



Conceptrapport, aangeboden ter consultatie

## Railmap 4.0

Versie	6.5
Datum	19 september 2018
Kenmerk	VP20160087-321753119-104

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>4</b>
1.1	INVOERING VAN ERTMS.....	4
1.2	AANLEIDING EN NOODZAAK.....	4
1.3	WAT VOORAF GING .....	6
1.4	PROGRAMMABESLISSING .....	8
1.5	TOETSEN VAN HET PROGRAMMA .....	8
1.6	LEESWIJZER.....	9
<b>2</b>	<b>INVOERING VAN ERTMS: WAT GAAT ER GEBEUREN .....</b>	<b>10</b>
2.1	AANPAK VOOR EEN GROTE LANGE TERMIJN OPGAVE.....	10
2.2	INVESTEREN IN TREINEN MENSEN, EN SPOOR: DE SCOPE VAN HET PROGRAMMA .....	10
2.2.1	<i>Mensen: de gebruikers.....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Organisatie en processen: de processen.....</i>	<i>11</i>
2.2.3	<i>Techniek, materieel en infra: baanvakken en emplacementen .....</i>	<i>11</i>
2.2.4	<i>Materieel.....</i>	<i>13</i>
2.2.5	<i>Techniek, materieel en infra: de belangrijkste ontwerpkeuzes.....</i>	<i>13</i>
<b>3</b>	<b>NA UITGEBREID TESTEN DE PRAKTIJK IN .....</b>	<b>17</b>
3.1	INVOERING TERWIJL HET SPOOR IN GEBRUIK IS .....	17
3.2	EÉN SAMENWERKEND SYSTEEM.....	17
3.3	DE GEBRUIKER CENTRAAL .....	17
3.3.1	<i>Opleiden, ervaringsleren en proefbaanvak.....</i>	<i>17</i>
3.4	STAPSGEWIJZE MIGRATIE .....	18
3.5	TESTSTRATEGIE.....	20
3.6	INGEBRUIKNAME: DE PLANNING.....	21
<b>4</b>	<b>KOSTEN EN BATEN.....</b>	<b>22</b>
4.1	BATEN .....	22
4.1.1	<i>Veiligheid.....</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Interoperabiliteit .....</i>	<i>22</i>
4.1.3	<i>Capaciteit en snelheid .....</i>	<i>23</i>
4.1.4	<i>Betrouwbaarheid .....</i>	<i>23</i>
4.1.5	<i>Verantwoordelijkheid van het Programma ERTMS.....</i>	<i>23</i>
4.2	KOSTEN EN BUDGET.....	24
4.2.1	<i>Materieelbekostiging .....</i>	<i>24</i>
4.2.2	<i>Totaal overzicht kosten .....</i>	<i>26</i>
<b>5</b>	<b>RISICO'S .....</b>	<b>28</b>
5.1	RISICOBEBEERSING .....	28
5.2	OPERATIONELE EN BEHEERSMATIGE RISICO'S .....	28
<b>6</b>	<b>GOVERNANCE EN DE SECTOR.....</b>	<b>32</b>
6.1	GOVERNANCE PROGRAMMA ERTMS .....	32
6.1.1	<i>Programmadirectie ERTMS.....</i>	<i>32</i>
6.1.2	<i>Gezamenlijke sturing.....</i>	<i>33</i>

6.2	SYSTEEMINTEGRATIE BINNEN HET PROGRAMMA.....	33
6.3	DE MARKT .....	34
6.3.1	<i>Aanbesteding- en Contracteringstrategie.....</i>	34
6.3.2	<i>Gescheiden aanbesteding infrastructuur en materieel.....</i>	35
6.3.3	<i>Systeemintegratie en pool van ingenieurs .....</i>	35
6.4	BETROKKENHEID SECTOR .....	36
6.5	DRAAGVLAK EN AANDACHTSPUNTEN VANUIT DE SECTOR.....	36
6.5.1	<i>Aandachtspunten goederenvervoerders, spooraanemers, regionale reizigersvervoerders en leasemaatschappijen .....</i>	37
6.5.2	<i>Aandachtspunten NS en ProRail .....</i>	38
6.6	OP WEG NAAR EEN GESLAAGDE INVOERING .....	38
<b>BIJLAGE</b>	.....	<b>40</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 *Invoering van ERTMS*

ERTMS staat voor European Rail Traffic Management System. Het is een systeem voor treinbeveiliging, waarbij informatie over snelheden en remafstanden via een digitaal systeem aan de machinist worden doorgegeven. Het is een Europees systeem dat ook in onze buurlanden wordt uitgerold, zodat op termijn naadloos - zonder de noodzaak tot onderbrekingen zoals wisselen van materieel of systemen - over de grenzen kan worden gereden.

Met de invoering van ERTMS wordt het bestaande spoorbeveiligingssysteem gemoderniseerd. Het bestaande spoorbeveiligingssysteem Automatische Treinbeïnvloeding (ATB) is toe aan vervanging en staat de verdere ontwikkeling van het spoorwegsysteem in de weg. Met ERTMS introduceren we een digitaal, robuust en toekomstvast beveiligingssysteem dat hoogfrequent spoor kan faciliteren. Zo wordt er een systemsprong in de treinbeveiliging gemaakt.

## 1.2 *Aanleiding en noodzaak*

Om het spoorwegnet te laten meegroeien met de groeiende vraag naar mobiliteit zijn investeringen nodig. Een belangrijk aspect is de investering in nieuwe toekomstbestendige treinbeveiliging.

Er zijn verschillende redenen om ERTMS in te voeren. De treinen in Nederland rijden al tientallen jaren met een beveiligingssysteem op basis van lichtseinen langs het spoor; het Nederlandse Spoorinfrastructuur Seinstelstel uit 1954 (NS'54) en ATB<sup>1</sup>. Dit analoge systeem verouderd en is op veel plaatsen aan vervanging toe. Om de kwaliteit van de railinfrastructuur blijvend te kunnen garanderen en storingen zoveel mogelijk te voorkomen moeten deze ATB-systemen de komende decennia worden vervangen. Om onnodige investeringen te voorkomen is het verstandig om nu te starten met het uitrollen van ERTMS, in plaats van het verouderde ATB door nieuw ATB te vervangen.

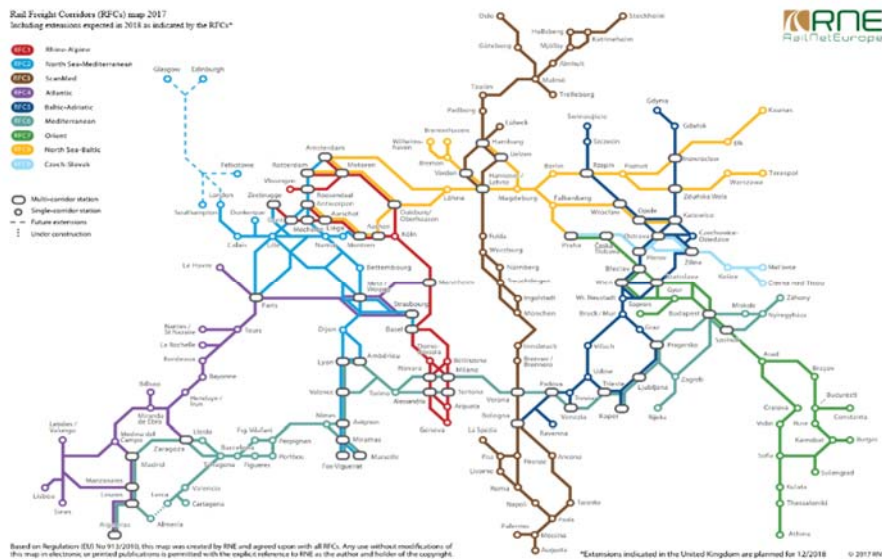
Ten tweede is ERTMS door Europa aangemerkt als de standaard voor treinbeveiliging. De Europese Unie is in de jaren negentig in samenwerking met de spoorsector gestart met de ontwikkeling van ERTMS om de beveiliging van het spoor te standaardiseren en te verbeteren om zodoende de concurrentiekracht van het spoorvervoer te vergroten. Op termijn zorgt ERTMS ervoor dat er met één treinbeveiligingssysteem binnen Europa kan worden gereden. Het spoorvervoer wordt hierdoor aantrekkelijker en meer concurrerend. Met de invoering van ERTMS draagt Nederland bij aan de doelen van de Europese TEN-T<sup>1</sup> verordening. Deze verordening heeft tot doel een geïntegreerd Trans-Europees Vervoersnetwerk (TEN-T) op te richten en te ontwikkelen. Als onderdeel daarvan hebben de lidstaten in 2016 ingestemd met het bijgestelde Europese implementatieplan<sup>2</sup>. Dit plan voorziet uiterlijk in 2030 in de realisatie van ERTMS op negen TEN-T corridors waarvan er drie beginnen/eindigen in Nederland.

---

<sup>1</sup> (EU) nr. 1315/2013

<sup>2</sup> Het European Deployment Plan (EDP – commission implementing regulation (EU) 2017/6)

ERTMS is in ons land inmiddels ingevoerd op de HSL-Zuid, Amsterdam-Utrecht, de Hanzelijn, op de Havenspoorlijn en de Betuweroute.



**Figuur** TEN-T corridors

ERTMS is een modern digitaal treinbeveiligingssysteem, waarmee het spoorwegnet op een veilige en betrouwbare manier efficiënter gebruikt kan worden. Het spoorwegnet in Nederland wordt steeds drukker bereiden. Het huidige ATB biedt onvoldoende mogelijkheden om deze groei op te vangen. ERTMS kan dit wel. Hiermee wordt ook de basis gelegd voor toekomstige toepassingen zoals automatisch rijden (Automatic Train Operations: ATO).

De invoering van ERTMS sluit ook aan bij de door het Kabinet vastgestelde Nederlandse Digitaliseringsstrategie: “Digitalisering verandert wereldwijd economieën en maatschappijen in een razendsnel tempo. Voor het OV geldt dat de capaciteit van de voorzieningen in en tussen de grote steden, zeker in de spits, tegen zijn grenzen aanloopt. De afgelopen jaren laten zien dat technologische ontwikkelingen een grote bijdrage kunnen leveren aan deze opgaven.” Met ERTMS wordt de basis gelegd voor de verdere digitalisering van het spoor en bijgedragen aan de vijf beleidsdoelen voor het spoor, uit de Lange Termijn Spooragenda. Naast een verbetering van interoperabiliteit draagt ERTMS bij aan hogere snelheden op het spoor, een toename van de veiligheid, een toename van de betrouwbaarheid en de mogelijkheid om de capaciteit op het spoor te vergroten. De invoering van ERTMS draagt op positieve wijze aan de vijf beleidsdoelen maar is op zichzelf niet voldoende om deze beleidsdoelen in te vullen. De daadwerkelijk bijdrage in de praktijk hangt af van veel verschillende aspecten (zoals bijvoorbeeld de dienstregeling).

### Treinbeveiliging

Treinverkeer moet veilig zijn. Door de toepassing van treinbeveiliging wordt er voor gezorgd dat treinbotsingen, aanrijdingen en ontsporingen worden voorkomen. Dit wordt onder andere bereikt door te voorkomen dat treinen te hard rijden en er voor te zorgen dat treinen niet op eenzelfde stuk spoor komen.

### NS'54/ATB

Het huidige treinbeveiligingssysteem bestaat uit het seinstelsel NS'54 gecombineerd met ATB; vrijwel alle baanvakken in Nederland zijn hier mee uitgerust. Dit systeem regelt de treinbeveiliging via seinen langs het spoor en signalen die via de rails naar de trein worden gezonden, zodat de machinist in de cabine kan zien hoe hard hij mag rijden. Het systeem zet de trein stil als de machinist het snelheidsadvies niet opvolgt. De infrastructuur is opgedeeld in blokken. Met elektrische stromen door spoorstaven (spoorstroomlopen) wordt op dit moment gedetecteerd of een blok bezet is door een trein. ATB voorkomt dat treinen in een blok komen dat al is bezet door een andere trein. ATB bewaakt de snelheid met zogenaamde snelheidstrappen van 40, 60, 80, 130 en 140 Km/u. De eerste generatie van ATB werkt niet voor snelheden onder de 40 Km/u. Hiervoor is een aantal jaren geleden een ATB verbeterde versie ontwikkeld. Dit is toegevoegd op vele plekken in het spoorwagennet.

### ERTMS

ERTMS bestaat uit een systeem in de trein en een systeem in de infrastructuur. Er zijn verschillende uitvoeringen van ERTMS (zie bijlage). ERTMS is een op ICT-technologie gebaseerd systeem en er wordt gebruik gemaakt van draadloze communicatie. Hierdoor is er continue communicatie tussen een individuele trein, de baan waarop deze rijdt en de centrale verkeersleiding. De trein bepaalt de positie door middel van bakens (balises) tussen de rails. Via een radioverbinding wordt informatie over de rijweg (mag een trein doorrijden of moet deze stoppen) en de maximum snelheid doorgegeven aan de trein en getoond op het beeldscherm in de trein. De huidige seinen zijn bij ERTMS Level 2 niet meer nodig. Als een machinist de instructies van het systeem niet tijdig opvolgt, kan het systeem op iedere locatie, bij iedere snelheid en op ieder moment ingrijpen door bijvoorbeeld de snelheid van de trein aan te passen of deze tot stilstand te brengen.

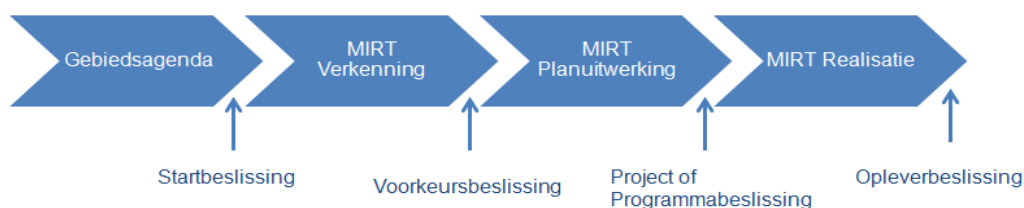
## 1.3

### *Wat vooraf ging*

De Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor (commissie Kuiken) concludeerde in 2012 al dat "het treinbeveiligingssysteem huidige Automatische Treinbeïnvloeding (ATB) niet de prestaties levert die er in de 21e eeuw van worden verlangd, dat de ontwikkeling van treinbeveiliging in Nederland in een impasse is beland en dat er voldoende aanknopingspunten zijn om te besluiten tot invoering van ERTMS. ERTMS biedt niet alleen een hoger niveau van veiligheid, maar ook meer mogelijkheden voor benutting van het bestaande spoor en flexibeler aansturing van het treinverkeer" (bron: Commissie Kuiken).

In haar reactie op de bevindingen van de Commissie heeft de toenmalige minister van Infrastructuur en Milieu, op 8 juni 2012 het principebesluit tot invoering van ERTMS genomen. Vervolgens is op 13 februari 2013 met de Railmap ERTMS versie 1.0 de Startbeslissing genomen voor de Verkenningsfase ERTMS. Hierin zijn doelen, uitgangspunten, randvoorwaarden en richtinggevende keuzes opgenomen voor het proces en de verschillende onderzoeken die zijn uitgevoerd.

ERTMS is een programma binnen het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). Voor een MIRT-project of -programma gelden specifieke spelregels. De spelregels richten zich op het proces van Verkenning, Planuitwerking tot en met Realisatie, inclusief de bijbehorende beslismomenten. Er worden vier beslismomenten onderscheiden, te weten Start-, Voorkeurs-, Project/Programma- en Opleveringsbeslissing. In onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven. Het Programma ERTMS is echter geen standaard MIRT-project dat 3-5 jaar na de Projectbeslissing wordt opgeleverd. Het is een vervangingsopgave met een grote ICT-component en lange doorlooptijd. De werkwijze van het MIRT is daarom in dit project ondersteunend aan het onderzoeks- en besluitvormingstraject.



Figuur MIRT-proces

De Tweede Kamer heeft in 2013 de invoering van ERTMS ook aangemerkt als Groot Project, waarmee het Programma ERTMS onder de Regeling Grote Projecten valt. Na de Startbeslissing is in de Verkenningfase onderzoek gedaan naar nut en noodzaak van ERTMS en gekeken naar de bijdrage van ERTMS aan verbeteringen op het gebied van vijf doelen: veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, betrouwbaarheid en snelheid op het spoor. Het Kabinet heeft in 2014 met de Railmap ERTMS 3.0 de Voorkeursbeslissing genomen om ERTMS in te voeren.

#### Voorkeursbeslissing

In de Voorkeursbeslissing is gekozen om met het toenmalig budget van € 2.56 miljard (incl. BTW, prijspeil 2014) al het materieel uit te rusten met ERTMS en ERTMS Level 2 only in te voeren op de met Europa afgesproken baanvakken, OV-SAAL en op zoveel mogelijk baanvakken van het Programma Hoogfrequent Spoor (PHS). Omdat de raming voor het scenario waarin werd voldaan aan de EU-verplichtingen, OV SAAL en alle PHS-corridors inclusief tussenliggende corridors van ERTMS uitkwam op € 3,6 miljard is destijds gekozen voor de formulering "zoveel mogelijk baanvakken van PHS".

Een belangrijk uitgangspunt in de Voorkeursbeslissing is dat bij de invoering van ERTMS de overlast voor reizigers en verladers zo klein mogelijk moet zijn. Tal van maatregelen in het Programma ERTMS zijn er daarom op gericht deze hinder te beperken.

Bij de invoering van ERTMS is gekozen voor toepassingsniveau 2 (Level 2). Ook is ervoor gekozen om eerst het materieel om te bouwen en daarna pas de infrastructuur. Bestaande treinen behouden de functionaliteit die nodig is om onder ATB te kunnen blijven rijden en krijgen daarnaast de systemen die nodig zijn voor ERTMS. Vervolgens wordt ERTMS in de infrastructuur aangelegd en wordt ATB op die baanvakken verwijderd. De treinen kunnen dus ERTMS gebruiken op de sporen die zijn uitgerust met het nieuwe systeem. Op de trajecten die nog niet zijn uitgerust met ERTMS, gebruiken de treinen het bestaande ATB-systeem. Het is daardoor mogelijk om de treinen flexibel in te zetten tijdens de migratie naar ERTMS. Dit wordt het 'dual maken' van het materieel en de invoering ERTMS 'only' in de infrastructuur genoemd. Hiervoor is gekozen omdat de kosten van dit scenario relatief het laagst zijn en de bijdrage aan de doelen het grootst is.

#### 1.4 *Programmabeslissing*

Na de Voorkeursbeslissing in 2014 om ERTMS in te voeren hebben ProRail, het ministerie van Infrastructuur en Milieu en NS een samenwerkingsconvenant afgesloten, om de Planuitwerkingsfase gezamenlijk uit te voeren. De overige direct belanghebbenden zoals regionale reizigersvervoerders, goederenvervoerders, spooraannemers en andere materieleigenaren zijn betrokken bij de onderwerpen die voor hen relevant zijn. In deze fase is een groot scala aan onderwerpen verder uitgewerkt en onderzocht. Hierbij is nagedacht over de technische keuzes, de gebruiksprocessen, de noodzakelijke aanpassingen in treinen en het spoor, de fasering van de uitrol, de baten en de kosten, de noodzakelijke opleidingen, de migratie- en testaanpak en de Aanbesteding- en Contracteringstrategie.

Al deze elementen tezamen vormen de basis voor de Programmabeslissing. Het dossier is het resultaat van huidige inzichten. Gedurende de looptijd van het Programma zal de aanpak aan veranderingen onderhevig zijn om de doelstelling te behalen.

Deze Railmap 4.0 geeft een samenvatting van de belangrijkste elementen die in het dossier worden beschreven en geeft een toelichting op de belangrijkste keuzes met betrekking tot de invoering van ERTMS. Daarnaast biedt het een beschrijving van waar en wanneer ERTMS wordt ingevoerd, hoe het wordt ingevoerd en welke rollen en taken de verschillende deelnemers daarbij hebben. De Railmap heeft tot doel om op bestuurlijk niveau, transparant en realistisch de inhoud van de Programmabeslissing ERTMS samen te vatten, waarop met vertrouwen en bewust van de opgave het politieke uitvoeringsbesluit genomen kan worden voor de invoering van ERTMS in Nederland. De Railmap bevat alleen informatie die in het dossier te vinden is, of verwijzingen naar eerder gepubliceerde informatie (bijvoorbeeld een Voortgangsrapportage).

#### 1.5 *Toetsen van het Programma*

Om te komen tot een goede zorgvuldige aanpak is het dossier regelmatig en grondig intern en extern getoetst.

Alle documenten in het dossier zijn door de betrokken organisaties gereviewd. Het Programma is conform de regeling Grote Projecten jaarlijks door de Audit Dienst Rijk gecontroleerd.

De Boston Consulting Group (BCG) heeft in 2017 getoetst of de uitgangspunten waarop de Programmabeslissing is gebaseerd nog stevig staan. BCG onderschrijft de gemaakte functionele keuzes. Het onderzoek bevestigt de keuze om nu te starten met de introductie van ERTMS; evenals de keuze voor ERTMS Baseline 3, level 2 en bevestigt de keuze om ERTMS eerst in te bouwen in het materieel, gevolgd door het inbouwen van ERTMS only in de infrastructuur. De aanbevelingen van BCG met betrekking tot de Aanbesteding- en Contracteringstrategie, het opnemen van een proefbaanvak en de uitrolvolgorde zijn uitgewerkt en hebben geleid tot aanpassingen in het dossier.

De Tenderboard ERTMS (een commissie van experts die advies uitbrengt over een aanbestedingsprocedure) heeft een rol gespeeld bij de totstandkoming van de



Aanbesteding- en Contracteringstrategie. De Tenderboard bestaat uit onafhankelijke leden die afkomstig zijn uit de praktijk, te weten de velden van het aanbestedingsrecht, de ICT-sector, NS, ProRail en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (RWS). Daarnaast zijn de Programmabeheersdocumenten getoetst door de Systeem Integrator (SI), de Eigenstandige Control Functie (ECF) de Chief Information Officer (CIO) en diverse externe partijen.

Tot slot zijn als onderdeel van de MIRT-systematiek, de grootprojectstatus en gegeven de ICT-component van het ERTMS-systeem, achtereenvolgens drie toetsen uitgevoerd. De Chief information officers (CIO's) van zowel het Programma, het ministerie Infrastructuur en Waterstaat, NS en ProRail hebben gezamenlijk een oordeel uitgebracht. Daarna is een Gate Review uitgevoerd. Vervolgens heeft het Bureau ICT-toetsing, naar aanleiding van de Tijdelijke commissie ICT, de BIT-toets uitgevoerd.

## 1.6 *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de reikwijdte van het Programma ERTMS, de uitrol van ERTMS in de eerste stap (de periode tot en met 2030) en op de belangrijkste keuzes ten aanzien van het ontwerp. Hoofdstuk 3 beschrijft de invoering van ERTMS. Hoe er voor wordt gezorgd dat de hinder zo veel mogelijk beperkt blijft en op welke wijze er wordt gezorgd dat de systemen, gebruikers en processen onder ERTMS blijvend op elkaar aansluiten. Hoofdstuk 4 gaat in op de kosten en baten en de organisaties die deze kosten moeten dragen. In hoofdstuk 5 worden de belangrijkste risico's samengevat en toegelicht hoe hiermee in de Realisatiefase wordt omgegaan. Tot slot is in hoofdstuk 6 aangegeven hoe het Programma in de Realisatiefase is georganiseerd en welke aandachtspunten de sector heeft bij de uitrol van ERTMS. Tevens wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de Aanbesteding- en Contracteringstrategie die beschrijft hoe de aanbesteding aan de markt voor de techniek plaatsvindt. Als Bijlage is een uitleg van de verschillende Baselines en Levels van ERTMS opgenomen.

## 2 Invoering van ERTMS: wat gaat er gebeuren

De Programmabeslissing beschrijft de vervanging van ATB door ERTMS in de periode tot en met 2030. Dit is de eerste stap van de landelijke invoering van ERTMS. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de hoofdlijn van de aanpak van de invoering van ERTMS. Vervolgens wordt de reikwijdte (de scope) van het Programma beschreven en ingegaan op de belangrijkste keuzes ten aanzien van het ontwerp.

### 2.1 *Aanpak voor een grote lange termijn opgave*

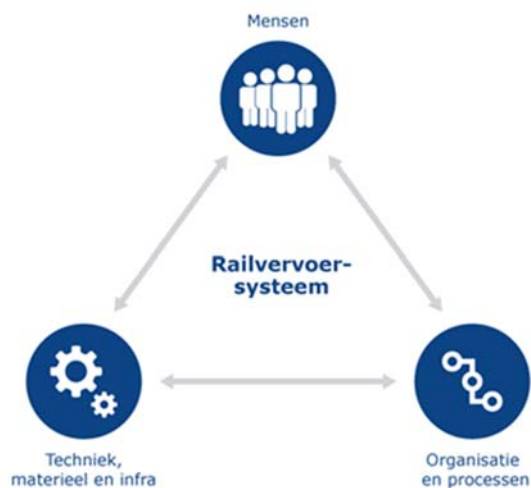
De vervanging en modernisering van ATB door ERTMS is een grote lange termijn opgave. De uitrol van ERTMS in heel Nederland zal naar verwachting meerdere kabinetsperiodes beslaan. De planuitwerking betreft de eerste stap (de periode tot en met 2030) van deze uitrol. Het Programma ERTMS heeft de opdracht, binnen het taakstellend budget, tot een verantwoorde en doelmatige aanleg van ERTMS te komen. In samenwerking met de sector is gezocht naar een uitrol met de grootst mogelijke maatschappelijke baten.

De invoering van ERTMS vindt plaats terwijl het spoor continu in gebruik is (een brownfield situatie). Dit maakt de realisatie aanzienlijk complexer dan het aanleggen van nieuw spoor met ERTMS. Het beperken van overlast tijdens de invoering van ERTMS is daarom belangrijk. Er is bewust gekozen voor een aanpak waarbij ERTMS in gecontroleerde stappen wordt ingevoerd. Iedere stap wordt uitvoerig getest en pas als een test is geslaagd, start de invoering in de praktijk.

De aard, omvang en looptijd van het Programma betekenen dat er altijd sprake zal zijn van onzekerheden, zoals ontwikkelingen in de technologie of de keuzes die andere landen maken. Het Programma heeft dan ook een adaptief karakter. Daarmee wordt bedoeld dat gedurende de uitvoering flexibel kan worden ingespeeld op nieuwe ontwikkelingen, mogelijkheden en kansen. Zo kunnen bij de verdere uitrol de vervangingsnoodzaak, de internationale verplichtingen en de capaciteitsnoodzaak steeds tegen elkaar worden afgewogen.

### 2.2 *Investeren in treinen mensen, en spoor: de scope van het Programma*

De vervanging van ATB door ERTMS is niet alleen een technische operatie die het spoor en de treinen betreft. Het heeft impact op vrijwel alle onderdelen van het bestaande railvervoersysteem; op de bedrijfsprocessen en de gebruikers zoals de treindienstleiders en de machinisten en op de verschillende beheerorganisaties. Het Programma ERTMS zorgt voor de noodzakelijke aanpassingen op alle elementen van het vervoersysteem die minimaal nodig zijn om de invoering van ERTMS in Nederland mogelijk te maken en een bijdrage te leveren aan de gestelde doelen.



**Figuur** Railvervoersysteem

### 2.2.1 Mensen: de gebruikers

Voor ruim 15.000 mensen die ERTMS gebruiken verandert in meer of mindere mate het dagelijks werk met de komst van ERTMS. Onder andere de machinisten, maar ook de treindienstleiders, die met ERTMS gaan werken, krijgen een aanvullende opleiding. Daarnaast zijn er ook duizenden beheer- en onderhoudsmedewerkers aan baan en trein die ervoor moeten zorgen dat de techniek goed blijft functioneren. Niet elke gebruiker krijgt echter in dezelfde mate te maken met ERTMS. Machinisten en treindienstleiders gaan bijvoorbeeld veel verandering ondervinden door de verdere invoering van ERTMS. Andere gebruikersrollen minder; zij hoeven bijvoorbeeld alleen te worden geïnformeerd over de wijzigingen die ERTMS met zich meebrengt. In paragraaf 3.3.1 wordt verder ingegaan op het opleiden van gebruikers.

### 2.2.2 Organisatie en processen: de processen

Bij de uitrol van ERTMS moeten ook gebruikers- en beheerprocessen worden toegevoegd, verwijderd of aangepast om het vervoersysteem goed te laten werken. Er zijn ruim 60 primaire gebruikersprocessen geïdentificeerd die moeten worden aangepast of toegevoegd. Dit zijn bijvoorbeeld processen om de treinen te laten keren, te stoppen of om storingen op te heffen. De processen worden verder doorvertaald naar werkinstructies en opleidingen voor de gebruikers van de verschillende organisaties die samen ervoor zorgen dat treinen blijven rijden. Belangrijk aandachtspunt hierbij is het zoveel als mogelijk laten aansluiten van de operationele regelgeving en werkwijzen voor machinist en treindienstleider (vergelijkbaar met de “verkeersregels” zoals die voor het wegverkeer in Europa grotendeels zijn geharmoniseerd) bij die van de buurlanden. Alleen hierdoor is het in de toekomst mogelijk om machinisten, zonder deze voor het buurland vrijwel volledig nieuw te moeten opleiden, grensoverschrijdend in te kunnen zetten.

### 2.2.3 Techniek, materieel en infra: baanvakken en emplacementen

In de Planuitwerking is uitgewerkt waar we ERTMS gaan realiseren. De uitrol van ERTMS wordt bepaald door het beschikbare budget, de migreerbaarheid (bijvoorbeeld het opleiden van gebruikers), raakvlakprojecten (bijvoorbeeld PHS projecten), de marktbenadering (bijvoorbeeld het aantal percelen voor de

systeemleverancier) en mate van doelbereik (het voorzien van ERTMS van het ene baanvak en/of emplacement levert meer baten op dan het andere). Bij de keuze van de baanvakken zijn de volgende aspecten meegenomen:

- het beschikbare budget;
- de vervangingsbehoefte van verouderde systemen;
- de bijdrage aan de vijf doelen (maatschappelijke baten);
- één systeemleverancier en twee startlocaties;
- het voldoen aan de Europese verplichtingen;
- het zoveel mogelijk beperken van transities tussen ERTMS en ATB;
- de maakbaarheid (in de praktijk te realiseren);
- de wensen van stakeholders;
- aansluiting bij het Programma Hoogfrequent Spoor.

### 2.2.3.1 *Uitrol*

In 2016 is de Uitrolstrategie van ERTMS opgesteld en toegestuurd aan de Tweede Kamer<sup>3</sup>. Het leidende principe bij het bepalen van de strategie: best value for money. Hoe groter het doelbereik is dat binnen het beschikbare budget kan worden verkregen des te beter<sup>4</sup>. In de afgelopen periode is de geografische scope van de uitrol (het aantal baanvakken) verder in lijn gebracht met het beschikbare budget en de uitgangspunten.

De uitrol van ERTMS start met een proefbaanvak; Hanzelijn in combinatie met emplacement Lelystad (zie ook hoofdstuk 3 stapsgewijze migratie). Vervolgens worden de volgende baanvakken en emplacementen voorzien van ERTMS:

- OV SAAL oost (trajecten Weesp - Lelystad alsmede Amsterdam – Weesp - Hilversum, exclusief emplacement Amsterdam CS)
- Hoofddorp - Duivendrecht
- Utrecht - Meteren (exclusief het emplacement Utrecht)
- Kijfhoek - Belgische grens
- Roosendaal - Den Bosch (inclusief Zevenbergschen Hoek en Tilburg - Boxtel)
- Meteren - Eindhoven
- Eindhoven - Venlo

In de Planuitwerking zijn verschillende uitrolscenario's bekeken. Het gekozen scenario levert de grootste bijdrage op capaciteitsbaten en is het beste voor het internationaal goederenvervoer. De belangrijke omleiding van de Betuweroute via Venlo wordt volledig voorzien van ERTMS en twee van de drie goederencorridors (North Sea Mediterranean en Rhine Alpine) zijn uitgerust met ERTMS. Deze uitrol heeft ook de voorkeur ten aanzien van de aansluiting bij de vervangingsopgave en de uitvoerbaarheid.

---

<sup>3</sup> Tweede Kamer, vergaderjaar 2016–2017, 33 652, nr. 45

<sup>4</sup> Bij de Uitrolstrategie van 2016 is aangegeven is dat er een aanpassing heeft plaatsgevonden ten opzichte van de uitrolscope zoals aangegeven in de Voorkeursbeslissing<sup>4</sup>. De trajecten Utrecht-Arnhem, Vlissingen-Roosendaal en Rotterdam-Oldenzaal-grens waren in eerste instantie opgenomen in de Voorkeursbeslissing als onderdeel van de TEN-T 2030 verplichtingen. Voor het internationale treinverkeer heeft het traject Eindhoven-Venlo echter een grotere toegevoegde waarde dan het traject Rotterdam-Oldenzaal. De aanleg van ERTMS op de Brabantroute (inclusief Eindhoven-Venlo) betekent dat de omleidingsroute van de Betuweroute van ERTMS wordt voorzien. Dit is geaccordeerd door de Europese Commissie.

De uitrolvolgorde is bepaald op basis van de huidige inzichten en wordt nog verder verfijnd. Een mogelijke aanpassing is de gefaseerde indienststelling van het eerste baanvak om tegemoet te komen aan de wensen van de goederenvervoerders om niet direct een grote goederenstroom over het eerste baanvak te hoeven laten rijden.

#### 2.2.3.2 *Harmonisatie van baanvakken ten behoeve van ervaringsleren*

In Nederland zijn momenteel zes baanvakken al voorzien van ERTMS. Van deze baanvakken worden er twee aangepast zodat zij representatief zijn voor de baanvakken die onderdeel uitmaken van de uitrol ERTMS; Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn<sup>5</sup>. Dit noemen we harmoniseren. Op deze wijze kunnen toekomstige gebruikers hun kennis en vaardigheden na hun ERTMS opleiding vasthouden. Daarnaast kunnen deze baanvakken gebruikt worden om het (faal)gedrag van reeds omgebouwd materieel en aangepaste processen te beproeven. De andere baanvakken die op dit moment al zijn voorzien van ERTMS worden niet binnen het Programma geharmoniseerd.

#### 2.2.4 **Materieel**

Ten behoeve van de invoering van ERTMS moet materieel worden omgebouwd of reeds aanwezige ERTMS-apparatuur met een oudere versie, worden opgewaardeerd. Voor de ombouw van het treinmaterieel is naast de ERTMS-apparatuur een STM ATB (een module die de ATB-signalen naar de ERTMS-apparatuur vertaalt) nodig die ervoor zorgt dat een trein zowel op ATB als ERTMS kan rijden. De STM ATB wordt apart verworven. Voor de ombouw van iedere materieelserie zal eerst een prototype gemaakt en getest worden om vervolgens de ombouw van de hele treinserie te kunnen starten. Het historisch materieel vormt een bijzondere groep in het materieelpark. Er zullen voor deze groep maatwerkafspraken worden gemaakt.

In de Planuitwerking is gekeken naar optimalisatie van de aantallen om te bouwen materieeleenheden. De keuze om in de infrastructuur ERTMS only (zie paragraaf 2.2.5.2) toe te passen, betekent dat de treinen die in aanraking komen met de baanvakken en emplacementen waar ERTMS wordt ingevoerd moeten worden aangepast. Naar schatting zullen gedurende de looptijd van het Programma ERTMS ruim 1.300 treinen en locomotieven worden omgebouwd of opgewaardeerd. Het is niet nodig om vanuit het Programma nieuwe treinen om te bouwen omdat, vanuit Europa verplicht is dat alle nieuwe treinen worden voorzien van ERTMS, met een uitzonderingsmogelijkheid voor treinen die uitsluitend bedoeld zijn voor binnenlands gebruik en onderhoudsmaterieel<sup>6</sup>.

#### 2.2.5 **Techniek, materieel en infra: de belangrijkste ontwerpkeuzes**

In de Planuitwerking is tevens bekeken welke technische objecten en systeemfunctionaliteiten moeten worden toegevoegd en welke bestaande systemen moeten worden aangepast of verwijderd om daarmee een vervoersysteem met ERTMS te realiseren. Ook zijn de technische raakvlakken met objecten die niet worden aangepast door de invoering van ERTMS beschreven.

---

<sup>5</sup> De Hanzelijn wordt ook ingezet als proefbaanvak, zie paragraaf 3.4.

<sup>6</sup> EUROPESE COMMISSIE, Besluit 2016/919 /EU, paragraaf 7.4

Voor een volledig overzicht van de technische scope wordt verwezen naar het Scopedocument.

Onderstaand zijn de belangrijkste keuzes beschreven die in de Planuitwerking zijn gemaakt ten aanzien van het ontwerp. Aangegeven is of er een wijziging ten opzichte van de Voorkeursbeslissing heeft plaatsgevonden.

#### 2.2.5.1 *Baseline en Level*

De ontwikkeling van ERTMS is midden jaren negentig gestart. Het kent verschillende Baselines. De Baseline is een systeemkeuze. Naast de Baseline is er ook sprake van een Release en een Level. Op dit moment is voor de uitrol in Nederland gekozen voor de invoering van ERTMS Baseline 3, Release 2 (B3R2) en Level 2. Hieronder wordt deze keuze kort verder toegelicht hierbij wordt eerst ingegaan op de Baseline daarna de Release en vervolgens op het Level. Een uitgebreidere toelichting is opgenomen in de Bijlage.

Voor Baseline 3 zijn de specificaties in 2016 door de Europese Commissie vastgesteld. De Europese Commissie heeft toegezegd dat deze specificaties de komende jaren ongewijzigd blijven en dat deze versie en eventuele wijzigingen compatibel blijft met oudere versies. Vanaf 2019 is het door de Europese Commissie verplicht gesteld dat nieuwe treinen<sup>7</sup> op internationale corridors voorzien zijn van ERTMS Baseline 3. Nederland sluit dus goed aan op deze Europese keuzes en waarborgt daarmee de technische interoperabiliteit. Dit maakt de keuze voor Baseline 3 het meest stabiel ten opzichte van oudere Baselines.

Binnen Baseline 3 is er gekozen voor de meest recente Release 2 die in 2017 door de European Union Agency for Railways (ERA) is vastgesteld voor zowel materieel als infrastructuur. Deze release biedt een aantal functies die voor het druk bereden spoor in Nederland essentieel zijn, zoals de toepassing van GPRS<sup>8</sup>.

Hoewel in Duitsland gekozen is voor een andere Release in de Infrastructuur kan materieel met de door Nederland gekozen Baseline (B3R2) ook in Duitsland en België rijden. In Duitsland is in 2014 gekozen voor de toen meest recente Baseline 3, Maintenance Release 1. In België is gekozen voor toepassing van zowel Level 1 als Level 2 met gedeeltelijk Baseline 2 en Baseline 3 Maintenance Release 1. Met beide landen is frequent overleg. Hierbij is tevens aandacht voor het laten aansluiten van de operationele regelgeving en werkwijzen voor machinisten en treindienstleiders.

Er zijn drie verschillende toepassingsniveaus (Levels). Voor het toepassingsniveau is gekozen voor de invoering van Level 2. Met Level 2 wordt er geen gebruik meer gemaakt van de seinen langs het spoor en wordt alle informatie die de machinist nodig heeft in zijn cabine op een scherm getoond. Level 1 biedt geen

<sup>7</sup>

Met uitzondering van treinen uitsluitend voor binnenlands gebruik en onderhoudsmaterieel.

<sup>8</sup>

ERTMS maakt gebruik van radiocommunicatie. Daarbij is aangesloten bij de GSM-techniek, wat leidde tot de ontwikkeling van GSM-Rail, vaak aangeduid als GSM-R. Inmiddels is duidelijk dat GSM aan de grens van zijn mogelijkheden zit als ERTMS wordt toegepast bij intensief en omvangrijk treinverkeer. Daarom is er nu ook een specificatie beschikbaar voor GSM-R over General Packet Radio Service (GPRS).

verbeteringen ten opzichte van het huidige veiligheidsniveau met ATB, levert geen bijdrage aan de capaciteitsverhoging en is duurder in onderhoud.

Het belangrijkste verschil tussen Level 2 en Level 3 is dat bij Level 3 de detectie en de bekabeling in de spoorbaan grotendeels verdwijnt en het materieel de baan-detectie functie vervult. De installatiekosten vallen daardoor waarschijnlijk lager uit maar op dit moment is Level 3 nog geen beproefde technologie en zijn de onzekerheden te groot.

Met Level 2 wordt geanticipeerd op een toekomstige overschakeling naar ERTMS Level 3. Het reizigersmaterieel dat nog een lange periode in dienst blijft, wordt daarom bij de inbouw van ERTMS tevens voorzien van de zogenoemde treinintegriteitsfunctie (TIF). Deze functie is niet nodig onder Level 2, maar wel onder Level 3 om een volledig veilige detectie functie te vervullen. Door de TIF mee te nemen bij de inbouw van ERTMS, hoeven de treinen later niet nogmaals langdurig uit dienst te worden genomen. In samenwerking met Network Rail is eind 2017 in Groot-Brittannië door ProRail een pilot uitgevoerd naar Level 3. Waar mogelijk speelt het Programma in op de komst van Level 3.

#### 2.2.5.2 *ERTMS only in de infrastructuur en dual maken van het materieel*

In de Planuitwerkingsfase is opnieuw gekeken of de keuze voor ERTMS only in de infrastructuur en het dual maken van het materieel nog steeds de juiste keuze is. Bij ERTMS only moet als eerste stap al het materieel worden voorzien van ERTMS-apparatuur, inclusief een ATB-functionaliteit (STM ATB<sup>9</sup>). Dit heeft een groot effect op de materieleigenaren en vervoerders. Daarom is in de planuitwerking nogmaals gekeken naar het alternatief van Dual Signalling in de infrastructuur.

Bij Dual Signalling is zowel ATB als ERTMS in het spoor actief. Treinen hoeven dan niet beide systemen ingebouwd te hebben en zowel treinen met ATB als met ERTMS kunnen over het spoor rijden. Dit alternatief scoort echter slechter op vrijwel alle doelen. Daarnaast zijn voor Dual Signalling de investeringen hoger. Het aanbrengen van dubbele systemen in het materieel vergt in totaal minder investeringen dan het spoornet voorzien van een dubbel systeem. Dual Signalling is technisch complexer waardoor het relatief grote ontwikkelrisico's met zich meebrengt. Ook de kosten voor beheer en onderhoud zijn hoger, er is geen toename (soms zelfs afname) van spoorcapaciteit en het draagt niet bij aan het voorkomen van desinvesteringen bij het vervangen van ATB. De ervaring bij de twee reeds bestaande Dual Signalling baanvakken: de Hanzelijn en Amsterdam - Utrecht leert ook dat er onduidelijkheden in de operatie kunnen ontstaan. Tevens leidt invoering van Dual Signalling tot 2-3 jaar vertraging van het Programma ERTMS<sup>10</sup>. Het relatief kleine emplacement Lelystad wordt aansluitend op de Hanzelijn als proefbaanvak (zie hoofdstuk 3) wel met Dual Signalling uitgevoerd. Om uitgebreid te kunnen testen worden de beschreven nadelen van Dual Signalling voor een proefbaanvak geaccepteerd, maar voor een landelijke uitrol is dit niet gewenst.

---

<sup>9</sup> STM ATB is een module die de ATB signalen naar de ERTMS apparatuur vertaalt.

<sup>10</sup> BCG ERTMS View 1&2 - Concept Eindrapport.

De conclusie is dat de keuze om uit te gaan van ERTMS only in de infrastructuur valide is omdat deze optie maatschappelijk gezien de meeste baten oplevert en het meest robuust is. Consequentie van deze keuze is dat ERTMS met STM ATB in het materieel moet worden gebouwd, zodat het materieel zowel over ATB- als over ERTMS-baanvakken kan rijden.

#### 2.2.5.3 *Detectieproblematiek*

De afgelopen jaren is nieuw, technisch moderner materieel geïntroduceerd op het Nederlandse spoor. Omdat dit materieel vaak lichter is, stabiel rijdt, en dikwijls is voorzien van schijfremmen in plaats van remblokken, wordt het minder goed gedetecteerd door de bestaande spoorstroomlopen. Een alternatief voor deze spoorstroomlopen ten behoeve van treindetectie zijn assentellers.

Spoorstroomlopen zijn echter ook nodig voor ATB. De vervanging van ATB door ERTMS levert dus de mogelijkheid op om door toepassing van assentellers ook de detectieproblematiek aan te pakken. Assentellers worden toegepast in het baanvak Kijfhoek-Belgische grens. Bij iedere volgend baanvak wordt opnieuw afgewogen of assentellers wel of niet worden toegepast.



## 3 Na uitgebreid testen de praktijk in

Voor de invoering van ERTMS is een zorgvuldige, beheerste, stapsgewijze aanpak gekozen. Dit hoofdstuk gaat in op de invoering van ERTMS. Op welke wijze vindt de migratie plaats, hoe wordt het systeem getest en wat is de planning van de uitrol.

### 3.1 *Invoering terwijl het spoor in gebruik is*

De spoorinfrastructuur waar ERTMS wordt aangelegd is continu in gebruik. Dit maakt de realisatie aanzienlijk anders dan het aanleggen van ERTMS in een nieuw spoor en heeft tot gevolg dat reizigers en verladers overlast kunnen hebben. Het beperken van overlast tijdens de ombouw van de bestaande spoorinfrastructuur en het rollend materieel vormt een belangrijk aspect bij de invoering. Bij de ontwikkeling van de aanpak zijn de lessen uit de indienststelling van de HSL-Zuid en de Fyra meegenomen, zoals bijvoorbeeld het uitgebreid testen van de techniek voordat er daadwerkelijk mee gereden wordt. Hoewel overlast niet volledig voorkomen kan worden, voorziet de aanpak in uitgebreide migratie- en teststappen met de benodigde testfaciliteiten en proefritten, waardoor de kans op overlast zo klein mogelijk is.

### 3.2 *Eén samenwerkend systeem*

ERTMS heeft impact op het spoor, de trein, op gebruikers en op de procedures. Al deze verschillende onderdelen hangen met elkaar samen. De invoering van ERTMS is pas geslaagd als deze elementen goed met elkaar samenwerken. De systemen in het spoor en in de trein moeten technisch op elkaar aansluiten, de ombouw in het materieel en het spoor moeten elkaar in de tijd opvolgen, de ICT-systemen moeten goed met elkaar communiceren, gebruikers moeten weten hoe zij met deze systemen moeten omgaan en de procedures ten aanzien van bijvoorbeeld storingen moeten aangepast worden op al deze systemen. Het beheersen van de afhankelijkheden en waarborgen van de samenhang tussen de verschillende elementen noemen we systeemintegratie. Binnen het Programma ERTMS is deze verantwoordelijkheid expliciet belegd. Zie ook paragraaf 6.2 ten aanzien van de specifieke verantwoordelijkheden voor de verschillende deelnemers.

### 3.3 *De gebruiker centraal*

De invoering van ERTMS betekent voor onder andere machinisten en treindienstleiders die ermee werken een wezenlijke verandering van hun werkomgeving. Dit geldt ook voor andere gebruikers zoals de medewerkers onderhoud en beheer, de opleiders, de vergunningverleners, etc. Het succes van ERTMS wordt in belangrijke mate bepaald door deze gebruikers. Pas wanneer zij er goed mee kunnen werken is de invoering geslaagd. Bij de invoering van ERTMS wordt daarom veel tijd en aandacht besteed aan het betrekken van de gebruikers en aan het voorbereiden van de gebruiker op de komst van ERTMS.

#### 3.3.1 *Opleiden, ervaringsleren en proefbaanvak*

De stapsgewijze uitrol van ERTMS betekent dat gebruikers zoals machinisten en treindienstleiders eerst goed moeten worden opgeleid. In samenspraak met de vervoerders worden opleidingen ontwikkeld. Hierbij wordt, naast een gedegen

begrip van ERTMS, gewerkt met simulators waarmee verschillende situaties (zoals een normale en een verstoorde dienstregeling) kunnen worden nagebootst, zodat zij later in de praktijk soepel met de nieuwe techniek kunnen werken.

Nederland beschikt reeds over twee Dual Signalling baanvakken (de Hanzelijn en Amsterdam - Utrecht) die worden ingezet bij het testen en migreren. De twee baanvakken worden aangepast (geharmoniseerd) zodat machinisten die opgeleid zijn voor ERTMS, ervaring kunnen opdoen met een aantal gebruiksprocessen van ERTMS en hun opgedane kennis kunnen vasthouden. Machinisten die problemen ondervinden met het gebruik van ERTMS kunnen terugvallen op het ATB-systeem.

Het eerste baanvak dat in gebruik wordt genomen is een proefbaanvak; Hanzelijn in combinatie met emplacement Lelystad. De Hanzelijn wordt eerst gebruikt voor het zogenaamde ervaringsleren. Vervolgens wordt deze in combinatie met emplacement Lelystad aangepast naar een situatie waarin alleen onder ERTMS Baseline 3 Level 2 only gereden wordt. Vanaf dat moment kunnen ook treindienstleiders ervaring opdoen met alle gebruikersprocessen. Ook voor dit proefbaanvak zijn er noodzakelijke maatregelen om terug te kunnen schakelen naar rijden onder ATB indien zich onverhoopt toch grote operationele problemen voordoen.

### 3.4 *Stapsgewijze migratie*

De migratie vindt plaats in gecontroleerde stappen, waarbij techniek, de processen en de menselijke factor in elke stap van de invoering in samenhang worden getest. Pas als een test helemaal is geslaagd en aan alle criteria voor deze migratiestap is voldaan wordt de invoering in de praktijk gestart. Door het Programma zijn in nauwe samenwerking met ProRail en vervoerders tien verschillende migratiestappen benoemd. Met iedere migratiestap wordt een deel van het bestaande operationele vervoerssysteem aangepast op weg naar invoering van ERTMS Level 2 only. Een stap wordt gezet onder de conditie dat de daarbij gepaard gaande overlast voor reizigers en verladers zo minimaal mogelijk wordt gehouden. Door dit stapsgewijze gecontroleerde proces wordt het risicoprofiel voor de laatste migratiestap, rijden onder ERTMS Level 2 only, gereduceerd.

De tien migratiestappen zijn:

#### **1. Ketenbeheer is gereed voor operatie**

Met ERTMS wordt er nieuwe hardware en software toegevoegd in het spoorstelsel (zowel in de infrastructuur als in het materieel). Een incident of probleem kan zich op veel plekken in de keten voordoen (er kan iets mis zijn in de trein of in het spoor, maar er kan ook sprake zijn van een softwarefout). Het monitoren van de prestatie van de gehele keten, het oplossen van incidenten en problemen en het doorvoeren van wijzigingen wordt ketenbeheer genoemd. Ketenbeheer moet worden aangepast aan de invoering van ERTMS. 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 bijsturingsaspecten.
- 3. Naar ERTMS omgebouwd reizigersmaterieel start commerciële inzet met ATB**  
In de verschillende typen reizigersmaterieel wordt de ERTMS-functionaliteit ingebouwd. Deze worden vervolgens weer ingezet in de operationele dienst en rijden in eerste instantie met ATB.
- 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<sup>11</sup>**  
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.
- 6. Ervaringsleren personeel start op geharmoniseerd baanvak Amsterdam-Utrecht**
- 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 ERTMS Level 2 Dual Signalling (Baseline 3)**  
Dit is het eerste moment waarop er een dienstregeling onder ERTMS Level 2 Baseline 3 met reizigers wordt gereden. 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 ERTMS 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

---

<sup>11</sup> Op dit baanvak is dit met name personeel van de NS.

samenwerken, het personeel dat bekwaam is kan rijden en de organisatie die is ingericht haar taak kan uitvoeren

### **10. Start commerciële operatie op OV SAAL oost met ERTMS Level 2 only**

De uitrol van de overige baanvakken volgt na migratiestap 10. De deelnemers besluiten samen of ze de volgende stap bij de invoering wel of niet zetten op basis van vooraf bepaalde doelen en acceptatiecriteria. 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 gehaald. Aan de andere kant gaat het om de afstemming met de omgeving en beheersing van de impact van een migratiestap op de klanthinder en de bedrijfsvoering, prestatie en concessie van de vervoerders. De migratie van emplacementen vindt eveneens conform deze werkwijze plaats, waarbij de werkbaarheid vooraf met de operationeel betrokken organisaties wordt afgestemd.

### **3.5 Teststrategie**

In iedere migratiestap wordt er uitgebreid getest 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 (validatie). In de teststrategie zijn de benodigde activiteiten per migratiestap uitgewerkt.

Onderdeel van de teststrategie is het opzetten van een integraal ERTMS testlab. Het operationele vervoersysteem kan niet uitvoerig worden gebruikt om te testen. Daarom wordt er maximaal gebruik gemaakt van een testlab met simulators om het gedrag zo goed mogelijk na te bootsen. De opzet van het testlab wordt in nauwe samenwerking met alle betrokken partijen nader uitgewerkt.

Daarnaast wordt er gewerkt met een zogenaamd schaduwbedrijf voor het uitvoeren van diverse testen op de daadwerkelijke infrastructuur van de eerste twee baanvakken (Kijfhoek-Belgische-grens en OV SAAL oost). Tijdens de ombouw van een baanvak wordt ERTMS aan het spoor toegevoegd maar ATB nog niet weggehaald. Zo kan de werking van ERTMS uitgebreid worden beproefd en getest. Terwijl het baanvak normaal in bedrijf is met ATB en de treinen volgens dienstregeling doorrijden. Voor het uitvoeren van diverse testen worden specifieke testtreinen en omgebouwde treinen ingezet.

Tot slot vindt er ook een zogenaamde exploitatieve eindtest plaats op de locatie van de infrastructuur die naar ERTMS level 2 only is omgebouwd. Het besluit om de locatie om te bouwen en deze fase te doorlopen wordt pas genomen nadat alle bekende problemen voldoende zijn opgelost. Dat inzicht wordt verkregen door de omvangrijke testprogramma's in het lab, de testen buiten en de resultaten van het schaduwbedrijf. Na de ombouw 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 in operatie kan gaan. Dit betekent relatief veel hinder voor zowel de reizigers- als de goederenvervoerders. Er zullen

vooraf maatregelen worden genomen voor alternatief vervoer en reizigers worden daarover ruim op tijd geïnformeerd.

De exploitatieve eindtest voorziet in een optie om terug te bouwen naar ATB wanneer er toch problemen optreden die het Programma ERTMS niet kon voorzien. 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 infrastructuur-beheerder voortdurend geïnformeerd over de prestaties van het vervoersysteem onder ERTMS. Wanneer gebleken is dat ERTMS goed functioneert wordt ATB definitief uit de baan verwijderd.

### 3.6 *Ingebruikname: de planning*

De planning bevat het meest actuele beeld over de wijze waarop het Programma uitgerold kan worden. Daarbij is nadrukkelijk het risicoprofiel in beschouwing genomen. In de planning is vanwege het risicoprofiel gebruik gemaakt van bandbreedtes in de tijd, die zullen versmallen, wanneer gedurende de looptijd van het Programma meer zekerheid (ten aanzien van leereffecten, kansen en risico's) wordt verkregen.

Er wordt gestart met het invoeren van het ketenbeheer, het opleiden van gebruikers, en de aanbestedingsprocedures voor het materieel en de infrastructuur. Op basis van de huidige inzichten is de verwachting dat het Programma vanaf 2022-2023 met de ombouw van de treinen start. Daarna kan gestart worden met het ervaringsleren zoals in de migratieaanpak is beschreven.

Vanaf 2022 kan worden gestart met de fysieke ombouw van de infrastructuur. Dit zal doorlopen tot en met het einde van het Programma. Het eerste traject (Kijfhoek-Belgische grens) zal naar verwachting tussen [2026-2028] in dienst kunnen worden genomen. Hierna volgt het traject OV SAAL oost. Tot slot volgen de andere trajecten van de uitrol. Vanaf het moment dat ERTMS op een baanvak is gerealiseerd kan er alleen nog met materieel dat is voorzien van ERTMS-apparatuur op gereden worden. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste mijlpalen weergegeven.

<b>Mijlpalen</b>	<b>Planning</b>
Ketenbeheer gereed voor operatie	2021-2021
Logistieke keten gereed voor operatie	2024-2024
Start ervaringsleren Amsterdam - Utrecht	2022-2023
Start ervaringsleren Hanzelijn	2022-2023
Start commerciële inzet reizigersmaterieel	2022-2023
Start commerciële inzet goederenmaterieel	2022-2023
Start commerciële inzet opgewaardeerd materieel	2022-2023
Proefbaanvak Lelystad-Hanzelijn	2025-2027
Kijfhoek-Roosendaal-Belgische grens	2026-2028
Hoofddorp-Duivendrecht	2027-2029
Roosendaal-Den Bosch	2028-2030
OV SAAL oost	2027-2029
Utrecht-Meteren	2028-2029
Meteren-Eindhoven	2029-2031
Eindhoven-Venlo-Duitse grens	2029-2031

Tabel Planning mijlpalen

## 4 Kosten en baten

Naast de ontwerpkeuzes en wijze waarop ERTMS wordt ingevoerd, gaat de Programmabeslissing ook in op de verwachte maatschappelijke baten van ERTMS. In dit hoofdstuk worden deze baten beschreven en ingegaan op de kosten en de partijen die deze kosten moeten dragen.

### 4.1 Baten

In de Verkenning is gekeken naar de bijdrage van ERTMS aan verbeteringen op het gebied van vijf beleidsdoelen: veiligheid, interoperabiliteit, capaciteit, betrouwbaarheid en snelheid op het spoor. Om goed inzicht te bieden in de mate waarin ERTMS een bijdrage levert aan deze vijf doelen is in de eerste helft van 2015 het monitoringskader van het Programma ERTMS opgezet. Het monitoringskader is in 2017 geactualiseerd met de nieuwste inzichten over de ontwikkelingen buiten ERTMS en de nieuwste inzichten in het effect van ERTMS op het spoorstelsel (de werking, functionaliteit). Daarnaast zijn de nieuwste inzichten over de te verwachten scope van ERTMS in 2030, gegeven het beschikbare budget, in het kader verwerkt.

De effecten van ERTMS op de vijf beleidsdoelen verschillen ten opzichte van de eerder geraamde effecten in de Voorkeursbeslissing. De verschillen worden enerzijds veroorzaakt door voortschrijdend inzicht (over het effect van ERTMS op het spoorstelsel, over externe ontwikkelingen) en beter zicht op de kosten, anderzijds door de beperktere scope van ERTMS als gevolg van het lagere budget. ERTMS levert een positieve bijdrage aan alle vijf de beleidsdoelen.

#### 4.1.1 Veiligheid

Met ERTMS verbetert de veiligheid doordat het, in tegenstelling tot ATB, ook snelheden onder de 40 km/u bewaakt. ERTMS beveiligd alle snelheidsreducties door middel van remcurvebewaking. Dit houdt in dat ERTMS bij iedere afgedwongen remming, bijvoorbeeld bij een station of voor een bocht, de snelheid van de trein controleert en als de machinist zelf niet tijdig remt, zorgt dat de trein op het juiste moment de toegestane veilige snelheid bereikt. Daarnaast wordt het onder ERTMS mogelijk om de dichtligtijden van overwegen te optimaliseren per passage, zodat overwegen niet onnodig lang gesloten blijven, wat uiteindelijk de veiligheid op overwegen vergroot. Zowel het verwachte aantal doden, als het verwachte aantal zwaargewonden als gevolg van ongevallen op het spoor en overwegen ligt met ERTMS lager (0,15 respectievelijk 0,64 per jaar).

#### 4.1.2 Interoperabiliteit

De invoering van ERTMS zorgt er op termijn voor dat treinen in binnen- en buitenland kunnen rijden, zonder belemmering door verschillende beveiligingssystemen. Hoe meer (delen van) het spoorwegnet dezelfde technische kenmerken hebben, des te groter de gebruiksmogelijkheden van een locomotief of treinstel zijn zonder hiervoor over specifieke aanpassingen te hoeven beschikken, en des te lager de investeringskosten omdat minder systemen nodig zijn. Als gevolg van de uitrol van ERTMS neemt de interoperabiliteit van het

grensoverschrijdende goederenvervoer toe van 65% tot 93%. De interoperabiliteit van het internationale personenvervoer stijgt van 10% naar 31%. Hier staat tegenover dat het aantal transities tussen ERTMS en ATB op het nationale spoornet toeneemt, waarmee de nationale interoperabiliteit tijdelijk afneemt.

#### 4.1.3 Capaciteit en snelheid

De capaciteit op het spoor wordt door veel aspecten bepaald, zoals de rijtijden van treinen, hoe snel treinen elkaar kunnen opvolgen (opvolgtijden) en de bloklengte tussen treinen die wordt gebruikt. De invoering van ERTMS heeft effect op verschillende aspecten van capaciteit van het spoor. Met een doordachte implementatie van ERTMS in de infrastructuur, het materieel en de processen heeft ERTMS een positief effect op rijtijden en opvolgtijden van treinen. Ook worden binnen het Programma ERTMS het baanvak Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn aangepast zodat hiervoor geschikte treinen 160 km/u kunnen rijden. Dagelijks maken 1 miljoen reizigers gebruik van het Nederlandse spoor. Op jaarbasis besparen alle reizigers in totaal met ERTMS naar verwachting 2,24 miljoen uur reistijd in 2030. Deze effecten zorgen er niet direct voor dat er meer treinen kunnen rijden, maar uiten zich vooral in meer marge in het ontwerp en rijden van de dienstregeling.

#### 4.1.4 Betrouwbaarheid

De robuustheid van de dienstregeling wordt vergroot door de toename van de marge in de dienstregeling. ERTMS heeft een beperkt positieve invloed op de betrouwbaarheid van de reistijd van de reizigers. In de situatie met ERTMS is het verwachte aantal reizigersverliesuren in 2030 0,2 miljoen lager dan in de situatie zonder ERTMS.

#### 4.1.5 Verantwoordelijkheid van het Programma ERTMS

De invoering van ERTMS draagt op positieve wijze bij aan de vijf beleidsdoelen maar is op zichzelf niet voldoende om deze beleidsdoelen volwaardig in te vullen. Zo geldt bijvoorbeeld voor het beleidsdoel snelheid, dat onder ERTMS harder gereden kan worden, maar dat de feitelijke opname daarvan in de dienstregeling wordt bepaald door vele factoren, zoals de logistieke mogelijkheden, het baanalignement, het materieel, de tractie energievoorziening, de geluidsproductieplafonds, etc.

Het Programma ERTMS heeft als opdracht om de systeemindicatoren die aan de beleidsdoelen ten grondslag liggen maximaal te realiseren. Door bijvoorbeeld een zo kort mogelijke opvolgtijd te realiseren draagt het ERTMS bij aan het beleidsdoel capaciteit. Daarbij gaat het niet alleen om de technische uitwerking in de infrastructuur of het materieel. Het gaat ook om het opleiden van de gebruikers dan wel het aanpassen van processen om de eigenschappen van ERTMS te benutten.

Het Programma heeft echter niet de eindverantwoordelijkheid voor het realiseren van de vijf beleidsdoelen. Zo kan een kortere opvolgtijd aangewend worden om bijvoorbeeld een nieuw station op te nemen in de dienstregeling, een betere aansluiting te bieden, langere treinen te rijden, een extra trein te rijden, etc. Deze invulling is de verantwoordelijkheid van de vervoerders en beheerder samen en behoort niet tot de opdracht van het Programma. Gedurende de invoering van



ERTMS zal het monitoringskader gebruikt blijven worden om inzicht te geven in de mate van doelbereik. Zo maken we continu via rapportages inzichtelijk of we op de goede weg zijn en blijven.

## 4.2 Kosten en budget

Een belangrijk deel van de kosten betreft de basisinvestering die voor ERTMS moet worden gedaan: in materieel, opleiding van gebruikers, testfaciliteiten en ICT alsmede in de ombouw van een aantal baanvakken. De uitrol zal meerdere kabinetsperiodes beslaan waarin Kabinet en Tweede Kamer verdere keuzes zullen maken (bijvoorbeeld over de technologie). Ten tijde van de Voorkeursbeslissing was het budget € 2,56 miljard (prijspeil 2014). In de periode tussen de Voorkeursbeslissing en de Programmabeslissing is dit budget gewijzigd. De grootste aanpassing betreft het besluit om het budget van het Programma ERTMS te verminderen met € 250 miljoen ten gunste van de MIRT verkenning Multimodale knoop Schiphol<sup>12</sup>. Op dit is moment is voor de eerste stap een budget van € 2,39 miljard (incl. BTW, prijspeil 2017) beschikbaar.

De invoering van ERTMS is de eerste stap in een lange termijn opgave. Met het huidige taakstellend budget binnen het MIRT en overige bijdragen<sup>13</sup> kunnen de investeringen van de eerste stap (de zeven baanvakken, het aanpassen van het materieel, opleidingen etc.) worden bekostigd. Na de opgedane kennis en ervaring in de eerste fase krijgt de invoering van ERTMS meer het karakter van een reguliere vervangingsopgave. De benodigde middelen voor deze (reguliere) vervanging door ERTMS worden gezocht binnen het Infrastructuurfonds van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Gedurende de Planuitwerkingsfase zijn niet alleen de kosten voor realisatie maar ook die voor beheer en onderhoud in kaart gebracht. Deze zijn voor een situatie met ERTMS hoger dan in de situatie zonder ERTMS. De meerkosten voor een situatie met ERTMS zijn ten grondslag gelegd aan de reservering van middelen voor beheer en onderhoud in de periode tot 2032.

### 4.2.1 Materieelbekostiging

Zoals in paragraaf 2.2.5.2 is toegelicht is ervoor gekozen om ERTMS only in de infrastructuur aan te leggen en materieel dat over ERTMS-baanvakken rijdt geschikt te maken voor ERTMS naast het bestaande ATB. Bij het materieel gaat het om de treinen van de volgende eigenaren en vervoerders:

- NS
- Regionale vervoerders
- Onderhoudsmaterieel
- Goederenvervoerders
- Leasemaatschappijen
- Historisch materieel

Deze keuze heeft echter voor vervoerders het effect dat de ombouwkosten van het materieel voor de baten uitgaan. Om in de overgangsfase de concurrentiepositie

<sup>12</sup> Op 21 juni 2016 is de Tweede Kamer geïnformeerd over dit besluit.

<sup>13</sup> De overige bijdragen bestaan uit CEF-subsidie (€ 36 mln.), veronderstelde bijdrage vervoerders (€ 89 mln.) en een bijdrage van ProRail voor bijstelling assentellers (€ 46 mln.)



van het spoorvervoer niet te verslechteren ligt het in de rede dat het Rijk een bijdrage levert aan de investeringen in de materieel ombouw, de daaraan verbonden onttrekking van materieel en de opleiding van machinisten, terwijl hierbij binnen de Europese staatssteunkaders wordt gebleven. Voor de bekostiging van de ombouw van materieel gelden de volgende zes criteria:

1. Materieel dient ingezet te worden op het Nederlandse spoornetwerk.
2. Materieel dient ingezet te worden in centraal bediend gebied (CBG).
3. Materieel kan na indienststelling infrastructuur conform uitrolstrategie niet meer rijden zonder ERTMS op de infrastructuur waar nu een toelating voor is.
4. Materieel komt naar verwachting gedurende de inzet in de rest van de levensduur, voor inzet of regulier onderhoud in aanraking conform de uitrolstrategie om te bouwen infrastructuur.
5. Materieel dient toegelaten te zijn in Nederland of in bestelling (gunning geweest) waar toelating in Nederland onderdeel van uit maakt voor 14-7-2017 (datum CEF-call).
6. Materieel dient per datum van de eerste indienststelling van een nieuw ERTMS-baanvak, vooralsnog 31 december 2024, niet langer dan 20 jaar daarvoor te zijn opgeleverd en toegelaten voor gebruik op het Nederlandse spoornetwerk. Bij materieel dat na grondige revisie/modernisering opnieuw is toegelaten, geldt de meest recente datum van indienststelling.

Het zesde criterium wordt als uitgangspunt gehanteerd. Het is niet zonder meer wenselijk ouder materieel om te bouwen. Immers, ombouw vergt een forse investering en dat is niet gerechtvaardigd als dat slechts voor een korte periode is. Tegelijkertijd is het jegens materieleigenaren niet redelijk om materieel dat ouder is dan 20 jaar zonder meer niet om te bouwen. Het maakt immers inbreuk op hun verdienmodel en ze hebben daar bij het maken van investeringsbeslissingen voor aankoop en onderhoud niet op kunnen anticiperen. Het toepassen van bovenstaande criteria heeft de volgende betekenis.

NS wordt gecompenseerd voor de effecten van de invoering van ERTMS, De vergoeding is in lijn met de Concessie van het Hoofdrailnet 2015-2025, waarin is opgenomen dat NS wordt vergoed voor het netto financieel effect van de invoering van ERTMS in deze concessieperiode.

Voor regionale vervoerders komen, bij de huidige inzichten, de concessiehouders in Zuid-Holland en Limburg voor een compensatie in aanmerking. De financiële stromen zullen via de betreffende concessieverleners lopen, waartoe bestuursovereenkomsten door het ministerie worden afgesloten.

Op basis van de intentieverklaring tussen materieleigenaren en het ministerie is met succes beroep gedaan op subsidies uit Europese middelen voor de opwaardering van 355 goederenlocomotieven met ERTMS Baseline 2 naar Baseline 3. Daarnaast is het Ministerie Infrastructuur en Waterstaat voornemens voor locomotieven van goederenvervoerders en aannemers, binnen de Europese staatssteunkaders, een subsidieregeling in te stellen voor het inbouwen van ERTMS met een vergoeding van maximaal 50% van de kosten.

Aannemers kunnen voor hun onderhoudsmaterieel voor maximaal 50% van de ombouwkosten aanspraak maken op een subsidie. Voor historisch materieel is een

begrensde financiële ondersteuning voorzien, bijvoorbeeld in de vorm van het leveren van on Board Units, die vervolgens door de eigenaren zelf kunnen worden ingebouwd. Met de eigenaren van deze materieelgroep zal nog worden gesproken over de mogelijkheden en exacte invulling van deze ondersteuning.

Beheer- en onderhoudskosten worden alleen voor personenvervoerders met een lopende concessie vergoed. Beheer- en onderhoudskosten worden in de regel gedragen door materieleigenaren die deze kosten doorberekenen aan opdrachtgevers. Voor personenvervoerders geldt echter dat sprake is van langlopende concessies en de beheer- en onderhoudskosten daarbij al zijn ingeschat. Om deze reden wordt voorgesteld beheer- en onderhoudskosten voor deze groep te vergoeden.

#### 4.2.2 Totaal overzicht kosten

De totale kosten voor het Programma ERTMS bedragen € 2,562 miljard, inclusief BTW. Deze bestaan uit € 2,399 miljard investeringskosten, € 0,144 miljard ten behoeve van additioneel beheer en onderhoud en € 0,20 miljard voor overige posten (zoals bijvoorbeeld kosten ten behoeve van het historisch materieel). Hiermee wordt een groot deel van het materieel (ruim 1.300 treinen en locomotieven) omgebouwd en kunnen zeven baanvakken van ERTMS worden voorzien. In onderstaande tabel zijn de kosten en de financiële dekking weergegeven.

<b>Overzicht kosten Programma ERTMS</b>	
	<i>Bedragen in mln. € prijspeil 2017</i>
Programmakosten	235
Materieel	633
Infrastructuur	862
Risicovoorziening	393
BTW	276
<b>Totaal investeringskosten</b>	<b>2.399</b>
Additioneel beheer en onderhoud	144
Overige posten	20
<b>Totale raming</b>	<b>2.562<sup>14</sup></b>

<sup>14</sup> Door afronding komt het bedrag op 2.562 uit (en niet zoals de tabel suggereert 2.563)

<b>Overzicht financiële dekking Programma ERTMS</b>	
CEF subsidie	36
Eigen bijdrage vervoerders (op basis van huidige inzichten qua materieelaantallen en bekostigingsafspraken)	89
Bijdrage ProRail tbv bijbestelling assentellers	46
MIRT budget ERTMS	2.392
<b>Totale financiële dekking</b>	<b>2.564<sup>15</sup></b>
<b>Verschil tussen raming en dekking</b>	<b>2</b>

Tabel Kosten en dekking Programma ERTMS

---

<sup>15</sup> Door afronding komt het bedrag op 2.564 uit (en niet zoals de tabel suggereert 2.563)

## 5 Risico's

De Programmabeslissing markeert de overgang voor het Programma ERTMS van de Planuitwerkingsfase naar de Realisatiefase. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste risico's samengevat en toegelicht hoe hiermee in de volgende fase wordt omgegaan.

### 5.1 *Risicobeheersing*

ERTMS wordt ingepast in bestaande structuren en systemen waarbij het uitgangspunt is dat de reiziger en de verladers zo weinig mogelijk hinder ondervinden van de invoering van ERTMS en het systeem na indienststelling meteen veilig en betrouwbaar moet functioneren. Zoals in hoofdstuk 3 is toegelicht is de migratiestrategie van ERTMS er op gericht om het risicoprofiel met iedere stap verder te reduceren.

In de Planuitwerkingsfase is systematisch gewerkt aan het in kaart brengen van de risico's die samenhangen met de invoering van ERTMS<sup>16</sup>. De beheersing van risico's volgt een cyclisch proces waarin beheersmaatregelen worden gekozen, uitgevoerd, geëvalueerd en geactualiseerd. In samenwerking met de betreffende risico-eigenaar en/of actiehouders worden de beheersmaatregelen inclusief verantwoordelijke en deadline vastgesteld en de voortgang in beheersing gemonitord door het Programma ERTMS. Conform de Regeling Grote Projecten wordt de Tweede Kamer halfjaarlijks door middel van een Voortgangsrapportage geïnformeerd over de laatste stand van zaken van de risico's en beheersmaatregelen.

ERTMS is een systeem met een grote ICT component en daarmee ook gevoelig voor misbruik van ICT (cybercriminaliteit). De risico's variëren van impact op de beschikbaarheid van de treindienst, bijvoorbeeld door het verstoren van de ICT-communicatie tussen trein en wal of het manipuleren van de informatie-uitwisseling, met mogelijk veiligheidsgevolgen. Op Europees niveau worden de ERTMS-specificaties ontwikkeld door het Europese agentschap voor het spoor. Op dat niveau worden ook maatregelen uitgewerkt om de veiligheid van het systeem te borgen.

### 5.2 *Operationele en beheersmatige risico's*

Bij het identificeren van de risico's is onderscheid gemaakt tussen operationele en beheersmatige risico's.

**Operationele risico's** zijn risico's die kunnen leiden tot verstoringen in de operatie met effecten op de dienstregeling. De beheersing van deze risico's en het dragen van de gevolgen van deze risico's zijn zowel voor het Programma ERTMS als de betrokken organisaties (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, NS, ProRail, overige vervoerders). De inrichting van het Programma en de voorgestelde aanpak

---

<sup>16</sup> Risico's zijn potentiële gebeurtenissen die mogelijk negatieve impact hebben op de afgesproken opdracht.

van de Realisatiefase zijn gericht op de beheersing van deze risico's. De operationele risico's worden bij iedere migratiestap (zie hoofdstuk 3) gemonitord en pas wanneer deze voldoende zijn beheerst wordt een volgende stap gezet.

**Beheersmatige risico's** zijn risico's die ertoe kunnen leiden dat de invoering en realisatie van het Programma ERTMS niet binnen de gestelde planning en raming kan worden gerealiseerd. De beheersing van deze risico's en het dragen van de gevolgen van deze risico's ligt primair bij het Programma ERTMS.

De top 5 beheersmatige risico's uit het Risicodossier augustus 2018 voor de Realisatiefase die een impact hebben op **geld**:

- 1. De complexe omgeving van het spoor met veel verschillende grote projecten, leidt tot vertraging en daarmee meerkosten van het Programma ERTMS.*  
ERTMS is onderdeel van een groter geheel aan spoorprojecten/-programma's zoals PHS, OV SAAL, Programma Vervanging Treinbeveiliging (ATB), Beter en Meer en ZuidasDok. De uitdaging is om een goede synergie tussen deze grote spoorprojecten en programma's te bereiken. Dit vindt onder meer plaats door proactief in te zetten op raakvlakmanagement en afspraken met raakvlakprojecten vast te leggen. Daarnaast wordt flexibiliteit ingebouwd in de aanbestedingsstukken om hoge herstelkosten te vermijden. En worden heldere afwegingen gemaakt ten aanzien van de vervangingsopgave in de programmascope en uitrolstrategie. Op deze manier worden negatieve effecten op zowel ERTMS als de andere spoorprojecten/-programma's verkleind. Dit risico kan leiden tot meerkosten aan infrastructuur of materieel.
- 2. Deelsystemen van het materieel moeten opnieuw toegelaten worden.*  
De kans is aanwezig dat gedurende de looptijd van het Programma wijzigingen nodig zijn in de techniek of dat er sprake is van versiewijzigingen aan de kant van de infrastructuur of materieel. Gevolg daarvan is dat deelsystemen van het materieel opnieuw moeten worden toegelaten, wat tijd en geld kost. Voorgenomen beheersmaatregelen voor dit risico zijn onder meer het in de contractvorming rekening houden met potentiële wijzigingen en het gefaseerd toelaten van materieel, passend bij de geldende versie.
- 3. De kwaliteit van het testlab blijkt onvoldoende*  
Het testlab is een belangrijk onderdeel van de migratiestrategie: eerst binnen testen voordat nieuwe zaken buiten worden getest. Eventuele tijdsdruk mag de kwaliteit van het testlab niet negatief beïnvloeden. De specificaties van het testlab moeten kwalitatief juist zijn. De testbehoefte en het testprogramma zijn echter nog onvoldoende in beeld. Omdat de kwaliteit van het testlab gegarandeerd moet zijn, zal onvoldoende kwaliteit direct leiden tot vertraging en bijbehorende meerkosten. Om dit te voorkomen wordt de komende periode gewerkt aan het in beeld brengen van de testbehoefte en het testprogramma en het op het kwalitatief juiste niveau brengen van de specificaties van het testlab.
- 4. De interfacespecificaties zijn van onvoldoende kwaliteit.*  
Tussen de deelsystemen van infrastructuur en van het materieel bestaan verschillende interfaces. De specificaties daarvan kunnen onvolledig en/of van onvoldoende detailniveau zijn en/of niet duidelijk schetsen hoe er getest moet worden. Om de kans op meerkosten door deze ongewenste situatie te

verkleinen, worden de interfacespecificaties geverifieerd aan de kaderstelling, wordt er rekening gehouden met “testability” en inbedding van de vrijgave van Programma's van Eisen binnen systeemintegratie. Daarnaast is er binnen het Programma, door middel van de inzet van een interfacemanager, structureel aandacht voor het feit dat er parallel wordt gewerkt waardoor de kans wordt verkleind dat de fasering niet goed op elkaar is afgestemd.

*5. Programma wordt niet opgeleverd conform planning*

Het Programma ERTMS is complex en kent een lange looptijd. Ondanks alle inspanningen van het Programma om de opgave voorspelbaar uit te voeren, is de kans op vertraging reëel. Gevolg van de vertraging is dat de kosten van de programmaorganisatie toenemen doordat ze langer doorlopen. Een heldere opdracht, goed wijzigingenbeheer, realistisch plannen en risicogericht werken verkleinen de kans dat dit risico en de gevolgen optreedt, mocht het risico desondanks optreden. Beheersing vindt bovendien plaats door te sturen op de maatregelen van alle tijdrisico's binnen het Programma.

De top 5 beheersmatige risico's uit het Risicodossier augustus 2018 voor de Realisatiefase die een impact hebben op **tijd**:

*1. De complexe omgeving van het spoor, met veel verschillende grote projecten, leidt tot vertraging van de indienststelling van baanvakken.*

Zie risico 1 bij impact op geld.

*2. De kwaliteit van het testlab blijkt onvoldoende.*

Zie risico 3 bij impact op geld.

*3. De interfacespecificaties zijn van onvoldoende kwaliteit.*

Zie risico 4 bij impact op geld.

*4. De realisatie van de First in Class (FiC) van één van de treintypen loopt vertraging op.*

Met First in Class wordt bedoeld het eerste exemplaar van een treintype dat is omgebouwd. Als de realisatie hiervan uitloopt, loopt de certificering ervan vertraging op. Dit kan het gevolg zijn van een te optimistische inschatting van de maakbaarheid van een generieke applicatie. Ook kan het zo zijn dat het verificatie- en validatietraject meer tijd in beslag neemt dan initieel voorzien. Het Programma van Eisen, het ontwerp, de inbouwaanpak worden vooraf geverifieerd en ook getoetst op maakbaarheid en haalbaarheid, zodat de kans van optreden of het gevolg worden verkleind. Het aanbestedingsdossier wordt aan een externe toets onderworpen en tijdens de realisatiefase wordt - in samenwerking met de eigenaar van de trein(serie)- gefocust op het integratie ontwerp.

*5. Er is geen integrale contractaanpak tijdens de (voorbereiding) realisatie*

De kans bestaat dat de verschillende inkooptrajecten parallel binnen de eigen (uitvoerings)-organisaties worden vormgegeven waarbij de onderlinge contractrelaties onvoldoende duidelijk zijn en dit de beoordeling van de contract- of aanbestedingsdocument op juistheid en compleetheid bemoeilijkt. De uitdaging is om met de gehele sector (leveranciers, aannemers, opdrachtgevers) dezelfde “attitude” te ontwikkelen waarbij de onderlinge samenhang tussen systeemintegratie, testen, Aanbesteding- en Contracteringstrategie, planning en de beheersing van contractrisico's duidelijk

is voor alle betrokken partijen. Het gaat hier om een proactieve houding die nodig is om systeemintegratie in de praktijk te laten werken. Het Programma zet in op contractmanagement op Programmaniveau waaronder Bureau Materieel om de integraliteit in relatie tot de contractvorming te vergroten en het werken vanuit dezelfde attitude te ondersteunen.

## 6 Governance en de sector

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de organisatie en governance in de Realisatiefase. Tevens wordt ingegaan op de Aanbesteding- en Contracteringstrategie die beschrijft hoe de aanbesteding aan de markt voor de techniek plaatsvindt. Tot slot zijn de aandachtspunten van de sector ten aanzien van de volgende fase beschreven.

### 6.1 Governance Programma ERTMS

De afgelopen jaren hebben het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ProRail, NS en andere (goederen)vervoerders en materieleigenaren samengewerkt om de besluitvorming over, en de invoering van ERTMS voor te bereiden. Ook in de Realisatiefase blijven zij samenwerken om tot een goed functionerend spoorstelsel met ERTMS te komen. Gezien de in eerdere hoofdstukken beschreven opgave en aanpak is het noodzakelijk dat er regie wordt gevoerd op het Programma ERTMS. Het Programma ERTMS is door de Tweede Kamer aangemerkt als groot project. Derhalve vormt het Governance-model Grote Projecten de basis voor de governance. Onderstaand wordt de hoofdlijn van governance toegelicht, voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het Programmaplan.

#### 6.1.1 Programmadirectie ERTMS

De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is de politiek opdrachtgever van het Programma ERTMS. Er is een Programmadirectie ingericht om sturing te geven aan de uitvoering van het Programma. De Programmadirectie onder leiding van de Programmadirecteur wordt geplaatst binnen ProRail. ProRail heeft hiertoe opdracht van het ministerie gekregen.

Voor de invoering van ERTMS moet een groot aantal projecten worden uitgevoerd gericht op de benodigde aanpassingen aan het spoorvervoersstelsel. De Programmadirectie zal samen met de organisaties die verantwoordelijk zijn voor de implementatie, projecten definiëren en vervolgens initiëren.

De projecten die betrekking hebben op de ombouw van infrastructuur en materieel worden uitgevoerd door de beheerder van de infrastructuur (ProRail) en door de eigenaren van het materieel. De opdrachtverlening komt in formele zin rechtstreeks van de opdrachtgever IenW<sup>17</sup>. De Programmadirectie coördineert en stuurt daarbij continu op de beheersing van de scope, kwaliteit, tijd, geld en risico's.

Tussen NS en ProRail is een samenwerkingsovereenkomst (SOK) afgesloten. Doel van deze overeenkomst is om de taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden van de Programmadirectie en NS jegens elkaar vast te leggen. Binnen ProRail is een onderscheid tussen de Programmadirectie en het

---

<sup>17</sup> In formele zin kan de programmadirectie die binnen ProRail geplaatst is geen opdracht verstrekken aan de implementatie-organisaties en ook kan de financiering van deze projecten in formele zin niet via de programmadirectie lopen.



onderdeel van ProRail dat zorg draagt voor de implementatie. Tussen beide onderdelen worden nadere afspraken gemaakt. In de Netverklaring zal ProRail een ontwerp samenwerkingsovereenkomst opnemen die gebruikt kan worden voor overeenkomsten met de overige vervoerders en materieeleigenaren.

### 6.1.2 Gezamenlijke sturing

Het Programma ERTMS is een programma waarin de gehele spoorsector samenwerkt. De gezamenlijke sturing start op het niveau van de Stuurgroep waarin alle benodigde partijen een positie hebben. In de Stuurgroep zijn vertegenwoordigd de opdrachtgever, ProRail en de verschillende (groepen van) vervoerders.

Voor dagelijkse programmasturing is een MT ingericht. In het MT ERTMS zijn vertegenwoordigd de managers van de Programmadirectie samen met vertegenwoordigers van de infrastructuur en de vervoerders. Het MT staat onder leiding van de Programmadirecteur.

Stuurgroepleden worden ondersteund door een directeurenoverleg (DO) binnen de eigen "achterban". Het MT ERTMS wordt ondersteund door een aantal sturingstafels. Conform het Governancemodel Grote Projecten vervullen de Eigenstandige Controle Functionaris (ECF), de Chief Information Officer (CIO) en het Programma Beheersingsoverleg (PBO) een rol in de governance.

Uiteindelijk neemt de opdrachtgever (het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) de besluiten, gehoord hebbende de standpunten en adviezen van de overige stuurgroepleden die de sector vertegenwoordigen en in ogenschouw nemend de bestaande afspraken in beheer- en vervoersconcessies. Vanzelfsprekend wordt hierbij gestreefd naar consensus.

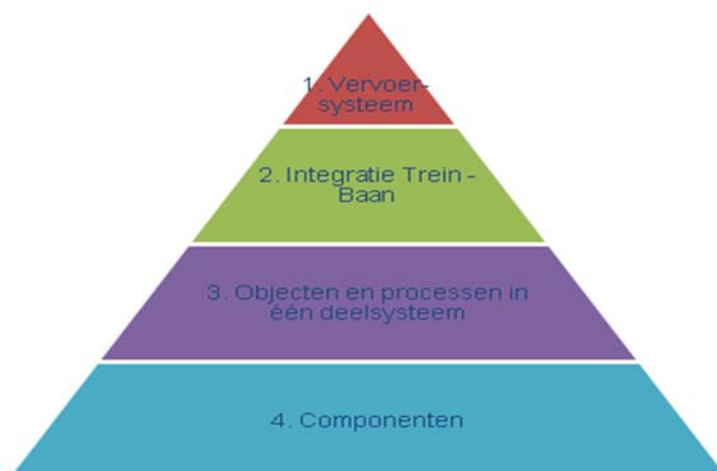
## 6.2 *Systeemintegratie binnen het Programma*

Het beheersen van de afhankelijkheden en waarborgen van de samenhang tussen de verschillende elementen (systeemintegratie) is niet alleen bij de invoering van ERTMS van groot belang, maar ook tijdens de operatie en het toekomstig beheer. Vele organisaties zijn betrokken, vanuit operationeel perspectief (bijvoorbeeld bij het afhandelen van storingen), tactisch perspectief (denk aan software updates, safety, cyber security) en strategisch perspectief (toekomstige keuzes ten aanzien het systeem en bijbehorende versies).

Vanwege het grote belang en de hoeveelheid verschillende betrokken organisaties is systeemintegratie specifiek binnen het Programma ERTMS belegd. Bij het vormgeven hiervan is gebruik gemaakt van de ervaringen en performanceproblemen van grote en complexe projecten en programma's zoals HSL-zuid/Fyra, Noord-zuidlijn Amsterdam, Beter Benutten 21, de OV-Chipkaart, de Betuweroute, Zevenaar en Amsterdam-Utrecht.

Systeemintegratie vindt plaats op verschillende niveaus. Opklimmend van de individuele componenten (niveau 4) tot aan de overkoepelende integratie van het vervoersysteem als geheel (niveau 1). Systeemintegratie wordt geborgd door de benodigde aanpassingen aan het vervoerssysteem door ERTMS te toetsen, te

monitoren en bij te sturen op samenhang en integraliteit. Dit is een continu proces gedurende alle stappen van specificatie tot en met realisatie en beheer.



**Figuur** Vier niveaus van systeemintegratie

Voor de overkoepelende integratie op het niveau van het vervoersysteem en de technische integratie tussen trein en spoor (niveau 2) is het Programma ERTMS verantwoordelijk. Voor de onderliggende niveaus zijn respectievelijk NS, ProRail, de overige vervoerders c.q. materieleigenaren en de leveranciers zelf verantwoordelijk voor integratie van deelsystemen en producten.

### 6.3 *De markt*

Na het vaststellen van de Programmabeslissing wordt een eerste fase van ERTMS aanbesteed op de markt van leveranciers van treinmaterieel en infrastructuur.

De Nederlandse spoormarkt bestaat uit (ERTMS/ATB)-leveranciers, ingenieursbureaus en aannemers/installateurs. In vergelijking met bijvoorbeeld de weginfrastructuur is er maar een beperkt aantal spelers met voldoende kennis van het Nederlandse spoor. Daarnaast is deze markt in beweging waardoor het aantal ERTMS-leveranciers (verder) kan afnemen door bijvoorbeeld fusies. Verder hebben we te maken met het zogenaamde ‘vendor lock-in’<sup>18</sup> in de beheer- en onderhoudsfase. Ook bestaat het risico dat bijvoorbeeld de ingenieursbureaus en leveranciers te weinig capaciteit hebben voor de grootschalige uitrol van ERTMS in Nederland. Het Programma heeft hier maar beperkt invloed op. Door in de manier van aanbesteden en contracteren bepaalde keuzes te maken kunnen wel beheersmaatregelen worden getroffen.

#### 6.3.1 *Aanbesteding- en Contracteringstrategie*

In deze strategie is vastgelegd op welke wijze deze aanbestedingen zullen plaatsvinden. Sinds 2014 zijn er door het Programma vijf marktconsultaties gehouden en zijn er een MarktscanPlus en twee Public Private Comparators (PPC) uitgevoerd. De ervaringen in het buitenland zijn geanalyseerd en er is gebruik

<sup>18</sup> 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.

gemaakt van de aanbestedingsexpertise van NS en ProRail. De hoofdlijnen van de strategie zijn via een internetconsultatie voorgelegd aan belangstellenden. Tot slot heeft een onafhankelijke tenderboard ERTMS het Programma geadviseerd bij de totstandkoming van de Aanbesteding- en Contracteringstrategie.

### 6.3.2 Gescheiden aanbesteding infrastructuur en materieel

Voor de aanleg van ERTMS in de infrastructuur en de aanpassingen aan het materieel worden meerdere contracten gesloten. Daarmee wordt voorkomen dat ProRail of de materieleigenaren te veel afhankelijk worden van één of enkele aanbieders. De 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.

Bij de uitrol wordt uitgegaan van een parallelle uitrol op twee percelen en één systeemleverancier. Tegen het licht van een landelijke uitrol en dus een toekomstig uitbreiding van aan te leggen ERTMS baanvakken wordt er maximaal ruimte gehouden voor het toetreden van meer systeemleveranciers in de toekomst. ProRail is verantwoordelijk voor de aanbesteding van de infrastructuurmaatregelen. Zij treedt daarbij op als aanbestedende dienst.

Voor de ombouw van materieel zal er gezocht worden naar gezamenlijke inkoop samenwerking tussen NS en overige eigenaren van treinmaterieel. Binnen het Programma ERTMS wordt een 'Bureau Materieel' ingericht. Het bureau ondersteunt materieleigenaren bij de verwerving van ETCS en stemt met NS af voor synergievoordelen. Een gezamenlijke verwerving biedt de voordelen van een grote(re) omvang van de opdracht en daardoor meer slagkracht richting marktpartijen, en meer uniformiteit van de ombouw (zelfde specificaties), wat een voordeel is vanuit oogpunt van systeemintegratie en kosten. Het Bureau Materieel is een faciliterend bureau en zal geen contractpartij zijn en/of contractrisico dragen.

### 6.3.3 Systeemintegratie en pool van ingenieurs

Een belangrijk aspect van de Aanbestedings- en Contracteringstrategie is de aandacht voor systeemintegratie. 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. Om het systeem goed te laten werken moeten alle aspecten op elkaar aansluiten en op de juiste wijze met elkaar communiceren.

Om goed aan te kunnen besteden is het van belang om bij ProRail de relevante inkoopkennis, ervaring en capaciteit in huis te hebben om gelijkwaardig met grote internationale leveranciers te onderhandelen en zo de kwaliteit van de biedingen te verhogen. Ook na de aanbesteding is behoefte aan deze kennis en ervaring. Denk hierbij aan het laten uitvoeren van (kleine) technische werkzaamheden, zoals wijzigingen in de configuratie. Uit de marktconsultatie is naar voren gekomen dat de vier ERTMS gecertificeerde 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. Het publieke belang van een goede en integere aanbesteding wordt op deze manier geborgd.

#### 6.4 *Betrokkenheid sector*

Het Programma ERTMS heeft 190 stakeholderorganisaties vastgelegd als betrokkenen van het Programma. Deze zijn onderverdeeld in de volgende groepen:

- Materieeleigenaren en vervoerders
  - Reizigersvervoerders
  - Goederenvervoerders
  - Leasemaatschappijen
  - Spooraannemers
  - Historisch railvervoer
- Decentrale overheden
- Havenbedrijven
- Reizigersorganisaties
- Infrastructuurbeheerders in Nederland en buitenland
- Marktpartijen
- Gebruikers

Tijdens de Planuitwerkingsfase zijn de verschillende stakeholders 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 stakeholders en schriftelijke feedback.

Ook in de landen om ons heen wordt ERTMS ingevoerd. Dit betekent dat er goede afspraken moeten worden gemaakt met buurlanden België en Duitsland over de overgang van ERTMS only in Nederland naar het beveiligingssysteem van het buurland. Met beide landen is overleg over het realiseren van deze aansluitingen en de gebruikersprocessen. Ook wordt op Europees niveau actief samengewerkt en ervaringen uitgewisseld in bijvoorbeeld de CRS usergroup en de Europeaan Union Agency for Railways (ERA).

#### 6.5 *Draagvlak en aandachtspunten vanuit de sector*

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 biedt als het volledig in Nederland en Europa is uitgerold. 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 deze migratie voor hen kostenefficiënt kan worden uitgevoerd.

Dit alles zorgt voor een voorzichtig draagvlak voor de uitrol van ERTMS in Nederland bij de stakeholders. Wel zijn bij alle stakeholders nog veel onzekerheden. Er zijn nog vragen waarvoor 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. Bij de introductie van ERTMS gaan de kosten voor de baten uit. Daarnaast liggen de

kosten en revenuen ook niet altijd bij dezelfde partij. Daarom zal ook in de Realisatiefase veelvuldig contact en afstemming tussen het Programma en de verschillende stakeholders plaatsvinden.

#### 6.5.1 Aandachtspunten goederenvervoerders, spooraanneemers, regionale reizigersvervoerders en leasemaatschappijen

De goederenvervoerders, spooraanneemers en de regionale reizigersvervoerders staan kritisch tegenover de invoering van ERTMS only vanwege de extra kosten voor de ombouw of de upgrade van het materieel. Spooraanneemers hebben een zorgpunt met betrekking tot de kosten voor de ombouw van hun onderhoudsmaterieel. Dit materieel moet ook worden omgebouwd indien zij zelfstandig over ERTMS baanvakken willen blijven rijden. Veel goederenvervoerders rijden reeds met materieel dat voorzien is van ERTMS op basis van oudere specificaties en dat van een upgrade moet worden voorzien. De uitrol van ERTMS in Nederland levert goederenvervoerders uiteindelijk wel voordelen op. Vervoer over de grens wordt gemakkelijker doordat vervoerders met minder beveiligingssystemen te maken krijgen en gebruikersprocessen eenduidiger worden. Dit levert op lange termijn financiële voordelen op, omdat nieuwe treinen uiteindelijk minder veiligheidssystemen aan boord nodig hebben.

Spooraannameers en goederenvervoerders hebben tevens het belang benadrukt van de gebruikersprocessen rondom (geduwd) rangeren. Uitgangspunt is dat na implementatie van ERTMS op emplacementen alle noodzakelijke treinbewegingen uitgevoerd kunnen blijven worden. Daarom wordt met alle organisaties binnen de sector, ProRail en vervoerders (goederen, vervoerende aanneemers, historisch vervoer en NS) de oplossingen voor rangeren verder uitgewerkt.

De spooraanneemers en goederenvervoerders maken zich ook zorgen over de wijze waarop de problematiek rond de ATB-NG<sup>19</sup> kan worden opgelost. Hun materieel moet immers ook na ombouw naar ERTMS over deze baanvakken kunnen blijven rijden.

Ook hebben de materieleigenaren (leasemaatschappijen, spooraanneemers, goederen- en reizigersvervoerders) die beschikken over materieel met toelating in meerdere landen hun zorgen geuit over de toelatingsprocedures. Door het Programma zal in de realisatiefase tezamen met de ERA en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) nadrukkelijk aandacht worden besteed aan deze procedures gecombineerd met de gelijktijdige invoering van de maatregelen uit het 4<sup>e</sup> Spoorwegpakket.

De regionale reizigersvervoerders zijn van mening dat de komst van ERTMS hen binnen de gekozen uitrol geen voordeel oplevert. De goederenvervoerders hadden ten aanzien van de baseline en uitrolvolgorde liever andere keuzes gezien. Zoals het niet eerst ombouwen van het baanvak Kijfhoek – Belgische grens en de keuze voor ERTMS only in de baan.

---

<sup>19</sup> Naast ATB-EG baanvakken zijn er in Nederland ook ATB-NG-baanvakken. Wanneer een (regionale) trein op zowel ERTMS-baanvakken als ATB-NG-baanvakken rijdt is er een extra voorziening nodig. Voorlopig wordt uitgegaan van een oplossing in de vorm van een STM ATB-NG.

Vanwege hun zorgen met betrekking tot de invoering van ERTMS is de betrokkenheid van de goederensector, spooraanemers en overige vervoerders vanaf de eerste helft van 2018 geïntensiveerd.

### 6.5.2 Aandachtspunten NS en ProRail

NS staat achter de beslissing om ERTMS in te voeren, omdat het een noodzakelijke stap is om de veiligheid en de prestaties van het spoorstelsel op de langere termijn te borgen, in combinatie met zo een efficiënt mogelijk gebruik van de infrastructuur. Alleen door een zorgvuldig implementatieproces en door goede communicatie tussen NS, I&W, ProRail en de reizigers kan de migratie goed verlopen. Belangrijkste aandachtspunt voor de NS is dat zorgvuldigheid boven snelheid gaat. Voor ProRail en NS is het belangrijk dat ketenregie wordt ingericht, klanthinder zoveel mogelijk wordt beperkt en een proefbaanvak onderdeel is van de migratie. Verder zijn heldere afspraken met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Programmadirectie belangrijk voor NS. Ook in de komende periode zullen hiervoor verdiepende studies en tussentijdse evaluaties voor nodig zijn.

ProRail onderschrijft de noodzaak om het bestaande ATB in heel Nederland te vervangen door ERTMS als nieuwe toekomstvastе beveiligingsstandaard. De uitrol zoals beschreven in deze Programmabeslissing is een goede eerste stap op weg naar de gewenste landelijke invoering. Daarnaast is het de wens van ProRail om bij de invoering van ERTMS op een baanvak tegelijkertijd de detectiesystemen te vervangen door assentellers (zie hoofdstuk 2). Een belangrijk aandachtspunt is het oplossen van performanceproblemen bij de baanvakken waar ERTMS reeds is ingevoerd. ProRail stelt dat deze met meer prioriteit in samenwerking met het Programma en vervoerders moeten zijn geanalyseerd en opgelost. ProRail wil hier het voortouw nemen en een actieve regierol op zich nemen. Ten aanzien van de uitrol van ERTMS in de Realisatiefase is er bij ProRail de behoefte om deze te optimaliseren naar de vervangingsbehoefte van ATB bij ProRail. ProRail brengt hiervoor haar vervangingskosten in. Om de invoering van ERTMS voor heel Nederland betaalbaar te houden wil ProRail dat door het Programma ruimte wordt geboden voor een doorgroei naar ERTMS level 3. De verwachting is dat dit binnen handbereik komt gedurende de looptijd van het Programma.

### 6.6 *Op weg naar een geslaagde invoering*

Met de invoering van ERTMS kunnen we een noodzakelijke stap zetten in de gewenste modernisering van het spoorstelsel. De vervanging en modernisering van ATB door ERTMS is een majeure langetermijntaak. De aard, omvang en looptijd van het Programma betekenen dat altijd sprake zal zijn van onzekerheden, zoals ontwikkelingen in de technologie of de keuzes die andere landen maken. Er is een zorgvuldige beheerste aanpak ontwikkeld met veel aandacht voor de gebruiker en het beperken van hinder en overlast. Om ERTMS succesvol te kunnen uitrollen is samenwerking tussen alle betrokken organisaties van cruciaal belang. Het is de sector zelf die ERTMS tot een succes kan maken! De betrokken partijen blijven in de Realisatiefase onder regie van de Programmadirectie in een open en transparante cultuur samenwerken om tot een goed functionerend spoorstelsel te komen. Hierbij wordt ook veelvuldig met buurlanden en Europese instanties afgestemd. Er is nog veel te doen maar na een gedegen voorbereiding is het Programma ERTMS klaar voor de Realisatiefase.





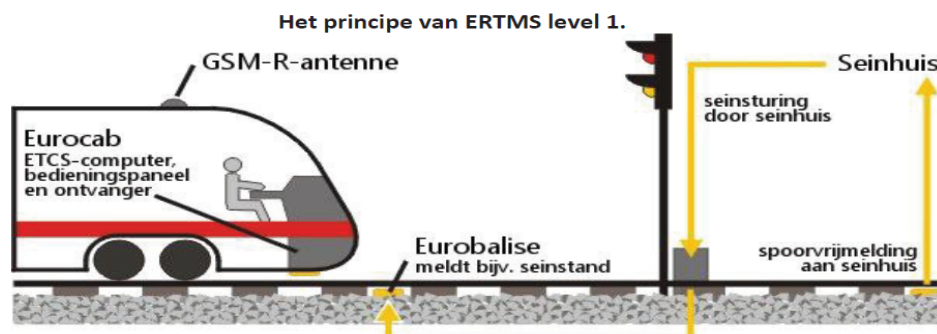
## Bijlage

### Levels en Baselines

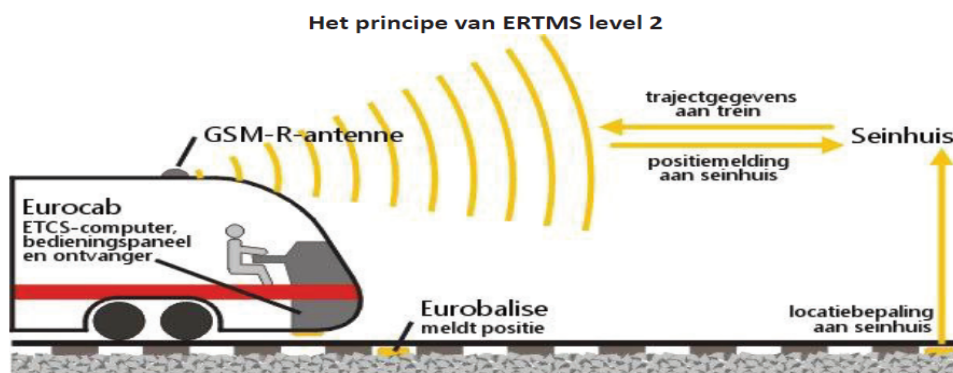
#### Uitvoeringsvorm (Levels)

ERTMS kent drie basislevels of uitvoeringsvormen (ERTMS of ETCS Level 1, 2, en 3).

**Level 1** is een systeem met discontinu informatieoverdracht van de baan naar de trein waarbij de informatie van de lokale seinbeelden wordt afgeleid en vertaald wordt naar een bericht voor de Eurobalise die bij dat sein hoort. Level 1 gaat uit van treindetectie in de spoorbaan. De trein krijgt informatie over afstand en snelheid via balises ('kilometerpaaltjes') in de baan. De trein brengt geen informatie over naar het walsysteem. Level 1 is uitsluitend een trein protectie systeem. ERTMS level 1 is functioneel geheel vergelijkbaar met ATB-NG.



**Level 2** verschilt van level 1 doordat er een continu informatieoverdracht is tussen baan en trein. Daarbij stuurt de trein ook informatie terug naar de baan over de locatie en snelheid van de trein. Detectie van de trein in de spoorbaan blijft gehandhaafd, detectie is dus continu in tijd en discreet in locatie. Bij level 2 komen seinen langs het spoor te vervallen. De informatie over afstand en snelheid wordt overgedragen door GSM-R. De autorisatie is gekoppeld aan een specifieke trein.



**Level 3** lijkt in veel opzichten op level 2. Level 3 autoriseert op dezelfde wijze als level 2 maar gaat nog een stapje verder, omdat in de ERTMS positie informatie van de trein wordt gebruikt ter vervanging van de treindetectie systemen in de baan. Hierdoor kunnen treindetectiesystemen in de baan grotendeels vervallen. De werking van level 3 is schematisch gelijk aan dat van level 2 (zie figuur). Dit level is nog in ontwikkeling en nog geen beproefde techniek.

#### Baselines en versies

De set ERTMS specificaties bestaande uit functionele eisen, performance eisen en technische eisen, wordt een *baseline* genoemd. Een ERTMS baseline wordt aangeduid met een X.Y nummering. Bijvoorbeeld baseline 3.0. De X geeft de baseline aan, de Y geeft de versie aan. Het baselinenummer is van invloed op de interoperabiliteit tussen materieel en infrastructuur. Het versienummer heeft geen invloed op de interoperabiliteit, maar wel op beschikbare functionaliteiten.

- indien de baselinenummers voor infrastructuur en materieel gelijk zijn dan zijn materieel en infrastructuur interoperabel;
- indien het baselinenummer voor materieel hoger is dan het baselinenummer voor de infrastructuur dan zijn materieel en infrastructuur interoperabel;
- indien het baselinenummer voor materieel lager is dan het baselinenummer voor de infrastructuur dan zijn materieel en infrastructuur niet interoperabel (lees: het materieel kan niet over de infrastructuur rijden).

De European Railway Agency (ERA) is de systeemautoriteit voor het vaststellen van de ERTMS Baselines. Op dit moment is er een Baseline 2.0 en Baseline 3.0. ERA investeert niet meer in het onderhouden van Baseline 2.0.