



Externe toets op opvolging van de BIT aanbevelingen door Programmadirectie ERTMS

Van WAT naar HOE

Rapport: 20-RA-006

Rapport versie: 1.0

Rapportinformatie

Colofon

Rapport	20-RA-006
Versie	1.0
Datum	30 april 2020
Titel	Externe toets op opvolging van de BIT aanbevelingen door Programmadiirectie ERTMS
Project nr.	13271-013-01
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Opdrachtnemer	ADSE Consulting and Engineering BV
Projectteam ADSE	
Filenaam Rapport	20-RA-006 - Externe toets op opvolging BIT aanbevelingen - V1.0.docx
Classificatie	Niet geclassificeerd

Rapport autorisatie

	Naam	Datum	Handtekening
Gemaakt door	ADSE:	30 april 2020	
Gecontroleerd door	ADSE:	30 april 2020	
Goedgekeurd door	ADSE:	30 april 2020	

Documentbeheer

Versie	Datum	Auteur	Pagina	Aanpassingen
1.0	30 april 2020	ADSE:	Alle	Definitieve versie

Distributie

Naam	Organisatie
	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
	Programmadirectie ERTMS

ING bank NL63INGB0663110092 KvK 34116438 BTW NL8079.45.225B01

© All rights reserved by ADSE B.V. and the customer. Disclosure to third parties of this document or any part thereof, or the use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with prior and express written permission of both parties.

Inhoudsopgave

Rapportinformatie	1
Inhoudsopgave	3
1 Managementssamenvatting	4
2 Inleiding	5
2.1 Aanleiding	5
2.2 Onderzoeksvraag	6
2.3 Afbakening van de toets	6
2.4 Leeswijzer voor dit rapport	8
3 Hoofdconclusies	9
4 Beoordeling acties van Programmadirectie ERTMS	12
4.1 Beoordeling van de acties - leeswijzer	12
4.2 Aandacht voor integrale systeemprestaties	12
Actie 1.1 Systems engineering aanpak n.a.v. het BIT	12
Actie 1.2 Systems engineering sturingstafel operationeel	15
Actie 1.3 Team systems engineering operationeel	16
Actie 1.4 Documentatie Pass-Fail en Apportionering PvE afronden	17
Actie 1.5 Apportionering tot op bestelniveau gereed voor aanbestedingen	19
Actie 1.6 Additionele middelen ten behoeve van SE definiëren en implementeren	25
Actie 1.7 Verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en systeemintegratie expliciteren	27
Actie 1.8 Overzicht opstellen van alle relevante PvE's in hun onderlinge relaties	29
4.3 Kwaliteitsbeheersing bij ontwikkeling van ERTMS-componenten	30
Actie 2.1 Kwaliteitsbeheersingsmethode opnemen in aanbestedingsdossiers	30
Actie 2.2 Configuratiemanagement aanpak operationeel	33
Actie 2.3 Audits door PD en IO's op kwaliteitsbeheersing op componenten	35
4.4 Verstevig aanpak eerste mijlpaal	37
Actie 4.4 Stappenplan invoering ketenbeheer opstellen (migratiestap 1)	37
Bijlage A Aanpak van toets	39
Bijlage B Referenties	42
Bijlage C Uitleg systeemarchitectuur, documentstructuur	44
Bijlage D Resultaten inhoudelijke steekproef	47
Bijlage E Afkortingenlijst	49

1 Managementsamenvatting

Achtergrond en aanleiding

In mei 2019 is de programmabeslissing genomen om over te gaan tot de realisatiefase van het Programma ERTMS waarmee ERTMS gefaseerd ingevoerd wordt op het Nederlands spoornetwerk. Het is een langlopend programma tot het jaar 2030 met een grote ICT-component waarbij samenwerking tussen een groot aantal partijen nodig is om, ook tijdens de transitiefase, een goed werkend ERTMS-vervoersysteem blijvend te kunnen realiseren.

In maart 2019 heeft het Bureau ICT-Toetsing (BIT) geconcludeerd dat de gevolgde aanpak op onderdelen nog onvoldoende gedegen was voor een succesvolle invoering van ERTMS. De BIT-toets heeft geleid tot een aantal aanbevelingen. De Programmadirectie ERTMS heeft naar aanleiding daarvan een actieplan geïnitieerd waarin zij invulling geeft aan de aanbevelingen uit de BIT-toets.

De staatssecretaris van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft aangegeven te willen onderzoeken of de aanbevelingen van het BIT in voldoende mate zijn opgevolgd. Dit onderzoek dient uitgevoerd te zijn voordat aanbestedingen gestart kunnen worden. ADSE heeft de opdracht gekregen om dit onderzoek uit te voeren op een aantal acties van de Programmadirectie ERTMS. Voorliggend rapport geeft de resultaten van dit onderzoek.

Onderzoeksvraag

ADSE heeft in opdracht van het Ministerie onderzocht in hoeverre een aantal acties voltooid zijn, of deze acties de doelstellingen van het programma voldoende vertalen naar de onderliggende specificaties, of deze specificaties voldoende helder zijn en of de integraliteit tussen verschillende deelsystemen is geborgd. Aanvullend is ook onderzocht in hoeverre de aanpak toepasbaar is voor andere materieleigenaren en vervoerders, zijnde niet NS en ProRail.

Samenvatting van de conclusies

Samenvattend is in het onderzoek geconstateerd dat de voor aanbesteding noodzakelijke acties zijn voltooid. De acties hebben geleid tot het opstellen van een Systems Engineering werkwijze die is geborgd door het kwaliteitssysteem van het programma ERTMS. Deze SE-werkwijze biedt de werkprocessen en een heldere documentatiestructuur waarmee de doelstellingen van het programma op adequate wijze worden vertaald naar de onderliggende specificaties die helder en traceerbaar zijn en een integraal geheel vormen. Aanvullend is de systeemarchitectuur gewijzigd wat een heldere verantwoordelijkheidsverdeling geeft tussen de verschillende partijen. Geconstateerd is dat de aanpak ook toepasbaar is bij andere materieleigenaren en vervoerders en dat dit zeker gesteld wordt door de afdeling Implementatie ERTMS Materieleigenaren en Vervoerders (IEMeV).

Conform het kwaliteitssysteem van de PD-ERTMS (PKS-R) moeten er nog een aantal (reeds voorziene) werkzaamheden worden afgerond en benodigde documenten, die input zijn voor de aanbestedingen formeel worden vastgesteld.

Tot slot is er ook aandacht nodig voor een adequate en blijvende borging van deze SE-werkwijze bij de implementatie organisaties (ProRail, NS en overige vervoerders en materieleigenaren).

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

Het European Rail Traffic Management System (ERTMS) is een Europese standaard voor treinbeveiliging en besturing. De Europese Commissie heeft een verordening uitgevaardigd die landen verplicht om uiterlijk in 2030 op de negen belangrijkste doorgaande goederencorridors in Europa ERTMS in te voeren.

In 2012 heeft Nederland besloten om ERTMS gefaseerd in te voeren. Het besluit had drie redenen: nakomen van Europese verplichtingen, op termijn vervangen van Automatische Treinbeïnvloeding (ATB) en verhogen van de capaciteit op het spoornet door treinen dichter op elkaar te laten rijden. De invoering van ERTMS beoogt bij te dragen aan interoperabiliteit, veiligheid, capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid op het spoor.

Vanaf 2014 werken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ProRail en de Nederlandse Spoorwegen (NS) samen in het programma ERTMS voor de invoering van ERTMS.

In het najaar van 2018 is de besturing van dit programma aangepast: het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is nu de opdrachtgever en de raad van bestuur van ProRail is opdrachtnemer. De uitvoering van deze opdracht om ERTMS te implementeren is belegd bij de Programmadirectie ERTMS binnen ProRail.

In maart 2019 is door het Bureau ICT-Toetsing (BIT) een toets uitgevoerd op de ERTMS-programma-aanpak [ref. 1]. De conclusie van deze toets was dat de aanpak op onderdelen nog onvoldoende gedegen was voor succesvolle invoering van ERTMS. De BIT-toets heeft geleid tot aanbevelingen op vier punten:

- 1) Integrale systeemprestaties;
- 2) Kwaliteitsbeheersing ERTMS-componenten;
- 3) Cybersecurity;
- 4) Ketenbeheer.

Het BIT heeft aangegeven dat opvolging van deze aanbevelingen parallel kunnen lopen met het opstarten van de realisatiefase, zolang er geen onomkeerbare stappen worden gezet bij de verwerving van de ERTMS-componenten.

Op basis van het BIT-advies heeft de Programmadirectie ERTMS een reactie geformuleerd waarin invulling gegeven wordt aan de aanbeveling van de BIT-toets (zie [ref. 2]).

De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft aangegeven te willen onderzoeken of de aanbevelingen van het BIT in voldoende mate zijn opgevolgd. Dit onderzoek dient uitgevoerd te zijn voordat aanbestedingen gestart kunnen worden.

ADSE is gevraagd een toets uit te voeren op de opvolging door de Programmadirectie ERTMS van de BIT-aanbevelingen: 1) integrale systeemprestaties, 2) kwaliteitsbeheersing ERTMS-componenten en 4) ketenbeheer (zie ref. 2). Hierbij ligt de nadruk op de acties die gereed moeten zijn voor aanbestedingen (GVA). Deze acties worden in 2.3 verder beschreven.

2.2 Onderzoeksvraag

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft voor deze toets de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd (zie [ref. 3]).

1. *In welke mate zijn de acties zoals opgenomen in de managementreactie van het MT ERTMS, welke als geheel of gedeeltelijk als randvoorwaardelijk voor de start van de aanbestedingen zijn aangemerkt, voltooid?*
2. *In welke mate zijn deze acties op zodanige wijze voltooid dat de doelstellingen van het programma voldoende zijn vertaald naar de onderliggende specificaties, deze specificaties voldoende helder zijn en de integraliteit tussen verschillende deelsystemen is geborgd.*

De betekenis van de kwalificatie 'voldoende' dient gezien te worden tegen de achtergrond van het BIT-advies en houdt rekening met de fase waarin de grote aanbestedingen zich bevinden alsmede de verdere planning van de grote aanbestedingen.

Voor beantwoording van deze vragen is de status van de uitvoering van de acties binnen de Programmadirectie (PD-ERTMS) onderzocht alsmede de directe aansluiting daarvan met de Implementatie Organisaties, ProRail en de NS, omdat daar in 2020 aanbestedingen zullen starten.

Voor de andere Implementatie Organisaties, zoals Arriva, is gedurende de uitvoering van de toets de volgende aanvullende vraag gedefinieerd:

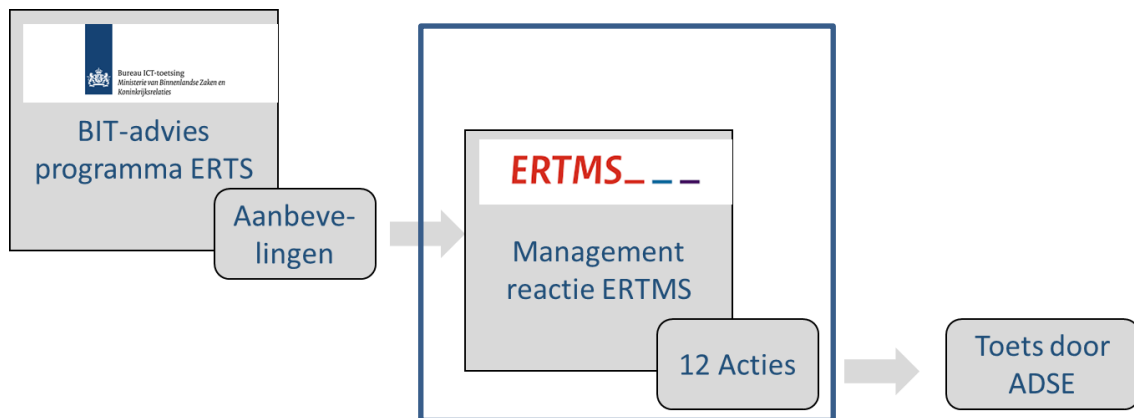
Kan de door de PD-ERTMS gehanteerde aanpak, waaronder de toegepaste methodiek van Systems Engineering, worden toegepast in de context van de overige vervoerders en materieeleigenaren, zodat naar inschatting van ADSE:

- *de doelstellingen van het programma voldoende vertaald zullen worden naar de onderliggende specificaties,*
- *de specificaties voldoende helder zijn,*
- *en de integraliteit tussen verschillende deelsystemen geborgd is.*

Deze vraag is niet per actie beantwoord omdat het gaat over de toepasbaarheid van de aanpak die ontwikkeld is door uitvoering van de individuele acties.

2.3 Afbakening van de toets

ADSE voert een toets uit op 12 acties die zijn benoemd in de managementreactie van de Programmadirectie ERTMS ([ref. 2]) op het BIT-advies. Deze afbakening is bevestigd in het startoverleg tussen ADSE, PD-ERTMS en het Ministerie, van deze toets op 3 maart 2020. Zie onderstaande figuur.



Figuur 1 Relatie tussen acties en BIT-advies

Uit de managementreactie van de PD-ERTMS zijn 12 acties door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aangemerkt voor toetsing door ADSE. De overige acties uit de managementreactie van de PD-ERTMS gaan over cybersecurity en daar wordt door een andere partij een toets op uitgevoerd. Deze 12 acties voor ADSE zijn weergegeven in onderstaande tabel. GVA betekent Gereed voor Aanbesteding, dat wil zeggen dat deze acties afgerond dienen te zijn voor dat de aanbestedingen door NS en ProRail kunnen starten.

Nr.	Korte omschrijving van de actie	GVA
1	Besteed meer aandacht aan integrale systeemprestaties	
1.1	Systems engineering aanpak (werkwijze op hoofdlijnen) uitwerken n.a.v. het BIT.	Ja
1.2	Systems engineering sturingstafel operationeel.	Ja
1.3	Team systems engineering operationeel.	Deels
1.4	Documentatie (Verificatie PvE (Pass-Fail) en Apportionering PvE) afronden.	Ja
1.5	Apportionering tot op bestelniveau gereed voor aanbestedingen.	Deels
1.6	Additionele middelen (tooling en processen) ten behoeve van systems engineering definiëren en implementeren.	Deels
1.7	Verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces expliciteren.	Ja
1.8	Overzicht opstellen van alle relevante PvE's in hun onderlinge relaties.	Deels
2	Kwaliteitsbeheersing bij ontwikkeling van ERTMS-componenten	
2.1	Kwaliteitsbeheersingsmethode opnemen in aanbestedingsdossiers.	Ja
2.2	Configuratiemanagement aanpak operationeel.	Deels
2.3	Audits uitvoeren door Programmadirectie en Implementerende organisaties op kwaliteitsbeheersing op componenten.	Deels

Nr.	Korte omschrijving van de actie	GVA
4	Verstevig aanpak eerste mijlpaal	
4.4	Stappenplan opstellen voor de invoering van ketenbeheer waarin duidelijk is welke taken centraal en welke decentraal worden uitgevoerd (migratiestap 1).	Deels

Tabel 1 Overzicht van acties

ADSE gaat ervan uit dat, al in een eerder stadium, is geverifieerd dat de acties van de Programmadirectie ERTMS adequaat invulling geven aan de aanbevelingen voortkomend uit het BIT-advies.

2.4 Leeswijzer voor dit rapport

In hoofdstuk 3 wordt allereerst door middel van een aantal hoofdconclusies een antwoord gegeven op de onderzoeksvragen, zoals geformuleerd in 2.2. Op basis van het onderzoek heeft ADSE ook een aantal aanbevelingen geformuleerd voor verdere implementatie van de SE-werkwijze.

In hoofdstuk 4 wordt deze conclusies onderbouwd door per gedefinieerde actie (12 in totaal) een beoordeling te geven van de status van de actie en in welke mate de actie bijdraagt aan de doorvertaling van de doelstellingen van het Programma ERTMS in de onderliggende specificaties en borging van de integraliteit.

Bijlage A beschrijft de gevolgde aanpak van de toets.

Bijlage B bevat een lijst met referenties naar documenten die gebruikt zijn voor de uitvoering van deze toets.

Bijlage C bevat een, door ADSE opgestelde, uitleg over de systeemarchitectuur en documentstructuur

Bijlage D bevat de resultaten van een steekproef naar de traceerbaarheid en toetsbaarheid van de eisen.

3 Hoofdconclusies

Onderzoeksvraag 1: In welke mate zijn de acties zoals opgenomen in de managementreactie van het MT ERTMS, welke als geheel of gedeeltelijk als randvoorwaardelijk voor de start van de aanbestedingen zijn aangemerkt, voltooid?

Conclusie: De gedefinieerde acties waarvan is aangegeven dat die voor aanbestedingen geheel voltooid hadden moeten zijn (aangemerkt als “ja” voor GVA in tabel 1), zijn voltooid. De overige acties (aangemerkt “deels” voor GVA in tabel 1) zijn nog niet volledig voltooid. Door de PD-ERTMS is aangegeven welk deel van deze acties voltooid moet zijn voor de aanbestedingen (zie [ref 12]); voltooiing van dat deel van de acties is nog afhankelijk van de definitieve vaststelling van de producten die benodigd zijn voor de aanbestedingen. Deze producten zijn in concept beschikbaar en de reviews van deze producten zijn gestart.

In het PKS-R is vastgelegd welke randvoorwaarden vervuld moeten zijn voordat een aanbesteding gestart kan worden.

De PD-ERTMS heeft de acties die zijn opgenomen in de managementreactie van het MT-ERTMS (zie tabel 1) op voortvarende en gestructureerde wijze opgevolgd en de bewaking van de uitvoering daarvan is bewaakt in het auditregister van de PD-ERTMS.

In het programma is de Systems Engineering werkwijze geïmplementeerd in het kwaliteitssysteem van de PD-ERTMS.

De PD-ERTMS heeft de acties die zijn opgenomen in de managementreactie van het MT-ERTMS (zie tabel 1) op voortvarende en gestructureerde wijze opgevolgd en de bewaking van de uitvoering daarvan is bewaakt in het auditregister van de PD-ERTMS.

In het programma is de Systems Engineering werkwijze geïmplementeerd in het kwaliteitssysteem van de PD-ERTMS.

Onderzoeksvraag 2: In welke mate zijn deze acties op zodanige wijze voltooid dat de doelstellingen van het programma voldoende zijn vertaald naar de onderliggende specificaties, deze specificaties voldoende helder zijn en de integraliteit tussen verschillende deelsystemen is geborgd

Conclusie: De ingevoerde Systems Engineering werkwijze, gebaseerd op de standaard ISO-15288:2015 [ref 4], biedt de werkprocessen en een heldere documentatiestructuur waarmee de doelstellingen van het programma op adequate wijze worden doorvertaald naar de onderliggende specificaties die helder en traceerbaar zijn en een integraal geheel vormen.

De systeemarchitectuur is gewijzigd en biedt daarmee een heldere verdeling van de verantwoordelijkheden over de verschillende partijen voor de vertaling naar onderliggende specificaties.

Er is een raamwerk van specificaties opgesteld dat toegepast wordt voor ontwikkeling van de PvE's in de aanbestedingen. De documentenstructuur is duidelijk en gebaseerd op een standaard (J-STD-016). Er wordt actief aandacht gegeven aan de traceerbaarheid en heldere, eenduidige specificaties. Veel documenten zijn in concept beschikbaar en dienen nog formeel vastgesteld te worden. Reviews hiervoor zijn gaande.

Door middel van procesafspraken wordt de uitvoering van de SE-werkwijze geborgd en hiervoor zijn ook afspraken gemaakt voor uitvoeren van audits op deze werkwijze.

Bij de totstandkoming van de SE-werkwijze is er, naast een formeel toetsingsproces, een goede samenwerking geweest tussen programmadirectie en NS en ProRail hetgeen ook het draagvlak voor deze SE-werkwijze bij de deze IO's vergroot.

Tot slot is er ook aandacht nodig voor een adequate en blijvende borging van deze SE-werkwijze bij de implementatie organisaties (ProRail, NS en overige vervoerders en materieleigenaren).

Onderzoeksvraag 3: Kan de door de programmadirectie gehanteerde aanpak, waaronder de toegepaste methodiek van Systems Engineering, worden toegepast in de context van de overige vervoerders en materieleigenaren, zodat naar inschatting van ADSE:

- *de doelstellingen van het programma voldoende vertaald zullen worden naar de onderliggende specificaties,*
- *de specificaties voldoende helder zijn,*
- *en de integraliteit tussen verschillende deelsystemen geborgd is.*

Conclusie: De door de programmadirectie gehanteerde aanpak, zoals vastgelegd in PKS-R kan, in principe, worden toegepast bij de overige vervoerders en materieleigenaren. Waar dit een risico zou kunnen zijn door de omvang of de ervaring van sommige partijen wordt dit ondervangen door de mogelijkheid dat de IEMeV organisatie aan deze partijen hulp aanbiedt bij de uitvoering van deze werkwijze. In het (nog concept) kwaliteitssysteem van de IEMeV organisatie en de, te sluiten, overeenkomsten zijn hiervoor de benodigde waarborgen ingebouwd.

Adviezen voor verdere invoering

Het geven van adviezen voor verdere invoering van de SE-werkwijze in het Programma ERTMS maakt geen deel uit van de onderzoeksvragen die aan ADSE gesteld zijn. Tijdens de uitvoering van de toets heeft ADSE echter inzichten opgedaan die waardevol kunnen zijn voor verdere invoering van de SE-werkwijze en de borging daarvan in de keten. ADSE heeft deze inzichten vertaald naar de volgende adviezen:

1. Expliciete borging dat voordat de aanbestedingen van start gaan de daarvoor benodigde (in het kwaliteitssysteem beschreven) producten en processtappen (waaronder audits en reviews) gereed en vastgesteld zijn. Diverse documenten op het niveau van programmadirectie en IO's waren op het moment van deze toets namelijk nog alleen in conceptvorm beschikbaar en de noodzakelijke kwaliteitstoetsen hebben nog niet plaatsgevonden.
Hiertoe behoort ook het nog vaststellen van de verificatiemethodes op alle niveaus die nog niet zijn opgesteld en die van invloed kunnen zijn op de eisen voor de komende aanbestedingen. Hiervoor kan een risicoanalyse uitgevoerd worden in hoeverre dat nog dient plaats te vinden.
2. Verdere formalisering van de beschreven SE-werkwijze in de processen van de Implementatie Organisaties om blijvende borging van de uitvoering van deze SE-werkwijze gedurende het programma ERTMS zeker te stellen
3. Formele vaststelling van de vernieuwde systeemarchitectuur en de daarbij behorende interfaces tussen de IO's, zodat deze toegepast worden als referenties in de aanbestedingsdossiers.
4. Het inzichtelijk maken van het verband tussen de toekomstige aanbestedingen en de daarvoor benodigde specificaties, gezien vanuit de migratiedeelstappen en de reeds afgeronde migratiestappen. Dit verband is niet helemaal helder, hetgeen een risico kan opleveren dat voor een individuele aanbesteding niet alle eisen vanuit afhankelijke migratiedeelstappen goed zijn meegenomen.

5. Verder completeren van de rolbeschrijvingen in het PKS-R om het programma te kunnen blijven bemensen met medewerkers van voldoende kwaliteit en kwantiteit.
6. Ontwikkeling van een integrale visie op ondersteunende tooling voor het SE-werkwijze en het configuratiemanagement-proces, zowel bij de PD-ERTMS als NS en ProRail, om de relaties en samenhang tussen de toegepaste tooling goed vast te stellen. Dit is nodig om de traceerbaarheid en integraliteit van het ERTMS-systeem te kunnen blijven borgen bij de groeiende complexiteit van het ERTMS door het afronden van migratiestappen.
7. Voer na de eerste aanbesteding een evaluatie uit van de gevolgde SE-werkwijze zodat de praktische uitvoerbaarheid van het proces getoetst en verbeterd kan worden.
8. Zorg dat er een compleet overzicht van vastgestelde en goedgekeurde documenten is (baseline) bij de start van de aanbestedingen.
9. Borg de kennis die is verwerkt in het vervallen GPvEm ten behoeve van aanbestedingen na de VIRM, met name ook voor de overige vervoerders.

4 Beoordeling acties van Programmadirectie ERTMS

In de managementreactie zijn acties geformuleerd. Van deze acties is ook vastgesteld of deze gereed moeten zijn voor aanbesteding (GVA)

4.1 Beoordeling van de acties - leeswijzer

De beoordeling door ADSE van de acties van de PD-ERTMS is als volgt gedocumenteerd: Per actie is, in een blauw kader, een korte samenvatting van de conclusies voor de acties ten aanzien van de twee onderzoeksvragen (zie paragraaf 2.2).

Eerst wordt een korte beschrijving van de actie gegeven.

Daarna wordt de beoordeling van ADSE over de status van de uitvoering actie gegeven.

Als derde punt wordt de beoordeling door ADSE onderbouwd van de uitvoering van actie voor de doorvertaling van de programma doelstelling naar onderliggende specificaties en borging van de integraliteit.

Uitgangspunt hierbij zijn de acties zoals gedefinieerd door de PD-ERTMS als reactie op de BIT-toets. Een lijst van deze acties is opgenomen in paragraaf 2.3. Voor de leesbaarheid van dit rapport zijn de nummers en een korte omschrijving van de actie opgenomen in de kop van de betreffende paragraaf in dit rapport.

4.2 Aandacht voor integrale systeemprestaties

Actie 1.1 Systems engineering aanpak n.a.v. het BIT

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is aan de zijde van de Programmadirectie ERTMS voltooid. De programmadirectie heeft de Systems Engineering processen geïmplementeerd en geïntegreerd in het kwaliteitssysteem van het programma (PKS-R), op basis van de internationale norm NEN-ISO 15288:2015.

De implementatie van de Systems Engineering processen binnen de Implementatie Organisaties (IO's) is nog niet geheel voltooid hoewel belangrijke stappen zijn gezet.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De ingevoerde SE werkwijze biedt de waarborgen voor een goede vertaling van de programmadoelstellingen naar de onderliggende specificaties, het opstellen van heldere en toetsbare eisen, en de borging van de integraliteit.

De programmadirectie heeft ervoor gekozen de implementatie van de Systems Engineering processen bij de IO's en leveranciers door de IO's zelf te laten borgen. Bij ProRail en NS zijn voldoende acties in uitvoering om de Systems Engineering werkwijze te realiseren, hoewel de borging hiervan in de bedrijfsprocessen nog een aandachtspunt is.

Ten aanzien van de overige IO's (overige vervoerders) heeft IEMeV plannen en een kwaliteitssysteem in voorbereiding, waarmee kan worden geborgd dat de SE Werkwijze wordt toegepast door de vervoerders en ook richting leveranciers wordt doorgeleid.

Beschrijving van de actie

“Het programma trekt aanvullende expertise aan en versterkt hiermee zichzelf en de betrokken lijnorganisaties om de systems engineering methodiek toe te passen voor het Programma ERTMS bij het verder uitwerken van de tracering van toepisen naar de programma's van eisen van de verschillende componenten. Dit in de context van een brownfield-omgeving waarin realisatie van componenten door verschillende bedrijven en bedrijfsonderdelen plaatsvindt. Hierbij zal, zoals het BIT adviseert, gebruik gemaakt worden van gangbare standaarden” [ref 2].

Beoordeling opvolging van de actie

De Systems Engineering werkwijze valt uiteen in drie delen: de aanpak bij de Programmadirectie ERTMS, de aanpak bij de Implementatie Organisaties en de aanpak bij de leveranciers. De eerste twee zijn in deze paragraaf beschreven, de aanpak (zoals opgenomen in de aanbestedingsdocumenten) bij de leveranciers bij actie 2.1.



De uitwerking en vastlegging van de Systems Engineering (SE) aanpak bij de Programmadirectie ERTMS is voltooid. De SE-aanpak is vastgesteld in april 2019 [ref. 13]. Het kwaliteitssysteem PKS-R [ref 19] op basis van de Systems Engineering norm NEN-ISO 15288:2015 is vastgesteld in december 2019 en daarmee operationeel. Momenteel is een versie 3.0 van het PKS-R in voorbereiding.

De uitwerking en vastlegging van de SE-werkwijze bij de IO's is nog niet voltooid. Er lopen weliswaar diverse acties om deze werkwijze te integreren in de eigen kwaliteitssystemen van de IO's, maar een formele borging hiervan heeft nog niet plaatsgevonden. Bij ProRail en NS is de invoering van de SE-werkwijze goed op dreuf. Voor de overige vervoerders is vanuit de SOK bepaald welke producten de IO'er moet opleveren. IEMeV ondersteunt hierbij en zorgt ervoor dat deze producten via het PKS-R van het programma lopen.

Geconcludeerd wordt dat de actie aan de zijde van de Programmadirectie ERTMS is voltooid. Aan de zijde van de Implementatie Organisaties (IO's) is de actie nog niet geheel voltooid. Er zijn belangrijke stappen gezet voor de komende aanbestedingen, maar de Systems Engineering werkwijze moet nog wel blijvend worden geborgd in de organisatie.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Implementatie van de SE-werkwijze bij de Programmadirectie ERTMS.

Het integreren van de SE-werkwijze in het kwaliteitssysteem van de Programmadirectie ERTMS op basis van de norm ISO 15288 [ref 4] draagt bij aan de doelstellingen van het programma. De

aanpak is goed en gedegen. Dit uit zich in het feit dat in het PKS-R alle SE-processen zijn beschreven (op twee na, die voor het project niet van toepassing zijn) en dat bij elk procesbeschrijvingen van de resultaten in de vorm van productbeschrijvingen zijn opgesteld. Deze producten zijn in het algemeen documenten of data die in de SE-processen nodig zijn, onder andere specificaties, de systeemarchitectuur, verificatie- en validatierapportages, teststrategie, maar ook besluitvormingsdocumenten. De systeemarchitectuur is vernieuwd ten opzichte van de oorspronkelijke Vervoersysteem Architectuur (VSA) in het programmadosier [ref 5], en biedt een heldere verantwoordelijkheidsverdeling tussen de verschillende partijen. Zie ook actie 1.5. De productbeschrijvingen zijn gebaseerd op de systeemarchitectuur en voorzien van kwaliteitscriteria, de betrokken rollen in de organisatie, en de benodigde kwaliteitstoetsen. De eisen aan deze producten zijn gebaseerd op de documentatie standaarden J-STD-016 [ref 6] en ISO 15289 [ref 7]. Tevens zijn werkinstructies opgesteld [ref 20, 24] om de kwaliteit van de specificaties te borgen zodat deze eenduidig en verifieerbaar zijn, en volgens de juiste methodiek zijn gedecomposeerd naar de detailspecificaties.

De gekozen Systems Engineering aanpak benadert de invoering van ERTMS vanuit het gehele vervoersysteem. Met deze benadering wordt bereikt dat de doelstellingen en toepisen van het programma adequaat worden doorgeleid naar de specificaties voor de verschillende deelsystemen die naast de techniek ook de bedrijfsprocessen van ProRail en de vervoerders omvatten. Hiermee worden de implicaties van de invoering van ERTMS op de bedrijfsprocessen inzichtelijk gemaakt, hetgeen essentieel is voor een succesvolle integratie van alle ERTMS-onderdelen tot het vervoersysteem. Een kenmerkend aspect van deze aanpak in dit programma is dat de invoering van ERTMS is opgedeeld in een groot aantal migratiestappen, vanuit het huidige vervoersysteem, naar het beoogde systeem met ERTMS. Elke migratiestap moet weer een werkend vervoersysteem opleveren ("verbouwen met de winkel open"). De consequentie hiervan is dat voor elke migratiestap een complete set van SE-documenten wordt opgesteld die geldig is voor de situatie van die specifieke migratiestap.

Geconcludeerd wordt dat de ingevoerde SE-werkwijze een goede invulling is van de aanbevelingen van het BIT doordat de werkwijze een heldere structuur biedt en de nodige stappen bevat om heldere specificaties op te stellen waarbij integraliteit geborgd is en de programmadoelstellingen worden doorgeleid naar de onderliggende specificaties.

Implementatie van de SE-werkwijze bij de Implementatie Organisaties (IO's).

Om de toepisen door te kunnen leiden naar de aanbestedingsdossiers op een traceerbare, integreerbare en verifieerbare wijze moet door de IO's ook een Systems Engineering proces worden uitgevoerd. De Programmadirectie heeft ervoor gekozen om de invulling hiervan aan de IO's over te laten zodat zij dit kunnen integreren op de wijze die het beste past in hun bedrijfsprocessen. De programmadoelstellingen en toepisen van het programma ERTMS worden door de Programmadirectie in de vorm van SE-documenten (SSS-0, Migratieplan en een Implementatieopgave voor elke migratiedeelstap en voor elke IO) doorgeleid naar de IO's. De IO's zelf moeten deze eisen verder decomponeren naar de systeemonderdelen voordat deze kunnen worden opgenomen in de aanbestedingsdocumenten.

De huidige status van de implementatie van SE bij de IO's is:

- ProRail: De SE-werkwijze is vastgesteld in het "Inrichtingsplan Systeemintegratie ERTMS ProRail" [ref 41] en "Migratiedeelstapplan initiatie" [ref 40]. Op dit moment worden in samenwerking tussen de Programmadirectie en ProRail in een interactief proces de SE-documenten per migratiedeelstap opgesteld. De toegepaste SE-werkwijze sluit aan bij die van de Programmadirectie. Een speciale taskforce/SE-werkgroep moet daartoe zorgdragen dat de bestaande werkwijzen van de verschillende bedrijfsonderdelen op één lijn worden

gebracht. De benadering daarbij is praktisch en resultaatgericht (“het produceren van documenten”) en minder proces-theoretisch. De KMS-systemen van de verschillende bedrijfsonderdelen moeten aansluiten op PKS-R van PD. Momenteel is een onderzoek in uitvoering door KPMG om de aansluiting te onderzoeken.

- **NS:** De SE-werkwijze is goed ingericht [ref 32, 33]. De SE-aanpak bij NS is sterk gericht op het Programma ERTMS, waardoor de blijvende implementatie en borging in de NS-organisatie (procesmatige borging, opleiding) een aandachtspunt is. De nieuwe werkwijze volgens SE sluit goed aan op die van de Programmadirectie en is middels de projectplannen voor de ERTMS-NS projecten ingebed in de bestaande processen en organisatie van NS lijnorganisatie. De lijnorganisatie (de Business Owners) is de eigenaar van de changes voor invoering van ERTMS en moet de changes accorderen. De werkwijze met SSS en SSDD-documenten is deels nieuw voor NS, de aanpak is dat de afdelingen die er al bekend mee zijn daarbij het voortouw nemen. Men werkt bij de NS in een drie-lagen model waarbij level 1 het vervoersproduct omvat, level 2 de NS processen en level 3 de bedrijfsmiddelen waaronder ICT-applicaties en het treinmaterieel.
- **Overige vervoerders:** Het concept kwaliteitsmanagementsysteem van IEMeV (naar verwachting deze zomer gereed) biedt voldoende waarborgen dat goed wordt aangesloten op de processen van de PKS-R. Middels proceseisen in de samenwerkingsovereenkomsten (SOK) kan bij elke vervoerder worden geborgd dat de SE Werkwijze (inclusief de gestelde eisen en een toetsingsproces) wordt toegepast door de vervoerders en ook richting leveranciers wordt doorgeleid. Het IEMeV kan daarbij een ondersteunende rol spelen om proces- en technische ondersteuning te leveren aan bijvoorbeeld kleinere organisaties die daarvoor niet de capaciteiten hebben.

Geconcludeerd wordt dat bij ProRail en NS diverse acties in uitvoering zijn om de Systems Engineering werkwijze te realiseren, hoewel de borging hiervan in de bedrijfsprocessen nog een aandachtspunt is. Bij de overige IO's (overige vervoerders) moet dit nog in gang worden gezet, maar de plannen van de IEMeV organisatie geven wel voldoende duidelijkheid dat de SE-werkwijze kan gaan werken.

Actie 1.2 Systems engineering sturingstafel operationeel

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is voltooid. De SE sturingstafel heeft zijn dienst bewezen bij de ontwikkeling van de SE werkwijze. Deze ontwikkeling is afgerond met de formele implementatie van het PKS-R. De verdere sturing van de ontwikkeling van de SE werkwijze is ondergebracht bij het reguliere MT-ERTMS.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De kwartiermakers van de IO's, ProRail en NS, waren sterk betrokken bij de ontwikkeling van de SE-werkwijze en konden daar de benodigde aansluiting van hun organisaties inbrengen.

IEMeV was ook betrokken en zorgt voor doorvertalingen van deze aanpak naar de overige vervoerders.

Beschrijving van de actie

Voor de beheerste invoering van SE is gekozen om een SE-sturingstafel in te richten en die te laten fungeren als een stuurgroep voor de ontwikkeling van de SE-werkwijze. Deze stuurgroep bestond uit de programmadirecteur, de manager SysteemIntegratie (SI), de managers van de ERTMS-programma's binnen de NS en ProRail, de kwartiermaker SE van de PD-ERTMS en de kwartiermakers SE van de respectievelijke implementatie organisaties, alsmede IEMeV.

Beoordeling opvolging van de actie

Deze actie is afgerond met de formele vaststelling van het PKS-R, waarin de SE-werkwijze opgenomen is. Hiermee is de SE-sturingstafel ontheven van de taak. De nog resterende activiteiten worden door het reguliere MT-ERTMS begeleid.

De SE-sturingstafel is bij de invoering regelmatig bij elkaar geweest en heeft ervoor gezorgd dat de ontwikkeling van de SE-werkwijze vastgelegd is in het kwaliteitssysteem PKS-R.

Voor de invoering van PKS-R is een invoeringsplan opgesteld en uitgevoerd [ref 48].

De actie is dus voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Doordat vertegenwoordigers vanuit de IO's, (ProRail en NS), aan de SE-sturingstafel deelnamen waren deze IO's nauw betrokken bij de SE-ontwikkelingen en hebben daardoor de koppeling met de eigen organisaties gemaakt.

Begeleiding van verdere acties door het MT-ERTMS borgt de aansluiting van de SE-werkwijze naar de IO's NS en ProRail omdat de IO's in het MT-ERTMS zitting hebben. Voor de overige IO's wordt deze aansluiting geborgd door het raamwerk van overeenkomsten vanuit IEMeV met deze IO's.

Actie 1.3 Team systems engineering operationeel

Beoordeling opvolging van de actie

Actie is afgerond. Er is een team met expertise beschikbaar voor actief introduceren van en ondersteuning bij Systems Engineering aanpak. In hoeverre daar voldoende capaciteit voor de toekomst voor beschikbaar is, is onderzocht.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Door nauwe samenwerking tussen de kwartiermakers van de PD en de betrokken IO's is de aansluiting van de uitgewerkte SE-werkwijze met de IO's tot stand gebracht. Verdere invoering, toepassing en borging van SE in de IO's en doorleiden daarvan naar de aanbestedingen is een verantwoordelijkheid van de IO's.

Beschrijving van de actie

Inrichten van team met SE-expertise ondersteuning van de introductie en uitvoering van Systems Engineering.

Beoordeling opvolging van de actie

Er is een team aangesteld [ref 49] met kwartiermakers binnen de PD en vanuit de IO's. Totaal zijn er 6 kwartiermakers aangesteld. Voor de PD is externe expertise aangetrokken waarbij gezocht is

naar een mix van theoretische kennis en praktische toepassing van Systems Engineering bij het realiseren van complexe systemen. Deze expertise is gevonden bij personen met, onder andere, ervaring in ERTMS bij de pilot ERTMS Amsterdam-Utrecht.

Het team systems engineering is momenteel operationeel binnen de PD-ERTMS in samenwerking met de IO's ProRail en NS en zal de verdere invoering begeleiden. In de huidige fase is het beeld dat deze capaciteit voldoende is. In hoeverre dat in de toekomst zo zal blijven is moeilijk te vast te stellen.

De actie is dus voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De gekozen aanpak, waarbij kwartiermakers van de PD-ERTMS en IO's de invoering van de SE-werkwijze actief begeleiden, is een goede aanpak gebleken om de aansluiting tussen de PD-ERTMS en IO's te borgen. Hierdoor kunnen de programma doelstellingen doorvertaald worden naar de IO's.

Verdere invoering, toepassing en borging van de SE-werkwijze in de IO's en doorleiden daarvan naar de aanbestedingen is een verantwoordelijkheid van de IO's. Voor de toetsing van de aanbestedingsdocumenten zijn procesafspraken gemaakt met NS en ProRail voor respectievelijk de ombouw VIRM en CSS [ref 17 en 18].

Er is nauw samengewerkt tussen de PD-ERTMS en de teams binnen de IO's.

De beschikbaarheid van deze Systems Engineering expertise in het team Systems Engineering is randvoorwaardelijk voor de toepassing van de SE-werkwijze en daarmee de doorvertaling van naar onderliggende specificaties en borgen van integraliteit

Actie 1.4 Documentatie Pass-Fail en Apportioneerings PvE afronden

Beoordeling opvolging van de actie

Deze actie is voltooid. De documenten Pass-Fail en Apportioneerings PvE zijn vastgesteld.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Omdat het document apportioneerings PvE in de nieuwe SE werkwijze is vervangen door andere documenten wordt voor de beoordeling verwezen naar actie 1.5.

Beschrijving van de actie

“Het programma heeft aan elke topeis van het programma van Eisen een pass-fail criterium toegevoegd. Deze activiteit is eind 2018 gestart en begin maart 2019 afgerond. Voor deelsystemen en projecten zullen tijdens de realisatiefase de eisen nader worden afgeleid (geapportioneerd)” [ref 2].

Beoordeling opvolging van de actie

Deze actie was al gestart voordat het BIT-advies was ontvangen. De actie had betrekking op het voltooien van de documenten Pass-Fail en Apportioneerings PvE (Programma van Eisen) Vervoersysteem. In het Pass-Fail document is aan elke topeis van het PVE Vervoersysteem een pass-fail criterium toegevoegd en een verificatiemethode aangegeven. Het document Pass-Fail is opgenomen in het definitieve programmadossier vastgesteld op 17 mei 2019: [ref 8, 15]. In het

document Apportionering PvE [ref 14] zijn de eisen verdeeld (geapportioneerd) over de subsystemen volgens de systeemarchitectuur die is opgenomen in het programmadosier (VSA). Daarmee is deze actie is voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De documenten Pass-Fail en Apportionering PvE vervullen momenteel alleen nog een rol in de tratering van het programma-PvE naar de aanbestedingsdocumenten voor de ombouw van het VIRM-materieel (zie actie 1.5). Voor de tweede aanbesteding, die van de CSS (Central Safety System), en alle overige aanbestedingen wordt gewerkt volgens de nieuwe SE-werkwijze zoals opgenomen in het kwaliteitssysteem PKS-R waarbij de toepisen eenduidig worden geapportioneerd naar de implementatie organisaties in de daarbij behorende documentstructuur. In de nieuwe SE-werkwijze is het Pass-Fail document door de PD-ERTMS vertaald naar het "Smart PvE" ¹ en het Apportioneringsdocument vertaald in de SSS en SSDD² documenten. Voor verdere beoordeling wordt daarom verwezen naar de beoordeling van actie 1.5.

¹ Smart: een werkbegrip voor aanduiding van de kwaliteit van eisen: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch, Tijdgebonden

² SSS: System-Subsystem Specification, SSDD: System-Subsystem Design Description.

Actie 1.5 Apportionering tot op bestelniveau gereed voor aanbestedingen

Beoordeling opvolging van de actie

De belangrijkste documenten in het apportioneringsproces op het niveau van de Programmadirectie zijn in voorbereiding maar nog niet vastgesteld, uitgezonderd het Migratieplan.

De documenten die de apportionering regelen bij NS en ProRail zijn nog in concept. Ook de voorbereiding van de aanbestedingsdossiers zelf is nog niet gereed. De actie is daarmee nog niet voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Er zijn belangrijke stappen gezet om de programma doelstellingen systematisch en traceerbaar door te leiden naar de aanbestedingsdossiers. Er is een nieuwe systeemarchitectuur ontwikkeld die een goede doorleiding van het PvE Vervoersysteem mogelijk maakt in onderliggende specificaties die goed aansluiten op de verantwoordelijkheden van de verschillende partijen. Bij NS en ProRail wordt de werkwijze en documentstructuur gehanteerd die consistent is met de SE werkwijze van het PKS-R. Dit leidt tot een traceerbare doorvertaling van de programmadoelstellingen naar de aanbestedingsdossiers. Door de gehanteerde structuur is de integratie van het gehele vervoersysteem geborgd. Door de toegepaste werkwijze en de gehanteerde kaders wordt bereikt dat de specificaties 'smart' eisen bevatten.

De specificaties die door Programmadirectie en IO's worden opgesteld zijn veelal nog in concept. Er is nog wel veel werk te doen qua traceerbare doorvertaling naar onderliggende specificaties, echter er is geconstateerd dat dit voor de eerstkomende aanbestedingen geen grote risico's oplevert.

Voor overige vervoerders zijn nog geen grote aanbestedingenstrajecten gestart. Dit is nog niet tijd-kritisch.

Beschrijving van de actie

"Voor deelsystemen en projecten zullen tijdens de realisatiefase de eisen nader worden afgeleid (geapportioneerd). Dit moet voor de aanbestedingen van materieel en infrastructuur gereed zijn voordat deze eisen met marktpartijen worden gecommuniceerd" [ref 2].

Beoordeling opvolging van de actie

De beoordeling van de opvolging van de actie valt uiteen in een serie stappen die wordt gezet bij de afleiding van de programma doelstellingen naar de aanbestedingsdossiers:

- Systeemarchitectuur: dit is de basis voor de apportionering van de eisen. De systeemarchitectuur is vernieuwd t.o.v. de VSA in het programmadosier. De hoofdopdeling van het systeem vindt nu plaats volgens de Implementatie Organisaties. De architectuur is op hoofdlijnen gereed [ref 25], maar er vindt nog nadere detaillering plaats van de interfaces tussen de deelsystemen. De architectuur is ook nog niet vastgesteld. Voor de eerste aanbestedingen van materieel (acht reeds aanbestede prototypes goederenlocs en de komende aanbesteding van de VIRM) wordt overigens nog gewerkt op basis van de oude architectuur.

- Pass-Fail criteria verder uitwerken in het “Smart PvE”: deze actie is vrijwel voltooid [ref 29], maar het Smart PvE is nog niet vastgesteld.
- De afleiding van de eisen uit het Smart PVE naar de eisendocumenten voor de Implementatie Organisaties, met name SSS0, SSDD0, en SSS1: deze documenten zijn in concept beschikbaar maar nog niet vastgesteld.
- Tracering aanbestedingseisen VIRM: de eisen voor de VIRM-aanbesteding zijn door NS opgesteld en getraceerd naar de bovenliggende specificaties van het programma ERTMS en de NS kaders. De aanbestedingsdocumenten zijn nog in bewerking.
- Tracering aanbestedingseisen CSS ProRail: de eisen voor de aanbesteding worden door ProRail volgens de nieuwe SE-systematiek doorvertaald van programmaniveau naar aanbestedingsniveau. De documenten voor de aanbesteding van de CSS zijn nog in bewerking, wel hebben reeds de nodige toetsen plaatsgevonden.
- Tracering overige aanbestedingen: dit is nog in voorbereiding.

Hiermee wordt geconcludeerd dat de actie gedeeltelijk is voltooid. Er is veel werk verzet maar de documenten in het afleidingsproces zijn nog niet vastgesteld.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De beoordeling van deze actie wordt beschreven in de volgende deelparagrafen. Deze paragrafen geven eerst een beoordeling van de gehanteerde structuren (a, b), volgen daarna de verschillende stappen in het proces (conform het PKS-R) van afleiding van de top-eisen naar de onderliggende specificaties uitmondend in de aanbestedingseisen (c t/m g) waarna nog een beoordeling volgt van een steekproef die is gehouden in de documentatie (h):

- a) Systeemarchitectuur
- b) Documentstructuur en apportionering
- c) Smart PvE
- d) Opstellen SE-documenten voor de Implementatie Organisaties (OCD, SSS-0, SSDD-0)
- e) Tracering aanbestedingseisen VIRM
- f) Tracering aanbestedingseisen CSS
- g) Tracering overige aanbestedingen
- h) Steekproef op traceerbaarheid en toetsbaarheid van eisen

a. Systeemarchitectuur

De vervoersysteem systeemarchitectuur (VSA) [ref 5] zoals die in het programmadossier ERTMS is gepresenteerd is onlangs bijgesteld [ref 25]. In de nieuwe architectuur is op het hoogste niveau het vervoersysteem opgedeeld in deelsystemen van de Implementatie Organisaties (IO's), zie Bijlage C. Met deze architectuur is een verdeling (apportionering) van de topeisen mogelijk gemaakt die nu goed aansluit bij de verantwoordelijkheden van de verschillende organisaties betrokken bij het vervoersysteem. Ook uit oogpunt van scope verdeling en governance in een brownfield situatie is dit een geschikte keuze. Binnen deze subsystemen vindt de onderverdeling plaats naar de techniek en de bedrijfsprocessen binnen de Implementatie Organisaties.

Een verandering van de basisarchitectuur lopende het proces kan een risico opleveren voor de aanbesteding van de VIRM omdat deze nog op de oude architectuur is gebaseerd. Het risico ligt vooral in mogelijk verkeerde of incomplete definities van interfaces en in mogelijke fouten bij wijzigingen later in de tijd. Het programma heeft verklaard dit risico te willen mitigeren door de specificaties van de VIRM ook nog een keer af te leiden op basis van de nieuwe architectuur en documentstructuur.

Geconcludeerd wordt dat de gekozen architectuur een goede en heldere doorleiding van programmadoelstellingen en de integratie van het vervoersysteem mogelijk maakt.

b. Documentstructuur en apportionering

De documentstructuur waarbinnen de toepisen worden doorgeleid naar beneden volgt de systeemarchitectuur. Met andere woorden: voor elk subsysteem wordt een set van SE-documenten opgesteld, die in naamgeving vergelijkbaar zijn. In deze fase zijn dat specificatiedocumenten (SSSx) en ontwerpdocumenten (SSDDx), waarbij 'x' het niveau in de decompositie aangeeft. De afleiding (apportionering) van de top-eisen naar aanbestedingsniveau vindt nu in stappen plaats aan de hand van deze documentstructuur.

De werkwijze rond deze documentstructuur is opgenomen in het PKS-R van de Programmadirectie en is ook omarmd door ProRail en de NS als eerste twee Implementatie Organisaties die deze zomer gaan starten met de aanbestedingen.

De documentstructuur biedt een duidelijke en inzichtelijke structuur voor de afleiding van de doelstellingen naar de aanbestedingseisen en het traceerbaar en integreerbaar maken hiervan.

c. Smart PvE en Proceseisen

De doelstellingen uit het programmaplan bevatten de beleidsdoelen van het Programma ERTMS. Die doelen vallen gedeeltelijk buiten de directe invloedssfeer van het programma ERTMS. Daarom zijn de doelstellingen vertaald in eisen in het PVE Vervoersysteem. De validatie van het PVE Vervoersysteem naar de beleidsdoelstellingen heeft al plaatsgevonden in het programmadossier, al voor de BIT-toets, met behulp van het Monitoringkader. Het PVE Vervoersysteem kan daarom worden genomen als uitgangspunt voor de onderliggende specificaties.

De eisen uit het PVE Vervoersysteem waren echter in eerste instantie niet genoeg eenduidig en verifieerbaar volgens de conclusies van de BIT Toets. In deze actie 1.5 is nu op basis van het PVE Vervoersysteem en het Pass-Fail document uit het programmadossier [ref 8] het document "Smart PvE" opgesteld [ref 29]. Deze geeft een nadere interpretatie aan de eisen uit het PVE Vervoersysteem, voegt daar een toelichting, interpretatie en pass-fail criteria aan toe. Tevens geeft dit document de eisen voor de onderliggende laag specificaties (SSS-0), waarbij deze traceerbaarheid zijn gemaakt naar de eis in het PVE Vervoersysteem. Voor de uiteindelijke toetsing aan de eisen moet nog wel worden afgesproken op welke wijze die toetsing zal plaatsvinden. Daarvoor worden bij de eisen de verificatiemethode gespecificeerd. Deze activiteit moet nog plaatsvinden, de verificatiemethodes worden opgenomen in de Systeem Verificatie Plannen (SVP) en de Test plannen (STP).

In aanvulling op de inhoudelijke eisen in het Smart PvE worden procesmatige eisen gesteld aan de IO's in het document Proceseisen [ref 46]. Deze eisen dwingen af dat de SE-werkwijze ook wordt toegepast binnen de IO's. Daarbij is belangrijk dat de Programmadirectie een reviewrol en goedkeuringsrol blijft vervullen in de aanbestedingsdocumenten ten behoeve van grote aanbestedingen die door de IO's worden opgesteld, en dat er een proces wordt toegepast van Issue en Change management in het geval dat IO's onduidelijkheden signaleren of af willen wijken van de door PD geleverde specificaties. Ook dit proces borgt dat er vanuit de PD toegezien kan worden dat er in de aanbestedingsdocumenten invulling wordt gegeven aan de doelstellingen van het programma.

Op grond hiervan kan worden geconcludeerd dat de eisen in het "Smart PvE" goed toetsbaar zijn, in combinatie met de SVP en STP-documenten die nog in voorbereiding zijn, en dat de

traceerbaarheid naar het PvE Vervoersysteem expliciet is gemaakt. Het document “Smart PvE” is nog niet vastgesteld.

d. Opstellen SE-documenten voor de Implementatie Organisaties (OCD, SSS-0, SSDD-0):

De documenten van de Programmadirectie die noodzakelijk zijn als uitgangspunt voor de aanbesteding zijn nog in concept en dus nog niet vastgesteld. Het enige document dat is vastgesteld is het Migratieplan [ref 9]. De SE-documenten OCD, SSS-0, SSDD-0, SSS-1 en de IRS-documenten zijn nog allemaal in concept.

In deze SE-documenten worden voor elke migratiedeelstap de eisen uit het “Smart PvE” verder afgeleid naar de eisen voor deze stap waarbij aannames en keuzes worden gemaakt over die migratiedeelstap en de verschillen met voorgaande stappen. In de SSDD-0 per migratiedeelstap worden die eisen vervolgens verder afgeleid naar de deelsystemen die in die stap een rol spelen. Dit is op traceerbare wijze uitgewerkt in de documenten die zijn getoond in de toets [ref 28, 25]. Doordat de volledige set SE-documenten per migratiedeelstap wordt uitgewerkt, doet zich de vraag voor hoe de specificaties van de verschillende migratiedeelstappen worden gecombineerd tot de eisen voor één aanbesteding. Desgevraagd heeft men aangegeven dat voorafgaand aan de eerste aanbestedingen de SE-documenten zijn uitgewerkt voor migratiedeelstap mds 9.20, welke de eisen bevat voor het complete vervoersysteem. Er is ook een analyse gemaakt over alle migratiedeelstappen heen welke eisen en scope geraakt worden en hoe deze verdeeld worden over de diverse partijen. Tot slot wordt voor elke project een analyse gemaakt welke migratiedeelstappen daarop van invloed zijn, waarna de betreffende eisen worden afgeleid voor die aanbesteding of contract [ref 47].

De pass-fail criteria en de verificatiemethodes zijn voor deze documenten nog niet uitgewerkt. De organisatie is van plan dit op te nemen in de Systeem Verificatie Plannen (SVP) en de Test plannen (STP).

e. Tracering aanbestedingseisen VIRM

De aanbestedingsdocumenten voor de ombouw van het VIRM-materieel van NS zijn niet volgens de hierboven systematiek tot stand gekomen, maar hiervoor is nog de oude benadering gebruikt zoals oorspronkelijk van plan voor de invoering van het PKS-R. In deze oude benadering heeft de Programmadirectie daartoe een Generiek Programma van Eisen materieel (GPvEm) opgesteld [ref 31]. Dit GPvEm is gevalideerd tegen het PVE Vervoersysteem [ref 8]. Daaruit staan nog enkele risico's open die via actielijsten worden bewaakt.

De aansluiting tussen het GPvEm en de aanbestedingseisen voor de VIRM wordt geborgd door de NS. Daarvoor wordt het Polarion tool ingezet waarin de traceerbaarheid tussen VIRM eisen en GPvEm met links is aangebracht. Ook is er een onderbouwingsrapport opgesteld waarin de totstandkoming van de specificaties voor de VIRM wordt onderbouwd en de wijze van tracering is uitgelegd.

Voor de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het vervoersysteem ERTMS zijn bij NS in het RAMS-proces faalscenario's geanalyseerd van de treinen en de NS-processen, en van daaruit zijn de eisen gesteld in de verschillende SSS-documenten. (Als voorbeeld is genoemd dat beschikbaarheidseisen uitmonden in de noodzaak voor de monitoring van bepaalde gegevens in treinen). Er is geconstateerd in de onderhavige toets dat er in het GPvEm geen eisen aan Maintainability zijn gesteld, een essentiële voorwaarde voor het voldoen aan beschikbaarheid eisen, maar deze zijn door NS wel toegevoegd aan het aanbestedingsdossier waarbij bovengenoemde analyses en NS-kaders als input hebben gefungeerd.

Ten aanzien van de toetsbaarheid, haalbaarheid en integraliteit van de eisen in de VIRM-aanbesteding is nog op te merken dat er de nodige borgingsprocessen zijn ingericht: conform de

NS-kwaliteitsprocessen wordt de Eurospec 2.0 methodiek toegepast voor specificaties, er wordt een reviewproces toegepast waarbij het dossier wordt getoetst vanuit de lijnorganisaties, er hebben marktconsultaties plaatsgevonden, en er is nog een dialoofase met potentiële leveranciers voorzien.

Naast technische eisen heeft NS ook proceseisen opgenomen in het aanbestedingsdossier. De ERTMS-leveranciers moeten een werkwijze implementeren om te borgen dat de aanbestedingseisen worden gerealiseerd in hun producten, dat dit verifieerbaar gebeurt, en dat er een verificatiedossier en -proces wordt ingericht waarmee de aantoonbaarheid en de succesvolle integratie wordt geborgd. Voor NS-aanbestedingen zijn dit standaard onderdelen in de aanbestedingsdossiers. Daarnaast richt de NS programma's in voor Configuratie Management en onderhoud door softwareleveranciers (life cycle Service Level Agreements).

Ter validatie van de VIRM-aanbestedingseisen heeft NS bovendien het voornemen om achteraf een validatie op het aanbestedingsdossier uit te voeren door de eisen nog een keer vanuit de nieuwe SE-werkwijze af te leiden via SSS en SSDD-documenten.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat het gevolgde proces voldoende waarborgen biedt dat de eisen voor de aanbesteding van de VIRM "smart" zijn en invulling geven aan de doelstellingen van het programma.

f. Tracering aanbestedingseisen CSS

De eisen voor de aanbesteding van het CSS worden door ProRail volgens de nieuwe SE-systematiek (SSS/SSDD-documenten) doorvertaald van programmaniveau naar aanbestedingsniveau. De apportionering van de eisen vanuit de Programmadirectie (SSS-1) binnen ProRail naar het SSS-2 niveau is uitgevoerd op basis van de bestaande systeemarchitectuur binnen ProRail. Dit is gebeurd in nauwe samenwerking tussen programmadirectie en ProRail.

Validatie naar de PVE top-eisen heeft plaatsgevonden door een crosscheck van de eisen in het aanbestedingsdossier tegen de eisen in de SSS-1.

De validatie van de aanbestedingseisen t.a.v. betrouwbaarheid heeft plaatsgevonden door een RAM³ analyse [ref 43]. Op basis daarvan zijn in het aanbestedingsdossier voor CSS toetsbare RAM- getallen opgenomen die, zoals ProRail aangeeft, zodanig zijn gekozen dat daarmee ruim invulling kan worden gegeven aan de topeis zonder te "overvragen" ten opzichte van wat de markt aan deelsystemen/-componenten kan bieden. Ook wordt gebruik gemaakt van de betrouwbaarheidseisen in de Europese ERTMS-specificaties, maar omdat ProRail een geheel nieuw CSS gaat bouwen voegt zij ook zelf betrouwbaarheids-eisen toe. Daarnaast wordt van de leverancier van het systeem verwacht dat hij middels een gedegen RAM-aanpak (zoals voorgeschreven in Cenelec 50126) het goed functioneren van zijn systeem op dit vlak aantoont. Zijn werkwijze dient hij te overleggen middels o.a. een RAM-plan. ProRail selecteert bij de aanbesteding (met selectie eisen) alleen leveranciers met voldoende ervaring met ERTMS. De eisen aan de vervoerscapaciteit met ERTMS zijn niet rechtstreeks door te leiden naar de leveranciers omdat daar een stuk ontwerp van ProRail zelf aan vooraf gaat. De in te kopen systemen moeten worden geconfigureerd en geplaatst op een baanvak waarvan het ontwerp wordt gemaakt door ingenieursbureaus in opdracht van ProRail. Dat gaat dan over het ontwerp van de beveiligingsblokken en de plaatsing van balises e.d. Voor de aansturing van de

³ RAM: Reliability, Availability, Maintainability

ingenieursbureaus stelt ProRail hiertoe ontwerpvoorschriften op. ProRail neemt hierbij de uiteindelijke verantwoordelijkheid op zich voor het ontwerp en de integratie in het geheel.

Het aanbestedingsdossier voor CSS is vrijwel gereed. Er zijn reeds toetsen uitgevoerd door de NoBo en AsBo. Het aanbestedingsdossier is intern ProRail gevalideerd via de daartoe ingerichte standaard validatieprocessen. Ook is het grootste deel van de specificaties middels formele marktconsultaties gedeeld met potentiële leveranciers, waarbij vragen zijn gesteld (en beantwoord) met betrekking tot duidelijkheid en haalbaarheid.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat het gevolgde proces voldoende waarborgen biedt dat de eisen voor de aanbesteding van de CSS “smart” zijn en invulling geven aan de doelstellingen van het programma. Een aandachtspunt daarbij is dat de werkwijze nog wel goed moet worden geborgd in de organisatie en processen.

g. Tracering overige aanbestedingen

ProRail zal de overige aanbestedingen uitvoeren zoals hierboven bij CSS beschreven. De NS voert voor de overige aanbestedingen de werkwijze toe volgens de nieuwe SE-werkwijze met SSS/SSDD-documenten. Daarbij wordt het SSS-2 niveau ingevuld door de NS bedrijfsprocessen, en het SSS3 niveau door de middelen die daarvoor nodig zijn. Een aandachtspunt daarbij is dat de werkwijze nog wel goed moet worden geborgd in de organisatie en processen.

Ten aanzien van de overige vervoerders zal het kwaliteitsmanagementsysteem van IEMeV (naar verwachting deze zomer gereed) borgen dat goed aangesloten wordt op de processen van de PKS-R. Middels proceseisen in de samenwerkingsovereenkomsten (SOK) wordt bij elke vervoerder geborgd dat de SE Werkwijze wordt toegepast door de vervoerders en ook richting leveranciers wordt doorgeleid. Dit betekent dat de systematiek van de vertaling van eisen via SSS en SSDD-documenten, en de verificatie daarvan, ook bij de overige vervoerders zal worden toegepast.

Omdat in de nieuwe werkwijze het Generieke Programma van Eisen materieel (GPvEm) is vervallen kan het risico ontstaan voor latere aanbestedingen dan de VIRM dat de impliciete kennis die in de gedetailleerde eisen in het GPvEm is opgesloten verloren gaat kan dan een risico zijn voor vervolgaanbestedingen.

In de toets is niet helemaal inzichtelijk geworden hoe het verband is tussen de aanbestedingen en de daarvoor benodigde specificaties gezien vanuit de verschillende migratiedeelstappen. Hoewel de traceerbaarheid per migratiedeelstap wordt aangelegd kunnen er meerdere deelstappen van toepassing zijn op een aanbesteding, bijvoorbeeld voor tijdelijke configuraties. Dit verband is niet helemaal helder, hetgeen een risico kan opleveren voor een individuele aanbesteding dat niet alle migratiedeelstappen goed daarin zijn meegenomen.

h. Steekproef op traceerbaarheid en toetsbaarheid van eisen

Het ADSE toetsteam heeft een paar steekproeven uitgevoerd om te beoordelen in hoeverre de afgeleide eisen toetsbaar zijn en inhoudelijk invulling geven aan de bovenliggende eisen uit het PvE Vervoersysteem. Zie Bijlage D. De steekproef betrof eisen voor treinvertragsminuten, capaciteit, en veiligheid.

Conclusies uit de steekproef:

- Voor de eis van betrouwbaarheid zijn de eisen aan leveranciers voor de eerste aanbestedingen toetsbaar en er is gevalideerd dat deze bijdragen aan de programmadoelstellingen. Niet alle eisen die aan de bedrijfsprocessen worden gesteld zijn goed toetsbaar. Een referentiewaarde voor de huidige situatie op basis waarvan de uiteindelijke verificatie plaatsvindt moet nog worden vastgesteld.
- Voor het voldoen aan de eis voor capaciteit (opvolgtijd) is er nog discussie gaande over de methodiek. Op zich is echter deze eis helder genoeg, alleen de wijze van verificatie moet nog worden bepaald. ProRail heeft daarin een eigen ontwerpverantwoordelijkheid. Voor de eisen gebruikt voor de eerste aanbestedingen van de infrastructuur (CSS) is middels simulatie aangetoond dat deze de vereiste capaciteit kunnen realiseren. De eisen aan materieel zijn nog niet bevroren.
- Voor de veiligheidseisen moeten de te hanteren veiligheidsindicatoren en referentiewaarden nog worden bepaald, waardoor de norm waartegen de (volgens wet geregelde) veiligheidsanalyses worden uitgevoerd nog niet geheel helder is. Dit is voor de eerste aanbestedingen nog geen groot risico doordat kwantitatieve eisen zijn gespecificeerd aan de toegelaten risicowaarden voor de faalwijzen van de techniek, in combinatie met de methodiek zoals voorgeschreven in de EU-regelgeving.

Actie 1.6 Additionele middelen ten behoeve van SE definiëren en implementeren

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is deels voltooid. De huidige aanpak is gebaseerd op documenten met gedefinieerde inhoud gebruikmakend van generieke IT-hulpmiddelen, zoals MS-Office. Ondersteuning met adequate SE-toolset moet nog ontwikkeld worden.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

In de huidige fase van het ERTMS-programma kan volstaan worden met de gekozen aanpak gebaseerd op documenten. Door de parallelle uitvoering van migratiestappen zal de complexiteit van het ERTMS-systeem groeien en daarmee zal het aantal documenten sterk toenemen. In de toekomst zal adequate SE-tooling noodzakelijk worden om de integraliteit te kunnen blijven borgen.

Beschrijving van de actie

Naast de definitie van de processen (zie actie 1.1) implementeert het programma aanvullende systemen en technieken voor het verstevigen van het requirements-engineering proces [ref. 2].

Beoordeling opvolging van de actie

Er is voor gekozen om de Systems Engineering processen te beschrijven in het PKS-R. (zie ook actie 1.1). Ten behoeve van Product Based Planning zijn productbeschrijvingen opgesteld waarin ook de kwaliteitscriteria voor de producten opgenomen zijn. Er zijn ook werkinstructies voor uitvoering van de processen opgesteld.

Voor document management is SharePoint ingericht. Voor issue en changemanagement wordt gebruik gemaakt van JIRA. Voor configuratiemanagement gaat nog IT-tooling geselecteerd

worden (zie ook actie 2.2). Voor opstellen van de documenten wordt gebruik gemaakt van MS-Office. Specifieke SE-tooling (requirements management, architectuur, etc.) wordt niet toegepast door de PD-ERTMS. Deze SE-tooling wordt als niet essentieel beschouwd voor de beheersing van de huidige aanbestedingen.

Deze actie is dus gedeeltelijk voltooid. Toegepaste middelen zijn vooral gebaseerd op documenten met een vooraf gedefinieerde inhoud. De PD-ERTMS verwacht dat in de vervolgfases van het ERTMS een specifieke SE-toolset noodzakelijk zal gaan worden om de groeiende complexiteit door de parallel in uitvoering zijnde projecten te kunnen blijven beheersen. Integratie daarvan met de CMDB is van groot belang (zie ook actie 2.2).

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Doorvertaling van programma doelstellingen door de IO's ProRail en NS gebeurt met een werkwijze gebaseerd op documenten waarbij aandacht is voor de traceerbaarheid naar bovenliggende specificaties. Hier worden analyses en reviews op uitgevoerd (zie ook actie 1.5) Zowel binnen de PD-ERTMS als bij ProRail en NS wordt nog gezocht naar de SE-Toolset, waarbij het uitgangspunt is om, waar mogelijk, reeds gebruikte SE-Tools te gaan toepassen. Zo wordt binnen NS Polarion toegepast voor eisenbeheer en traceerbaarheid van eisen.

In de huidige fase van het Programma ERTMS kan volstaan worden met de gekozen aanpak gebaseerd op documenten. Door de parallelle uitvoering van migratiestappen zal de complexiteit van het ERTMS-systeem groeien en daarmee zal het aantal documenten sterk toenemen. In de toekomst zal adequate SE-tooling noodzakelijk worden om de integraliteit te kunnen blijven borgen.

Het ontbreekt nog aan een gezamenlijk beeld van de ondersteunende SE-toolset bij de PD-ERTMS en de relatie daarvan met SE-toolsets in de IO's. ADSE acht het noodzakelijk om een visie op een SE-toolset te ontwikkelen om bij groeiende complexiteit van het ERTMS-systeem de integraliteit van het ERTMS-systeem te kunnen blijven borgen. Een dergelijke SE-Toolset kan ook bijdragen aan het bereiken van de programmadoelstellingen door consistentiebewaking, traceerbaarheid, Verificatie en Validatie en integratie, beter te ondersteunen dan in de huidige aanpak die gebaseerd is op arbeidsintensieve documenten.

Actie 1.7 Verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en systeemintegratie expliciteren

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is voltooid.

De implementatie van de verantwoordelijkheden binnen de Programmadirectie en de Implementatie Organisaties (IO's) zijn voltooid. De verantwoordelijkheid voor kwaliteit en systeem integratie van alle systeemobjecten en hun interfaces voor de betreffende leveranciers is doorgeleid via de concept aanbestedingsdossiers.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De ingevoerde werkwijze biedt de waarborgen voor een goede vertaling van de doelstellingen in heldere specificaties waarbij de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interface is geëxpliciteerd.

De programmadirectie heeft de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden voor de kwaliteit en systeemintegratie geïmplementeerd en geïntegreerd in het kwaliteitssysteem van het programma (PKS-R), op basis van de internationale norm NEN-ISO 15288:2015. Binnen zowel IEP als ERTMS@NS zijn interne stuurgroepen ingericht die de bevoegdheid hebben om beslissingen in de beide implementatie-organisatie te maken. De verantwoordelijkheid van de kwaliteit is bij IEP doorgeleid naar de kwaliteitsmanager IEP en bij ERTMS@NS naar de interne NS kwaliteit- en auditafdelingen. Voor systeem integratie zijn kwartiermakers SI ingesteld door beide implementatie organisaties.

De IO Materieel Eigenaren en Vervoerders zijn eindverantwoordelijk om de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces te expliciteren, maar kunnen via de samenwerkingsovereenkomst met de PD (SOK) aanspraak maken op advisering, monitoring en coördinatie van de PD door IEMeV.

Beschrijving van de actie

Om te borgen dat de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces voldoende zijn geëxpliciteerd om de eisen uit het Programma van Eisen ERTMS (PvE) te realiseren, zullen de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de betrokken functionarissen expliciet te zijn vastgelegd [ref 2].

Beoordeling opvolging van de actie

Actie 1.7 heeft betrekking op het expliciteren, inrichten en vastleggen van de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces bij de PD, IEMeV en de Implementerende Organisaties.

De taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn binnen de PD gedefinieerd. Hiervoor zijn binnen de implementatie organisaties IEP en ERTMS@NS de kwartiermakers aangewezen.

Bij IEMeV wordt in de Samenwerkingsovereenkomst (SOK) tussen de betrokken Materieeieigenaar of Vervoerder en de programmadirectie vastgelegd dat Materieel Eigenaren en Vervoerders verantwoordelijk zijn voor het expliciteren van de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces.
Hiermee is deze actie voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden op het gebied van kwaliteit zijn binnen de PD gedefinieerd in de Processen 02.05 (kwaliteitsmanagement), 0.3.08 (kwaliteitsborging) van het PKS-R [ref 19]. Taken zijn ingericht volgens de Deming-cycle (Plan-Do-Check-Act). Voor elk van de activiteiten zijn rollen en verantwoordelijken aangewezen volgens de EURI-Matrix⁴. Hierbij geldt dat voor de op te leveren resultaat/proces is er precies één eindverantwoordelijk (E) is aangewezen, namelijk afhankelijk van de activiteit of de programma-directeur of de manager PB. De programma-directeur en de manager PB staan hiërarchisch gezien op het hoogste niveau van de PD waardoor de aangewezen persoon met de E-rol binnen de PD ook daadwerkelijk de bevoegdheid (autoriteit) heeft om beslissingen te kunnen nemen.

Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden op het gebied van systeemintegratie zijn binnen de PD gedefinieerd in de Processen 04.04 (Decompositie) en 04.08 (Integratie) van het PKS-R [ref 19]. Voor elk van de activiteiten zijn rollen en verantwoordelijken aangewezen volgens de EURI-Matrix. Hierbij geldt dat voor de op te leveren resultaat/proces is er precies één eindverantwoordelijk (E) is aangewezen, namelijk afhankelijk van de activiteit of de Manager SI, de Specificator, de Opsteller Integratie of de Integratie Uitvoerder. De Manager SI staat hiërarchisch gezien op het op een na hoogste niveau van de PD waardoor de aangewezen persoon met de E-rol binnen de PD ook daadwerkelijk de bevoegdheid (autoriteit) heeft om beslissingen te kunnen nemen. Door het ontbreken van rolbeschrijvingen kan echter niet met zekerheid vastgesteld worden of dit ook voor de overige systeemintegratirollen geldt. Het is bijvoorbeeld onduidelijk of er per document één (hoofd)specificator of (hoofd)opsteller is aangewezen of dat er binnen een document meerdere specificatoren of opstellers bestaan voor elk detail expertise gebied. Dit laatste is voor dergelijk complexe aanbesteding als ERTMS niet ongebruikelijk.

Wel geldt dat in deze gevallen een “second line of defence” is aangelegd. Alle resultaten dienen conform Proces 3.3 (besluitvorming) in het PKS-R [ref 19] te worden vastgelegd door dan wel de Programma Directeur dan wel de leden van het MT ERTMS. Deze rollen hebben daadwerkelijk de bevoegdheid (autoriteit) heeft om beslissingen te kunnen nemen.

Een heldere beschrijving van de diverse rollen ontbreekt in het PKS-R. Dit heeft niet alleen betrekking op de rollen voor kwaliteit en systeemintegratie, maar geldt in het algemeen. Het wordt aanbevolen dit ter verheldering aan het PKS-R toe te voegen.

Binnen zowel IEP als ERTMS@NS zijn interne stuurgroepen ingericht die op het hoogste niveau bevoegdheid (autoriteit) hebben om beslissingen in de beide implementatie-organisatie te maken. De verantwoordelijkheid van de kwaliteit is bij IEP doorgeleid naar de kwaliteitsmanager IEP en bij

⁴ De EURI-matrix is een door de PD gehanteerde Nederlandse aanduiding van de RACI-matrix, een model dat gehanteerd wordt om de rollen en verantwoordelijkheden van de personen die bij een project of lijnwerkzaamheden betrokken zijn weer te geven.

ERTMS@NS naar de interne NS kwaliteit- en auditafdelingen. Voor systeemintegratie zijn kwartiermakers SI ingesteld door beide implementatie organisaties.

Bij IEMeV wordt in de Diensten Overeenkomst (DOK) vastgelegd in hoeverre de IEMeV ondersteuning levert aan de Materieel Eigenaren en Vervoerders voor wat betreft de scope van de materieelupgrade en/of retrofit ombouw. In de Samenwerkingsovereenkomst (SOK) worden de eisen vastgesteld waaraan de Materieel Eigenaren en Vervoerders moeten voldoen ten behoeve van het verkrijgen van een gedeeltelijke financiële bijdrage voor de ombouw van het materieel. Deze eisen omvatten ook eisen op het gebied van kwaliteit en systeemintegratie. Materieel Eigenaren en Vervoerders blijven echter verantwoordelijk om de kwaliteit en de systeemintegratie van alle systeemobjecten en hun interfaces te expliciteren, maar kunnen, via de SOK tussen PD en de IO, aanspraak maken op advisering, monitoring en coördinatie [ref 44 en 45] door gebruik te maken van de diensten van IEMeV en met IEMeV een DOK af te sluiten.

Actie 1.8 Overzicht opstellen van alle relevante PvE's in hun onderlinge relaties

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is voltooid. Het overzicht van PvE's is opgesteld in de vorm van de documentstructuur volgens de J-STD-016 standaard.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De toegepaste documentstructuur is voldoende duidelijk om integraal beheer van eisen en raakvlakken mogelijk te maken.

Beschrijving van de actie

“Er zal een overzicht van PvE's worden opgesteld, om integraal beheer van eisen en raakvlakken tussen (deel) systemen beter mogelijk te maken” [ref 2].

Beoordeling opvolging van de actie

Ten tijde van het definiëren van deze actie was niet duidelijk hoe de decompositie in tijd en tussen de Programmadirectie en de implementatie-organisaties zou worden georganiseerd. Tijdens het uitwerken van de actie 1.5 bleek dat daardoor ook deze actie 1.8 uitgevoerd wordt.

Het toepassen van de J-STD-016 documentenstandaard, zoals weergegeven in het “smart PvE” [ref Smart PvE, zie ook Bijlage C] geeft de samenhang en de relaties tussen de verschillende specificatiedocumenten duidelijk aan.

Voor de VIRM-aanbesteding wordt nog de oude structuur gehanteerd. Het aanbestedingsdossier van de VIRM is daarin afgeleid van het Generiek Programma van Eisen materieel (GPvEm) welke weer direct is afgeleid van het PVE Vervoersysteem en de programmakaders uit het programmadosier. Daarmee is de relatie tussen de PvE's ook voor dat geval duidelijk.

Daarmee wordt geconcludeerd dat deze actie is voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Omdat de documentatiestructuur volgens de systeemarchitectuur en de J-STD-016 systematiek is opgebouwd geeft dat voldoende duidelijkheid over de afhankelijkheden, raakvlakken en de verschillende integratieniveaus van de documenten. Daardoor kan het beheer van de eisen en ook later de verificatie en integratie volgens een heldere structuur worden uitgevoerd.

Daarmee wordt geconcludeerd dat de toegepaste documentstructuur voldoende duidelijk is om integraal beheer van eisen en raakvlakken mogelijk te maken.

4.3 Kwaliteitsbeheersing bij ontwikkeling van ERTMS-componenten

Actie 2.1 Kwaliteitsbeheersingsmethode opnemen in aanbestedingsdossiers

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is voltooid.

De implementatie van de kwaliteitsbeheersing binnen de Programmadirectie ERTMS en de Implementatie Organisaties (IO's) zijn voltooid. In de concept aanbestedingsdossiers van VIRM en CSS zijn de kwaliteitsbeheersingsmethoden voor de ontwikkeling van ERTMS componenten door leveranciers opgenomen.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Binnen het kwaliteitssysteem van de PD ERTMS zijn kwaliteitsbeheersingsprocessen ontwikkeld en opgenomen in de PKS-R-processen te weten 02.05 (kwaliteitsmanagement), 0.4.09 (verificatie) en 0.4.11 (validatie).

De PD heeft als documentatiestandaard gekozen voor J-STD-016. Hiermee is een eenduidige, consistente basis gelegd voor alle voorschrijvende (SSSx), definiërende (SSDDx) en controlerende (STPx, STDx, SVP, SVD en SVR) documenten binnen het ERTMS programma op grond waarvan kwaliteitsbeheersing op eenzelfde wijze kan worden uitgevoerd.

Deze aanpak resulteert in kwaliteitsbeheersingsmethoden ontwikkeld op product en het procesniveau door de PD die verder afgeleid en gealloceerd wordt naar de aanbestedingsdocumenten van de implementerende organisaties (IO's) en waarbij vastgelegd is dat de IO's het recht hebben hierop te auditeren. Deze kwaliteitsbeheersingsmethoden zijn opgenomen in de concept aanbestedingsdocumenten van VIRM en CSS.

Bij de overige Materiaal Eigenaren en Vervoerders hebben nog geen aanbestedingen plaatsgevonden.

Beschrijving van de actie

Voor de adequate kwaliteitsbeheersing bij de ontwikkeling van ERTMS-componenten is er gekozen om kwaliteitsmanagement binnen het PKS-R op basis van de standaard voor systems engineering NEN-ISO 15288:2015 [ref 4] te ontwikkelen. Hierdoor wordt geborgd dat voor de

realisatie van alle deelsystemen een herkenbaar proces wordt gevolgd en vergelijkbare producten worden geproduceerd.

Beoordeling opvolging van de actie

Actie 2.1 heeft betrekking op het ontwikkelen en opnemen van de kwaliteitsbeheersingsprocessen in het PKS-R en het doorleiden van deze kwaliteitsbeheersingsprocessen via de implementerende organisaties tot in de aanbestedingsdossiers

De PD heeft de kwaliteitsbeheersingsprocessen ontwikkeld en opgenomen in de PKS-R. Als documentatiestandaard is gekozen voor J-STD-016 [ref 6] op grond waarvan kwaliteitsbeheersing op eenzelfde wijze kan worden uitgevoerd. Deze aanpak is verder afgeleid en gealloceerd naar de aanbestedingsdocumenten van de implementerende organisaties (IO's), waarbij vastgelegd is dat de IO's het recht hebben hierop te auditeren.

In de concept aanbestedingsdossiers van VIRM en CSS zijn eisen over kwaliteitsmanagement en kwaliteitsbeheersing opgenomen. Hiermee wordt de actie 2.1 als voltooid geacht.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De Programmadirectie heeft gekozen voor het uitwerken van een kwaliteitsmanagement PKS-R op basis van de standaard voor systems engineering NEN-ISO 15288:2015. Het PKS-R is uitgewerkt in processen, werkinstructies en productbeschrijvingen. Als documentatiestandaard is gekozen voor J-STD-016 aangevuld met ISO 15289 indien andere dan J-STD-016 documenten nodig mochten zijn. De voor deze actie relevante processen uit NEN-ISO 15288:2015 zijn 02.05 (kwaliteitsmanagement), 0.4.09 (verificatie) en 0.4.11 (validatie) uit het PKS-R [ref 19].

Er is door de PD gekozen om binnen de implementatieorganisaties aan te sluiten bij de kwaliteitsmanagementsystemen van deze organisaties, om te borgen dat IO's zoveel mogelijk op een standaard en door hen bekende manier gaan werken. De bedrijfseenheden van ProRail en bedrijfsonderdelen van NS hanteren verschillende kwaliteitsstandaarden. De implementatieorganisaties van deze organisaties richten processen in voor zover en wanneer nodig om de aansluiting. IEMeV hanteert een kwaliteitsmanagementsysteem dat grotendeels gebaseerd is op het PKS-R van de PD. Kwaliteitsmanagement is geborgd binnen het kwaliteitsmanagementhuis van IEMeV onder de ondersteunende processen.

Ten tijde van deze toets is een aantal producten conform PKS-R opgesteld, waaronder (in concept) de producten die de tracering van het programma-PvE naar het aanbestedingsdossier voor CSS vormgeven (Smart PVE, SSS0 en SSDD0). Het Migratieplan is het enige plan dat is gereviseerd en vastgesteld volgens het PKS-R. Dit besluit is vastgesteld in het MT-verslag ERTMS vastgesteld op 13 februari 2020 [ref 42].

Door de PD-ERTMS en ProRail is samengewerkt aan het realiseren van de J-STD-documenten die de verschillende niveaus van specificatie (SSS) en ontwerp (SSDD) tot op het niveau van de aansluiting met (clusters in) de bedrijfseenheden beschrijven. De aanpak door ProRail voor de aanbesteding van CSS is bevestigd door goedkeuring in het MT-ERTMS in het memo "ERTMS Reviewproces CSS-aanbesteding" [ref 18]. In de proces PvE's voor de eerste aanbestedingen worden eisen opgenomen over het kwaliteitsbeheersingsmethoden bij de leveranciers.

Voor de aanbesteding van de VIRM werkt NS nog met de oorspronkelijk beoogde documenten, vanwege de beperkte beschikbare tijd. De producten die de tracering van het programma van eisen naar het aanbestedingsdossier VIRM vormgeven (GPvEM en aanvullende eisen) zijn daarmee niet conform het huidige PKS-R opgesteld. Er is uitgesproken door de PD dat na start aanbesteding ook daar de J-STD-documenten zullen worden geproduceerd voor deze en volgende migratiedeelstappen. De aanpak door NS voor de aanbesteding van VIRM is bevestigd door goedkeuring in het PD MT in het Memo ERTMS Beoordeling Aanbesteding VIRM [ref 17]. In hoofdstuk 8 van het PvE voor de VIRM-aanbesteding worden eisen opgenomen over het kwaliteitsbeheersingsmethoden bij de leveranciers. Overige kwaliteit gerelateerde eisen zijn opgenomen in Appendix 8: Process Requirements.

De IO's dienen de eigen kwaliteitsmanagementprocessen nog verder te definiëren en door te leiden naar hun organisatie. Dit is momenteel nog gaande bij IEP (ProRail) en ERTMS@NS (NS), waarbij de aansluiting met de interne processen op dit gebied aandacht zullen krijgen. Bij IEP loopt op dit moment een externe audit door KPMG om de verschillen in uitvoering van het kwaliteitsmanagementsysteem over de verschillende sectoren intern ProRail in kaart te brengen. Bij ERTMS@NS worden de kwaliteitsmanagementprocessen binnen het programma ERTMS@NS geborgd. In de proces PvE's voor de eerste aanbestedingen worden eisen opgenomen over het kwaliteitsbeheersingsmethoden bij de leveranciers.

Op het moment van de toets biedt IEMeV nog geen ondersteuning aan implementatie organisaties van de materieeleigenaren en vervoerders. Kwaliteit gerelateerde eisen zullen worden opgenomen in de samenwerkingsovereenkomst (SOK) tussen PD-ERTMS en de betreffende implementatie-organisatie. Indien implementatie organisaties er voor kiezen om geen samenwerking te zoeken dan kunnen ze daarmee ook geen aanspraak doen op de compensatieregeling. Dientengevolge kan het PD-ERTMS dan ook niet zeker stellen dat er kwaliteitsbeheersingsmethoden worden opgenomen in die aanbestedingsdossiers [ref 44 en 45]. Materieeleigenaren en vervoerders kiezen er dan voor dit op eigen kracht te doen.

Het algemeen beeld ten tijde van de toets bestaat dat nog veel documenten in concept staan. Dit is een risico voor het tijdig starten van de aanbesteding, thans gepland in juli 2020.

Een ander risico is dat voor de aanbesteding van de VIRM NS nog met de oorspronkelijk beoogde documenten werkt, vanwege de beperkte beschikbare tijd [ref 33]. Dit kan een dilemma's opleveren ten aanzien van de realisatie van de deelsystemen die wel volgens het huidige PKS-R zijn opgesteld waardoor een eenduidiger traceerbaarheid ontbreekt. Dit speelt met name een rol bij tussentijdse wijzigingen of in geval van afwijkingen door de leverancier bij oplevering. Als mitigerende maatregel is reeds uitgesproken door zowel de PD als de NS dat na start aanbesteding ook daar de J-STD-documenten zullen worden geproduceerd voor de goede beheersing van deze en volgende gerelateerde migratiedeelstappen.

Er is niet gekeken in hoeverre er ook kwaliteitsbeheersingsmethoden zijn ontwikkeld en opgenomen in de aanbestedingsdocumenten op niveau van management en organisatie.

Actie 2.2 Configuratiemanagement aanpak operationeel

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is deels voltooid. De aanpak voor configuratiemanagement is beschreven in het kwaliteitssysteem van het programma (PKS-R) [ref 19], Er zijn procesafspraken gemaakt met de huidige IO's, ProRail en NS, over het beheren van de producten. Hierbij is een verdeling van verantwoordelijkheden afgesproken. Bij de IO's wordt nog gewerkt aan de invulling van configuratiemanagement.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De implementatie van configuratiemanagement binnen de Implementatie Organisaties (IO's) is nog niet geheel voltooid. De programmadirectie heeft ervoor gekozen dit door de IO's zelf te laten borgen. Bij ProRail en NS zijn acties gedefinieerd om de configuratiemanagement werkwijze te realiseren.

De borging van configuratiemanagement in de keten en de relatie met de bedrijfsprocessen bij de IO's is nog in ontwikkeling alsmede de doorleiding naar de leveranciers in de aanbestedingsdocumenten.

Het beschreven issue- en wijzigingsproces ondersteunt de borgen van integraliteit door de criteria voor behandeling van de issues en wijzigingen

Onderzoek naar vereiste tooling om de groeiende complexiteit van de configuratie te kunnen beheersen moet nog gedaan worden .

Beschrijving van de actie

Het programma stelt een aanpak voor configuratiemanagement op en voert deze door, samen met en bij alle deelnemende partijen in het programma ERTMS.

Beoordeling opvolging van de actie

Configuratiemanagement is het inzichtelijk maken en houden van de configuraties van het vervoersysteem en de deelsystemen waaruit dat is samengesteld, gedurende de duur van het programma door het beheersen van wijzigingen aan deze configuraties.

Het configuratiemanagementproces, gebaseerd op ISO-15288:2015, is beschreven als proces 03.05 in het PKS-R [ref 4]. Er zijn daarin afspraken gemaakt met de IO's over verdeling van de configuratiemanagement verantwoordelijkheid voor de producten en de behandeling van issues en wijzigingen die ontstaan in de IO's. Voor issues zijn criteria opgesteld voor escalatie van issues naar de PD. Omdat wijzigingen voortkomen uit issues zijn hiermee ook de criteria voor escalatie van wijzigingen vastgesteld.

De actie is deels voltooid, in de zin dat het configuratiemanagementproces bij de PD-ERTMS gedefinieerd is voor de huidige fase van het programma en de configuratiemanagement aanpak bij de IO's nog in ontwikkeling is. Ook zal het configuratiemanagementproces nog verder uitgewerkt moeten worden om ook de groeiende complexiteit tijdens de migratie door de aantallen producten bij parallelle projecten aan te kunnen.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Het inzichtelijk maken van de configuraties wordt gedaan door middel van Product Based Planning (Configuratie Items), waarbij een breakdown van het totale systeem gebaseerd toegepast is. In deze breakdown staan ook de producten die bij IO's gerealiseerd worden en onder dit configuratiemanagementproces geplaatst zijn. Hierover zijn afspraken met de IO's gemaakt zodat helder is met welk proces de producten beheerd worden.

Het wijzigingsbeheer bevat het beheren van issues en het beheren van wijzigingen. Issues kunnen leiden tot wijzigingen. Besluitvorming over issues en wijzigingen is ondergebracht in proces 03.03 van het PKS-R [ref 19] en daarmee ondergebracht bij de reguliere besluitvorming in het programma. Bij een wijziging wordt vastgelegd welke documenten gewijzigd moeten worden. Deze aanpak ondersteunt het borgen van integraliteit van het systeem. Er zijn geen processen beschreven voor het afhandelen van aanvragen voor om te mogen afwijken van de eisen, zonder dat de eisen gewijzigd worden. Deze afwijkingen dienen echter wel in de "as-built" configuraties gedocumenteerd te worden om de integraliteit van het systeem te kunnen blijven borgen.

Er worden geen baselines ⁵ gedefinieerd omdat baselines niet bruikbaar geacht worden door de parallelle ontwikkelingen van de configuraties in de migratie(deel)stappen. Er wordt door het programma wel een "moving" baseline toegepast waaruit de status van de producten op elk moment duidelijk is. Deze aanpak zal ondergebracht worden in de Configuration Management DataBase (CMDB) waarvoor IT- tooling nog geselecteerd en geïmplementeerd moet worden. Met speciale aandacht voor de integratie van deze IT-tooling met SE-tooling (zie actie 1.6).

In deze fase van het Programma ERTMS zijn de te beheren producten (nog) vooral documenten. Dit zal in het verdere verloop van het programma verder ontwikkelen naar beheren van concrete producten zoals systemen of componenten. Het beheren van software zal hierbij een belangrijk aandachtspunt (en uitdaging) gaan worden.

Naarmate het programma ERTMS verder uitgevoerd wordt zal de configuratiemanagement aanpak ook verder ontwikkeld moeten worden om, naast toekomstige situaties (as-designed), ook actuele situaties (as-builts) na ombouw te kunnen beheren. De hoofdverantwoordelijkheid hiervoor zal bij de IO's komen te liggen. Dit zal een belangrijk onderdeel moeten worden in het ketenbeheer. Afstemming en besluitvorming over wijzigingen, buiten de verantwoordelijkheid van een IO, zal dan, naar de mening van ADSE, explicieter ondergebracht moeten worden in bijvoorbeeld een Configuration Control Board (CCB).

De IO's dienen hun configuratiemanagementprocessen nog verder te definiëren en door te leiden naar hun organisatie. Dit is momenteel nog gaande bij IEP (ProRail) en ERTMS@NS (NS), waarbij de aansluiting met de interne processen op dit gebied aandacht zullen krijgen. Bij IEP zal dat gebaseerd zijn op de vigerende interne procedure PRC00055, die afspraken bevat over levering van informatie gedurende de uitvoering van een project. Bij ERTMS@NS is aangegeven dat een speciaal Configuratie Management Plan voor het Programma ERTMS binnen de NS uitgewerkt zal worden.

⁵ Een baseline is een vooraf gedefinieerde set van onderling afgestemde en goedgekeurde configuratie-informatie die dient als uitgangspunt/referentie voor werkzaamheden en/of wijzigingsproces.

In de concepten voor diverse PvE's voor de eerste aanbestedingen zijn eisen opgenomen voor het configuratiemanagementproces bij de leveranciers.

Actie 2.3 Audits door PD en IO's op kwaliteitsbeheersing op componenten

Beoordeling opvolging van de actie

De actie deels voltooid.

Binnen de Programmadirectie ERTMS en de Implementatie Organisaties (IO's) zijn auditplannen opgesteld ter borging van de kwaliteitsbeheersing op componenten. Als laatste stap dient te worden gecontroleerd of de kwaliteitsbeheersing bij de ontwikkeling van ERTMS componenten door leveranciers goed is doorgeleid via de aanbestedingsdossiers. Deze actie is nog niet geheel afgerond omdat de aanbestedingsdossiers van VIRM en CSS nog in concept zijn.

Bij IEMeV is het kwaliteitsmanagementsysteem nog in ontwikkeling. Hierdoor is er nog geen auditplan conform het kwaliteitsmanagementsysteem opgesteld.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

In het PKS-R, Processen 02.05 (kwaliteitsmanagement), 0.3.08 (kwaliteitsborging), is vastgelegd dat de PD periodiek toetst of de processen van het kwaliteitsmanagementsysteem worden gevolgd, of aan de kwaliteitseisen voor de producten en leveringen wordt voldaan.

Conform het PKS-R zijn auditplannen opgesteld op niveau van de PD (Auditplan 2019 Programma ERTMS V1.0) en van de implementerende organisaties (Auditplan ERTMS@NS 2019-2020 en Auditplan IEP 2019-2020 v1.1). Voor de IEMeV bestaat er nog geen auditplan.

De aanbestedingsdossiers van VIRM en CSS zijn nog in concept. Derhalve is een volledige auditcyclus op het doorleiden van de kwaliteitsbeheersing op componenten in de aanbestedingsdossiers nog niet afgerond. Wel heeft er reeds afstemming plaatsgevonden tussen PD en beide IO's welk proces gevolgd wordt en wat getoetst wordt om beide aanbestedingsdossiers vrij te kunnen geven en hebben zowel ERTMS@NS en IEP interne audits uitgevoerd op de verschillende deelstappen in de totstandkoming van de aanbestedingsdossiers.

Beschrijving van de actie

Om te kunnen toetsen of aan de kwaliteitseisen voor de producten en leveringen wordt voldaan, zijn er binnen het PKS-R processen voor kwaliteitsmanagement en kwaliteitsborging beschreven. Hierin wordt de werkwijze vastgelegd voor het opstellen van en auditprogramma en kwaliteitsregister, genaamd Audit Action Tracker (AAT). Deze werkwijze wordt toegepast door het PD voor het plannen, uitvoeren en opvolgen van audits op de kwaliteitsbeheersing op (deel)opleveringen van de verschillende migratiestappen. De implementerende organisaties voeren audits uit binnen de eigen organisatieonderdelen. De resultaten van deze audits en onafhankelijke toetsen worden op regelmatige basis met de stuurgroep ERTMS besproken.

Beoordeling opvolging van de actie

Actie 2.3 heeft betrekking op het opstellen van de auditplannen op enerzijds het niveau van de PD en anderzijds op het niveau van de Implementerende Organisaties (IEP, ERTMS@NS). Ook valt het voorbereiden op audits vanuit IEMeV hieronder.

De auditplannen van het PD [ref 21], ERTMS@NS [ref 22] en IEP [ref 23] zijn opgeleverd en afgerond.

Bij IEMeV is het kwaliteitsmanagementsysteem nog in ontwikkeling. Hierdoor is er nog geen auditplan conform het kwaliteitsmanagementsysteem opgesteld.

Tevens geldt dat voor de definitieve afsluiting van actie 2.3 de programmadirectie de uiteindelijke audit van het aanbestedingsdossier pas kan uitvoeren kort voor de geplande start van de betreffende aanbesteding. Wel heeft de PD reeds beschreven welk proces gevolgd wordt en wat getoetst wordt om de aanbestedingsdossiers van VIRM en CSS door de Programmadirecteur vrij te kunnen geven in respectievelijk [ref 17, 18].

Hiermee is de actie deels voltooid.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

De Programmadirectie heeft gekozen voor het uitwerken van een kwaliteitsmanagement PKS-R op basis van de standaard voor systems engineering NEN-ISO 15288:2015. Het PKS-R is uitgewerkt in processen, werkinstructies en productbeschrijvingen. De voor deze actie relevante processen uit NEN-ISO 15288:2015 zijn 02.05 (kwaliteitsmanagement), 0.3.08 (kwaliteitsborging) uit het PKS-R [ref 4]. Hierin is vastgelegd dat de PD-ERTMS periodiek toetst of de processen van het kwaliteitsmanagementsysteem worden gevolgd, of aan de kwaliteitseisen voor de producten en leveringen wordt voldaan en of de ambities (zoals vastgelegd in de programma-opdracht) ten aanzien van kwaliteit worden behaald.

Voor het opstellen en uitvoeren van de auditplannen en voor het opstellen en bijhouden van de diverse acties voortvloeiend uit de audits in het Verbeterregister/ Audit Action Tracker zijn respectievelijk de volgende werkinstructies toegevoegd aan het PKS-R: 03.08.01 (Werkinstructie Opstellen en Uitvoeren Auditplan) en 03.08.02 (Werkinstructie Verbeterregister AuditActionTracker) uit het PKS- R [ref 4].

Conform het PKS-R zijn auditplannen opgesteld op niveau van de PD (Auditplan 2019 Programma ERTMS V1.0) [ref 21] en van de implementerende organisaties (Auditplan ERTMS@NS 2019-2020 [ref 22] en Auditplan IEP 2019-2020 v1.1 [ref 23]). Voor het PD is het auditplan 2020 nog in ontwikkeling. Voor IEMeV bestaat er nog geen auditplan.

De PD, ERTMS@NS en IEP kunnen de uiteindelijke audits van het aanbestedingsdossier pas uitvoeren kort voor de geplande start van de betreffende aanbesteding. Ten tijde van de toets zijn de aanbestedingsdossiers nog in de conceptfase en zijn derhalve de audits nog niet volledig afgerond op de kwaliteitsbeheersing van de ERTMS-componenten VIRM en CSS.

Wel heeft er reeds afstemming plaatsgevonden tussen PD en beide IO's welk proces gevolgd wordt en wat getoetst wordt om de aanbestedingsdossiers van VIRM evenals CSS door de Programmadirecteur vrij te kunnen geven in respectievelijk [ref 17, 18].

In aanloop naar de toetsing op het aanbestedingsdossier VIRM binnen de implementatie organisatie ERTMS@NS, hebben er in 2019 audits plaatsgevonden op de verschillende deelstappen van de aanbesteding te weten: het aanbestedingsplan, de RFI en het bijgewerkte aanbestedingsplan van de Retrofit VIRM. Binnen de invoering van ERTMS bij NS worden 4 projecten onderscheiden (RUN, VoVe, VIH en SO&I). Het Auditplan ERTMS@NS 2019-2020 bevat audits op de Project Initiatie Documentatie van elk van deze 4 projecten [ref 22].

In aanloop naar de toetsing op het aanbestedingsdossier CSS is binnen de implementatie organisatie ProRail, heeft er in 2019 conform het Auditplan IEP 2019 – 2020 een audit plaatsgevonden naar de specificaties van de aanbesteding van het ERTMS-systeem voor de CSS. Randvoorwaarde voor start van de audits op de raakvlakken met de programmadirectie waaronder het PKS-R is dat IEP zelf een programma kwaliteitssysteem (PKS) heeft [ref 23]. Bij IEP loopt op dit moment een externe audit door KPMG om de verschillen in uitvoering van het kwaliteitsmanagementsysteem over de verschillende sectoren intern ProRail in kaart te brengen. Aangenomen is dat derhalve deze audits nog niet zijn uitgevoerd.

Derhalve kan geconcludeerd worden dat de intentie van deze actie op zodanige wijze is ingevuld dat de doelstellingen van het programma voldoende zijn vertaald naar de onderliggende specificaties, deze specificaties voldoende helder zijn en de integraliteit tussen verschillende deelsystemen is geborgd.

Opmerkelijk is het verschil in aanpak tussen de twee implementatie organisaties. IEP richt zich in haar auditplan meer op de processen van de regieafdeling IEP en de raakvlakken met de programmadirectie en de realisatieprojecten in de lijnorganisatie. ERTMS@NS richt zich in haar auditplan meer op de ERTMS-componenten. De term “ERTMS-componenten” wordt hierbij ruim opgevat; alle deliverables van ERTMS@NS zoals deze zijn beschreven in het programmaplan “Invoering ERTMS bij NS” en de 4 projectplannen (RUN, VoVe, VIH en SO&I).

4.4 Verstevig aanpak eerste mijlpaal

Actie 4.4 Stappenplan invoering ketenbeheer opstellen (migratiestap 1)

Beoordeling opvolging van de actie

De actie is voltooid met het opstellen van het plan van aanpak voor operationalisering van ketenbeheer bij ERTMS [ref 50] en het goedgekeurde projectplan voor de initiatiefase van migratiedeelstap MDS-01.10 [ref 52].

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Het model voor ketenbeheer bevat uitgangspunten voor verdeling van verantwoordelijkheden en uitwisseling van informatie in de keten en is daarmee een randvoorwaarde voor borgen van integraliteit
Verdere vertaling van het model voor ketenbeheer naar de specificaties wordt geborgd door de toepassing van de SE-werkwijze in de SSDD-0 voor ketenbeheer.

Beschrijving van de actie

Opstellen van een stappenplan om het ketenbeheer in te richten en om de eisen daarvoor mee te kunnen nemen in de aanbestedingen.

Status van de actie

Ketenbeheer is de verzameling van beheertaken en beheerproducten die ervoor zorgdragen dat het vervoersproces onder ERTMS als geheel betrouwbaar zal functioneren door te monitoren, te laten tunen en waar nodig aan te laten passen [ref 50]. Invoering van ketenbeheer is de eerste migratiestap (MS-01) van het migratieplan ERTMS [ref 9]. Er is een plan van aanpak opgesteld voor het operationaliseren van ketenbeheer voor ERTMS [ref 50]. En er is een door het MT-ERTMS goedgekeurd projectplan voor de initiatiefase van migratiedeelstap MDS-01.10 [ref 52]. Deze actie is dus voltooid, in de zin dat er een goedgekeurde plannen beschikbaar zijn en het een onderdeel is van de migratiestrategie.

Beoordeling vertaling in onderliggende heldere specificaties en borging van integraliteit

Ontwikkeling van ketenbeheer wordt gedaan conform de SE-werkwijze van de PD-ERTMS waarbij ketenbeheer als deelsysteem onderkent is. Voor het ketenbeheer is een concept OCD opgesteld [ref 51] waaruit de specificaties voor ketenbeheer voor de IO's opgesteld worden.

In het Plan van Aanpak [ref 50] wordt een model beschreven waarbij een afbakening gemaakt is voor ketenbeheertaken van de betrokken organisaties. Dit model is een randvoorwaarde voor het borgen van integraliteit van het systeem in de keten. Dit model wordt het "federatief model" genoemd. De uiteindelijke keuze voor dit model wordt gezien als een ontwerpbesluit dat opgenomen wordt in de SSDD-0 voor ketenbeheer.

Door toepassing van de SE-werkwijze wordt dit verder doorvertaald in onderliggende specificaties.

Bijlage A Aanpak van toets

De toets is uitgevoerd door middel van een analyse van de vanuit de Programmadirectie ERTMS geleverde documentatie. Bevindingen daaruit zijn door middel van een aantal interviews met medewerkers van de Programmadirectie ERTMS nader onderzocht en getoetst.

Het eerste conceptraport is voorgelegd aan de Programmadirectie ERTMS voor hoor/wederhoor. Het eindrapport is, na verwerking van opmerkingen uit deze hoor/wederhoor, aangeboden aan het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Stappenplan voor uitvoering van de toets

1: Startbijeenkomst met de Programmadirectie ERTMS

Als start van de toets is een bespreking op 3 maart 2020 belegd met de Programmadirectie ERTMS. In deze bespreking is door de Programmadirectie ERTMS een overzicht gegeven van de huidige stand van implementatie van de voorgestelde maatregelen bij de Programmadirectie ERTMS. Op basis hiervan zijn de relevante documenten vastgesteld en ter beschikking gesteld aan het ADSE-toetsteam.

2: Bureaustudie

Het ADSE-toetsteam heeft een vragenlijst voor beoordeling van de acties opgesteld. Deze vragenlijst is gedeeld met de opdrachtgever, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Programmadirectie ERTMS. De vragenlijst is gebaseerd op criteria om de uitvoering van acties te beoordelen, en criteria voor de kwaliteit van de eisen, waaronder:

- Traceerbaarheid en apportionering over de deelsystemen
- Aantoonbaarheid van de bijdragen van eisen aan de doelstellingen door middel van validaties en analyses
- Toetsbaarheid en eenduidigheid van de eisen, en aanwezigheid van verificatiemethodes

Op basis van deze vragenlijst heeft de PD-ERTMS antwoorden geformuleerd in een document dat gedeeld is met het ADSE-toetsteam [ref 47].

Op basis hiervan heeft het ADSE-toetsteam de verstrekte documenten bestudeerd. Het toetsteam heeft aandachtspunten voor nader onderzoek vastgesteld, waarna samen met de Programmadirectie ERTMS bepaald is met welke medewerkers van het Programmadirectie ERTMS, en de IO's de interviews zullen plaatsvinden.

3: Interviews

De interviews waren erop gericht om nadere informatie over de acties en de in de bureaustudie vastgestelde aandachtspunten te verkrijgen en om verdere vragen van het toetsteam te beantwoorden.

Door de uitbraak van het corona-virus en de daarbij behorende maatregelen om afstand te houden, zijn de interviews door middel videobellen met behulp van Microsoft Teams gevoerd. De interviews zijn gedaan in goede en open sfeer.

Rol	Naam	Aandachtspunten
Manager SI PD-ERTMS		<ul style="list-style-type: none"> • PD ERTMS-organisatie • SE-organisatie in PD ERTMS, bemensing, aantallen, expertise, rollen en verantwoordelijkheden • Interfacemanagement
Kwartiermaker SE PD-ERTMS		<ul style="list-style-type: none"> • SE-processen, kwaliteitssysteem, aansluiting IO-processen • Tools • Kwaliteitsmanagement
Kwartiermaker SE NS		<ul style="list-style-type: none"> • Aansluiting NS-processen met PD-ERTMS-processen • Afleiding van eisen in VIRM PvE • Configuratiemanagement bij NS
Manager SI ProRail		<ul style="list-style-type: none"> • Relatie ProRail-processen met PD-ERTMS-processen • Afleiding van eisen in CSS PvE • Configuratiemanagement bij ProRail
SI en SE in IEMeV (OVV)		<ul style="list-style-type: none"> • Relaties met overige vervoerders • Afleiding van eisen voor PvE bij Overige Vervoerders • Configuratie Management bij OVV
Opsteller(s) NS PvE		<ul style="list-style-type: none"> • Traceerbaarheid van eisen • Kennis van SE-processen bij NS • Vertaling naar VIRM-aanbestedingsdossier
Opsteller(s) ProRail PvE		<ul style="list-style-type: none"> • Traceerbaarheid van eisen • Kennis van SE-processen bij ProRail • Vertaling naar CSS-aanbestedingsdossier
Systeemarchitect PD-ERTMS		<ul style="list-style-type: none"> • Systeemarchitectuur op PD-ERTMS-niveau • Interfacemanagement
Configuratie Manager PD-ERTMS		<ul style="list-style-type: none"> • Configuratiemanagement-processen

Tabel 2 Geïnterviewde personen en aandachtspunten

4: Opstellen conceptrapport

Het toetsteam heeft de resultaten verwerkt in een concept van dit rapport. Hierop is door een senior medewerker van ADSE, die geen onderdeel uitmaakte van het toetsteam, een kwaliteitscontrole uitgevoerd.

5: Hoor/wederhoorbijeenkomst bij Programmadirectie ERTMS

Het conceptrapport is besproken met de opdrachtgever en Programmadirectie ERTMS voor controle op feitelijkheid en volledigheid. Deze bespreking heeft plaatsgevonden op 21 april 2020

6: Opstellen eindrapport

Opmerkingen naar aanleiding van het conceptrapport uit de hoor/wederhoorbijeenkomst zijn verwerkt in het definitieve rapport dat op 30 april 2020 ter acceptatie per e-mail verstuurd is naar de opdrachtgever, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Bijlage B Referenties

Ref	Document naam	Uitgifte door	Versie	Datum
1.	BIT-advies	Min I&W	-	26 Mar 2019
2.	Management Reactie PD-ERTMS	PD ERTMS	-	3 Apr 2019
3.	Offertevraag van Ministerie van Verkeer en Waterstaat	Min I&W	IenW/8 5-2019	4 juli 2019
4.	ISO 15288 - Systems and software engineering – system life cycle processes	NEN- ISO/IEC/IEEE	2015	Juni 2015
5.	VSA – ERTMS Vervoersysteemarchitectuur, Programmadosier document U3	PD ERTMS	6.0	31 Aug 2018
6.	J-STD-016 – Software life Cycle Processes Software Development - Acquirer-Supplier Agreement	EIA/IEEE	1995	Sept 1995
7.	ISO 15289 - Systems and software engineering - Content of life-cycle information products (documentation)	NEN- ISO/IEC/IEEE	2011	Nov 2011
8.	ERTMS Dossier Programmabeslissing 17 mei 2019	PD ERTMS		17 Mei 2019
9.	ERTMS Migratieplan	PD ERTMS	1.0	5 Feb 2020
10.	03_08_02_Werkinstructie_Verbeterregister _AuditActionTracker	PD ERTMS	1.0	4 Dec 2019
11.	BIT externe toets - Inrichting SE en Kwaliteitssysteem	PD ERTMS	0.6	3 Mar 2020
12.	Rapport ERTMS_rapport_afhandeling_BIT- acties	PD ERTMS	0.23	13 Mar 2020
13.	135 Verslag MT ERTMS	PD ERTMS	-	25 Apr 2019
14.	ERTMS Apportionering van eisen uit het PvE vervoersysteem	PD ERTMS	0.97	16 Apr 2019
15.	ERTMS Verificatie van PvE vervoersysteem	PD ERTMS	2.0	21 Feb 2020
16.	ERTMS Memo Aanpak afhandeling BIT- acties 1_5 1_7 en 2_1 voor aanbestedingen	PD ERTMS	-	17 Jul 2019
17.	Memo ERTMS Beoordeling Aanbesteding VIRM	PD ERTMS	0.13	1 Nov 2019
18.	Memo ERTMS Reviewproces CSS aanbesteding	PD ERTMS	0.5	31 Jul 2019
19.	00_01 PKS-R 1.0	PD ERTMS	0.9	19 Jun 2019
20.	Kennisdocument Product Based Planning	PD ERTMS	0.3	10 Dec 2019
21.	Auditplan 2019 Programma ERTMS	PD ERTMS	1.0	22 Mei 2019
22.	Auditplan ERTMS 2019-2020	NS	001	11 Dec 2019
23.	Auditplan IEP 2019-2020	ProRail	1.1	13 Aug 2019
24.	Eisen en traceability	PD ERTMS	0.5	8 Nov 2019
25.	mds 09.20 SSDD0	PD ERTMS	1.3	17 Mar 2020
26.	mds 09.20 SSDD1 IBS-ProRail	ProRail	0.31	17 Mar 2020

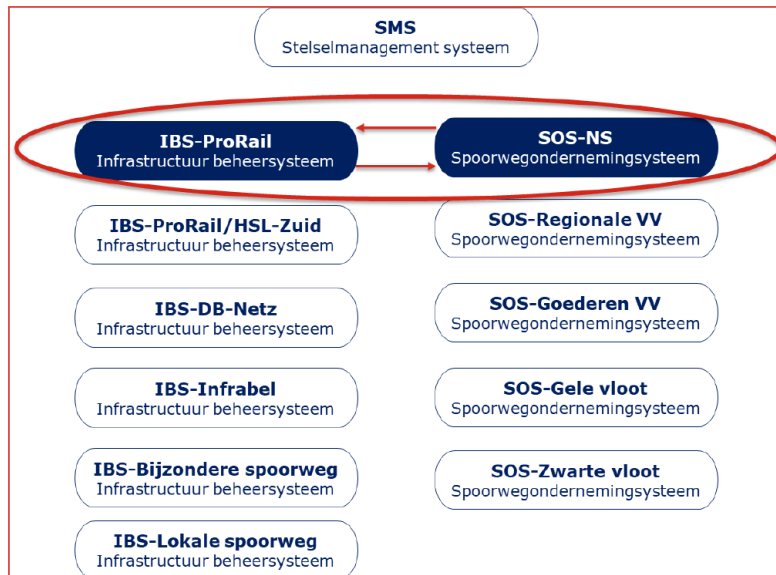
Ref	Document naam	Uitgifte door	Versie	Datum
27.	mds 09.20 SSDD2 Operatie Treinverkeer	ProRail	0.31	16 Mar 2020
28.	mds 09.20 SSS0	PD ERTMS	1.1	13 Mar 2020
29.	SMART PvE Vervoersysteem met ERTMS	PD ERTMS	1.2	12 Mar 2020
30.	Memo Conclusies analyse GPvEM op invulling van PvE Vervoersysteem	PD ERTMS	-	13 Mar 2020
31.	GPvEM-detaileisen	PD ERTMS	1.0	22 Mei 2019
32.	BIT 1.5 - bijlage 1a - ERTMS Ontwikkelingsproces	NS	0.7	19 Mar 2019
33.	BIT 1.5 - Bijlage 1c - Procesafspraken goedkeuring PvE VIRM	PD ERTMS	-	21 Jan 2020
34.	BIT 1.5 - Bijlage 1d - V&V_Onderbouwingsrapport_PvE_ERTMS_VIRM	NS	0.3	23 Mar 2020
35.	Beschrijving_Structuur_PvE_ERTMS	NS	1.0	10 Mar 2020
36.	Doelstelling opstellen eisenset RUN ERTMS	NS	0.3	14 Okt 2019
37.	Opstellen dilemma's ERTMS-eisen NS	NS	1.0	10 Mar 2020
38.	proces Means of Compliance - PvE - ERTMS VIRM	NS	1.0	10 Mar 2020
39.	Proces tracering ERTMS-eisen NS	NS	1.0	10 Mar 2020
40.	MDSP-I 09.20 Start operatie Kijfhoek - Belgische grens	PD ERTMS	1.0	27 Feb 2020
41.	Systeemintegratieplan ProRail_ERTMS	ProRail	1.0	1 Jul 2019
42.	156 Verslag MT ERTMS	PD ERTMS	-	13 Feb 2020
43.	Memo - RAM-effect infrastructuur ERTMS	ProRail	-	17 Feb 2017
44.	Afdelingsplan IEMeV	IEMeV	1.2	19 Jun 2019
45.	Presentatie Rol IEMeV.pptx	IEMeV	-	2 Apr 2020
46.	Proceseisen Programma ERTMS	PD ERTMS	0.6	1 Apr 2020
47.	Externe toets ADSE - vragen en antwoorden	PD ERTMS	0.7	15 Apr 2020
48.	Invoeringsplan kwaliteitssysteem PKS-R	PD ERTMS	1.0	21 Juni 2019
49.	ERTMS Systems Engineering Aanpak	PD ERTMS	1.0	25 April 2019
50.	Plan van aanpak operationalisering ketenbeheer	PD ERTMS	1.1	19 Sept 2019
51.	OCD mds 01.1- ketenbeheer ingericht	PD ERTMS	0.6	5 feb 2020
52.	Migratiedeelstap MDS-01.10 initiatiefase	PD ERTMS	1.0	27 feb 2020

Bijlage C Uitleg systeemarchitectuur, documentstructuur

Systeemarchitectuur

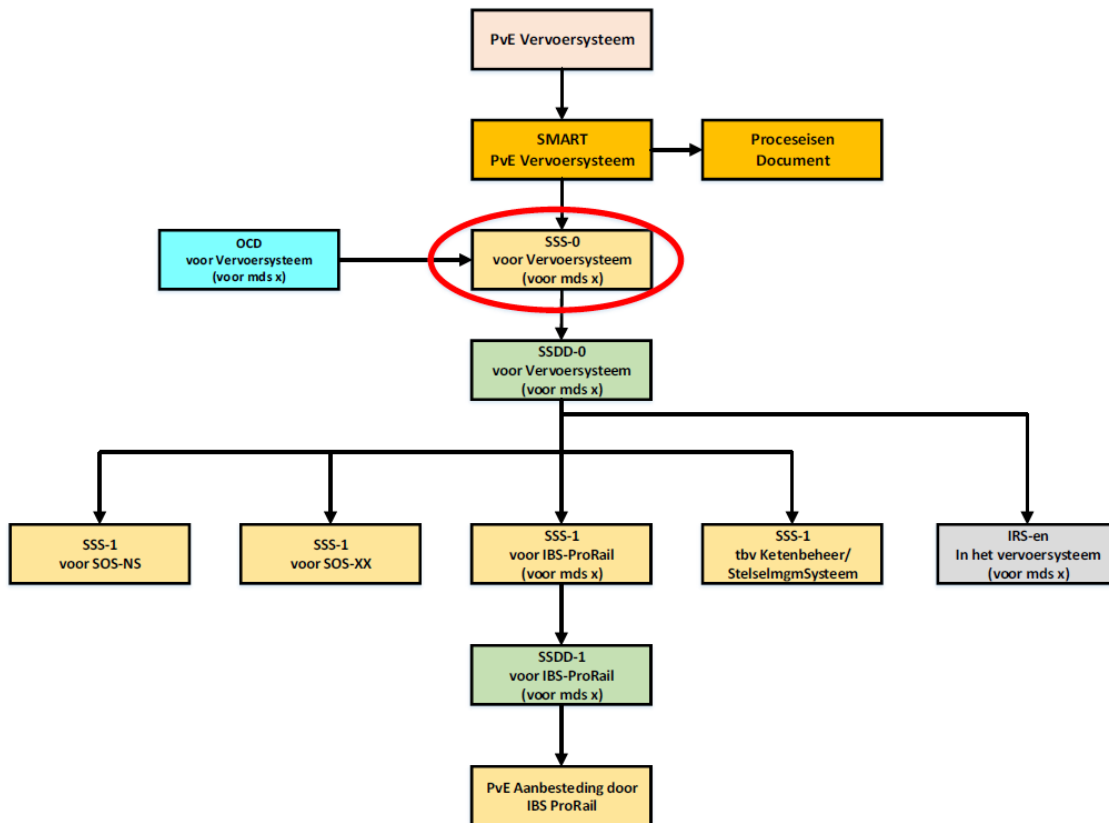
Het vervoersysteem met ERTMS bestaat o.a. uit de volgende soorten subsystemen:

- SMS – Stelselmanagementsysteem: dit heeft als doel om een geïntegreerd werkend vervoersysteem met ERTMS te realiseren en te kunnen exploiteren.
- IBS – Infrastructuurbeheersysteem: dit omvat spoorweginfrastructuur, de verlening van toegang tot en gebruik van de spoorweginfrastructuur en het regelen van het spoorverkeer. Hiertoe behoort ProRail, maar ook bijvoorbeeld de beheerders van de HSL en lokale spoorlijnen.
- SOS – Spoorwegondernemingsysteem: dit is de onderneming die gebruik maakt van de spoorweg. Hiertoe behoren o.a. de NS, regionale vervoerders en goederenvervoerders.



Documentstructuur en afleiding van eisen

De systeemarchitectuur leidt tot een documentstructuur die volgens Systems Engineering principes is uitgewerkt en is weergegeven in onderstaande figuur. Voor een goed begrip van de beoordeling en conclusies in dit rapport is het van belang deze figuur eerst uit te leggen. De documentstructuur van de SE-documenten van het programma ERTMS volgt de systeemarchitectuur, met andere woorden voor elk subsysteem wordt een set van SE-documenten opgesteld, die in naamgeving vergelijkbaar zijn. In deze fase zijn dat specificatiedocumenten (SSS) en ontwerpdocumenten (SSDD).



De afleiding (apportionering) van de top-eisen naar aanbestedingsniveau vindt nu in stappen plaats aan de hand van deze documentstructuur. Deze stappen zijn:

1. Smart PvE en Proceseisen

- Het Programma van Eisen (PvE) Vervoersysteem is het topdocument en bevat de top-eisen. Dit document is reeds opgenomen in het programmadosier.
- Daarvan afgeleid is het Smart PvE dat aan deze top-eisen pass-fail criteria en verificatiemethoden toevoegt waarmee deze eisen toetsbaar zijn geworden (zie Actie 1.5).
- Naast het Smart PvE staat een Proceseisen document. Dit bevat procesafspraken waarmee geborgd kan worden dat aan de eisen wordt voldaan.

2. Opstellen SE-documenten voor de Implementatie Organisaties

- Vanuit het Smart PvE worden de eisen uitgewerkt in eisen die per migratiedeelstap van toepassing zijn (mds x) in het eisendocument SSS-0. Daarvoor is het Operationeel Concept (OCD) van elke migratiedeelstap een inputdocument.
- De apportionering naar de subsystemen (SMS, IBS, SOS organisaties) vindt vervolgens plaats in het ontwerpdocument SSDD-0 waarin ook de ontwerpbesluiten zijn opgenomen. Ook dit is per migratiedeelstap.
- De geapportioneerde eisen samen met de ontwerpbesluiten leiden tot een set van afgeleide eisen aan elk van de subsystemen afzonderlijk, in de SSS-1. Er is dus voor elke SMS, IBS, en SOS organisatie een SSS-1. Tevens zijn er door deze opdeling interfaces ontstaan die worden beschreven in IRS-documenten. Tot hertoe zijn de documenten de verantwoordelijkheid van de Programmadirectie ERTMS.

3. Tracering Aanbestedingseisen

- De Implementatie Organisaties werken de eisen uit het SSS-1 verder uit, nemen ontwerpbesluiten, en verdelen deze eisen over de subsystemen onder hun verantwoordelijkheid (SSDD-1). Deze subsystemen zijn de bedrijfsprocessen en de hiervoor benodigde middelen zoals de beveiliging, verkeersleidings- en planningsystemen, de trein, en het personeel. De IO's zijn ook verantwoordelijk voor de definities en invulling van de interfaces tussen de subsystemen binnen hun verantwoordelijkheidsgebied.
- Als laatste stap worden voor al die subsystemen de specificaties opgesteld en de aanbestedingsdossiers samengesteld ten behoeve van de aanbesteding. Indien nodig vindt hiervoor nog een verdere decompositie plaats afhankelijk van het detail niveau van de aan te besteden technische producten of diensten.

Bijlage D Resultaten inhoudelijke steekproef

Het ADSE toetsteam heeft een paar steekproeven uitgevoerd om te toetsen in hoeverre de afgeleide eisen toetsbaar zijn en inhoudelijk invulling geven aan de bovenliggende eisen uit het PvE Vervoersysteem. De steekproef betrof eisen voor treinvertragingen, capaciteit, en veiligheid, die belangrijk zijn voor het behalen van de programmadoelstellingen. De steekproef is uitgevoerd op het smart PVE, de SSS en SSDD-documenten van migratiedeelstap mds 9.20 (ERTMS level 2 only op baanvak Kijfhoek – Belgische grens), en een deel van de aanbestedingsdocumenten voor zover dat mogelijk was.

- **Treinvertragingen bij storingen: (PvE Vervoersysteem E-006).**
Voor deze eis geldt het standstill principe: de situatie met ERTMS moet gelijk of beter zijn dan de huidige situatie. Deze eis wordt doorvertaald naar de subsystemen, echter een referentiewaarde (voor de huidige situatie) op grond waarvan kan worden beoordeeld of aan de eis is voldaan wordt pas bepaald een jaar voor de betreffende migratiedeelstap (“Meting Prestatie Analyse Bureau”). Dat bemoeilijkt het formuleren van de eisen voor de aanbestedingen, die binnenkort moeten plaatsvinden. Met RAM-analyses is getracht hiervoor al op dit moment meer zekerheid te verkrijgen zodat de juiste eisen aan de leveranciers kunnen worden gesteld. Op basis van deze RAM-analyses zijn in de aanbestedingsdossiers voor CSS en VIRM toetsbare RAM-getallen opgenomen (dit is aan het toetsteam getoond door inzage in delen van de aanbestedingsdossiers).

Naast de techniek moet ook in de beheerprocessen en de storingsherstel-processen geborgd worden dat het juiste proces ingericht is dat zorgt voor de betrouwbaarheid van het gehele vervoersysteem. Op dit gebied zijn de eisen aan deze processen nog niet goed toetsbaar. Voorbeeld: E-6A.3.P.2 “Operationele processen binnen Operatie Treinverkeer dienen zo te worden ontworpen en ingericht dat de kans op storingen die treinvertragingen tot gevolg kunnen hebben minimaal is”.

- **Capaciteit (PvE Vervoersysteem E-002).**
Deze eis is geformuleerd als een verbetering van de technisch minimale opvolgtijd tussen treinen met 25%. De eis wordt goed geapportioneerd over de subsystemen in SSDD-0. Echter in de SSDD-1 wordt deze eis omgezet in een proces-eis voor de Infrastructuur: “PD zal met ProRail afspraken maken over aanvullende Eisen t.a.v. capaciteitsverhoging ...”. Desgevraagd is in de interviews in deze toets toegelicht dat er nog overleg is over de precieze formulering van deze eis. De eis aan opvolgtijd moet worden geborgd in het ontwerpproces van ProRail. De uiteindelijk realiseerbare capaciteit wordt grotendeels bepaald door de wijze waarop het systeem op de infra-layout wordt geprojecteerd, met name de detectiesectie-indeling en blokindeling zijn bepalend.

Naast de projectering dragen ook de responsetijden van het systeem en de remkarakteristieken bij aan de capaciteit. Uit de topeis zijn SSS1 eisen afgeleid aan o.a. responsetijd en verwerkingscapaciteit van de infrastructuur. Hier is gekozen voor waarden die haalbaar zijn met het huidig technische aanbod in de markt (CSS) en de te behouden delen van het huidig functionerende ProRail systeem. Middels simulatie is aangetoond voor een qua capaciteit maatgevend traject (OV SAAL) dat de gewenste capaciteit kan worden gerealiseerd bij toepassing van OVS-regels van ProRail en de responsetijden zoals gespecificeerd voor leveranciers.

De apportionering naar de eisen aan het materieel is ook gedaan in de vorm van toetsbare eisen aan remkarakteristieken en verwerkingstijden [ref 25]. Wel zijn deze eisen nog in concept en nader af te stemmen.

- Veiligheid (PvE Vervoersysteem E-29).
Ook deze eis is geformuleerd volgens het standstill principe: “het veiligheidsniveau ... dient niet af te nemen...”. Deze eis is geapportioneerd naar techniek en processen met de formulering “... risico op onveilig falen dient niet toe te nemen...”. Hiervan is in de interviews in deze toets toegelicht dat de uitwerking van deze eis momenteel wordt voorbereid met de leden van de Programma Safetyboard waarbij ook de te hanteren set van indicatoren zal worden vastgesteld. Hoewel de eis zelf voldoende smart is (standstill principe) moet nog wel worden vastgesteld op welke wijze en met welke referentiewaarden moet worden aangetoond dat aan deze eis wordt voldaan. Hierbij wordt voor de techniek gebouwd op de Europese wetgeving zoals CSM-REA, de normen CENELEC-50126 /50128 en de Europese ERTMS-specificaties. De systeemleverancier wordt middels contractdocumenten verplicht zijn activiteiten in deze te beschrijven in een safety plan. In de ERTMS-specificaties zijn de hazard categorieën en gerelateerde veiligheidsniveau 's (SIL, Safety Integrity Level) voorgeschreven zodat voor de techniek de veiligheidseisen voldoende toetsbaar zijn. ProRail specificeert in haar aanbestedingsdossiers bovendien hazard categorieën en veiligheidsniveau 's voor de CSS-aanbesteding, die een bredere scope heeft dan de ERTMS-specificaties afdekken (dit is aan het toetsteam getoond door inzage in delen van de aanbestedingsdossiers).

Conclusies uit de steekproef:

- Voor de eis van betrouwbaarheid zijn de eisen aan leveranciers voor de eerste aanbestedingen toetsbaar en er is gevalideerd dat deze bijdragen aan de programmadoelstellingen. Niet alle eisen die aan de bedrijfsprocessen worden gesteld zijn goed toetsbaar. Een referentiewaarde voor de huidige situatie op basis waarvan de uiteindelijke verificatie plaatsvindt moet nog worden vastgesteld.
- Voor het voldoen aan de eis voor capaciteit (opvolgtijd) is er nog discussie gaande over de methodiek. Op zich is echter deze eis helder genoeg, alleen de wijze van verificatie moet nog worden bepaald. ProRail heeft daarin een eigen ontwerpverantwoordelijkheid. Voor de eisen gebruikt voor de eerste aanbestedingen van de infrastructuur (CSS) is middels simulatie aangetoond dat deze de vereiste capaciteit kunnen realiseren. De eisen aan materieel zijn nog niet bevroren.
- Voor de veiligheidseisen moeten de te hanteren veiligheidsindicatoren en referentiewaarden nog worden bepaald, waardoor de norm waartegen de (volgens wet geregelde) veiligheidsanalyses worden uitgevoerd nog niet geheel helder is. Dit is voor de eerste aanbestedingen nog geen groot risico doordat kwantitatieve eisen zijn gespecificeerd aan de toegelaten risicowaarden voor de faalwijzen van de techniek, in combinatie met de methodiek zoals voorgeschreven in de EU-regelgeving.

Bijlage E Afkortingenlijst

Afkorting	Betekenis
AAT	Audit Action Tracker
ADSE	Aircraft Development and Systems Engineering
ATB	Automatische Trein Beïnvloeding
BIT	Bureau ICT-toetsing van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCB	Configuration Control Board
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
CM	Configuratie Management
CMDB	Configuratie Management Data Base
CSM-REA	Common Safety Methods for Risk Evaluation and Assessment
CSS	Central Safety System; centraal beveiligingssysteem (infrastructuur)
DOK	Diensten Overeenkomst
EIA	Electronic Industries Alliance
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ERTMS@NS	Implementatie-organisatie ERTMS van ProRail
ETCS	European Train Control System
EU	Europese Unie
EURI	Een door de PD gehanteerde Nederlandse aanduiding van de RACI-matrix, om rollen en verantwoordelijkheden weer te geven
GPvEm	Generiek Programma van Eisen Materieel
GVA	Gereed voor Aanbesteding
HSL	Hoge Snelheid Lijn
IBS	Infrastructuurbeheersysteem
ICT	Informatie- en communicatietechnologie
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEMEV	Implementatie-organisatie ERTMS voor Materieeleigenaren en Vervoerders
IEP	Implementatie-organisatie ERTMS van ProRail
IO	Implementatie Organisatie
IRS	Interface Requirements Specification
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informatietechnologie
JIRA	Issue tracking and agile projectmanagement software
KMS	Kwaliteitsmanagementsysteem
KPMG	Internationale accountants- en adviesorganisatie
mds	Migratiedeelstap

Afkorting	Betekenis
MDSP	Migratiedeelstap Plan
MS	Microsoft
MT	Management Team
NEN	Nederlandse Norm
NS	Nederlandse Spoorwegen
OCD	Operational Concept Description
OV SAAL	Openbaar Vervoer Schiphol - Amsterdam - Almere – Lelystad, traject voor hoogfrequent railvervoer
OVS	Ontwerp Voorschrift
OVV	Overige Vervoerders
PB	Project Beheersing
PD	Programma Directie ERTMS
PKS-R	Programma Kwaliteitsmanagementsysteem – Realisatiefase
PVE	Programma van Eisen
RAM (S)	Reliability, Availability, Maintainability (and Safety)
RFI	Request for Information
RUN	Retro-Upgrade-Nieuw materieel
SE	Systems Engineering
SI	Systeem Integratie
SIL	Safety Integrity Level
SMART	Werkbegrip voor aanduiding van de kwaliteit van eisen: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch, Tijdgebonden
SMS	Stelselmanagementsysteem
SO&I	Systeemontwikkeling & Integratie
SOK	Samenwerkingsovereenkomsten
SOS	Spoorwegondernemingsstelsel
SSDD	System-Subsystem Design Description
SSS	System-Subsystem Specification
STD	System Test Description
STP	System Test Plan
SVP	Systeem Verificatie Plannen
VIH	Vorbereiding Instandhouding
VIRM	Verlengd InterRegioMaterieel, eerste treinserie van NS waar ETCS wordt ingebouwd
VoVe	Vorbereiding Vervoer
VSA	Vervoersysteem Architectuur