden. Doel van het register is (o.m.) het – kunnen – controleren van de technische compatibiliteit van de infrastructuur en de spoorvoertuigen. Uit het register zou moeten blijken welke baanvakken zijn uitgerust met ERTMS. In de interoperabiliteitsrichtlijn in het vierde spoorwegpakket is bepaald dat in het register voorwaarden voor het gebruik van vaste installaties en andere beperkingen kunnen worden opgenomen. Vaste installaties zijn o.m. het subsysteem baanuitrusting voor besturing en seingeving. De controle van de technische verenigbaarheid van voertuig en infrastructuur speelt vooral tijdens de vergunningverlening voor spoorvoertuigen. Hoewel uit het infrastructuurregister moet blijken of en waar ERTMS in baanvakken is aangelegd, is het minder geschikt om afdwingbare eisen aan spoorwegondernemingen c.q. spoorvoertuigen op te leggen.

ERTMS_ _ _

Dossier Programmabeslissing

W2 Afstemmingstraject Stakeholders

Programmadossier

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

Invoering van ERTMS

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

Aanpak

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

Governance en organisatie

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

Programma beheersing

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

Deze pagina is bewust leeg gelaten.



rapport

Afstemmingstraject Stakeholders

| | |
|---------|---------------------------|
| Versie | 7.0 |
| Datum | 4 april 2019 |
| Kenmerk | VP20160087-1850182397-757 |

Managementsamenvatting

Dit document geeft inzicht in hoe belanghebbenden zijn betrokken tijdens de Planuitwerkingsfase van het Programma ERTMS en geeft daarnaast inzicht in hoe dit in de Realisatiefase kan worden voortgezet.

Het Programma ERTMS heeft impact op veel stakeholders in de spoorsector. Gedurende de Planuitwerkingsfase zijn zij nadrukkelijk betrokken bij het Programma.

Overzicht van primaire stakeholdergroepen van het Programma ERTMS

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

Het Programma ERTMS heeft inmiddels 190 stakeholderorganisaties vastgelegd als betrokkenen van het Programma.

Tijdens de Planuitwerkingsfase zijn de verschillende doelgroepen op een voor hen passende en werkbare manier betrokken bij de ontwikkelingen, keuzes en besluitvorming van het Programma. Dit heeft geleid tot afstemming in werkgroepen, aansluiting bij bestaande overleggen, marktconsultaties, themabijeenkomsten, individuele gesprekken met partijen en schriftelijke feedback. Daarnaast zijn drie liaisonmanagers actief voor de doelgroepen historisch materieel & spooraannemers, goederenvervoerders & leasemaatschappijen en de regionale reizigersvervoerders.

Borging stakeholderwensen

De stakeholders zijn sinds de start van het Programma in 2014 actief benaderd om hun voorkeuren en wensen wat betreft het systeemontwerp voor ERTMS en de belangrijke keuzes in het Programma te uiten. Deze stakeholderwensen zijn vervolgens geregistreerd in een projectinformatiesysteem, waarna de wens is meegenomen in het ontwerpproces. Vervolgens is, indien nodig, aanvullend onderzoek gedaan en is een afweging gemaakt om te komen tot een advies in een Voorstel Tot Ontwerpbesluit (VTO). Hierna zijn de wensen (deels) gehonoreerd of afgewezen.

Betrokkenheid

Van 2014 tot heden is afgestemd met stakeholders. Ze zijn met regelmaat uitgenodigd voor bijeenkomsten en geïnformeerd over keuzes waarbij hun wensen zijn meegewogen. Desondanks vindt de goederensector dat zij onvoldoende betrokken is

geweest. De betrokkenheid van de goederensector en overige vervoerders is daarom in de eerste helft van 2018 geïntensiveerd. De goederensector kent vele partijen met verschillende belangen en hierdoor is het lastig om een gedragen oplossing te vinden.

Daar staat tegenover dat de aanpak die door het Programma wordt gevolgd, wordt gewaardeerd en de opkomst en het verloop bij stakeholderbijeenkomsten geven aan dat onder alle stakeholders betrokkenheid is bij het Programma. Dit alles zorgt voor een voorzichtig draagvlak voor de uitrol van ERTMS in Nederland bij de stakeholders. De vervoerders onderschrijven het nut van een toekomstvast, digitaal gestuurd, volledig interoperabel spoorstelsel in Europa. Vanuit dit perspectief zijn zij bereid om samen te werken aan de migratie naar ERTMS mits dit voor hen kostenefficiënt kan.

De belangrijkste onderwerpen waarover bij stakeholders nog onzekerheden of onduidelijkheden zijn, betreffen:

- Materieelbekostiging
- Interoperabiliteit
- Harmonisatie bestaande ERTMS baanvakken
- Baselinekeuze en toelating
- Samenloop ATB-NG en ERTMS
- Uitrolstrategie
- Aanbesteding- en contracteringstrategie en ondersteuning bij inkoop en ombouw materieel
- Test en migratie
- Gebruikersprocessen
- Uitrolplanning

Afstemming met stakeholders en communicatie

Naast de contacten met de stakeholders heeft communicatie in de Planuitwerkingsfase zich met name gericht op de direct belanghebbenden van het Programma. Via nieuwsbrieven zijn stakeholders op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen van het Programma en ERTMS in het algemeen. Daarnaast is vanuit het Programma een bijdrage geleverd aan (inter)nationale congressen en beurzen. Via de website van het Programma konden zowel stakeholders als het algemeen publiek informatie inwinnen over het Programma. Landelijke media hebben het Programma op hoofdlijnen gevolgd, daarnaast hebben met name vakmedia het Programma en de ontwikkelingen rond ERTMS zorgvuldig gevolgd.

Realisatiefase

Voor het afstemmingstraject met stakeholders wordt een blijvende regierol voorzien vanuit de Programmaorganisatie. De uitvoerende taken zullen gedurende de Realisatiefase bij de vervoerders en ProRail komen te liggen.

Voor communicatie geldt dat in de Realisatiefase een eenduidige boodschap over de uitrol van ERTMS gewenst blijft. Het Programma is daarbij verantwoordelijk voor de regie op een eenduidige boodschap en afgestemd content management.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| MANAGEMENTSAMENVATTING | 2 |
| 1 INLEIDING: STAKEHOLDERMANAGEMENT PROGRAMMA ERTMS | 5 |
| 2 STAKEHOLDERGROEPEN EN BELANGEN | 6 |
| 2.1 OVERZICHT PRIMAIRE STAKEHOLDERGROEPEN PROGRAMMA ERTMS | 6 |
| 3 OVERLEGSTRUCTUUR..... | 12 |
| 3.1 WERKGROEPEN | 13 |
| 4 BORGING STAKEHOLDERWENSEN..... | 17 |
| 5 COMMUNICATIE | 18 |
| 5.1 BETROKKENHEID | 18 |
| 6 AFSTEMMING EN COMMUNICATIE IN DE REALISATIEFASE | 22 |
| 6.1 STAKEHOLDERMANAGEMENT REALISATIEFASE | 22 |
| 6.2 COMMUNICATIE REALISATIEFASE | 23 |

1 Inleiding: Stakeholdermanagement Programma ERTMS

Het Programma ERTMS heeft impact op veel stakeholders in de spoorsector. Gedurende de Planuitwerkingsfase zijn zij nadrukkelijk betrokken bij het Programma. Dit had als doel de benodigde samenwerking en afstemming met belanghebbenden van het Programma te realiseren om te komen tot gedragen besluitvorming. Bovendien zorgt samenwerking met stakeholders voor betere ontwerpkeuzes en besluiten door het Programma, met als gevolg een beter ERTMS voor reizigers, vervoerders en verladers.

Dit document geeft inzicht hoe belanghebbenden zijn betrokken tijdens de Planuitwerkingsfase van het Programma ERTMS en geeft daarnaast inzicht in hoe dit in de Realisatiefase kan worden voortgezet.

De inhoud van dit document is afgestemd met de benoemde stakeholders. De Programmapartners hebben het document gereviewd en de overige stakeholders hebben de samenvatting ontvangen via de concept Railmap 4.0 die zij hebben gereviewd.

2 Stakeholdergroepen en belangen

2.1 Overzicht primaire stakeholdergroepen Programma ERTMS

- Materieeleigenaren en vervoerders
- Decentrale overheden
- Havenbedrijven
- Reizigersorganisaties
- Spooreigenaren
- Marktpartijen
- Gebruikers
- Programmapartners

2.1.1 Materieeleigenaren en vervoerders

Materieeleigenaren en vervoerders hebben zwaarwegende belangen bij de uitrol van ERTMS in Nederland. Het Programma ERTMS raakt hun directe bedrijfsvoering financieel, strategisch en operationeel. Omdat de belangen binnen deze groepen uiteenlopen, maken we onderscheid¹ in:

- Reizigersvervoerders
- Goederenvervoerders
- Leasemaatschappijen
- Spooraannemers
- Historisch railvervoer

De belangen en financiële gevolgen van de uitrol van ERTMS voor deze groepen verschillen en worden hieronder nader toegelicht. Over het algemeen kan worden aangegeven dat een beheerste migratie van het huidige systeem naar een systeem met ERTMS voor hen van groot belang is. Zij willen zo min mogelijk financiële en operationele hinder ondervinden van de uitrol van ERTMS. Zij hebben daarnaast specifieke wensen voor de aanbesteding van de ombouw van treinmaterieel en de wijze waarop zij financieel gecompenseerd worden voor investeringen die zij moeten doen als gevolg van het Programma. Dit geldt voor zowel de upgrade van bestaand, met ERTMS uitgerust, materieel, als voor de ombouw van materieel dat nog geen ERTMS heeft. Ook willen zij graag invloed uitoefenen op het gebied waarin ERTMS in de infrastructuur wordt uitgerold en in welke volgorde dit plaatsvindt.

¹ Dit is voor de duidelijkheid een globale indeling, waaronder wij ook bijvoorbeeld besloten reizigersvervoer en rangeerbedrijven scharen.

2.1.2 Reizigersvervoerders

De regionale reizigersvervoerders in Nederland zijn in de Planuitwerkingsfase: Abellio (dochter NS), Arriva, Connexxion, DB Regio, Eurobahn, Keolis Nederland en Qbuzz. Hiervan is Arriva veruit de grootste regionale vervoerder. Veolia heeft vanaf eind 2016 vooralsnog geen concessie meer voor een spoorverbinding. De belangenorganisatie Federatie Mobiliteitsbedrijven Nederland (FMN) is via de liaisonmanager voor regionale vervoerders betrokken bij het Programma.

Tijdens de Planuitwerkingsfase is door enkele van deze partijen de wens geuit om ERTMS ook op regionale baanvakken uit te rollen. Inmiddels is in de uitrolstrategie duidelijk geworden dat enkelsporige regionale lijnen in het algemeen laag scoren in de kosten-baten afweging. Deze worden daarom nog niet meegenomen in de eerste fase van de uitrol van ERTMS. Hiermee levert de uitrol van ERTMS hen vooralsnog geen voordelen op. Met deze uitrolstrategie zullen wel (delen van) het treinmaterieel van regionale vervoerders worden voorzien van ERTMS om aankomst en vertrek op regionale knooppunten en onderhoudsactiviteiten mogelijk te maken. De wijze waarop de regionale vervoerders financieel worden gecompenseerd voor aanpassingen aan dit materieel is voor hen van groot belang. Ook de wijze waarop in de Realisatiefase de ombouw van dit materieel wordt georganiseerd, hoe de aanbesteding wordt ingericht, in welke mate dit onttrekking van materieel uit de dienstregeling vereist en opleiding van personeel, zijn aandachtspunten.

Vervoerder NS is direct vertegenwoordigd in het Programma als Programmapartner en via de liaisonmanager van NS. De belangen van internationale reizigerstreinen worden ook via de liaisonmanager van NS ingebracht. Zie ook 1.2.8.

2.1.3 Goederenvervoerders

De grootste goederenvervoerder is DB Cargo die ruim een derde van het in Nederland rijdende goederenmaterieel bezit. Daarnaast zijn kleinere partijen als Captrain, Shunter, LTE en Rotterdam Rail Feeding betrokken bij het Programma. Een deel van de goederenvervoerders wordt vertegenwoordigd door de belangenorganisaties KNV en Railgood.

Veel goederenvervoerders zijn bekend met ERTMS omdat zij rijden op de Betuweroute, welke al is uitgerust met ERTMS. Delen van hun materieel zijn geschikt om te rijden met ERTMS en ook het personeel is opgeleid. Daarnaast rijden zij op diverse andere trajecten in Nederland en krijgen zodoende te maken met de nieuwe trajecten zoals voorzien in de uitrolstrategie van het Programma. Vaak hebben de huidige treinen ERTMS baseline 2 en zal er een upgrade (of nieuwe inbouw) moeten plaatsvinden naar baseline 3. Dit vraagt van deze partijen noemenswaardige investeringen die, voor deze markt die onder druk staat, erg gevoelig liggen. De wijze waarop zij worden gecompenseerd voor deze investeringen in materieel en personeel is op dit moment hun primaire belang.

De uitrol van ERTMS in Nederland levert goederenvervoerders uiteindelijk voordelen op. Vervoer over de grens wordt gemakkelijker doordat vervoerders met minder beveiligingssystemen te maken krijgen en gebruikersprocessen eenduidiger worden. Dit levert op termijn financiële voordelen op, omdat treinen minder veiligheidssystemen aan boord nodig hebben. Goederenvervoerders hebben nadrukkelijk de wens geuit om met deze motivatie ook ERTMS uit te rollen op de route Eindhoven-Venlo, die als

omleidingsroute geldt voor de Betuweroute. Dit is een belangrijke stap naar een spoornetwerk waarbij alleen het ERTMS-systeem in goederentreinen aanwezig hoeft te zijn. Deze lijn is daarom nu ook in de Uitrolstrategie opgenomen.

Operationele verschillen tussen en binnen landen blijven voorlopig (deels) bestaan. Het belang van goederenvervoerders is om deze verschillen zo snel mogelijk te minimaliseren. Zij sturen er daarom op aan dat de uitrol in Nederland aansluit bij internationale standaarden en afspraken met buurlanden. Ook verwacht men van het Programma dat de verschillen tussen de bestaande ERTMS-trajecten in Nederland en ten opzichte van de nieuw uit te rollen lijnen worden geharmoniseerd.

Voor goederenvervoerders is het van belang dat er rekening wordt gehouden met de eisen en termijnen die nodig zijn voor de toelating van internationaal materieel (zowel in Nederland als andere landen).

2.1.4 Leasemaatschappijen

Goederenvervoerders hebben vaak geen of maar beperkt eigen materieel. Leasemaatschappijen verhuren treinmaterieel aan goederenvervoerders en in beperkte mate aan reizigersvervoerders. De belangrijkste leasemaatschappijen in Nederland zijn Beaconrail (heeft Ascendos overgenomen), Macquarie, MRCE (Mitsui), Railpool en Alphatrains. Vaak heeft het materieel al ERTMS baseline 2 en moet een upgrade plaatsvinden naar baseline 3. In veel gevallen betekent dit een vervanging van zowel software als hardware. Ook voor deze partijen is interoperabiliteit van belang. Dat ATB op termijn niet meer vereist zal zijn, levert voordelen op voor hun materieelpark. Daarnaast leggen zij net als de goederenvervoerders de nadruk op het minimaliseren van de internationale en nationale verschillen en op bekostigingsafspraken die recht doen aan de grootte van de investeringen in een markt die onder druk staat en op voldoende tijd en aandacht voor het toelatingsproces.

2.1.5 Spooraanneemers

Nederland kent verschillende spooraanneemers. Zij voeren bouwwerkzaamheden uit voor nieuwbouw en/of onderhoud van de railinfrastructuur. Daarnaast zijn er spooraanneemers die ook procesonderhoudsaanneemers zijn. Zij zorgen in opdracht van ProRail voor het dagelijks onderhoud van het spoor. Zij rijden vooral met machines/werktreinen over het spoor. Hun materieel is divers van aard en het betreft vaak unieke treincombinaties of machines. Zij rijden door heel Nederland en kunnen hun materieel op iedere plek in Nederland inzetten. Eveneens is er een spooronderhoudsbedrijf dat slijpwerkzaamheden uitvoert in opdracht van ProRail. Zij beschikt hiervoor over eigen materieel dat kan rijden door heel Nederland.

De aandacht van deze partijen gaat met name uit naar de ombouw van hun materieel. Het betreft vaak unieke treinen waarvoor maatwerk zal moeten plaatsvinden om gebruik te kunnen maken van ERTMS. Hierbij wordt ook gekeken naar mogelijke alternatieven voor volledige ombouw. Deze worden nog nader onderzocht. Dit zal op de juiste wijze moeten worden meegenomen in de aanbesteding en contractering. De aanneemers verwachten ook dat er goede afspraken worden gemaakt over de financiële compensatie voor deze ombouw. Daarnaast maken zij specifieke treinbewegingen over het spoor, waarbij veel rangeeractiviteiten plaatsvinden. De logistieke processen rond

de aan- en afvoer van materieel en materiaal zijn voor hen cruciaal. De buitendienststellingen waar zij in werken zijn kort en staan structureel onder druk. Zij hebben er belang bij dat de activiteiten die zij nu uitvoeren bij werkzaamheden ook onder ERTMS op een werkbare en veilige manier uitgevoerd kunnen worden, zonder dat hierbij capaciteitsverlies ontstaat. Daarbij is ook de oplossing voor ATB-NG/ERTMS belangrijk. Zodat zij met hun aannemersmaterieel over twee beveiligingsystemen kunnen rijden.

2.1.6 Historisch railvervoer

Niet-commercieel historisch railvervoer omvat ruim 15 kleine vervoerders met een divers materieelpark, dat grotendeels bestaat uit unicaten. De meeste materieeleigenaren zijn verenigd in Historisch Railvervoer Nederland (HRN). Zij rijden deels op (eigen) museumlijnen, maar soms ook door het gehele land. Zij hechten er grote waarde aan om te kunnen blijven rijden door het gehele land voor de beleving van historisch railvervoer. In een aantal gevallen maken de museumorganisaties gebruik van stations(emplacements) die deel uit maken van het hoofdrailnet. Hierdoor krijgen ook deze organisaties te maken met de verdere implementatie van ERTMS. Door het niet-commerciële karakter hebben deze partijen zelf weinig financiële middelen om veranderingen rondom de komst van ERTMS op te vangen. Indien het noodzakelijk is om aanpassingen aan het materieel te doen of aanvullende logistieke maatregelen te nemen om op het hoofdrailnet te kunnen rijden, dan kunnen deze partijen dit alleen doen als zij financiële compensatie krijgen. Hierbij kunnen ook de mogelijke alternatieven voor volledige ombouw, zoals genoemd bij spooraanemers, een optie zijn.

2.1.7 Decentrale overheden

Provincies, stadsregio's en gemeenten hebben gedurende de Planuitwerkingsfase de bereikbaarheid en veiligheid van hun regio onder de aandacht gebracht van het Programma. Zij willen graag dat de voordelen die ERTMS oplevert ook ten bate komen van hun regio. De uitrolstrategie en de impact van ERTMS op de ATB-NG lijnen hebben de nadrukkelijke aandacht van deze partijen. Tevens hechten zij belang aan een migratieperiode met beperkte hinder en onverminderde bereikbaarheid en punctualiteit van het treinvervoer in hun regio. Concessie verlenende overheden (de provincies Gelderland, Overijssel, Groningen, Friesland, Drenthe, Limburg en Zuid-Holland) zijn ook belanghebbende partijen bij de materieelbekostigingsafspraken die worden gemaakt voor het ombouwen van het regionaal reizigersmaterieel.

2.1.8 Havenbedrijven

De havenbedrijven Rotterdam, Amsterdam, North Sea Port (voorheen Zeeland Seaports) en Moerdijk zien de uitbreiding van het aantal ERTMS-trajecten in Nederland en daarmee de verbetering van het internationaal goederenvervoer -door de aansluiting op het Europese TEN-T corridor- als een kans. Het behouden van de huidige functionaliteiten en de aansluiting van de havengebieden op ERTMS en het hoofdrailnet hebben de aandacht, ook om hun concurrentieposities te borgen. Tevens is onverminderde bereikbaarheid tijdens de migratieperiode van belang. Ook hebben de havenbedrijven het belang van de verbinding Eindhoven- Venlo benadrukt, die inmiddels mede hierdoor in de uitrolstrategie is opgenomen.

2.1.9 Reizigersorganisaties

Rover en Locov zijn positief over de uitrol van ERTMS in Nederland en zien dit als een kans om bereikbaarheid van Nederland per trein te verbeteren en te moderniseren. Het beperken van hinder voor reizigers tijdens de migratieperiode heeft hun aandacht, alsmede het maximaliseren van de baten voor reizigers.

2.1.10 Spoozeigenaren en bedrijfsaansluitingen

Diverse spoozeansluitingen van onder andere bedrijven of bedrijfsterreinen zijn in beheer van Strukton Rail Short Line. Daarnaast is een groot aantal spoozeansluitingen in gebruik en/of beheer van diverse bedrijven. Deze bedrijven en Strukton hebben belang bij een zorgvuldige aansluiting van hun verbinding op het hoofdrailnet met ERTMS. Op deze terreinen wordt ook met specifieke locomotieven gerangeerd, die soms op het hoofdrailnet komen. Partijen willen dat de functionaliteiten rondom het rangeren van treinen gehandhaafd blijft.

2.1.11 Gebruikers

Met de uitrol van ERTMS dienen veel processen in de spoorsector te worden bijgesteld. Voornamelijk betreft dit het werk van machinisten en treindienstleiders, maar in totaal gaat het om 180 verschillende rollen en functies die worden geraakt bij de invoering van ERTMS. In deze fase van het Programma is met name gesproken met machinisten van verschillende vervoerders en treindienstleiders. Voor hen was het in deze fase van belang dat gebruikersprocessen voor de verschillende ERTMS-baanvakken eenduidig zijn en zo goed mogelijk aansluiten op de praktijk. Bij de uitrol van ERTMS dienen goede opleidingen en examens beschikbaar te zijn. Ook wordt goede ondersteuning bij de ingebruikname van ERTMS benadrukt.

2.1.12 Marktpartijen

Het betreft hier onder andere leveranciers van de verschillende onderdelen van het ERTMS systeem alsmede de ingenieursbureaus en aannemers. Voor hen is het van belang gedurende de Planuitwerkingsfase, maar ook in de volgende fases van het Programma duidelijk te maken wat zij kunnen aanbieden, zodat het Programma bij het opstellen van haar strategie met contracteren en aanbesteden daar op kan anticiperen. Op deze wijze dragen zij bij aan het vormgeven van een aantrekkelijke en realistische aanbesteding van de diverse systeemonderdelen. Tijdens de Planuitwerkingsfase is onder andere door hen benadrukt dat goede systeemintegratie en verdeling van de risico's tussen opdrachtgever en opdrachtnemers van groot belang is. Voor zowel ingenieursbureaus als aannemers is het van belang te weten welke rollen van hen verwacht worden in de Realisatiefase en welke expertise nodig zal zijn.

2.1.13 Internationale stakeholders

Diverse internationale partijen hebben belang bij de uitrol van ERTMS in Nederland en de keuzes die daarin worden gemaakt. Internationale vervoerders zijn zoveel mogelijk meegenomen in de werkgroepen en overleggen. Daarnaast is goede afstemming met de infrastructuurbeheerders en overheden van buurlanden Duitsland en België van

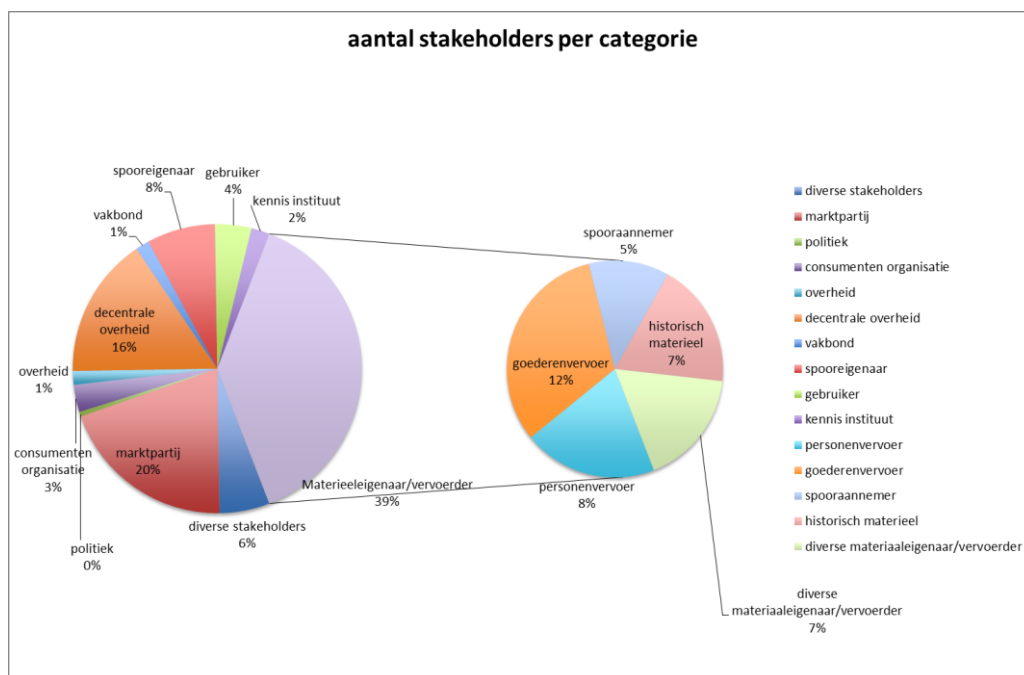
belang. Via verschillende bestaande en nieuwe overlegvormen en individuele gesprekken is geborgd dat partijen op de juiste wijze zijn geïnformeerd over de ontwikkelingen in Nederland. De komende periode zullen deze bijeenkomsten steeds concreter worden en zullen afspraken worden gemaakt over de aansluiting van de Nederlandse op de Belgische en Duitse infrastructuur bij de grensovergangen.

2.1.14 Programmapartners

De verantwoordelijkheid voor het inbrengen van de belangen van de Programmapartners (implementatieorganisaties) NS, ProRail en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat ligt bij de zogenoemde liaisonmanagers. Deze personen leggen de verbinding op zowel inhoud als proces tussen het Programma ERTMS en de Programmapartners. Hierbij moet bijvoorbeeld worden gedacht aan het inbrengen van belangen en wensen van onder andere ProRail Verkeersleiding of aandachtspunten vanuit de bijsturing van NS.

3 Overlegstructuur

Het Programma ERTMS heeft inmiddels 190 stakeholderorganisaties vastgelegd als betrokkene van het Programma. Deze zijn ingedeeld naar categorie wat onderstaand overzichtsbeeld geeft.



Figuur 1 Overzicht stakeholders per categorie

Tijdens de Planuitwerkingsfase zijn de verschillende doelgroepen op een voor hen passende en werkbare manier betrokken bij de ontwikkelingen, keuzes en besluitvorming van het Programma. Dit heeft geleid tot afstemming in werkgroepen, aansluiting bij bestaande overleggen, marktconsultaties, themabijeenkomsten, individuele gesprekken met partijen en schriftelijke feedback. Daarnaast zijn drie liaisonmanagers actief voor de doelgroepen historisch materieel & spooraanneemers, goederenvervoerders & leasemaatschappijen en de regionale reizigersvervoerders. Ook zijn Subject Matter Experts (SME), machinisten van verschillende vervoerders betrokken bij het Programma ERTMS. Deze SME's hebben in samenspraak met ambassadeur treindienstleiders van ProRail meegewerkt aan opstellen van processen en procedures voor het rijden onder ERTMS.

Bij al het contact met stakeholders is de nadruk gelegd op het bereiken van een goede balans tussen het informeren van de aanwezigen over de ontwikkelingen van het Programma, het toetsen van belangrijke ontwerpkeuzes en plannen en het bespreken van zorgen en aandachtspunten vanuit de aanwezige deelnemers. Hierbij was telkens ruimte voor de aanwezigen om ook zelf onderwerpen te agenderen.

3.1

Werkgroepen



Figuur 2 Overlegstructuur stakeholders

3.1.1

Werkgroep materieeigenaren en vervoerders

Een groot deel van de onderwerpen die in het Programma zijn uitgewerkt tijdens de Planuitwerkingsfase heeft direct impact op de bedrijfsvoering van materieeigenaren en vervoerders. Om hier recht aan te doen kwamen zij gemiddeld elke drie maanden bijeen om de voor deze stakeholdergroep relevante onderwerpen af te stemmen en om geïnformeerd te worden over de ontwikkelingen in het Programma. Aandachtspunten en wensen van deze partijen konden zo telkens worden besproken en meegenomen in de uitwerking van de onderwerpen en zijn vervolgens meegewogen in de besluitvorming.

3.1.2

Werkgroep decentrale overheden en havenbedrijven

Provincies, stadsregio en havenbedrijven zijn gemiddeld elke drie maanden bijeengekomen om op de hoogte te worden gebracht van de ontwikkelingen in het Programma. De voor hen relevante keuzes en beslissingen zijn afgestemd en waar nodig schriftelijk aangevuld, zodat hun aandachtspunten en zorgen konden worden meegenomen in de uitwerking en besluitvorming.

3.1.3

Gebruikersplatform

Afstemming met gebruikers vond onder andere plaats in het gebruikersplatform. Deze werkgroep met machinisten en treindienstleiders kwam vier keer per jaar bijeen. Machinisten van verschillende vervoerders en treindienstleiders hebben verschillende aandachtspunten die voor hen van belang zijn bij de uitrol van ERTMS besproken met

het Programma. Een aantal van de deelnemers was afgevaardigd namens de vakbonden CNV, FNV en VVMC. Deelnemers hebben regelmatig zelf onderwerpen geagendeerd. Deze bijeenkomsten hebben er toe geleid dat aanwezigen zijn geïnformeerd over de uitrol van ERTMS en de betrokkenheid van de gebruikers daarin. Daarnaast is bij het Programma focus ontstaan op de verschillende aspecten die voor gebruikers van belang zijn bij de uitrol van ERTMS.

3.1.4 Afstemming bestaande overleggen

Het Programma ERTMS is onder andere aangesloten op de volgende bestaande overleggen binnen de spoorsector:

- Goederenvervoerders worden voornamelijk bijgepraat in de werkgroepbijeenkomsten. Om goederenvervoerders ook op directieniveau bij te praten is de Programmadirecteur regelmatig aangesloten bij het directeurenoverleg goederen, dat georganiseerd wordt door ProRail om de deelnemers op hoofdlijnen te informeren.
- Naast de werkgroepbijeenkomsten waar spooraannekers bij aangesloten zijn, wordt regelmatig aangesloten bij bestaand overleg tussen ProRail en deze partijen.
- NS, ProRail en IenW overleggen op regelmatige basis met consumentenorganisaties via het Landelijk Overleg Consumentenorganisaties Openbaar Vervoer (LOCOV). Ook het Programma heeft LOCOV in hun reguliere vergaderingen een aantal maal geïnformeerd.
- Via de Tafel van Vergroting van ProRail worden vervoerders structureel geïnformeerd over (aankomende) capaciteitsstudies en geconsulteerd bij voorgenomen functiewijzigingen en/of verandering van het dienstenaanbod van ProRail. In dit kader zijn ook de voorgenomen plannen op specifieke trajecten zoals Kijfhoek-Belgische grens besproken.

3.1.5 Themabijeenkomsten

- Met machinisten en treindienstleiders zijn verschillende themabijeenkomsten georganiseerd over het operationeel kader en de gebruikersprocessen. In het operationeel kader zijn de principes vastgelegd voor het gebruik van ERTMS door treindienstleiders en materieel. Deze geven onder andere kaders mee bij de ontwerpkeuzes in het Programma. Samen met machinisten en treindienstleiders zijn deze operationele principes uitgewerkt en aangepast aan de eisen van de verschillende vervoerders en treindienstleiders. Vervolgens zijn deze operationele principes verder uitgewerkt in gebruikersprocessen. Een “gebruikersproces” beschrijft de interactie tussen betrokkenen in een operationeel scenario, bijvoorbeeld een verstoring. Deze scenario’s, bijvoorbeeld rondom het gebruikersproces rangeren, zijn wederom besproken en afgestemd met de betrokken machinisten van verschillende vervoerders en treindienstleiders en vormen de basis voor het toekomstige gebruik van het

vervoersysteem met ERTMS. Mede op basis van deze bijeenkomsten heeft het Programma SME's aangesteld.

- Met reizigersorganisatie Rover is een themabijeenkomst georganiseerd over de impact van ERTMS op reizigers, waarbij onder andere de mogelijkheden voor het plannen van buitendienststellingen zijn besproken. Vervoerders, gebruikers, decentrale overheden en vertegenwoordigers van vakbonden, reizigersorganisaties en overige stakeholders zijn gefaciliteerd in een introductieopleiding om onder andere de basisprincipes van ERTMS te kennen en het rijden onder ERTMS in een simulator te ervaren. Hierdoor waren zij beter in staat hun belangen met betrekking tot het Programma in te schatten en richting het Programma te verwoorden.
- In voorbereiding op deze Programmabeslissing zijn de belangrijkste onderwerpen, keuzes en de concept Railmap 4 besproken en afgestemd met stakeholders.
- De liaisonmanagers overige vervoerders hebben ook bijeenkomsten georganiseerd om af te stemmen over onderwerpen met hun achterban.
- Een overleg dat medio 2017 door het Programma en de liaisonmanager is gestart, betreft de financiering en bijhorende bekostiging van de ERTMS-upgrade van de internationale goederenvloot. Het Programma ERTMS en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben een subsidie-aanvraag geïnitieerd en gefaciliteerd voor de upgrade van het internationale goederenmaterieel bij de Europese commissie via een Connecting Europe Facility (CEF) call.
- Als voorbereiding op de Tafel van Vergroting zijn de plannen rondom de eerste trajecten zoals Kijfhoek-Belgische grens in verschillende bijeenkomsten met stakeholders nader toegelicht.
- Samen met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn er meerdere bijeenkomsten en gesprekken georganiseerd met materieleigenaren over de bekostiging van de ombouw van treinmaterieel.

3.1.6 Marktconsultaties

Met marktpartijen heeft onder andere afstemming plaatsgevonden via verschillende (schriftelijke) marktconsultaties. Tijdens de Planuitwerkingsfase zijn vijf marktconsultaties georganiseerd waarbij telkens een aantal onderwerpen centraal stond. Deze zijn weergegeven in onderstaand overzicht.

| | | |
|------------------------|---------------------|--|
| Eerste markconsultatie | Juli 2015 | Aanbestedingstrategie, systeemintegratie, infrastructuur, level playing field on-board apparatuur (STM-ATB). |
| Internetconsultatie | Mei 2016 | Concept ACS. |
| Tweede markconsultatie | derde kwartaal 2016 | Diverse onderwerpen treinmaterieel, onder andere GSM-R, prestatie-eisen, installatie en onderhoud. |

| | | |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| Derde marktconsultatie | December 2016/ januari 2017 | Nadere invulling overkoepelende systeemintegratie, schaarse capaciteit ingenieurbureaus. |
| Vierde marktconsultatie | December 2016/ januari 2017 | STM ATB-EG. |
| Vijfde marktconsultatie | Voorjaar 2017 | Feedback gevraagd op delen van het Programma van Eisen voor het ERTMS infrastructuurbeveiligingssysteem. |

Tabel 1 Overzicht marktconsultaties

3.1.7 Stuurgroep ERTMS

In zomer van 2017 zijn een vertegenwoordiger van overige reizigersvervoerders en een vertegenwoordiger van goederenvervoerders, leasemaatschappijen, vervoerende aannemers en historisch materieel toegevoegd aan de stuurgroep ERTMS als adviserend lid. Dit had als doel de belangen van deze partijen direct te kunnen inbrengen op besluitvormingsniveau. Deze wijziging heeft plaatsgevonden naar aanleiding van Kamervragen over de vertegenwoordiging van andere vervoerders in deze stuurgroep. Daarnaast is ook een afstemoverleg ingesteld voorafgaand aan de stuurgroep voor deze partijen. Vanaf september 2017 nemen zij deel aan de Stuurgroep ERTMS.

3.1.8 Individuele gesprekken

Met name sterk inhoudelijke of vertrouwelijke onderwerpen lenen zich meer voor een individueel gesprek. Zo zijn onder andere gesprekken gevoerd over de aanbesteding- en contracteringstrategie, de aankoopcentrale, de baselinekeuze, de ombouw van treinmaterieel, materieelbekostiging en de belangen en wensen van individuele organisaties.

4 Borging stakeholderwensen

Stakeholders zijn sinds de start van het Programma in 2014 actief benaderd om hun voorkeuren en wensen wat betreft het systeemontwerp voor ERTMS en de belangrijke keuzes in het Programma te uiten. Deze stakeholderwensen zijn vervolgens geregistreerd in een projectinformatiesysteem, waarna de wens is meegenomen in het ontwerpproces. Vervolgens is, indien nodig, aanvullend onderzoek gedaan en een afweging gemaakt om te komen tot een advies in een Voorstel Tot Ontwerpbesluit (VTO). Hierna zijn de wensen (deels) gehonoreerd of afgewezen. Rond enkele thema's zijn alternatieve documenten opgesteld. Ook bij het opstellen van deze documenten zijn de stakeholderwensen meegewogen.

Deze werkwijze heeft gezorgd dat wensen en belangen van stakeholders niet verloren konden gaan en een zorgvuldige en herleidbare afweging van deze wensen plaatsvindt.

De terugkoppeling aan stakeholders over de honorering van de wens heeft deels plaatsgevonden via de overlegstructuur genoemd in paragraaf 3.1. Dit was vaak voorafgaand aan of gelijktijdig met de besluitvorming over dit onderwerp. Een uitgebreid overzicht van de stakeholderwensen per ontwerpkeuze is opgenomen in document 22 (Rapportage stakeholderwensen).

5 Communicatie

Naast de contacten met de stakeholders zoals hierboven omschreven, heeft communicatie in de Planuitwerkingsfase zich met name gericht op de direct belanghebbenden van het Programma. Via nieuwsbrieven zijn stakeholders op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen van het Programma en ERTMS in het algemeen. Circa 1000 mensen zijn op de nieuwsbrief ERTMS geabonneerd. Daarnaast is vanuit het Programma een bijdrage geleverd aan (inter)nationale congressen en beurzen. Via de website van het Programma konden zowel stakeholders als het algemeen publiek informatie inwinnen over het Programma. Landelijke media hebben het Programma op hoofdlijnen gevolgd, daarnaast hebben met name vakmedia het Programma en de ontwikkelingen rond ERTMS zorgvuldig gevolgd.

5.1 Betrokkenheid

Van 2014 tot heden is afgestemd met stakeholders. Ze zijn met regelmaat uitgenodigd voor bijeenkomsten en geïnformeerd over keuzes waarbij hun wensen zijn meegewogen. Desondanks vindt de goederensector dat hij onvoldoende betrokken is geweest, sommige keuzes in het programma niet in zijn belang zijn gemaakt en dat sommige onderwerpen, zoals materieelbekostiging, nog niet voldoende zijn uitgewerkt. De goederensector kent vele partijen met verschillende belangen hierdoor is het lastig om een gedragen oplossing te vinden.

De regionale reizigersvervoerders zijn van mening dat de komst van ERTMS hen binnen de gekozen uitrolstrategie geen voordeel oplevert en goederenvervoerders zouden keuzes liever anders zien, zoals de baselinekeuze, de keuze om baanvak Kijfhoek – Belgische grens als eerste om te bouwen en de keuze voor ERTMS only op de eerste lijn. Ook spooraannemers maken zich zorgen over ATB-NG/ERTMS transitie en de ombouw van hun materieel dat door heel Nederland rijdt.

Daar staat tegenover dat de aanpak die door het Programma wordt gevolgd, wordt gewaardeerd en de opkomst en het verloop bij stakeholderbijeenkomsten geven aan dat onder alle stakeholders betrokkenheid is bij het Programma. Stakeholders begrijpen de opgave van het Programma en zien de uiteindelijke voordelen die het systeem ETCS biedt als het volledig in Nederland en Europa is uitgerold. Dit alles zorgt voor een voorzichtig draagvlak voor de uitrol van ERTMS in Nederland bij de stakeholders. De vervoerders onderschrijven het nut van een toekomstvast, digitaal gestuurd, volledig interoperabel spoorstelsel in Europa. Vanuit dit perspectief zijn zij bereid om samen te werken aan de migratie naar ERTMS mits dit voor hen kostenefficiënt kan.

Wel zijn bij alle stakeholders nog veel onzekerheden en onduidelijkheden. Deze betreffen vragen waarvoor nog keuzes moeten worden gemaakt of die tijdens de Realisatiefase pas beantwoord worden. Ook liggen deze onzekerheden soms buiten de directe invloedssfeer van het Programma ERTMS. De belangrijkste onderwerpen die het betreft, zijn in onderstaande tabel benoemd.

| Thema | Toelichting |
|--|---|
| Materieelbekostiging | <p>De mate van bekostiging van de inbouw en upgrade van ERTMS in materieel bepaalt voor partijen voor een groot deel de impact van de invoering van ERTMS op hun bedrijfsvoering. Het is voor vervoerders, concessie verlenende overheden en materieeleigenaren van belang om te weten wat de hoogte en de omvang van de bekostiging is.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De voorstellen voor materieelbekostiging zijn met de materieeleigenaren besproken en aan de hand van gesprekken met deze partijen zijn de criteria om in aanmerking te komen voor vergoeding op enkele punten aangepast. De goederenvervoerders hebben daarnaast via het masterplan goederen enkele aanvullende bekostigingsafspraken gemaakt. Meer informatie hierover staat in het document over de materieelbekostiging. • Voor internationaal goederenvervoer is het draagvlak voor de invoering van ERTMS deels afhankelijk van het initiatief gestart door het ministerie en het Programma ERTMS om met behulp van CEF geld en aanvullende financiering door IenW een project voor de Baseline 3 upgrade van bestaand materieel te starten. Voor deze call hebben 15 materieeleigenaren met in totaal 300 locomotieven zich aangemeld. Deze CEF-subsidie is toegekend. Goederenvervoerders/ leasemaatschappijen zijn door het verschuiven van de realisatieplanning, waarbij de eerste baanvakken later worden opgeleverd, nog wel terughoudend over hun definitieve deelname. ; • • Voor 55 upgrade locomotieven is een aanvraag ingediend voor een volgende CEF call. Eind 2018/ begin 2019 is er een laatste mogelijkheid voor het indienen van een CEF-aanvraag. Hiervoor wordt nog nader bekeken welke retrofit locomotieven hieraan kunnen deelnemen.. Dit geldt onder andere voor het materieel van de vervoerende spooraanneemers. • |
| Interoperabiliteit | <p>Met name goederenvervoerders geven aan op dit moment al veel problemen te ervaren bij het overschakelen van de ene ERTMS-baseline naar de andere, tussen verschillende versies binnen een land, tussen systemen van verschillende leveranciers, of tussen verschillende landen. Dit betekent dat zij verschillende versies in hun treinen moeten behouden en verschillende opleidingen moeten volgen. Ook certificering en toelating verschilt nu nog per land. Voor deze onderwerpen, die directe samenhangen met de gewenste interoperabiliteit, wordt dit in nauw overleg met het ministerie aan de Europese overlegtafels besproken om brede oplossingen te vinden. Daarnaast zal Nederland terughoudend zijn met het toevoegen van National Technical Rules (NTR), waardoor zoveel mogelijk wordt uitgegaan van de standaard Europese specificaties.</p> |
| Harmonisatie bestaande ERTMS baanvakken | <p>Vervoerders geven aan dat de verschillen tussen de ERTMS- versies op de bestaande lijnen zo snel mogelijk moeten worden opgelost. Het gaat daarbij om zowel de technische verschillen tussen de baanvakken als om gebruikersprocessen en opleidingen voor deze baanvakken. Er is een plan van aanpak met stakeholders afgestemd over de operationele harmonisatie van een deel van de bestaande baanvakken.</p> |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Baselinekeuze en toelating | <p>Met name goederenvervoerders en materieeleigenaren, die reeds ERTMS apparatuur hebben ingebouwd, maken zich zorgen over de voorlopige baselinekeuze. Zij geven over het algemeen aan de uiteindelijke overstap naar baseline 3-treinapparatuur te steunen, maar nog onvoldoende vertrouwen hebben in de tijdige beschikbaarheid en/of kwaliteit van baseline 3. Indien de eerste lijn direct wordt voorzien van baseline 3 (only) dan brengt dat upgrade kosten en complexiteit mee vanwege de internationale (her)toelating. Dit geldt met name voor de internationaal opererende vervoerders en materieeleigenaren.</p> <p>De nieuwe uitrolplanning van medio 2018 geeft meer ruimte in tijdige beschikbaarheid en voldoende voorbereidingstijd.</p> <p>Een migratieplan is gedeeld met stakeholders dat de overgang naar baseline 3 beschrijft.</p> |
| Samenloop ATB-NG en ERTMS | <p>Op diverse regionale lijnen ligt het treinbeveiligingssysteem Automatische Trein Beïnvloeding Nieuwe Generatie (ATB-NG). Er is geen Specific Transmission Module (STM) beschikbaar voor de combinatie ATB-NG/ERTMS, dat er voor zorgt dat deze twee beveiligingssystemen in één trein kunnen functioneren. Om te zorgen dat materieel voorzien van ATB-NG vanaf ATB-NG trajecten kan binnenrijden op een emplacement voorzien van ERTMS en dat aannemersmaterieel dat voorzien wordt van ERTMS op ATB-NG trajecten kan blijven rijden, zal het Programma een STM ontwikkelen voor ATB-NG. Het Programma heeft de mogelijkheden voor een oplossing besproken met stakeholders. Vervoerders geven de voorkeur voor een infra-oplossing, echter er is gekozen voor migratie via het materieel.</p> |
| Uitrolstrategie | <p>Stakeholders, zoals decentrale overheden, vervoerders, materieeleigenaren en havenbedrijven steunen over het algemeen de geografische scope en uitrolvolgorde die in de uitrolstrategie in het najaar van 2016 is gepresenteerd, zoals ook bleek uit het rondetafelgesprek met de Tweede kamer in september. Dit is het resultaat van zorgvuldige afstemming met deze partijen. Op basis van deze afstemming is traject Eindhoven-Venlo naar voren geschoven waardoor de belangrijkste omleidingsroute voor de Betuweroute ook geheel ERTMS heeft en naar verwachting ook direct aansluit op de Duitse uitrol van ERTMS. De provincie Gelderland houdt wel vast aan de wens om ook de lijn richting Bad Bentheim te voorzien van ERTMS. Vanuit goederenvervoer is de wens geuit om met een andere lijn dan Kijfhoek-Belgische grens te starten vanwege de impact op het internationale railgoederenvervoer. Daarnaast hebben meerdere partijen de wens om meer lijnen te voorzien van ERTMS dan nu in de uitrolstrategie is beschreven.</p> <p>In juli 2018 is er tot een aangepaste uitrolscope besloten, omdat uit voortschrijdend inzicht bleek dat minder dan de eerder benoemde twaalf baanvakken van ERTMS kunnen worden voorzien met het huidige budget. Deze aangepaste uitrolscope is besproken met de liaisonmanagers en stuurgroepleden voor andere vervoerders dan NS en zal ook nader toegelicht worden aan stakeholders.</p> |

| | |
|--|---|
| Aanbesteding- en contracteringstrategie en ondersteuning bij inkoop en ombouw materieel | <p>Stakeholders volgen de ontwikkeling van de ACS met belangstelling. De wensen hierover lopen uiteen. Zij willen in veel gevallen zelf regie kunnen houden over ombouw en onderhoud van hun materieel, waar in de concept ACS ruimte voor is geboden. Stakeholders zijn nauw betrokken bij de ontwikkeling van de ACS en hun wensen worden expliciet benoemd in de verschillende scenario's. Daarnaast zullen materieleigenaren worden ondersteund bij de verwerving van ETCS door een 'bureau materieel', welke wordt opgericht en gefinancierd door het Programma.</p> |
| Test en migratie | <p>Vervoerders vragen aandacht voor het test- en migratieproces. Hun aandachtspunten krijgen een plek in de test- en migratiestrategie. Dit gaat om zaken als de lengte van een proefbedrijf, het testen en toelaten van materieel als de infra nog niet is omgebouwd, het tijdig opgeleid hebben en houden van personeel, het testen van transitie naar het buitenland, de betrokkenheid van ILenT en terugbouwscenario's.</p> |
| Gebruikersprocessen | <p>Naast het eerder genoemde punt van het belang van harmonisatie van gebruikersprocessen, wordt ook aandacht gevraagd voor de dagelijkse operatie van voornamelijk spooraanneemers en goederenvervoerders. Om hun werkzaamheden soepel uit te kunnen voeren, is het voor hen van belang dat gebruiksprocessen zoals (geduwd) rangeren en het in- en uitrijden van buitendienststellingen blijven aansluiten bij hun gebruikelijke manier van werken en daarbij niet al te veel impact hebben op de benodigde tijdsduur voor deze processen.</p> |
| Uitrolplanning | <p>In de eerste helft van 2018 is duidelijk geworden dat ERTMS later opgeleverd zal worden op de eerste baanvakken dan eerder gepland. Voornamelijk voor de goederenvervoerders die deelnemen aan het project upgrade, waarvoor CEF-subsidie is verkregen, zorgt dit voor onzekerheid. De periode tussen oplevering van hun materieel (2023 i.h.k.v. van de CEF-subsidie) en de oplevering van de eerste baanvakken is enkele jaren langer geworden. Partijen kunnen met hun geüpgrade materieel hierdoor over 9 à 10 jaar gebruik maken van de infra met de nieuwste ERTMS-versie. Zij verwachten in de tussentijd updates van de ERTMS-software, waardoor de geïnstalleerde versie mogelijk achterhaald is voordat zij er gebruik van hebben kunnen maken. Hierdoor zijn partijen terughoudend in het nemen van de investeringsbeslissing om het materieel nu om te bouwen.</p> |

Tabel 2 Belangrijkste onderwerpen voor keuzes tijdens de Realisatiefase

6 Afstemming en communicatie in de realisatiefase

Tijdens de Realisatiefase zal intensief contact met de belanghebbenden en het zorgvuldig afwegen van hun wensen onverminderd van belang blijven voor het slagen van het Programma. Tegelijkertijd verandert de aard van de werkzaamheden van het Programma, alsmede de verantwoordelijkheden en taken van de partnerorganisaties. Zie hiervoor het Programmaplan. Hieronder worden de belangrijkste aandachtspunten weergegeven.

6.1 Stakeholdermanagement realisatiefase

Voor het afstemmingstraject met stakeholders wordt een blijvende regierol voorzien vanuit de Programmaorganisatie. De uitvoerende taken zullen gedurende de Realisatiefase bij de vervoerders en ProRail komen te liggen.

Algemene afstemming stakeholders

Voor een deel van de vervoerders en materieeleigenaren verandert hun rol als stakeholder geleidelijk naar die van deelnemer. De partijen die treinmaterieel gaan ombouwen zullen directer onderdeel uitmaken van het Programma. Daarnaast lijkt het logisch dat het Programma het afstemmingstraject uit de Planuitwerkingsfase met deze en andere stakeholders voortzet rondom de ontwikkelingen en besluitvorming in het Programma. Het Programma coördineert deze contacten met deze partijen in afstemming met de partners in het Programma. De exacte invulling wordt nader uitgewerkt.

In de realisatiefase zal net als in de Planuitwerkingsfase in de stuurgroep een lid namens de overige vervoerders worden opgenomen. Daarnaast is voorzien dat er een implementatiemanager overige vervoerders wordt aangesteld binnen de programmadirectie, om partijen te ondersteunen bij de ombouw van hun materieel.

Realisatie trajecten

Na de aanbesteding zal worden gestart met de realisatie van ERTMS op de specifieke trajecten als benoemd in de Uitrolstrategie ERTMS. Door de werkzaamheden zullen omwonenden, lokale overheden en reizigers direct te maken krijgen met ERTMS. Binnen ProRail en de vervoerders zijn bestaande procedures en werkwijzen die voorzien in het informeren van deze partijen over werkzaamheden en eventuele gevolgen voor de dienstregeling. Het lijkt voornamelijk logisch dat hierbij het uitgangspunt is dat de regie op stakeholdermanagement in deze fase wordt gevoerd vanuit het Programma, maar dat de uitvoering hiervan voor een groot deel bij vervoerders en ProRail zal komen te liggen. Daarbij wordt waar mogelijk aangesloten bij bestaande afspraken en procedures.

Liaisons

De rol van de liaisonmanagers voor de doelgroepen historisch materieel & spooraanneemers, goederenvervoerders & leasemaatschappijen en regionale reizigersvervoerders zal tijdens de Realisatiefase vooral bij de ombouw van het materieel en de uitrol van de eerste trajecten belangrijk zijn. Daarna zal de rol van liaisonmanager geleidelijk afnemen en overgaan in afstemming met stakeholdergroepen in regulier overleg. De rol van de liaisonmanagers wordt vervuld vanuit het team van de implementatiemanager overige vervoerders.

Communicatie realisatiefase

Ook voor communicatie geldt dat in de Realisatiefase een eenduidige boodschap over de uitrol van ERTMS gewenst blijft. Communicatieboodschappen zullen veranderen van informatie over algemene besluitvorming en planvorming naar berichtgeving over de uitrol van de eerste trajecten tot en met de indienststelling van het eerste traject. Het belang van goede publiekscommunicatie neemt hiermee toe. Daarnaast is het ook wenselijk om vakgenoten en andere Europese landen te informeren over de Nederlandse uitrol. Tot en met de ombouw van het treinmaterieel en de uitrol van de eerste trajecten wordt de regierol hiervan voor een belangrijk deel bij het Programma voorzien. Hierna zal de uitvoerende communicatie geleidelijk verschuiven naar ProRail en de vervoerders. Het Programma is daarbij verantwoordelijk voor de regie op een eenduidige boodschap en afgestemd content management.