

Transparant en gestructureerd

Eindverslag



14 augustus 2007 te Utrecht

Bachelor eindopdracht
Marthe Telgen (s0076171)
Periode week 16 tot en met week 27, 2007
Movares Nederland bv
Begeleider Movares: Ir. K.A.M. Ingels
Begeleider Universiteit Twente: Ir. K. Th. Veenvliet

Voorwoord

Kennis wordt pas echt ontwikkeld door het toepassen van deze kennis. Het toepassen van kennis wordt op de Universiteit Twente gestimuleerd door projecten en de bachelor eindopdracht. Ook voor de studie Civiele Techniek & Management is de bachelor eindopdracht in de vorm van een onderzoek een verplicht onderdeel. Voor mijn bachelor Civiele Techniek & Management heb ik een onderzoek verricht bij Movares Nederland bv in Utrecht. In de twaalf weken tijd dat ik aan het onderzoek werkte, heb ik daarnaast mogen proeven aan de werkzaamheden die Movares verricht. Dit verslag is het resultaat van het onderzoek.

Bij het onderzoek heb ik van diverse mensen hulp gehad, waarvoor ik ze op deze wijze hartelijk wil bedanken. De heren Duurland, Kamp, Koets, Krooshoop, van Leijenhurst en van Veldhuizen wil ik hartelijk bedanken voor hun medewerking aan het onderzoek. Zonder hun input waren lang niet alle eisen en wensen voor het computer programma zichtbaar geworden. De heer Van Leijenhurst wil ik extra bedanken voor de kritische blik op het specificatie document voor het computerprogramma. De heren Dorleijn, Schillemans en van Oorsprong wil ik bedanken voor de extra informatie die zij hebben geleverd. Door deze informatie is het onderzoek beter gefundeerd. Mijn beide begeleiders wil ik voor hun tijd en moeite ook graag bedanken. De heer Ingels wil ik bedanken voor het beschikbaar stellen van deze stage plek en het inzichtelijk houden van het doel van het onderzoek. De heer Veenvliet wil ik graag bedanken voor de hulp bij het opstarten van het onderzoek. Voor de morele steun wil ik graag Peter van Veen bedanken, mede dankzij de vele kopjes thee en de praatjes ligt hier het eindverslag.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Inleiding	4
Hoofdstuk 1 De Output.....	5
Specificatie ProRail.....	6
De eisenspecificatie van ProRail	6
Ontwikkelingen rond de eisenspecificatie ProRail.....	7
Richtlijnen voor de specificatie.....	7
Model basisovereenkomst.....	7
BASS	8
Oplossingsvrij specificeren	8
Literatuur.....	9
Hoofdstuk 2 De verwerking	10
Standaardeisen per kunstwerk.....	11
Aanpak.....	11
Uitwerking: onderdoorgang apart	12
Uitwerking: Onderdoorgangen en bruggen samen.....	13
Verband tussen eisen en kenmerk	14
Aanpak.....	15
Uitwerking onderdoorgang.....	15
Uitwerking Brug.....	15
Uitwerking kruisen water.....	16
Uitwerking kruisen langzaam verkeer.....	16
Uitwerking kruisen snelverkeer.....	16
Uitwerking Koets.....	16
Conclusie	16
Verwerkingsduur	17
Structuur.....	17
Hoofdstuk 3: De Input.....	18
De invultijd.....	19
Andere specificatie programma's.....	19
Bruikbare andere programma's.....	20
Extra opmerkingen interview.....	20
Hoofdstuk 4: Wensen vertalen	21
Algemeen	22
Output.....	22
Input	22
Verwerking	22
Hoofdstuk 1 Algemeen	23
Hoofdstuk 2 Van toepassing zijnde documenten	23
Hoofdstuk 3 Functionele eisen	23
Hoofdstuk 4, 5, 6 & 7	24
Hoofdstuk 8 Gehanteerde bomen.....	24
Colofon.....	24
Beheer.....	24
Hoofdstuk 5 Conclusie & aanbevelingen.....	25
Conclusie.....	26
Aanbevelingen.....	26
Literatuur.....	28
Bijlage.....	29
Tabel 1 Criteria voor de formulering van de eisen	12
Tabel 2 Overeenkomstpercentage functionele eisen onderdoorgangen	12
Tabel 3 Samenvatting gegevens functionele eisen onderdoorgang	12
Tabel 4 Samenvatting gegevens onderdoorgang	13
Tabel 5 Totale overeenkomstpercentages projecten.....	13
Tabel 6 Gegevens functionele eisen brug en onderdoorgang samen	14
Tabel 7 Samenvatting gegevens onderdoorgang en brug samen	14

Samenvatting

In opdracht van ProRail stelt Movares specificaties op voor kunstwerken. De specificatie is bij Design en Construct een onderdeel van het contract. In de eisenspecificaties staan de eisen met betrekking tot het kunstwerk en de realisatie van het kunstwerk (Telgen, 2007). In tegenstelling tot het bestek, hebben de eisen van de specificatie relaties met elkaar en zijn er eisen op verschillende niveaus.

Het opstellen van de specificatie gebeurt nu nog met de hand in Word. Om het opstelproces van de specificatie te structureren en transparant te maken is dit onderzoek gestart. In dit onderzoek is een opzet gemaakt voor een computerprogramma dat het opstellen van de specificatie ondersteund (Telgen, 2007).

De eisen en wensen voor een computerprogramma zijn op drie onderdelen onderzocht: de output, verwerking en input. Een vierde onderdeel van het onderzoek is het vertalen van deze eisen voor de programmeurs. In de loop van het onderzoek is de scope van het onderzoek, kleine civiel technische werken in opdracht van ProRail, verder afgebakend tot onderdoorgangen en bruggen in opdracht van ProRail.

De output

De output van het programma zal bestaan uit een specificatiedocument volgens de richtlijnen van ProRail. Deze richtlijnen van ProRail voldoen aan de criteria vanuit het bedrijfsleven en de wetenschap.

De verwerking

In het onderzoek zijn zes verschillende onderdoorgangen en drie bruggen onderzocht. De eisenspecificaties van de onderdoorgangen en bruggen hebben zoveel raakvlakken dat ze als één type kunstwerk kunnen worden gezien.

Ruim 50% van alle eisen van de eisenspecificaties bestaat uit standaard eisen. Standaard eisen zijn eisen die door meer dan de helft van de projecten worden genoemd. Naar verwachting zal dit gedeelte nog iets groeien wanneer de opstellers van de specificatie eenzelfde systematiek aanhouden.

Bij het kenmerk snelverkeer, langzaam verkeer en onderdoorgang zijn een aantal eisen gevonden waartussen een verband lijkt te bestaan. Dat betekent dat deze eisen waarschijnlijk alleen voorkomen met bruggen en onderdoorgangen met die kenmerken.

De functionele eisen zijn bij elk project in een bepaalde structuur weergegeven. Grofweg zijn er twee structuren. Deze structuren zijn afhankelijk van de grootte en complexiteit van het project. De structuren zijn te vinden in bijlage 2.

De input

Het te maken computerprogramma moet ervoor zorgen dat het opstellen van de eisenspecificatie wordt versneld. Oude programma's hebben dit ook geprobeerd. Sebek is hier niet in geslaagd, omdat de nummering in het programma niet soepel liep. DOORS heeft daarentegen veel mogelijkheden, maar voor het gebruik van het programma is veel ervaring een vereiste. Het programma Smarteam is wel gebruiksvriendelijk, maar sluit minder goed aan bij de eisenspecificatie. Een voorbeeld van een goed vergelijkbaar programma is het GWW-bestek programma, dit programma werkt erg fijn voor bestekken. Omdat de eisen van bestekken in tegenstelling tot de eisen van specificaties geen niveaus en relaties hebben, is dit programma niet te gebruiken voor de eisenspecificaties.

Vertalen voor programmeurs

Het onderzoeken van de gewenste output, verwerking en input heeft een aantal eisen en wensen opgeleverd die in de vorm van een specificatie document aan computer programmeurs zijn verstuurd. Deze programmeurs zullen de eisen en wensen vertalen naar een programma.

Om voor tijdbesparing te zorgen is een programma met catalogussen een logische optie. De catalogussen moeten wel zeer goed worden bijgehouden. Hierdoor kunnen fouten die op dit moment nog wel gemaakt worden, zoals het noemen van ongeldige ontwerpvoorschriften, worden voorkomen. Daarnaast zal het programma voor meer inzicht in de structuur van de eisen zorgen door een functieboom aan de zijkant van het programma weer te geven.

Inleiding

Voorafgaand aan het onderzoek is een voorverslag geschreven. In dit voorverslag is meer over de problematiek van de specificatie te lezen, de oorzaak van het onderzoek en de onderzoeksopzet. Na het schrijven van het voorverslag is begonnen met het onderzoek bij Movares op de afdeling infra in Utrecht. Opdrachtgever ProRail is op een passieve wijze ook bij dit onderzoek betrokken. ProRail is de aangever van een nieuw proces, met Design en Construct contracten. Vijf jaar geleden is de eerste eisenspecificatie voor een brug in opdracht van ProRail opgesteld. Inmiddels zijn er door zowel ProRail als Movares aanpassingen en verbeteringen aan het specificatie proces gedaan.

Niet iedereen gaat even gemakkelijk en ver mee met de verandering van bestek naar de eisenspecificatie. Hierdoor komen de verschillende eisenspecificaties uit elkaar te liggen. Het is tijd voor meer structurering en transparantie van het opstelproces van de eisenspecificatie.

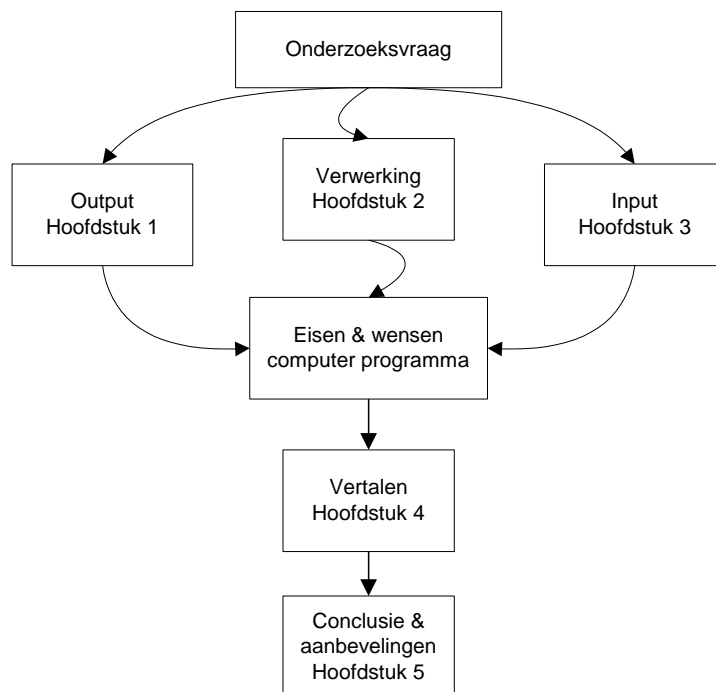
In dit onderzoek ligt dan ook de focus op een transparant en gestructureerd opstelproces. De eisen en wensen voor een computerprogramma dat voor meer structurering en transparantie moet zorgen zijn onderzocht. Het computerprogramma moet het opstellen van de eisenspecificatie van bruggen en onderdoorgangen in opdracht van ProRail ondersteunen. Om een dergelijk programma te maken is de volgende onderzoeksvraag gesteld:

Welke informatie moet een specificatietool van Movares voor kleine civiele werken in opdracht van ProRail leveren met welke input?

Deze vraag is beantwoord door de hoofdvraag in drie delen op te delen: output (welke informatie leveren), verwerking (koppeling output input), en input (met welke input). Het onderzoek is vanuit deze opdeling gestart. Een vierde onderdeel is aan het onderzoek toegevoegd om de eisen en wensen voor de specificatietool duidelijk op een rijtje te krijgen. Ook zijn andere eisen en wensen die tijdens het onderzoek naar boven kwamen in dit onderdeel toegevoegd. Figuur 1 geeft de structuur van het onderzoek weer. Het verslag is in dezelfde onderdelen als het onderzoek opgebouwd.

In het eerste hoofdstuk wordt het eerste onderdeel van het onderzoek beschreven. In dit eerste onderdeel is niet alleen de gewenste output onderzocht, maar ook of deze output aan criteria van buiten af voldoet. De gewenste verwerking van het programma is in het tweede hoofdstuk (onderdeel 2) beschreven. Door analyses van negen oude eisenspecificaties van onderdoorgangen en bruggen is meer duidelijkheid verschaft over de gewenste verwerking. Los daarvan is ook met de

toekomstige gebruikers van het programma gepraat over de gewenste input. De resultaten van deze gespreken zijn in hoofdstuk drie (onderdeel 3) te vinden. Deze drie hoofdstukken bij elkaar leveren de informatie voor het vierde hoofdstuk (onderdeel 4). In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksvraag beantwoord. Alle eisen en wensen voor het programma zijn op een rijtje gezet in begrijpelijke taal voor de programmeur. In het laatste hoofdstuk zijn de conclusie en de aanbevelingen gegeven. In de aanbevelingen staan zowel aandachtspunten voor Movares als voor het computerprogramma.



Figuur 1 Structuur onderzoek en eindverslag

Hoofdstuk 1 De Output

Eisenspecificatie ProRail onder de loep



De output van het computerprogramma bestaat uit het specificatiedocument. De gewenste vorm van deze output is onderzocht aan de hand van de volgende drie deelvragen:

- Welke eisen stelt ProRail aan het specificatie formulier?
- Welke andere eisen worden er door andere specificatie formulieren opgenomen?
- Mag er een onzekerheid in de output van de tool komen (in de vorm van +/-)?

Het specificatiedocument dat door middel van het computerprogramma zal worden opgesteld wordt in opdracht van ProRail gemaakt. Andere opdrachtgevers functioneren op totaal andere gebieden, waardoor hun specificaties niet vergelijkbaar zijn met die van ProRail. Wel kan er een vergelijking worden gemaakt met de voorwaarden aan de vraagspecificatie van ProRail en van andere instanties. Deze vergelijking is aan de hand van een literatuurstudie in dit eerste onderdeel van het onderzoek verricht.

De derde deelvraag is tijdens dit onderdeel niet relevant bevonden. De vraagspecificatie moet immers de behoefte van de klant weergeven en probeert het keurslijf van de technische specificatie te doorbreken, door zo min mogelijk in termen van oplossingen te denken (Bruinsma, 2007). Hierdoor staan in de specificatie nauwelijks eisen in de vorm van harde getallen. Daarom is de derde deelvraag ook niet beantwoord. Daarnaast zou in eerste instantie ook de definitie voor kleine civiele werken worden bepaald. Dit zou gedaan worden om het onderzoek verder af te bakenen naar alleen deze projecten. Dit was echter niet nodig zoals blijkt in hoofdstuk 2.

Specificatie ProRail

De vraagspecificatie wordt bij ProRail opgedeeld in twee onderdelen: Eisenspecificatie en Statement of Work. In de Eisenspecificatie staat beschreven aan welke eisen het werk gedurende zijn levenscyclus dient te voldoen. In het Statement of Work staat beschreven welke activiteiten ProRail nodig acht om het werk succesvol te ontwerpen en te realiseren. Daarom wordt de eisenspecificatie ook wel het document van de proceseisen en het Statement of Work het document van de producteisen genoemd (CROW, 2007).

Het Statement of Work wordt voor een groot gedeelte al door ProRail zelf opgesteld, Movares levert slechts een kleine bijdrage aan dit document. De eisenspecificatie wordt wel vaak voor een groot gedeelte door Movares opgesteld. ProRail heeft voor de eisenspecificatie een format 'Vraagspecificatie voor het Werk <Naam werk>, document 1 eisenspecificatie' en een instructie 'Instructie voor het opstellen van de Eisenspecificatie' opgesteld. In dit onderzoek is alleen naar de eisenspecificatie gekeken.

De eisenspecificatie van ProRail

In de instructie voor het opstellen van de Eisenspecificatie is de achtergrond van de eisenspecificatie beschreven. De achtergrond van de eisenspecificatie is bepaald door de wijze van contractvorming bij ProRail. ProRail streeft naar het bieden van zoveel mogelijk vrijheid aan de marktpartijen bij het aanbesteden van Design & Construct werken. Meer vrijheid voor de marktpartijen zorgt voor een grotere kans op aantrekkelijke aanbiedingen door de concurrentiewerking. Daarom kiest ProRail voor een methode waarbij de marktpartij met een nieuw Systems Engineering proces moet starten. Het Systems Engineering proces wordt gestart op basis van een functionele eisenspecificatie. Die functionele eisenspecificatie bestaat uit de oorspronkelijke systeemspecificatie aangevuld met eisen die zijn af te leiden uit het planstudieontwerp (Veldhuizen, 2006).

In het document 'Vraagspecificatie voor het werk' staan alle onderdelen die in de eisenspecificatie worden benoemd. In de eisenspecificatie van ProRail komen de volgende onderdelen aan bod:

- Inleiding: In de inleiding wordt de werknaam van het werk vastgesteld.
- Definitie: De definitie bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel is het beschrijven van de topeisen en het tweede de beschrijving van de systeemgrens en tijdelijke systeemgrens. De systeemgrens geeft de planologische grenzen voor het project weer.
- Beschrijving: De bestaande situatie en de gewenste situatie worden in de beschrijving weergegeven.
- Scope afbakening: Van elk onderdeel wordt in de scope afbakening bepaald welk gedeelte van de sloop, het ontwerp, de realisatie en het beheer onder de scope van het project valt.
- Leeswijzer: De leeswijzer is geheel door ProRail opgesteld en bevat een uitleg van de verschillende soorten eisen.
- Van toepassing zijnde documenten: Bij dit gedeelte wordt in een tabel weergegeven welke bindende documenten en informatieve documenten van toepassing zijn op dit project. De lijst met bindende documenten moet in tegenstelling tot de informatieve documenten volledig zijn.

- Functionele eisen: De functionele eisen geven de functionele eigenschappen van het werk weer. Robertson & Robertson (1999) stellen dat functionele eisen te relateren zijn aan de acties die moeten worden uitgevoerd om de fundamentele redenen van bestaan van een systeem te vervullen. Bij alle eisen wordt de topfunctie voor de subfuncties genoemd.
- Interne raakvlakeisen: De interne raakvlakeisen ontstaan doordat het systeem vaak wordt opgeknipt in meerdere contracten. Het opknippen van het systeem zorgt voor raakvlakken tussen de opgeknipte delen.
- Aspecteisen: De aspecteisen bestaan uit de RAMS eisen (betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoud en veiligheid) en de vormgevingseisen.
- Externe raakvlakeisen: De externe raakvlakken eisen geven de eisen weer die objecten buiten de systeemgrenzen opleggen aan het systeem.
- Realisatie eisen: De realisatie eisen zijn niet de eisen die worden gesteld aan de wijze waarop het werk moet worden verricht. Deze eisen staan immers vermeld in het Statement of Work. De realisatie eisen gaan in op de eisen aan het systeem tijdens de realisatie fase. Een voorbeeld is de mogelijkheid om één trein per uur te laten passeren op het werktraject tijdens de realisatie fase.
- Gehanteerde boomstructuren: Bij de gehanteerde boomstructuren worden de functieboom, de aspectboom en de realisatieboom grafisch weergegeven.
- Informatie over eisen (facultatief): Informatie over eisen kan worden ingevuld indien sommige eisen een toelichting behoeven.

Ontwikkelingen rond de eisenspecificatie ProRail

Onlangs heeft ProRail in samenwerking met Rijkswaterstaat het document Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW sector uitgegeven. Deze Leidraad sluit goed aan bij de systematiek van het COINS project. Het COINS project streeft naar procesverbetering en gezamenlijk informatie gebruik in de bouwsector (Coinsweb, 2007). Dit wordt vanuit de Systems Engineering benadering gedaan. Leden van de projectgroep COINS zijn vertegenwoordigers van overheden, bouwbedrijven, ingenieursbureaus, netwerkorganisaties en kennisinstellingen (Schaap en Bouwman, 2006). Zowel Movares als ProRail is in het COINS project vertegenwoordigd.

De Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector beschrijft een meer duidelijke scheiding tussen functie en eisen dan de eisenspecificaties van ProRail op dit moment hebben. Jeroen van Veldhuizen van ProRail die een bijdrage aan de Leidraad heeft geleverd, meent echter dat de Leidraad eerder wordt aangepast dan het huidige eisenspecificatie format van ProRail. Daarom zal voor dit onderzoek het huidige format document nog steeds als basis dienen.

Richtlijnen voor de specificatie

De functionele specificaties worden samengesteld door opdrachtgevers van projecten. Voorbeelden van opdrachtgevers zijn de Provincie, Rijkswaterstaat en ProRail. ProRail heeft andere rechten en plichten dan de Provincie en Rijkswaterstaat. Daarom is de eisenspecificatie van ProRail niet te vergelijken met die van bijvoorbeeld de Provincie. Wel zijn er een aantal richtlijnen waaraan een specificatie moet voldoen. De eisenspecificatie van ProRail is getoetst op deze richtlijnen. Daarnaast is ook gekeken of vanuit de wetenschap eisen aan de specificatie worden gegeven.

Model basisovereenkomst

De CROW heeft een model basisovereenkomst gemaakt. Volgens de basisovereenkomst dienen de volgende onderdelen naast het Programma van Eisen te zijn opgenomen bij de specificatie.

- Vergunningenoverzicht
- Vrijkomende materialen en de omgang daarmee
- Overzicht van werkzaamheden nevenopdrachtnemers
- Toetsingsplan ontwerpwerkzaamheden
- Acceptatieplan (door de opdrachtnemer ter acceptatie voor te leggen documenten aan derden, en zaken daar om trend)

De volgende zaken kunnen facultatief bij de vraagspecificatie worden opgenomen.

- Planning
- Informatie- en goederenoverzicht
- Overzicht verrekeningen loon- en prijswijzigingen
- Stelpostenoverzicht (nog niet nader uitgewerkte taken met een gereserveerd bedrag)

- Zekerheidstelling, bankgarantie
- Geschillenregeling Raad van Deskundigen
- Verzekeringen

Van alle verplichte onderdelen valt het vergunningenoverzicht onder de producteisen en de andere zaken onder proceseisen. Het vergunningenoverzicht dient daarom in de eisenspecificatie te staan en de andere zaken in het Statement of Work. Het vergunningenoverzicht staat in de eisenspecificatie van ProRail onder de noemer 'van toepassing zijnde documenten'. Het Programma van Eisen wordt ingevuld door de functionele, interne raakvlak, aspect, externe raakvlak en realisatie eisen. Alle facultatieve zaken vallen onder de proces eisen. Daarom zal de eisenspecificatie hier niet op worden getoetst.

BASS

Het Besluit Aanbestedingen Speciale Sectoren stelt eisen aan de specificaties in speciale sectoren zoals in de nuts sector. De specificaties van ProRail vallen hieronder, omdat ProRail in de nuts sector actief is. Twee artikelen van de BASS gaan in op de inhoud van de eisenspecificatie (de technische specificatie volgens de BASS). Artikel 31 lid 3 van de BASS luidt:

Een aanbestedende dienst formuleert de technische specificaties:

- Door verwijzing naar technische specificaties en naar nationale normen waarin Europese normen zijn omgezet, de Europese technische goedkeuringen, de gemeenschappelijke technische specificaties, internationale normen, andere door de Europese normalisatie-instellingen opgestelde technische referentiesystemen, of, bij ontstentenis daarvan, de nationale normen, de nationale technische goedkeuringen dan wel de nationale technische specificaties, andere technische referentiesystemen, inzake het ontwerpen, het berekenen en het uitvoeren van werken en het gebruik van producten.*
- In termen van prestatie-eisen en functionele eisen, waaronder milieukeurmerken, die zodanig nauwkeurig zijn bepaald dat de inschrijvers het voorwerp van de opdracht kunnen bepalen en de aanbestedende dienst de opdracht kan gunnen.*
- In termen van prestatie-eisen en functionele eisen als bedoeld in onderdeel b, waarbij onder vermoeden van overeenstemming met deze prestatie-eisen en functionele eisen wordt verwezen naar de specificaties, bedoeld in a of*
- Door verwijzing naar de specificaties, bedoeld in onderdeel a, voor bepaalde kenmerken, en verwijzing naar de prestatie-eisen en functionele eisen, bedoeld in onderdeel b, voor andere kenmerken.*

Artikel 31 lid 3 bepaald dat er functionele en prestatie eisen in de specificatie moeten staan of een verwijzing naar een andere juiste technische specificaties. In de eisenspecificatie van ProRail zijn functionele eisen en prestatie eisen aanwezig in de vorm van functionele- en aspect eisen. Daarom voldoet de eisenspecificatie van ProRail aan dit artikel.

Artikel 31 lid 11:

Een aanbestedende dienst maakt in de technische specificaties geen melding van een bepaald fabricaat, een bepaalde herkomst of een bijzondere werkwijze, noch van een verwijzing naar een merk, een octrooi of een type, een bepaalde oorsprong of een bepaalde productie, waardoor bepaalde ondernemingen of bepaalde producten worden bevoordeeld of geëlimineerd, tenzij dit voor het voorwerp van de opdracht gerechtvaardigd wordt.

De voorwaarde van lid 11 heeft geen betrekking op het format, maar op de invulling. Daarom moet deze voorwaarde mee worden genomen naar de invulling van de specificatie. De eisenspecificatie van ProRail voldoet bij een juiste invulling aan deze voorwaarde.

Oplossingsvrij specificeren

Het handboek oplossingsvrij is opgesteld door het CROW. Daarnaast heeft een aantal mensen dit handboek kritisch bekeken en verbeterd. In deze groep mensen zaten vier mensen vanuit ProRail. Het valt daarom te verwachten dat ProRail voldoet aan de eisen die vanuit dit handboek worden gesteld.

In het handboek wordt informatie verstrekt over functioneel specificeren en het werkproces van Systems Engineering. Centraal in dit handboek staat het negen stappenplan voor het opstellen van de vraagspecificatie. Het stappenplan is te zien als een hulpmiddel bij het opstellen van de specificatie. Het handboek deelt de specificatie in drie gedeeltes in: een algemeen gedeelte, het product gedeelte en het proces gedeelte.

In het algemene gedeelte is een beschrijving van de huidige en gewenste situatie te vinden en een definitie van het systeem. Dit algemene gedeelte is bij de specificatie van ProRail volledig

aanwezig. ProRail heeft dit algemene gedeelte aan de eisenspecificatie toegevoegd. Het product gedeelte bestaat uit een beschrijving van het systeem, de functies en de systeemdecomposities. Dit gedeelte is bij ProRail ook in zijn geheel bij de eisenspecificatie terug te vinden. Bij de beschrijving van de functies worden de functie eisen gegeven. De andere eisen: object eisen, interne raakvlak eisen, externe raakvlak eisen en aspect eisen, zijn beschreven onder de noemer systeemdecomposities. ProRail maakt bij hun eigen specificatie ook gebruik van dezelfde onderverdeling van de eisen. Het proces gedeelte is gelijk aan het Statement of Work van ProRail.

Aan de inhoud van de eisen geeft het handboek een aantal criteria, deze komen in hoofdstuk 2 ter sprake.

Literatuur

In de literatuur zijn verschillende soorten eisen voor het opstellen van eisen te vinden. Dat eisen SMART moeten zijn is een veelgehoorde voorwaarde. SMART staat voor Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. Maar er zijn ook eisen aan de eisenspecificaties zelf te vinden. Hull, Jackson & Dick (2005) hebben de volgende eisen aan de specificatie opgesteld.

- Compleet
- Consistent
- Traceerbaar
- Niet-redundant
- Modulair
- Gestructureerd

Deze eisen gaan voor een groot gedeelte in op de invulling van de specificatie, maar de eisen traceerbaar, modulair en gestructureerd zijn al wel aan het format te toetsen. ProRail geeft aan elke eis een identificatienummer mee. Dit identificatienummer is gekoppeld aan bovenliggende eisen. Hierdoor zijn de eisen goed traceerbaar. Door de onderverdeling van het soort eisen is de specificatie modulair. Eisen die bij elkaar horen staan immers gegroepeerd. Ook brengt deze onderverdeling structuur in de specificatie.

Hoofdstuk 2 De verwerking

Specificaties van bruggen en onderdoorgangen onderzocht



In het tweede onderdeel ligt de nadruk op de inhoud van eerder opgestelde specificaties. Voor dit onderzoek hebben Duurland, Koets, van Leijenhorst, Kamp en Krooshoop eisenspecificaties beschikbaar gesteld. Onder deze specificaties bevonden zich zeven specificaties van onderdoorgangen, zeven specificaties van bruggen en één van een station. Deze specificaties zijn allemaal in opdracht van ProRail geschreven. Met behulp van deze specificaties zijn de deelvragen met betrekking tot de verwerking van het computerprogramma beantwoord. De deelvragen over de verwerking van het computerprogramma zijn:

- Welke eisen gelden standaard voor een bepaald type klein civieltechnisch kunstwerk?
- Tussen welke eisen en kenmerken van een klein civieltechnisch kunstwerk is een verband te vinden?
- Wat is de maximale verwerkingsduur die het programma mag hebben?

Daarnaast is ook een structuur vastgesteld waarin de eisen in de eisenspecificatie worden genoemd. ProRail stelt in zijn format namelijk geen vaste structuur voor de functionele eisen vast.

Het onderzoek in dit tweede onderdeel werd beperkt door het kleine aantal beschikbare specificaties. Van maar twee type kunstwerken, de onderdoorgang en brug, waren meer specificaties beschikbaar. Hierdoor kan de eerste deelvraag alleen voor deze twee type kunstwerken worden beantwoord. Daarnaast lijken onderdoorgangen en bruggen ook erg op elkaar waardoor zoals uit het onderzoek blijkt deze twee typen samen kunnen worden gevoegd. Met alleen maar specificaties beschikbaar van bruggen en onderdoorgangen is het onderzoek afgebakend tot bruggen en onderdoorgangen in opdracht van ProRail. Voor statistische toetsen van de verbanden was het aantal beschikbare specificaties te laag.

Standaardeisen per kunstwerk

Twee specificaties van onderdoorgangen zijn van hetzelfde project. De eisenspecificaties zijn daarom vrijwel gelijk. Om te zorgen dat dit project niet te zwaar meetelt is ervoor gekozen om maar één van de specificaties mee te nemen. Van de brugspecificaties waren maar liefst vijf bruggen van hetzelfde project. Voor deze bruggen is gekozen om diè eisen mee te nemen die in drie van de vijf eisenspecificaties zijn opgenomen. Doordat de vijf eisenspecificaties van dit project erg op elkaar leken, vielen door deze selectie weinig eisen af. De selectie zorgde er wel voor dat er maar drie verschillende eisenspecificaties van bruggen zijn. De specificaties van de bruggen en onderdoorgangen zijn samen onderzocht om te zorgen dat de populatie niet te klein wordt. Of de samenvoeging van de bruggen en onderdoorgangen te rechtvaardigen is, is getest.

Aanpak

Alle eisen van de verschillende projecten zijn gesorteerd. De eisen die in minstens de helft van de projecten voorkwamen, werden standardeisen genoemd. Van elk project afzonderlijk is gekeken hoeveel procent van de eisen een standaard eis is: het overeenkomstpercentage. De eisenspecificaties zijn in een aantal onderdelen opgedeeld. Voor elk van deze onderdelen wordt het afzonderlijke overeenkomstpercentage berekend. Een hoog overeenkomstpercentage geeft aan dat het betreffende onderdeel gemakkelijk te veralgemeniseren is.

Overeenkomstpercentage project x = Aantal standardeisen van project x / Alle eisen van project x.

Een standaard eis wordt vaak door verschillende projecten op een andere manier geformuleerd. Daarom is van elke standaard eis de beste formulering gezocht. Soms blijkt de beste formulering een combinatie van de formuleringen van meerdere projecten. De formuleringen zijn getoetst aan de criteria van het handboek Oplossingsvrij specificeren van het CROW. De eigenschappen waaraan een eis volgens het handboek moet voldoen zijn: interpretatie robuust, contextvrij en traceerbaar. Daarnaast moet een eis SMART zijn (specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch en tijdsgebonden). Om de SMART eigenschappen te behalen is er een aantal criteria opgesteld waaraan de eis moet voldoen. De criteria zijn opgedeeld in vier rubrieken, te weten inhoud, vorm, context en traceerbaarheid. Omdat het format van ProRail voldoet aan de criteria van traceerbaarheid, hoeft de formulering van de eisen alleen getest te worden aan de criteria aan de inhoud, vorm en context. Deze criteria geven een uitgebreider beeld dan de criteria vanuit de theorie van Hull, Jackson & Dick (2005) uit het vorige hoofdstuk. Veel van deze criteria zijn bij alle formuleringen even goed aanwezig. De onderdelen waar de eisen zich op onderscheiden zijn eenduidigheid en bondigheid.

Inhoud	Vorm	Context
Noodzakelijk Actueel Haalbaar Onvolledige eisen moeten ook geformuleerd worden Toetsbaar Marges Oplossingsvrij	Eenduidig Eis gebruikt het werkwoord dienen te Positief formuleren Enkelvoudig Bondig formuleren Toelichting en eis gescheiden	Uniek Eis moet consistent zijn in zichzelf en met overige eisen Eis moet qua abstractie en concreetheid overeenstemmen met nevensgeschikte eisen

Tabel 1 Criteria voor de formulering van de eisen

Veel van deze criteria zijn bij alle formuleringen even goed aanwezig. De onderdelen waar de eisen zich op onderscheiden zijn eenduidigheid en bondigheid.

Uitwerking: onderdoorgang apart

Alle eisen die door minstens drie van de zes onderdoorgangen ondersteund worden zijn een standaardeis. Bij de onderdoorgangen valt de eisenspecificatie van de Houtkade erg op, doordat deze afwijkt. Deze eisenspecificatie heeft niet alleen een andere indeling, maar legt ook de nadruk op andere zaken. Dit is terug te zien in het overeenkomstpercentage. De Vaillantlaan heeft ook een laag overeenkomstpercentage, de Vaillantlaan is ook een bijzonder project. De rol verdeling tussen de opdrachtgevers (ProRail, Gemeente en HTM) is dan ook nog steeds niet rond. Door de complexiteit van dit project is het dan ook niet te zien als een standaard onderdoorgang.

Spoorkamp	Vaillantlaan	Wilhelmina	Houtkade	Franeker	Kastanje
63%	48%	69%	37%	55%	61%

Tabel 2 Overeenkomstpercentage functionele eisen onderdoorgangen

De functionele eisen lenen zich over het algemeen goed voor het opstellen van standardeisen. Op het onderdeel verbinden na komt meer dan de helft van de eisen overeen met een standaardeis. In de onderstaande tabel zijn een aantal gegevens weergegeven. De tweede kolom geeft weer dat een project gemiddeld bijna 72 functionele eisen bezit. Van de gemiddeld 72 eisen zijn er 54 standaard eisen opgesteld zoals te zien is in de derde kolom. Deze standardeisen worden zoals in de laatste kolom te zien is door gemiddeld meer dan vier projecten ondersteund. Het overeenkomstpercentage is twee keer berekend. Het eerste overeenkomstpercentage geeft het totale overeenkomstpercentage weer. Het tweede overeenkomstpercentage is berekend zonder het project de Houtkade, omdat de specificatie van dit project behoorlijk afwijkt van de andere.

Functionele eisen	Gemiddeld aantal eisen	Standaard eisen	Overeenkomst percentage	Overeenkomst percentage zonder Houtkade	Projecten per standardeis
Dragen	14,17	13	72,72%	72,98%	4,62
Spoor	6,17	6	62,98%	73,89%	4,00
Verbinden	3,83	2	20,67%	30,67%	3,50
Isoleren	15,33	11	53,31%	59,98%	4,55
Verkeer	16,83	8	46,85%	46,43%	4,50
Kruisen	15,50	14	63,13%	70,66%	4,29
Totaal	71,83	54	54,41%	56,64%	4,39

Tabel 3 Samenvatting gegevens functionele eisen onderdoorgang

De eisenspecificatie bestaat naast de functionele eisen uit de interne raakvlak, aspect, externe raakvlak en realisatie eisen. Bij de Houtkade worden echter geen interne en externe raakvlakeisen genoemd. In tabel 4 zijn de gegevens over deze eisen samengevat.

	Gemiddeld aantal eisen	Standaard eisen	Overeenkomst percentage	Overeenkomst percentage zonder Houtkade	Projecten per standaardeis
Interne eisen	5,33	2	20,89%	24,97%	4,00
Aspect eisen	31,67	31	56,52%	60,38%	3,73
Betrouwbaarheid	1,50	2	72,22%	86,67%	3,50
Beschikbaarheid	6,50	8	76,67%	84,00%	4,14
Onderhoud	11,67	12	56,59%	61,90%	3,58
Veiligheid	6,50	6	53,37%	64,05%	3,67
Vormgeving	5,50	3	31,31%	37,57%	3,67
Externe eisen	6,60	4	45,83%	55,00%	4,00
Realisatie eisen	22,00	17	49,97%	54,25%	3,88
Topeis	1,17	1	91,67%	90,00%	6,00
PPT	1,00	1	37,50%	45,00%	3,00
ProRail	6,67	7	69,21%	77,06%	3,71
Gemeente	9,50	6	48,33%	52,00%	3,83
Waterschap	2,33	1	25,56%	30,67%	3,00
Extra	1,33	1	76,67%	87,50%	5,00

Tabel 4 Samenvatting gegevens onderdoorgang

Opvallend is dat bij de interne raakvlakeisen de twee standardeisen door dezelfde vier projecten worden ondersteund. De aspecteisen hebben in tegenstelling tot de interne raakvlakeisen een hoog overeenkomstpercentage. Vooral de onderdelen betrouwbaarheid en beschikbaarheid lenen zich goed voor een veralgemenisering, dit is terug te zien in de hoge overeenkomstpercentages. De vormgevingseisen blijken erg project specifiek, dit komt doordat de vormgevingseisen voor een groot deel afhangen van de lokale politiek. De lokale politiek kan zich vaak alleen op het gebied van de vormgeving van een kunstwerk onderscheiden. Dit verklaart de grotere verscheidenheid bij het onderdeel vormgeving.

Net als de interne raakvlakeisen is er maar een klein aantal externe raakvlakeisen. De externe raakvlakeisen zijn echter meer algemeen. Daarom zijn er maar liefst vier standardeisen opgesteld die door gemiddeld vier van de vijf projecten worden ondersteund (de Houtkade heeft geen externe raakvlakeisen en wordt daarom niet meegerekend). De realisatie eisen van het waterschap en de gemeente verschillen onderling het meeste. Dat is niet verwonderlijk aangezien alle projecten bij een andere gemeente en een ander waterschap afspelen.

Uitwerking: Onderdoorgangen en bruggen samen

Voor de onderdoorgangen en bruggen samen is dezelfde analyse uitgevoerd als voor de onderdoorgangen apart. In totaal zijn er negen verschillende bruggen en onderdoorgangen. Het Nootdorp project is een van de eerste eisenspecificaties die Movares in opdracht van ProRail heeft opgesteld. Deze eisenspecificatie is in 2002 gemaakt en verschilt daarom in veel opzichten van de meer nieuwe eisenspecificaties, dit is goed te zien aan het totale overeenkomstpercentage.

Spookkamp	Vaillantlaan	Wilhelminapark	Houtkade	Franeke	Kastanje	Nootdorp	Linde	Friesland
46,88%	40,51%	72,44%	40,00%	57,23%	60,87%	28,95%	47,52%	64,15%

Tabel 5 Totale overeenkomstpercentages projecten

Omdat zowel het project de Nootdorp en de Houtkade bijzonder zijn is de eis voor standardeisen licht aangepast. Een standardeis is door minimaal vier projecten genoemd, als de Houtkade en Nootdorp deze eis niet noemen. Is de eis door minstens een van de projecten Houtkade en Nootdorp genoemd dan dient de eis door minimaal vijf projecten te worden ondersteund.

Functionele eisen	Gemiddeld aantal eisen	Standaard eisen	Overeenkomst percentage	Overeenkomst percentage zonder Houstkade en Nootdorp	Projecten per standaard eis
Dragen	12,89	12	70,91%	71,69%	6,50
Spoor	7,67	7	56,88%	70,75%	5,71
Verbinden	5,22	2	25,47%	27,52%	5,50
Isoleren	13,00	11	60,38%	64,99%	5,64
Verkeer	14,22	6	32,10%	35,78%	5,83
Kruisen	15,56	14	56,67%	64,47%	5,50
Totaal	68,56	52	49,34%	52,92%	5,83

Tabel 6 Gegevens functionele eisen brug en onderdoorgang samen

In deze analyse zijn in tegenstelling tot de 54 eerder gevonden algemene eisen, 52 algemene eisen gevonden. Van alle eisen zijn er maar zes eisen die maar in één van beide analyses zijn gevonden. Dit betekent dat er een grote overlap is tussen de beide analyses, maar liefst 50 eisen komen in beide analyses voor (ruim 90%). De grote overlap geeft aan dat een samenvoeging van de onderdoorgangen en bruggen is te rechtvaardigen.

	Gemiddeld aantal eisen	Standaard eisen	overeenkomst percentage	Overeenkomst percentage zonder Houstkade en Nootdorp	Projecten per standaard eis
Interne eisen	3,89	2,00	36,15%	47,26%	5,50
Aspect eisen	33,89	29	60,14%	65,83%	5,97
Betrouw	2,00	2	72,22%	90,48%	5,50
Beschik	6,89	8	84,69%	85,08%	6,25
onderhoud	12,67	10	54,48%	63,29%	5,50
Veiligheid	7,44	6	57,33%	69,43%	6,67
vormgeving	4,89	3	39,30%	47,67%	5,67
Externe eisen	5,5	4	47,78%	60,00%	5,75
Realisatie eisen	23,67	18	49,24%	53,62%	5,78
Topeis	0,89	1	72,22%	64,29%	7,00
PPt	1,00	1	58,33%	75,00%	6,00
ProRail	7,56	8	63,55%	71,30%	5,13
Gemeente	10,00	6	47,88%	52,81%	6,17
waterschap	2,56	1	33,70%	29,05%	6,00
Extra	1,67	1	49,07%	53,57%	7,00

Tabel 7 Samenvatting gegevens onderdoorgang en brug samen

Voor de onderdelen interne raakvlak, aspect, externe raakvlak en realisatie eisen zijn bij de analyse van de onderdoorgang en brug samen 53 standardeisen opgesteld. Hiervan zijn maar liefst 51 ook genoemd bij de analyse van de onderdoorgang apart waar 54 standardeisen zijn opgesteld. Van deze standardeisen komt in totaal 96,2% respectievelijk 94,4% in beide analyses voor. Daarom kunnen ook voor deze eisen de bruggen en onderdoorgangen samen worden genomen. De aspect eisen laten zich het gemakkelijkst veralgemeniseren, vooral de betrouwbaarheid - en beschikbaarheideisen. Bij het onderdeel beschikbaarheid zijn er dan ook drie algemene eisen die door alle projecten worden genoemd.

Verband tussen eisen en kenmerk

Een aantal standardeisen wordt door dezelfde groep projecten ondersteund. Dit kan wijzen op een verband tussen deze eisen en projecten. Het is niet mogelijk om van elke groep projecten het verband te onderzoeken. Bij 9 projecten komt dit al neer op meer dan 43 miljoen verschillende groepen. Daarom is van te voren bedacht, welke groepen (dus welk kenmerk) in ieder geval onderzocht moesten worden. Een logische keuze is de functionele kenmerken van het object. De functionele

kenmerken zijn op twee niveaus op verbanden onderzocht: bruggen en onderdoorgangen en het kruisingstype. Daarnaast is het interessant te kijken wat de invloed van de auteur is op de specificatie. Om dat er van Piet Koets vijf specificaties beschikbaar waren is naar zijn specificaties gekeken. De volgende kenmerken zijn onderzocht op verbanden:

- Onderdoorgangen
- Bruggen
- Water kruisen
- Langzaam verkeer kruisen
- Snelverkeer kruisen
- Projecten opgesteld door Piet Koets

Aanpak

Elk kenmerk wordt apart onderzocht. Ten eerste vormen alle projecten die het te onderzoeken kenmerk bezitten samen een groep. Vervolgens zijn er drie verschillende analyse mogelijk, afhankelijk van de grootte van de groep is voor een analyse gekozen.

- Analyse 1: Bij een groep van twee projecten wordt het percentage eisen dat door beiden projecten wordt genoemd (groepseisen) berekend. Als dit percentage hoger ligt dan het overeenkomstpercentage van de afzonderlijke projecten dan kan dit wijzen op een verband tussen het kenmerk van de groep en de groepseisen die geen standardeisen zijn.
- Analyse 2: Voor elke groep van drie tot zes projecten, gelden eisen die door minimaal de helft van de groep worden ondersteund, als groepseisen. Indien een groepseis niet een standaard eis is, maar dus een extra groepseis, kan dit duiden op een verband.
- Analyse 3: Voor groepen van zeven projecten of meer kan analyse 2 niet worden uitgevoerd. De groepseisen zouden hierbij door minstens vier projecten moeten worden ondersteund, terwijl een groot aantal van de standardeisen ook maar door vier projecten worden ondersteund. Hierdoor zullen geen/nauwelijks extra groepseisen worden gevonden. Grote groepen vragen daarom om een andere analyse. Bij grote groepen wordt gezocht naar eisen die door alle leden van de groep worden ondersteund, maar niet door projecten buiten deze groep.

Als de extra gevonden groepseis door een project buiten de groep wordt ondersteund, is er geen verband tussen de eis en het kenmerk aanwezig. In het andere geval zal verder onderzoek moeten uitwijzen of er sprake is van een verband. Deze mogelijke verbanden worden door middel van interviews met verschillende specificatieopstellers onderzocht op hun bestaansrecht. De geïnterviewden bezitten voldoende ervaring om aan te geven of de extra groepseisen alleen voor de projecten met dit kenmerk gelden. In bijlage 1 staan de eisen gegeven met het kenmerk van de groep waar mogelijk een verband tussen zit. In bijlage 5 tot en met 8 zijn de uitwerkingen van de interviews te vinden.

Uitwerking onderdoorgang

In totaal zijn er zes onderdoorgangen, daarom is hier de tweede analyse toegepast. Zeven gevonden groepseisen zijn geen standardeisen. Daarnaast zijn er maar vier standardeisen die geen groepseisen zijn. De vier standardeisen worden telkens door minstens één onderdoorgang ondersteund. Daarom kan niet worden gesteld dat deze eisen niet bij een onderdoorgang horen. De zeven 'extra' groepseisen worden echter nooit door een brug ondersteund. Uit de interviews bleek dat er geen enkele aanleiding is voor een verband tussen zes van deze zeven eisen en het kenmerk onderdoorgang. De eis met betrekking tot vandaalbestendige verlichting heeft mogelijk een verband met het kenmerk onderdoorgang, maar hier is geen zekerheid over.

Uitwerking Brug

Er zijn drie brugprojecten, Nootdorp, Linge en Friesland, daarom is bij dit onderdeel ook gebruik gemaakt van de tweede analyse. Mogelijk bestaat er een verband tussen vijf eisen en het kenmerk brug. Van deze vijf extra groepseisen behoren vier eisen tot hetzelfde onderdeel, verbinden kabels en leidingen. Een van deze vier extra groepseisen wordt echter ook door een onderdoorgang ondersteund, waardoor een verband tussen deze eis en het kenmerk brug niet waarschijnlijk is. De vijfde extra groepseis is een realisatie eisen betreffende het beschermen van al bestaande onderdelen. De geïnterviewde konden niet wijzen op een verband tussen het kenmerk brug en de vier overgebleven extra groepseisen.

Uitwerking kruisen water

Alleen de projecten Linge en Friesland kennen een kruising met water. Daarom is voor dit kenmerk analyse 1 toegepast. Het onderdeel verbinden van de functionele eisen had als enige een grotere overeenkomst tussen de projecten dan de overeenkomstpercentages. De extra functionele groepeisen zijn dezelfde eisen als de extra functionele groepeisen van het kenmerk brug. Dat komt doordat in dit onderzoek twee van de drie bruggen water kruisen en bij beide kenmerken zijn twee projecten genoeg om tot een mogelijk verband te leiden. Na het interview bleek dat er geen reden is om aan te nemen dat er een verband tussen het kenmerk kruisen water en de eisen is.

Uitwerking kruisen langzaam verkeer

De groep langzaam verkeer is een grote groep met maar liefst zeven van de negen projecten. Alleen de projecten Nootdorp en Friesland kruisen geen langzaam verkeer. Daarom is gekozen voor analyse 3 voor deze groep. Bij deze groep valt een verband te verwachten met de functionele eisen met betrekking tot langzaam verkeer. Dit onderdeel bleek ook het enige onderdeel waarbij alle projecten uit deze groep eisen ondersteunden en geen project van buiten de groep. In totaal zijn er twee eisen bij dit onderdeel die alle projecten uit deze groep ondersteunen. Het vermoedelijke verband tussen deze eisen en het kenmerk langzaam verkeer is hiermee bevestigd. Twee eisen zijn niet door alle projecten uit de groep ondersteund, maar ook niet door de andere projecten. Dit zijn een eis met betrekking tot de minimale inwendige breedte en een eis met betrekking tot de minimale doorloophoogte. Van deze twee eisen kan worden gesteld dat indien deze eisen van toepassing zijn dan behoren ze tot een project met het kenmerk langzaam verkeer.

Uitwerking kruisen snelverkeer

Vijf projecten kruisen snelverkeer, daarom is voor dit kenmerk gekozen voor analyse 2. Net als bij het kenmerk langzaam verkeer valt hier een verband tussen het kenmerk kruisen snelverkeer en de functionele eisen met betrekking tot het onderdeel snelverkeer te verwachten. Een groepeis welke geen standaard eis is bij het onderdeel snelverkeer is dan ook gevonden. Hiermee is het vermoeden van een verband tussen kruisen snelverkeer en de eisen met betrekking tot snelverkeer bevestigd. Daarnaast zijn er nog een aantal losse extra eisen gevonden. Bij het onderdeel dragen is een extra groepeis over de maximale restzetting. Deze eis wordt alleen genoemd door projecten met snelverkeer. Uit de interviews bleek echter dat deze eis ook bij projecten met langzaam verkeer aanwezig hoort te zijn. Bij het onderdeel onderhoud van de aspecteisen lijkt er een verband tussen het kruisen van snelverkeer en het verlichten van technische ruimten en de mogelijkheid tot vervanging van onderdelen te bestaan. Dit verband werd echter tijdens de interviews verworpen.

Uitwerking Koets

Van de negen onderzochte specificaties zijn er vijf door Piet Koets opgesteld. Deze groep is met analyse 2 onderzocht. Bij het onderdeel verbinden van de functionele eisen, is een extra groepeis voor Koets projecten gevonden. Het betreft hier het verbinden van huidige kabels en leidingen. De betreffende eis wordt niet door andere projecten dan Koets projecten ondersteund. Uit het interview bleek dat de andere projecten deze eis waarschijnlijk zijn vergeten. Daarnaast zijn er twee algemene aspecteisen die door geen enkel Koets project worden genoemd. Het betreft de eisen over de levensduur van weglichamen en de levensduur van de toplagen. In het interview met Piet Koets bleek dat dit toevallig bij een aantal van zijn projecten niet hoefde, omdat de verhardingen door een andere organisatie wordt geregeld. Bij een ander project was deze eis vergeten.

Conclusie

Verbanden tussen kenmerken van bruggen/onderdoorgangen en eisen zijn nauwelijks gevonden. Bij de kenmerken langzaam verkeer, snelverkeer en mogelijk bij het kenmerk onderdoorgang zijn wel verbanden gevonden. De bijbehorende eisen zijn in bijlage 1 onderstreept.

Uit de eerste analyse bleken veel meer mogelijke verbanden tussen kenmerken en eisen. Het verschil tussen dit grote aantal en de uiteindelijke verbanden werd door de geïnterviewden als volgt verklaard: De eisenspecificaties worden vaak door één persoon opgesteld, waardoor het goed mogelijk is dat diegenen een keer een eis vergeet. Een andere mogelijke verklaring is de beperkte kennis in de voorschriften. De kunstwerken in opdracht van ProRail moeten allemaal voldoen aan de OVS die vermeld zijn in de van toepassing zijnde documenten. De eisen uit de OVS hoeven niet ook nog bij de eisen te worden genoemd. Helaas is de kennis van de opstellers soms te beperkt waardoor

eisen die al in de OVS staan ook in de eisenspecificaties worden genoemd. Hierdoor ontstaan er eisen die niet door alle projecten worden genoemd, maar waaraan elk kunstwerk moet voldoen. Hierover meer bij de aanbevelingen.

In de interviews kwamen ook een aantal andere verbanden naar voren die nog kunnen worden onderzocht. Ook werden er mogelijke verbanden genoemd die niet onderzoekbaar zijn. Een aantal keer werd kenmerken als de gemeente genoemd. Dit is echter niet te onderzoeken, omdat de onderdoorgangen en bruggen in verschillende gemeentes worden gebouwd. Ook de mate van vrijheid voor de bouwer (Design & Construct in tegenstelling tot Engineering & Construct) is als kenmerk niet te onderzoeken. Een ander kenmerk, de projectmanager van ProRail, is wel te onderzoeken. De projectmanager bepaalt waar de nadruk op ligt in de eisenspecificatie. Dit verschijnsel is goed te zien bij de projecten Spookkamp en Franeker, deze projecten zijn goed voor 87 en 81 functionele eisen. Spookkamp kent bijvoorbeeld maar één spooreis en Franeker negen, terwijl Spookkamp 24 isoleereisen heeft tegen 14 van Franeker. Dit verband is interessant om in de toekomst te onderzoeken.

Verwerkingsduur

De verwerkingsduur van een computerprogramma kan variëren van een paar milliseconden tot enkele minuten. Het opstellen, dus het schrijven, van een eisenspecificatie voor een standaard onderdoorgang/brug duurt ongeveer 40 tot 60 uur. Het grote verschil tussen de verwerkingduur en de tijdsduur van het opstellen maakt dat de verwerkingsduur van het programma niet een heikel punt zal zijn. Natuurlijk blijft het wel van belang om de verwerkingsduur zo laag mogelijk te houden.

Structuur

Bij het onderzoeken van de specificaties kwamen twee verschillende structuren voor de functionele eisen naar voren. De keuze voor een indeling wordt vaak aan de hand van de grootte van het project gemaakt. Voor de kleinere eenvoudige werken wordt meestal gekozen voor indeling 1. Voor de wat grotere projecten, waar vaak meer vervoersmiddelen betrokken bij zijn, wordt vaak voor indeling 2 gekozen. Een eenvoudige functieboom van beide structuren is weergegeven in bijlage 2.

Hoofdstuk 3: De Input

Interviewen en bestaande computerprogramma's onderzoeken



Voorkeuren voor de vorm van een computerprogramma welke het opstellen van de eisenspecificatie ondersteunt zijn in het derde onderdeel van het onderzoek duidelijk geworden. Dit is gedaan door te kijken naar al bestaande computerprogramma's; De werking van de computerprogramma's en de voor- en nadelen van het computerprogramma kwamen aan bod. Daarnaast zijn interviews gehouden met de mogelijke gebruikers van het nieuw te ontwikkelen computerprogramma. In totaal zijn er vier interviews gehouden waarvan één pilot interview. In de interviews kwam de huidige manier van het opstellen van de eisenspecificatie en de wensen voor een computerprogramma aan bod. De vragen van het interview en het pilot interview zijn te vinden in bijlage 3 en 4. De deelvragen die met behulp van de interviews en het onderzoeken van bestaande programma's zijn beantwoord luiden:

- Hoeveel tijd mag het kosten om de specificatietool in te vullen?
- Welke programma's heeft Movares in het verleden gebruikt voor specificatie?
- Welke andere programma's zijn mogelijk bruikbaar voor het omzetten naar een specificatietool?

De interviews geven een goede basis voor de antwoorden op de deelvragen. Tijdens de interviews kwamen ook andere zaken aan het licht. Enkele belangrijke constatering van de interviews zijn aan het eind van dit hoofdstuk gegeven.

De invultijd

De maximale invultijd kwam in twee vragen terug in het interview. De maximaal gewenste invultijd van een programma dat 70% van de eisenspecificatie levert en de maximaal gewenste invultijd van een programma dat de volledige eisenspecificatie levert werd gevraagd. Alle geïnterviewd zijn het erover eens dat het programma moet zorgen voor een sneller opstel proces dan het huidige opstelproces. Kamp en Koets staan nog wel sceptisch tegenover een dergelijk programma. Koets denkt dat het niet veel tijd zal schelen en Kamp denkt dat hij na het doorlopen van het programma nog behoorlijk wat tijd kwijt is met het herschrijven en toevoegen van eisen. Beide geloven dan ook eerder dat een programma voor 70% van de eisen kan zorgen dan voor een volledige eisenspecificatie. Iedereen is van mening dat die laatste 30% van de eisen het lastigst zijn waardoor er zeker nog 50% van de tijd beschikbaar moet zijn.

Om de maximale invultijd te weten te komen, is gevraagd hoe lang het duurt voordat de eisenspecificatie van een standaard brug of onderdoorgang is opgesteld. Hierbij is expliciet gezegd dat het gaat om het opstellen van de eisen en niet om het verzamelen. De geïnterviewden reageerden zeer verschillend op deze vraag. Kamp meent hier 160 uur aan te besteden, terwijl Koets dit in 36 uur wel kan opstellen. Koets vermeldde hierbij dat een minder ervaren persoon er waarschijnlijk langer over zou doen. Duurland en Leijenhorst hadden meer overeenstemming en dachten dat er 40-60 respectievelijk 60 uur aan besteed wordt. Omdat Kamp veelal eisenspecificaties voor Rijkswaterstaat schrijft en minder voor ProRail wordt er aangenomen 40-60 uur een goede schatting is voor het benodigd aantal uren.

Al met al betekent het dat de maximale invultijd van het computer programma voor een standaard onderdoorgang/brug minder dan 40-60 uur moet bedragen. Wanneer het computerprogramma 70% van de eisenspecificatie levert mag de invultijd maximaal 20-30 uur bedragen.

Andere specificatie programma's

Eerdere pogingen om een computerprogramma te maken welke het opstellen van de eisenspecificatie ondersteunt heeft geleid tot het programma Sebek. Sebek is rond het jaar 2000 opgezet binnen Movares, maar wordt tegenwoordig niet meer gebruikt. De hoofdreden om Sebek niet te gebruiken is dat ProRail de uitvoer van Sebek niet accepteert. De uitvoer van het programma is een Access bestand dat niet door Word geopend kan worden. ProRail wil graag de eisenspecificaties in Word kunnen lezen. Daarnaast bezit ProRail op dit moment geen Access software waardoor het de bestanden niet kan openen. Bij de interviews kwam naar voren dat het een absolute voorwaarde is dat de output van het programma door ProRail wordt geaccepteerd. Een ander nadeel van Sebek is dat bij het later tussenvoegen van eisen de nummering niet wordt aangepast. Hierdoor moet de totale nummering vaak opnieuw worden gemaakt.

Buiten Movares is het specificatie programma DOORS ontwikkeld, dit programma is rond 2003 enkele jaren door Movares in gebruik geweest. DOORS is ontwikkeld door Telelogic en wordt ook beheerd door Telelogic. Dit programma is gericht op Requirements Engineering (Telelogic). Eisen worden ingevuld in verschillende modules op verschillende niveaus. Door gebruik te maken van meerdere modules, wordt er stapsgewijs van topeisen naar lagere eisen gewerkt. Door de stapsgewijze benadering ontstaan weinig gaten. Daarnaast moet aan elke eis een relatie worden

gelegd naar een andere eis. Staat een eis los, dan zijn er drie mogelijkheden, de eis is niet nodig, andere eisen zijn vergeten of relaties zijn vergeten. Aan elke eis zijn verschillende attributen mee te geven. Een voorbeeld van het toekennen van een attribuut is te vinden in een HSL project in Portugal waar een attribuut "juist vertaald" aan de eisen is meegegeven. Alle eisen waren in het Engels en Portugees opgesteld. Als er een wijziging in een van de twee optrad werd het attribuut juist vertaald op nee gezet. De vertaler was de enige die dit attribuut kon wijzigen en moest dus de vertaling controleren. Dit is slechts een voorbeeld van een attribuut, maar er zijn nog vele andere mogelijkheden.

De kracht en tevens het gevaar van DOORS zit in de vele mogelijkheden van dit programma. Door de vele mogelijkheden is het programma minder gebruiksvriendelijk. Voordat met het programma wordt gewerkt moet er een cursus worden gevolgd. DOORS heeft wel een erg goede koppeling naar Word. Toch wordt DOORS momenteel niet meer bij Movares gebruikt. Volgens Jeroen van Oorsprong is de stap om het te gebruiken waarschijnlijk te groot, want het vergt enige inspanning om het programma onder de knie te krijgen, daarna werkt het programma erg plezierig. DOORS is uitermate geschikt om binnen een database de relaties en samenhang aan te geven.

ProRail is in het bezit van Smarteam, een computerprogramma voor de eisenspecificatie. Smarteam is een database programma, van Infostrait (Infostrait, 2007). Het programma sluit niet helemaal aan bij de eisenspecificaties van ProRail. In Smarteam is het bijvoorbeeld niet mogelijk om een functieboom op te stellen. Het programma is bij ProRail dan ook nog maar nauwelijks in gebruik.

Bruikbare andere programma's

Naast specificatie programma's is Movares ook in het bezit van een vergelijkbaar programma. Het programma GWW-bestek ondersteunt het opstellen van het bestek. Het bestek is vergelijkbaar met de eisenspecificatie. Bij de traditionele contracten is het bestek een onderdeel van het contract. In het bestek worden alle technische eisen waaraan het werk moet voldoen, ondersteund door de bestektekeningen, beschreven. De eisen in een bestek zijn veel gedetailleerder dan die van de eisenspecificatie. Daarnaast kennen de besteisen geen niveaus.

GWW bestek bezit een catalogus aan eisen die gesorteerd is op onderwerp. Bij elk onderwerp staat een lijst met eisen met onderaan een lege eis. Uit deze lijst kan een optie worden aangevinkt. De lege eis moet na het aanvinken worden ingevuld. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid om nieuwe eisen definitief in de catalogus te laten opnemen. Bij een systeem met een catalogus bestaat het gevaar dat er geen overzicht bestaat tussen alle eisen waardoor het programma niet meer overzichtelijk en snel doorlopen kan worden. Dit kan voorkomen worden door juist beheer van de catalogus. Een nadeel van dit programma is dat ook bij dit programma de nummering niet automatisch wordt aangepast bij het later tussenvoegen van eisen. De gebruikers zijn over het totaal plaatje van dit programma zeer tevreden. Dit programma werd in de interviews dan ook vaak aangehaald als voorbeeld zonder dat hier naar gevraagd was.

Extra opmerkingen interview

In de interviews zijn een aantal verrassende en minder verrassende zaken naar voren gekomen. Nog niet behandelde onderdelen die duidelijk naar voren kwamen zijn hier beschreven. Drie van de vier geïnterviewde zien meer in een programma dat alleen de onderwerpen van de eis aan geeft en nog niet de volledige eis. Het alleen maar hoeven aan en uitklikken van eisen kan gemakkelijk zorgen voor veel overbodige eisen waar niet lang genoeg over nagedacht is. Iedereen denkt wel dat een voorbeeld eis mee kan helpen bij het opstelproces.

Daarnaast gaven de geïnterviewden aan dat bij gebruik van een catalogus er niet voor iedereen rechten moeten zijn om onderdelen aan de catalogus toe te voegen. Het gevaar bestaat dan dat het overzicht in de catalogus kwijt raakt door vele toevoegingen. Een coördinerende persoon zou in staat moeten zijn onderdelen toe te voegen als hij van meerdere gebruikers deze tip krijgt. Deze voorkeuren zullen in hoofdstuk 4 verder worden uitgewerkt.

Opvallend was de variatie in de verwachte tijdsduur voor het opstellen van de eisenspecificatie voor een standaard onderdoorgang/brug. Deze variatie geeft aan dat er nog geen systematiek is ontwikkeld voor het opstellen van de eisenspecificaties. Zou die systematiek al wel bestaan, dan zou iedereen hetzelfde proces doorlopen voor het opstellen van de eisenspecificatie. In dat geval zouden de schattingen van de tijdsduur dichter bij elkaar liggen.

Duurland gaf een interessante verklaring voor het verschil in eisen bij de projecten. Hij vertelde dat niet iedereen over voldoende kennis over de ontwerpvoorschriften beschikt waardoor eisen worden opgesteld die al door de genoemde ontwerpvoorschriften worden gedekt. Alle ontwerpvoorschriften die bij de bindende documenten worden genoemd gelden al als eis.

Hoofdstuk 4: Wensen vertalen

Een brug tussen de gebruiker en de programmeur



De drie eerdere hoofdstukken komen in dit hoofdstuk samen. In eerste instantie was het de bedoeling dat in dit onderdeel van het onderzoek het computerprogramma werd geprogrammeerd. Maar tussen het vinden van de eisen en wensen en het programmeren bevindt zich nog een belangrijke stap, het vertalen. De programmeur en de civiel technici spreken niet dezelfde 'taal'. Daarom is het belangrijk om de eisen en wensen van de gebruikers om te zetten naar eisen en wensen aan het programma. De eisen en wensen voor het programma zijn per onderdeel opgesteld. Tevens is de algemene informatie over het programma en over het beheer gegeven. Als er in dit hoofdstuk wordt gepraat over document dan wordt de te maken eisenspecificatie bedoeld. Programma staat voor de computer software.

Algemeen

De eerste versie van het programma moet geschikt zijn voor eisenspecificatie van bruggen en onderdoorgangen in opdracht voor ProRail. Indien dit programma een succes blijkt te zijn dient het programma te worden uitgebreid voor andere kunstwerken. Een eventuele uitbreiding naar andere opdrachtgevers behoort tevens tot de mogelijkheden. Het programma dient ook op een ander manier flexibel te zijn, zodat functiebonen met bijvoorbeeld 3 toppen in te voegen zijn. Uiteindelijk dient het programma ervoor te zorgen dat het opstelproces van de eisenspecificatie eenvoudiger, sneller en meer gestructureerd wordt.

Output

De output van het programma bestaat uit het eisenspecificatie document. Aan dit eisenspecificatie document heeft ProRail een aantal voorwaarden gesteld. ProRail heeft een format document opgesteld dat moet worden ingevuld. Het format document van ProRail wordt van tijd tot tijd aangepast. Daarom moet het mogelijk zijn om het programma aan te passen aan deze wijzigingen. Daarnaast wil ProRail over de mogelijkheid beschikken om de eisenspecificatie digitaal te kunnen lezen en aanpassen. Het lezen en aanpassen van het document moet in Word mogelijk zijn. ProRail kiest voor Word zodat haar klanten, bouwbedrijven de eisenspecificaties ook digitaal kunnen bezichtigen. Samengevat zijn er aan de output van het programma drie eisen. Dit zijn de drie hoofdeisen aan het programma, als aan deze eisen niet wordt voldaan is het programma onbruikbaar.

Hoofdeisen

- De output is het document Eisenspecificatie volgens format ProRail
- Programma is aan te passen aan wijzigingen in format
- Het document Eisenspecificatie is in Word of converteerbaar naar Word

Input

Het programma dient het opstelproces van de eisenspecificatie zo goed mogelijk te ondersteunen. Het opstelproces is meestal niet een aaneengesloten proces wat van voor naar achteren wordt doorgewerkt. Vaak is niet alle informatie tegelijkertijd beschikbaar. Gevolg is dat sommige zaken later worden toegevoegd aan de eisenspecificatie. Daarom is een harde eis aan de input, dat op elke moment er extra input kan worden gegeven. Het programma wordt natuurlijk alleen gebruikt indien het programma het opstelproces versnelt dan wel verbetert. Daarom moet het programma het opstel proces versnellen.

Eis

- Op elk moment zijn er elementen in het document Eisenspecificatie met behulp van het programma toe te voegen.
- De doorlooptijd van het programma is korter dan het normale opstelproces van de eisenspecificatie.

Verwerking

Het programma dient eisen automatisch te nummeren. Van welke nummering gebruik wordt gemaakt zal onder het kopje hoofdstuk 3 duidelijk worden. Het programma dient een waarschuwing te geven wanneer er nog niet ingevulde plekken in het document bestaan en het programma wordt afgesloten. Op de lege plekken dient de gebruiker waarden van het project in te vullen. Het dient echter wel mogelijk te zijn na deze waarschuwing geen actie te ondernemen en het programma af te sluiten.

Wensen

- Automatische nummering
- Waarschuwing bij afsluiten met lege plekken in systeem

- Afsluiten mogelijk na waarschuwing

Per hoofdstuk van het document eisenspecificatie is hieronder een beschrijving van de gewenste verwerking van het programma gegeven. Een aantal keer is er sprake van catalogussen die het programma zal leveren. Deze catalogussen zijn in bijlage 9 tot en met 16 terug te vinden.

Hoofdstuk 1 Algemeen

Inleiding: De naam moet automatisch in de tekst worden ingevoegd.

Definitie: De verkorte naam moet automatisch in de tekst worden ingevoerd. Op de plek van NTB komen stippeltjes waar het tekening nummer kan worden ingevoerd.

Beschrijving: Dit gedeelte dient geheel door de gebruiker zelf in het programma te worden ingevuld. Deze paragraaf bestaat uit een opsomming van een aantal punten en vaak een foto/kaart van het gebied.

Scope afbakening: Het programma geeft een lege matrix die door de gebruiker zelf wordt ingevuld. Er zijn voorbeelden van de tweede kolom (typen) beschikbaar. De gebruiker kan rijen toevoegen en verwijderen aan de matrix.

Leeswijzer: Op de laatste subparagraaf na kan deze paragraaf geheel worden overgenomen. De laatste subparagraaf, de tabel met begrippen en afkortingen wordt als een lege tabel door het programma gegeven. De gebruiker dient deze tabel in te vullen.

Hoofdstuk 2 Van toepassing zijnde documenten

Bindende documenten: De eerste kolom met het type documenten wordt door het programma gegeven, er zijn hier wel type weg te halen en toe te voegen. De andere kolommen wordt door de gebruiker ingevuld. Voorbeelden van de voorschriften ProRail en algemene richtlijnen zijn in een catalogus beschikbaar. Deze voorbeelden kunnen door middel van aanvinken door de gebruiker worden toegevoegd. Uit onderzoek blijkt dat bij dit onderdeel soms niet meer geldige ontwerpvoorschriften worden genoemd. Daarom moet de catalogus goed worden bijgehouden.

Informatieve documenten: Deze tabel moet zelf worden ingevuld en wordt door het programma leeg aangeleverd. Het aantal rijen kan net als voor de tabel van paragraaf 2.1 door de gebruiker worden vergroot/verkleind.

Hoofdstuk 3 Functionele eisen

Dit hoofdstuk bestaat uit meerdere eisen die allemaal in een aparte tabel staan van vijf bij twee. In de tabel komt het nummer, de eis zelf, de bron, de onderliggende eis en de eis initiator te staan. Boven elke eis staat de titel van de eis. De eis heeft een unieke titel. Voordat de functionele eisen worden ingevuld zal eerst een indeling voor de functionele eisen moeten worden gekozen. Er zijn twee indelingen mogelijk, beide zijn gegeven in de bijlage in de vorm van functieboomen. De gekozen indeling heeft alleen invloed op de titel volgorde in de catalogus. Een aantal titels wordt in de catalogus genoemd. In de catalogus zijn de titels op onderwerp gesorteerd. Deze titels, de voorbeeldtitels, hebben een voorbeeldeis en een lege eis. Wanneer een voorbeeldtitel wordt gekozen, moet de gebruiker kiezen voor de voorbeeldeis of de lege eis. Als de lege eis wordt gekozen dan vult de gebruiker de lege eis in. Bij de voorbeeldeisen zijn soms zaken als bijvoorbeeld snelheid, hoogte en locatie nog in te voegen. Ook is een kleine aanpassing aan de voorbeeldeis in het document mogelijk. Titels die geen voorbeeldtitel zijn kunnen aan het document worden toegevoegd.

Van elke eis moet zelf worden aangegeven wat de bron eisen en onderliggende eisen zijn. De nummering wordt hier automatisch op aangepast. De nummering gaat als volgt, de bron eis van eis 1.4.1 is eis 1.4 en de onderliggende eisen 1.4.1.1 en 1.4.1.2.

Worden bepaalde titels die niet in de catalogus staan vaak toegevoegd dan kan deze titel samen met een voorbeeldeis uiteindelijk aan het programma worden toegevoegd. Onder beheer staat meer informatie over het toevoegen van eisen aan de catalogus. Naast het toevoegen van eisen is het ook mogelijk om opmerkingen toe te voegen.

Het is wenselijke dat de ontstane functieboom in het klein wordt aangegeven aan een zijkant in het programma, dit hoeft niet in het document dat gebeurt pas in hoofdstuk 8. Een functieboom geeft de hiërarchie en de relaties van de eisen weer. In de functieboom zijn alleen de titels en de nummers van de eisen genoemd.

Wensen

- Programma heeft een catalogus met voorbeeldeisen, lege eisen en bijbehorende titels
- Mogelijkheid tot aanpassen voorbeeldeis en titel in document
- Mogelijkheid tot invullen resterende gegevens voorbeeldeis

- Mogelijkheid tot aanpassen/toevoegen voorbeelden in programma (zie verder beheer)
- Alleen voorbeeldtitel gebruiken, lege eis invullen
- Mogelijkheid tot schrijven van eigen eisen met eigen titels
- Gebruiker moet onderliggende eis en bron eis aangeven.
- Functieboom aan de zijkant weergeven.
- Nummering afhankelijk van bron en onderliggende eisen.

Hoofdstuk 4, 5, 6 & 7

Voor de hoofdstukken 4 tot en met 7 gelden dezelfde wensen als bij hoofdstuk 3. De titels van elk hoofdstuk moeten wel in een aparte catalogus of in een aparte map staan. Aan de zijkant van deze hoofdstukken moet niet de functieboom komen te staan, maar respectievelijk de aspecten, interne- en externe draagvlak en realisatie boom.

Hoofdstuk 8 Gehanteerde bomen

De bomen worden automatisch door het programma met behulp van hoofdstuk 3 tot en met 7 gemaakt. Dit zijn dezelfde bomen aan het eind van het doorlopen van het programma aan de zijkant bij de hoofdstukken 3 tot en met 7 komen te staan.

Colofon

De eerste kolom van het colofon wordt automatisch gegenereerd. De gebruiker kan de gegevens op de stippellijnen erachter invullen.

Beheer

Om dit programma te kunnen blijven verbeteren moeten de gebruikers hun opmerkingen cq nieuw toe te voegen voorbeeldtitels met voorbeeldeisen naar een centraal punt sturen. Bij dit centrale punt kunnen zaken aan het programma worden gewijzigd eventueel na overleg met een aantal gebruikers. De gebruikers zelf zijn dus niet in staat om het programma zelf te wijzigen. Dit is gedaan om zoveel mogelijk overzicht en algemeenheid binnen het programma te behouden.

Wensen

- Nieuw toe te voegen eisen/opmerkingen gaan naar een centraal punt
- Centraal punt is de enige met bevoegdheid aanpassen van het programma
- Centraal punt past programma aan na overleg.

Hoofdstuk 5 Conclusie & aanbevelingen

Vooruitkijken naar nieuwe mogelijkheden



Conclusie

De doelstelling van dit onderzoek luidde: Het structureren van het specificatieproces door het opstellen van een transparante specificatietool voor kleine civiele werken in opdracht van ProRail. Deze doelstelling is met het onderzoek sec niet behaald, maar de ontwikkeling die is opgezet door middel van dit onderzoek kan wel de doelstelling halen. Dat wil zeggen dat het transparante computerprogramma dat het specificatie proces structureert nog niet bestaat, maar dat men wel bezig is dit computerprogramma te realiseren.

Het te maken computerprogramma wordt transparant door het bijhouden van een functieboom welke inzicht geeft in de structuur van de eisen. Door de catalogus zijn de beschrijvingen van de andere gebruikers inzichtelijker, dit zorgt voor transparantie. Daarnaast leidt dit tot meer structuur, omdat de gebruikers vaker voor dezelfde bewoording zullen kiezen. Het opleggen van twee basis structuren heeft hetzelfde effect. De gebruikers zijn door de basis structuren meer geneigd voor eenzelfde structuur te kiezen voor verschillende projecten.

Het gebruik van een catalogus is mogelijk omdat rond de 50% van de eisen in meer dan de helft van de onderdoorgangen en bruggen te vinden waren. Dit percentage zal naar verwachting alleen nog maar stijgen, naar mate meer mensen het programma gaan gebruiken en de catalogus wordt verbeterd. Het grote gedeelte aan standaard eisen zorgt ervoor dat een computerprogramma voor een grote tijdswinst kan zorgen. Daarnaast kan een catalogus ervoor zorgen dat eisen minder snel worden vergeten. Een computerprogramma dat het opstellen van de eisenspecificatie ondersteunt kan op vele manieren worden gemaakt. Dit onderzoek kijkt vanuit de gebruikers kant. Een andere manier om een computerprogramma te maken is om vanuit Systems Engineering te kijken, op dit moment is het COINS project hier mee bezig.

Mijn persoonlijke doelstelling voor dit onderzoek luidde: Zicht houden op het doel van dit onderzoek, zodat het onderzoek binnen zijn grenzen blijft. De persoonlijke doelstelling is mede dankzij de reflectie verslagen en de sturing van mijn begeleider K. Ingels gehaald. Een uitgebreidere beschrijving van de invulling van de persoonlijke doelstelling volgt in het reflectie verslag.

Aanbevelingen

Verschillende zaken, over het programma en over de procesgang bij Movares kwamen naar voren tijdens het onderzoek. In twaalf weken tijd is een beeld ontstaan van zes uitdagingen voor Movares. Daarom zijn hieronder zes aanbevelingen beschreven. Drie van deze aanbevelingen zijn algemene aanbevelingen voor het bedrijf en drie specifiek voor het computerprogramma.

In de eerste weken van het onderzoek is een overzichtelijk centraal archief gemist. Movares heeft een digitaal 'archief' waar projecten onder hun code staan. Als er gewerkt wordt aan een project is dit overzichtelijk, maar is er iets nodig van een vergelijkbaar project dan is dit niet te vinden. Ten eerste moet duidelijk zijn of er een vergelijkbaar project was en ten tweede moet dan de projectcode beschikbaar zijn. Vaak moet daarnaast ook nog toegang van de projectdeelnemers worden gevraagd. Juist nieuwe werknemers kunnen veel baat hebben bij het inkijken van andere projecten terwijl het voor deze groep op het moment het lastigst is om de projecten te bekijken. Daarom is een centraal archief aan te bevelen.

Niet alleen het opslaan kan beter centraal gebeuren ook een aantal processen dient centraal te worden aangestuurd. Een verschil van 100% in tijdsbesteding in hetzelfde proces kan en mag natuurlijk nooit gebeuren. Daarnaast is het erg gevaarlijk om de specificaties van ook kleine projecten door maar een persoon te laten doen. De kans om een eis te vergeten is dan erg groot. Zoals bleek uit de analyse komen veel eisen niet voor omdat ze simpelweg vergeten zijn. Daarom is het aan te bevelen om de specificaties te laten controleren door een ander persoon dan de auteur. Daarnaast zal er een vaste structuur moeten worden gemaakt die als houvast voor het vinden van de eisen geldt.

Een centrale lijst met geldige voorschriften zou problemen kunnen voorkomen, mits deze wordt gebruikt. Op dit moment worden in de specificaties nog voorschriften genoemd die niet meer geldig zijn. Op het intranet is een lijst met voorschriften te vinden waarbij de geldigheid staat vermeld. Het wordt ten zeerste aanbevolen om de opstellers van de eisenspecificatie te wijzen op de aanwezigheid van de lijst, zodat ze de genoemde voorschriften eenvoudig kunnen checken. Daarnaast dient de lijst op intranet goed te worden bijgehouden, in de specificaties stonden een aantal keer ook nieuwere versies dan op deze lijst genoemd versies.

Naast algemene aanbevelingen voor het bedrijf Movares zijn een drietal aanbevelingen op het programma van toepassing zijn. Tijdens een ontwikkeling in een proces dienen de werknemers

betrokken te blijven. Zoals de Leidraad Systems Engineering beschrijft, vraagt proces innovatie om een cultuuromslag, welke inzet en tijd vergt (ProRail, Rijkswaterstaat, Onri en Bouwend Nederland 2007). Daarom moeten de werknemers tot en met de in gebruik name van het programma betrokken blijven bij het computer programma. De werknemers blijven betrokken door ze juist te informeren over de vorderingen en mogelijkheden van het programma.

Naast het contact met de medewerkers is het contact met ProRail ook erg belangrijk. ProRail heeft immers indirect met het programma te maken. Daarnaast kan ProRail ineens besluiten over te stappen op een ander specificatie document, al valt dit niet te verwachten. Toch moet rekening worden gehouden met eventuele wijzigingen. Om zo goed mogelijk in te kunnen spelen op wijzigingen dient het contact met ProRail over de eisenspecificatie te worden onderhouden.

Als laatste aanbeveling voor het programma moet het beheer van de catalogussen niet worden onderschat. Het beheer kan dit programma van zeer efficiënt tot onmogelijk maken. Daarom verdient het beheer van de catalogussen veel aandacht. De catalogussen moeten up to date blijven en waar nodig aangevuld.

Literatuur

- *Besluit aanbestedingen speciale sectoren, paragraaf 8*. Bekeken op 18 april 2007 van de overheid website: <http://wetten.overheid.nl/cgi-in/sessioned/browsercheck/continuation=11438-002/session=052005339286329/action=javascript-result/javascript=yes>
- Bruinsma, J.B.G. (2007). *Anders (functioneel) specificeren: vormen en doelstellingen* (ppt). Stichting PostAcademisch Onderwijs Delft
- Coins, Wiki over de praktijkproef Randstadspoor, te vinden op [http://www.coinsweb.nl/wiki/index.php/Praktijkproject_RSS/Lunetten - aansluiting IT-partners](http://www.coinsweb.nl/wiki/index.php/Praktijkproject_RSS/Lunetten_-_aansluiting_IT-partners) bekeken op 19 juni 2007
- CROW (2007). *Handboek Oplossingsvrij specificeren*. CROW te Ede
- CROW. (2005). *Model Basisovereenkomst Toelichting*. CROW Ede
- Hull, E., Jackson, K. & Dick, J. (2005). *Requirements Engineering*. Springer second edition
- Infostrait, pagina over software Smarteam, te vinden op http://www.infostrait.nl/mn_smarteam.htm bekeken op 19 juni 2007
- Robertson, S. & Robertson, J. (1999), *Mastering the requirements process*, Pearson Education Limited, pagina 104, ACM Press
- Schaap, H.A. & Bouwman, J.W. (2006) *Toekomst voor het bouwproces, een 3d-objectbenadering*. COINS & CUR, Gouda
- Telelogic website, pagina over Doors, te vinden op <http://www.telelogic.com/products/doors/doors/index.cfm> bekeken op 21 juni 2007.
- Telgen, M.G. (2007). *Transparant en gestructureerd, voorverslag*. Enschede
- Veldhuizen, J.A. van (2006). *Instructie voor het opstellen van de Eisenspecificatie*. ProRail (AKI)
- ProRail, Rijkswaterstaat, Onri en Bouwend Nederland. (2007). *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*

Bijlage

Bijlage 1 Eisen met verbanden	I
Bijlage 2 Structuur functionele eisen opdeling 1 & 2.....	III
Bijlage 3 Pilot interview	IV
Bijlage 4 Interview	V
Bijlage 5 Uitwerking (pilot) interview Erik van Leijenhorst	VI
Bijlage 6 Uitwerking Interview Piet Koets.....	VII
Bijlage 7 Uitwerking Interview Kees Kamp	VIII
Bijlage 8 Uitwerking Interview Rene Duurland.....	IX
Bijlage 9 Catalogus Voorschriften ProRail	XI
Bijlage 10 Catalogus Algemene richtlijnen.....	XII
Bijlage 11 Catalogus opdeling 1 functionele eisen	XIV
Bijlage 12 Catalogus opdeling 2 functionele eisen	XVII
Bijlage 13 Catalogus Interne raakvlakeisen	XX
Bijlage 14 Catalogus Aspect eisen	XX
Bijlage 15 Catalogus Externe raakvlakeisen.....	XXII
Bijlage 16 Catalogus Realisatie eisen.....	XXII
Bijlage 17 Afspraken tabel	XXIII

Bijlage 1 Eisen met verbanden

In deze bijlage zijn alle extra groepeisen genoemd, die niet door projecten buiten de groep worden genoemd. Dit zijn de eisen waarbij mogelijk een verband is met het kenmerk van de groep. Onder de noemer: niet genoemd, staan de algemene eisen die door geen enkel groepslid zijn genoemd. Er is een verband geconstateerd bij de onderstreepte eisen.

Kenmerk Onderdoorgang

Functionele eisen

- Werk dient afdoende bestand te zijn tegen de omgeving
- Werk dient te voorzien in leidingen en goten met voldoende capaciteiten om binnengedrongen hemelwater af te voeren.
- Werk dient te voorzien in vandaalbestendige verlichting.
- Een kabelkoker parallel aan het spoor dient een nuttig profiel van tenminste ..mm * ...mm te hebben.

Aspect eisen, onderdeel onderhoud.

- Werk dient zodanig te zijn uitgevoerd dat werkzaamheden voor inspectie, onderhoud en vernieuwing ten behoeve van railverkeer uitgevoerd kunnen worden in intervallen van tenminste 3 maanden of een veelvoud daarvan.
- Werk dient alle benodigde specifieke voorzieningen en/of hulpmiddelen te bevatten voor de montage van componenten
- Leidingen en goten voor de waterafvoer dienen ontstopt te kunnen worden

Kenmerk Brug

Verbinden kabels en leidingen

- De ligging van de aanwezige kabelkoker en of kabels en leidingen ProRail naast het spoor in de spoorbaan dient te worden aangepast aan het gewijzigde alignement zodat voldaan wordt aan het gestelde in de TVS00001
- Indien de kabels en leidingen van ProRail niet voldoende overlengte hebben om te worden opgenomen in de aangepaste ligging van de kabelkoker dan dienen deze te worden verlengd
- Werk dient alle bestaande verbindingen voor exploitatie voor wat betreft functionaliteit en betrouwbaarheid te handhaven

Realisatie eisen Railverkeer

- Tijdens de uitvoering van werk dient schade aan de bestaande constructie voorkomen te worden

Kenmerk kruisen water

Verbinden kabels en leidingen

- De ligging van de aanwezige kabelkoker en of kabels en leidingen ProRail naast het spoor in de spoorbaan dient te worden aangepast aan het gewijzigde alignement zodat voldaan wordt aan het gestelde in de TVS00001
- Indien de kabels en leidingen van ProRail niet voldoende overlengte hebben om te worden opgenomen in de aangepaste ligging van de kabelkoker dan dienen deze te worden verlengd
- Werk dient alle bestaande verbindingen voor exploitatie voor wat betreft functionaliteit en betrouwbaarheid te handhaven

Kenmerk Langzaam verkeer

Functioneel verkeer

- Werk dient het langzaam verkeer dat gebruik maakt van de onderdoorgang te geleiden.
- Werk dient een minimale inwendige hoogte te hebben van .. meter met als uitgangspunt ..

Eventueel

- Werk dient een minimale inwendige breedte te hebben van .. meter op de vloer. De tunnelwanden dienen ..:1 naar buiten te wijken
- Het voetpad ter plaatse van .. dient een doorloophoogte van minimaal .. meter te hebben

Kenmerk snelverkeer

Functioneel verkeer

- Werk dient het snelverkeer dat gebruik maakt van het kunstwerk te geleiden
- Iedere rijbaan in werk dient een alignement te hebben dat voldoet aan de voorschriften zoals gesteld in de ASVV 2004 voor wegverkeer met een maximumsnelheid van ..km/u

Functioneel, dragen

- Werk dient een restzetting van ten hoogste .. mm, ..jaar na oplevering te hebben

Aspect onderhoud

- Technische ruimten dienen voorzien te zijn van verlichting ten behoeve van onderhoudspersoneel
- Alle onderdelen van de onderdoorgang dienen vervangbaar te zijn aan het einde van de betreffende levensduur

Kenmerk Koets

Verbinden Kabels & Leidingen

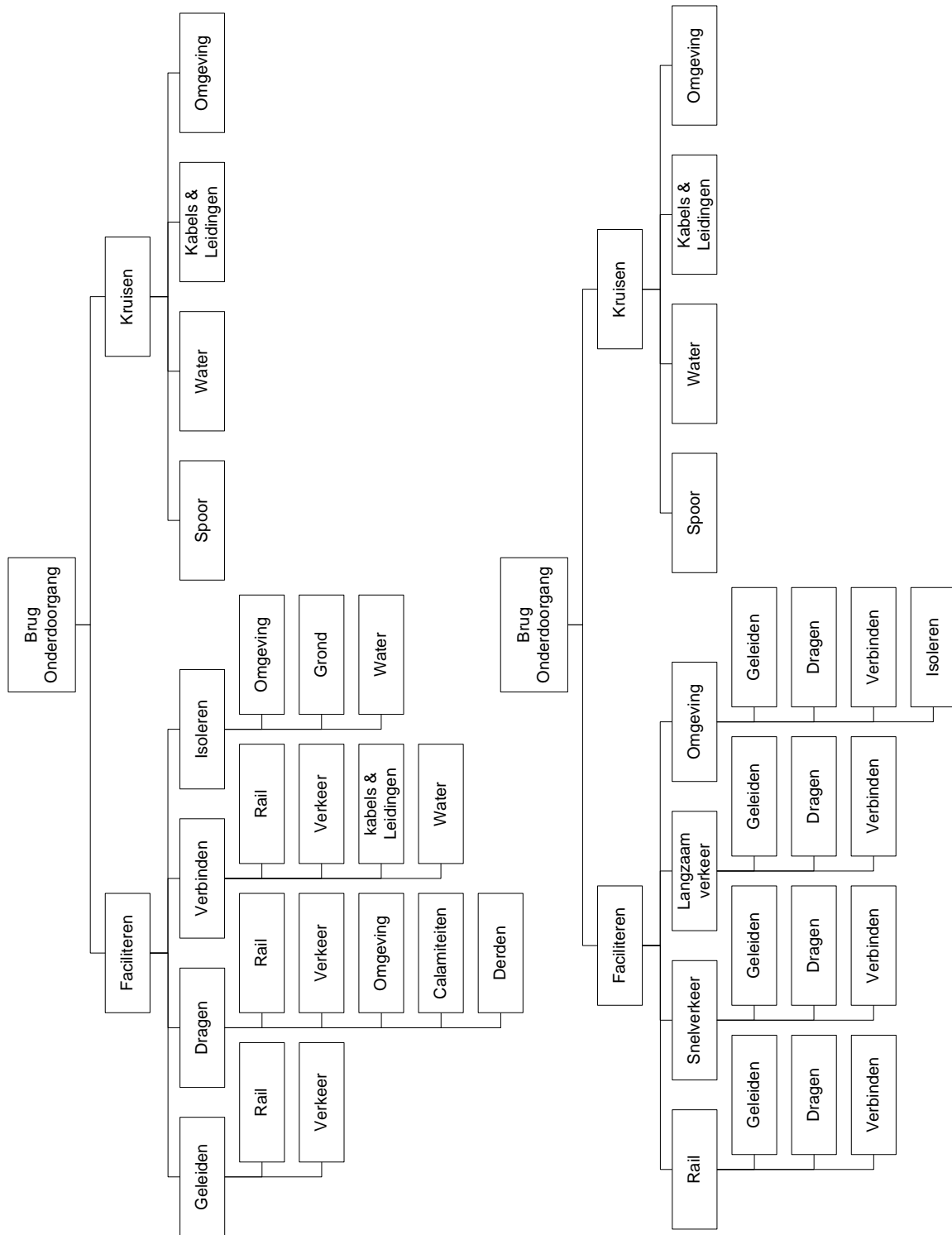
- Werk dient alle bestaande verbindingen voor de exploitatie te handhaven

Niet genoemd

Aspect, beschikbaarheid

- Verhardingsconstructies dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van ten minste .. jaar
- Toplagen van verhardingsconstructies dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van ten minste .. jaar

Bijlage 2 Structuur functionele eisen opdeling 1& 2



Figuur 2 De twee standaard opdelingen

Bijlage 3 Pilot interview

In mijn onderzoek houd ik mij bezig met het opstellen van de eisenspecificatie in opdracht van ProRail. Ik richt mij dus niet op het bepalen van alle eisen, maar een stap verder, het schrijven van de specificatie. Het is de bedoeling dat ik uiteindelijk een computer programma opstel waarin het opstellen voor een gedeelte automatisch wordt gegenereerd. Daarom ben ik geïnteresseerd in de huidige activiteiten met betrekking tot het opstellen van de eisen specificatie en voorkeuren voor het programma.

1 Inmiddels heb ik gekeken naar verbanden tussen eisen van onderdoorgangen / bruggen met hetzelfde kruisingstype. Bijvoorbeeld of het water kruist, snelverkeer of langzaam verkeer. Zijn er nog andere verbanden waar ik aan moet denken?

2 Hoeveel tijd is er genomen voor het opstellen van de specificaties van bijvoorbeeld de Friesland bruggen Franeker en de brug over de Linge, of andere standaard bruggen / onderdoorgangen?

3 Hoe wordt het opstellen van de eisenspecificatie momenteel aangepakt bij Movares? Wordt er gekeken naar oude specificaties, voordat nieuwe specificaties worden opgesteld? Hoeveel en welke mensen werken aan een specificatie? Is diegenen die op de voorkant als auteur staat de enige auteur?

4 Wat is de maximale verwerkingsduur die het programma mag hebben, dus hoe lang mag het programma nadenken voordat er een output verschijnt?

5 Voor het computerprogramma zijn er twee methoden mogelijk. De eerste manier is om het programma zo in te richten dat standaard eisen automatisch aangevinkt zijn en meer specifieke eisen nog moeten worden aangevinkt. De standaard eisen kunnen worden uitgevinkt en er kunnen eisen worden toegevoegd. Bij de tweede manier worden onderwerpen gegeven waaronder de eisen kunnen worden beschreven of gekozen kan worden uit een aantal al eerder gebruikte beschrijvingen. Naar welke methode gaat uw voorkeur uit?

6 Hebt u nog opmerkingen, ideeën met betrekking tot het programma?

7 In de bijlage zijn de standaard eisen uitgewerkt. Er zijn voor de functionele eisen twee indelingen gegeven, omdat deze twee het vaakst voorkomen. Hebt u nog opmerkingen over deze uitwerking, heb ik dingen gemist? Is dit een goede standaard? Juist taalgebruik?

8 Bij het onderdeel isoleren gaat het vaak alleen om het werk isoleren van de omgeving in plaats van de omgeving beschermen/isoleren voor het werk. Het beschermen/isoleren van de omgeving wordt soms wel bij kruisen genoemd. Vindt u dat de eisen over de omgeving isoleren van effecten vanuit het verkeer van het kunstwerk, bij isoleren omgeving of bij kruisen omgeving beter passen?

9 Waar zou u eisen over de straatverlichting plaatsen?

10 Heeft u verder nog opmerkingen over dit onderzoek?

Bedankt voor de informatie en tijd.

Bijlage 4 Interview

In mijn onderzoek houd ik mij bezig met het opstellen van de eisenspecificatie in opdracht van ProRail. Ik richt mij dus niet op het bepalen van alle eisen, maar een stap verder, het schrijven van de specificatie. Het is de bedoeling dat ik uiteindelijk een computer programma opstel waarin het opstellen voor een gedeelte automatisch wordt gegenereerd. Daarom ben ik geïnteresseerd in de huidige activiteiten met betrekking tot het opstellen van de eisen specificatie en voorkeuren voor het programma.

- 1 Hoe wordt op dit moment het opstellen van de eisenspecificatie bij Movares precies aangepakt? Wordt er naar oude specificaties gekeken? Hoeveel en wie werken aan een specificatie? Is degenen die als auteur op het colofon staat de enige auteur?
- 2 Hoeveel tijd is er nodig voor het opstellen van een standaard onderdoorgang met twee rijbanen en een spoorlijn erover heen?
- 3 In mijn onderzoek kijk ik naar specificaties van bruggen en onderdoorgangen. Ik heb gezocht naar verbanden tussen het kruisingstype bijvoorbeeld water kruisen, of langzaam verkeer en de eisen. Ook zijn de specificaties op verbanden tussen de auteur en de eisen onderzocht. Zouden er nog meer kenmerken van de projecten kunnen zijn die verband hebben met eisen? Zo ja welke?
- 4 Bij het onderzoeken van de verbanden kwamen een aantal verbanden naar voren. Een gedeelte van de verbanden kan op toeval berusten vanwege het kleine aantal beschikbare specificaties. Daarom vroeg ik mij af welke verbanden juist kunnen zijn. De eisen en de gevonden verbanden zijn in bijlage 1 te vinden.
- 5 Er zijn ook verbanden gevonden tussen de auteur en de eisen. Zijn er verklaringen voor de gevonden verbanden, is de eis gewoon vergeten of juist niet van belang?
- 6 Stel er komt een computerprogramma dat helpt bij het opstellen van een volledige eisenspecificatie. Hoe lang mag het dan maximaal duren voordat het programma is doorlopen en de eisenspecificatie klaar ligt?
- 7 Als het computer programma alleen kan zorgen voor de basiseisen van de specificaties ongeveer 70% van alle eisen. Hoe lang zou het dan maximaal mogen duren voordat het programma doorlopen is?
- 8 Voor het computerprogramma zijn er twee methoden mogelijk. De eerste manier is om het programma zo in te richten dat standaardeisen automatisch aangevinkt zijn en meer specifieke eisen nog moeten worden aangevinkt. De standaardeisen kunnen uitgevinkt en er kunnen eisen worden toegevoegd. Bij de tweede manier worden onderwerpen gegeven waaronder de eisen kunnen worden beschreven of gekozen kan worden uit een aantal al eerder gebruikte beschrijvingen. Naar welke methode gaat uw voorkeur uit?
- 9 Voor beide manieren van het computer programma is het van belang dat de indeling de gewenste indeling is. Een aantal onderdelen staan bij verschillende projecten onder andere kopjes. Dit is het geval bij het beschermen van de omgeving van het werk.
 - A Waar zou de eis met betrekking tot de omgeving beschermen tegen het werk beter bij passen isoleren of kruisen?
 - B Onder welk kopje zou u de eisen over straatverlichting plaatsen?
- 10 Hebt u verder nog opmerkingen over dit onderzoek of over het programma?

Bedankt voor de informatie en tijd

Bijlage 5 Uitwerking (pilot) Interview Erik van Leijenhorst

Erik van Leijenhorst leest wel specificaties, maar heeft nog nooit een specificatie hoeven opstellen.

De opbouw van een specificatie hangt vaak van de projectmanager van ProRail af. Elke manager legt de nadruk op een ander deel van de specificaties. Daarom zal er een verband zijn tussen de projectmanager en de genoemde eisen in de specificatie. De projectmanager is van ProRail en staat niet beschreven op de specificaties, maar iedereen die aan het betreffende project vanuit Movares heeft gewerkt weet meestal nog wel welke projectmanager bij dat project zat.

Bij het opstellen wordt ook het controleren van de specificatie meegeteld. Bij de Friesland bruggen was voor het opstellen van de eisenspecificatie 4 * 40 uur voor het vervangen van vier bruggen en 65 uur voor een nieuwe brug nodig. Voor het project van de Linge is niet helemaal zeker hoeveel uur dat heeft gekost, maar een schatting is 60 uur hooguit 80. Het opstellen van de eisenspecificatie voor een standaard burg onderdoorgang zal ongeveer 60 uur bedragen.

Het opstellen van de specificatie begint met een overleg met de opdrachtgever. Soms wordt pas in dat overleg bepaald wat de contractvorm zal zijn en of er dus spraken is van een specificatie. Als bekend is wat de gewenste richting is, zal begonnen worden met een onderzoek op de locatie. Soms wordt aan de hand van oude specificaties de functionele boom opgesteld. Maar meestal worden de eisen per project bekeken. Er is meestal een iemand verantwoordelijk voor het opstellen van de specificatie bij Movares, dit is de meeste gevallen de projectleider. De projectleider komt dan als auteur op het colofon te staan. De projectleider verzamelt van allerlei experts de eisen en informatie, daarna voegt hij alles bij elkaar.

De maximale verwerkingsduur is afhankelijk van wat voor een programma het is en wat het doet. Als het uiteindelijk sneller is maar je moet 10 minuten wachten is dat niet erg.

Ik denk niet dat er nu al een programma kan worden gemaakt dat de totale eisenspecificatie genereert. Wel zijn er natuurlijk een heleboel eisen die in alle specificaties voorkomen. Dus misschien is een combinatie van de methoden wel wat. Maar op korte termijn zie ik meer in de tweede manier, alleen de termen geven. Ik heb geen bezwaren tegen de eerste methoden maar ik denk niet dat die methoden nu al mogelijk is.

Bij de nu gemaakt indeling, lijkt het bij de tweede indeling of er voor elk modaliteit een ander kunstwerk wordt gemaakt. Dat is een beetje raar. Soms is het ook zo dat al het verkeer samen wordt genomen. Verder geen opmerkingen.

Een eis met betrekking tot de omgeving beschermen tegen het werk gaat over isoleren, dus moet het bij isoleren. Straat verlichting is net zoiets als markering dat hoort bij geleiding, verkeer.

Opmerkingen

De eisen in een specificatie moeten realistisch zijn en niet conflicterend, veel specificaties gaan daar de mist in. Aan elk onderdeel werkt een ander persoon met veel kennis op dat ene gebied, maar er moet ook iemand zijn die het geheel in de gaten houdt, de projectleider. De projectleider houdt in de gaten of eisen niet conflicterend zijn.

In de specificatie moet ook voldoende informatie staan, zoals de bestaande situatie en een referentieontwerp. Waar ook goed aan gedacht moet worden is het contact met derden. Zo kan een gemeente vaak meer voor elkaar krijgen bij overheidsinstanties dan een bouwbedrijf dus bedenk van te voren goed wat het bouwbedrijf wel maar ook niet moet doen.

Bijlage 6 Uitwerking Interview Piet Koets

Piet Koets stelt de meeste eisenspecificaties op in opdracht van ProRail.

De eisenspecificaties wordt door een persoon opgesteld. Als het een standaard kunstwerk betreft wordt er eerst naar een oude specificatie gekeken. Als iemand nog nooit een specificatie heeft gemaakt wordt meestal ook wel een oude specificatie als voorbeeld mee gegeven. Hoe handig een voorbeeld is voor een eisenspecificatie hangt af van het type kunstwerk. Voor een tunnel is een oude specificatie van een tunnel goed te gebruiken. Maar voor een perron heb je daar niks aan. Eisenspecificaties van tunnels, onderdoorgangen en bruggen lijken wel erg op elkaar.

De auteur is in principe de enige die de eisenspecificatie opstelt. Daarnaast komt veel informatie en invloed uit eerdere onderzoeken en de opdrachtgever. Soms moeten hele stukken uit bijvoorbeeld het VO worden overgenomen naar de eisenspecificatie.

Een standaard onderdoorgang of brug kan ik waarschijnlijk in 32 uur opstellen, in ieder geval binnen een week (40 uur). Als het een ander type kunstwerk is dat niet vaak wordt gemaakt of als de opsteller nog onervaren is dan duurt het opstellen langer. De Vaillantlaan is een bijzonder project deze duurt dan ook veel langer. Het project is bijzonder, omdat er veel betrokkenen zijn en het nog steeds niet duidelijk is bij wie, welke verantwoordelijkheid ligt.

Er zijn drie kenmerken die invloed hebben op de eisen van een project:

- De gebruiker, in dit geval altijd ProRail
- Het type kruising, wat je dus al onderzocht hebt
- De omgeving, zoals de gemeente en de provincie waarin het project zich afspeelt. Zij bepalen een heleboel regels.

Deze drie kenmerken kunnen een verband hebben met de eisen. De eerste twee heb je dus al onderzocht.

De gevonden relaties zijn allemaal toevallig. Wel moet je opletten dat de ASVV niet van toepassing is op Rijkswegen. De eisen behorend bij langzaam en snelverkeer horen daar wel bij. Het is niet zo dat ze altijd daarbij horen, maar wel dat ze niet bij een project zonder dat kenmerk horen.

Als de eis over kabels en leidingen ontbreekt bij de andere projecten zijn ze die vast vergeten. Dat de andere eisen bij mijn projecten ontbreken is allemaal toevallig, want Vaillantlaan liet bijvoorbeeld asfalt later door andere inleggen net als Wilhelminapark. Misschien ben ik het wel bij de andere projecten vergeten.

Een programma dat een volledig eisenspecificaties levert zal geen dag schelen op het proces van de eisen opstellen. De meeste tijd gaat altijd zitten in het uitzoeken van de eisen. Omdat sommige eisen pas later zichtbaar worden is het belangrijk dat eisen altijd nog invoegbaar zijn. Een computerprogramma zal helpen voor onervaren mensen die niet precies weten welke onderdelen er allemaal in moeten staan.

Naast een computerprogramma dat alleen de standardeisen maakt zal nog twee dagen nodig zijn om de specificatie voor dat project specifiek te maken. Daarom mag het programma hooguit twee dagen de tijd kosten dan.

Een programma dat alleen onderwerpen aangeeft heeft de voorkeur. Het moeten uitklikken van eisen heeft absoluut niet de voorkeur, dit zorgt voor een passieve houding bij het opstellen. Hierdoor wordt nadenken over de specificatie niet gestimuleerd. Het is beter om actief bezig te zijn met de eisen door ze te moeten aanklikken. Hiermee is ook het gevaar van een standaard belicht, door standaardisatie hoeft men minder na te denken. Gevaren hiervan zijn dat overbodige eisen worden toegevoegd, hiervan is een duidelijk voorbeeld. Soms staat er bij een kunstwerk dat geschikt is voor dieseltreinen een eis met betrekking tot elektrocutie gevaar, terwijl er geen spraken is van een bovenleiding.

De eis met betrekking tot het beschermen van de omgeving heeft niet een vaste plaats in de structuur. Soms kan het beter bij isoleren dan weer bij kruisen. De plaats ligt aan het project, maar meestal wordt de eis genoemd bij isoleren.

Eisen over straatverlichting kunnen meestal bij aspecteisen veiligheid, want het is geen markering. Tenzij het markeringsverlichting betreft dan hoort de eis bij geleiden

Opmerkingen

Het programma GWW bestek werkt erg fijn. Dit programma werkt met een bibliotheek waaruit je eisen kan halen en ook lege eisen en die kunt toevoegen en aanvullen. GWW bestek is buiten Movares gemaakt door een software fabrikant. Een programma moet gebruiksvriendelijk zijn. Er moeten te allen tijde eisen kunnen worden toegevoegd op elk niveau zonder dat de hele nummering met de hand moet worden aangepast. Bij het programma Sebek moet de nummering wel met de hand zelf worden bijgewerkt en is daarom totaal niet geschikt. Sebek werkt in acces en is een ramp, iedereen klaagt erover. Een programma dat de nummering zelfstandig en goed doet heeft de voorkeur. Het opstellen van een zou ook automatisch moeten gebeuren, met de hand is dit altijd erg lastig.

Bijlage 7 Uitwerking Interview Kees Kamp

Kees Kamp is specialist voor civiele constructies en werkt vaak in opdracht van Rijkswaterstaat.

Voor het opstellen van de eisenspecificaties wordt altijd eerst gekeken naar de laatste versie van ProRail format voor de eisenspecificatie. Eén persoon stelt de eisenspecificatie op, tenzij er meerdere disciplines bij komen kijken. Dan wordt het per discipline een persoon aangewezen om de eisenspecificatie op te stellen.

De duur van het opstellen van de specificatie is zeer project afhankelijk. Ik schat dat er voor een normale onderdoorgang 160 uur nodig is, maar soms kan het ook in twee weken.

Mogelijk is er een verband tussen het type weg, bijvoorbeeld snelweg en de eisen, daar zit ook een beetje het type kruising in. Een ander mogelijk verband kan er zijn bij het soort kabels. Gas kabels mogen bijvoorbeeld nooit in de winter worden afgesloten omdat dat veel mensen de kachel gebruiken.

De gevonden verbanden zijn bijna allemaal toevallig. Er kunnen eisen zijn vergeten of ergens anders staan. Soms wordt met dezelfde tekst iets ander bedoeld. De gevonden eisen bij het kenmerk langzaam verkeer horen daar wel. Meestal staat er voor de sociale veiligheid ook verlichten bij langzaam verkeer. Ook een eis over de helling voor rolstoelgebruikers staat vaak genoemd bij langzaam verkeer.

De eis met betrekking tot restzetting heeft geen verband met snelverkeer, deze hoort ook bij kunstwerken met alleen langzaam verkeer. De genoemde aspecteisen behoren ook niet alleen aan snelverkeer, maar ook aan langzaam verkeer. Vaak worden zichtafstanden, de verhardingsopbouw en de aanrij snelheid genoemd bij snelverkeer.

De eis betreffende het verbinden van kabels en leidingen behoort bij elk project. Deze eis is dus waarschijnlijk door de andere vergeten.

De maximale duur om een programma te doorlopen zal ongeveer twee weken zijn. Als het programma maar 70% van de eisen levert ook. Ik had eigenlijk niet verwacht dat een programma kan helpen bij een complete eisenspecificatie, en ging daarom al uit van 70%. Er zal altijd nog veel moeten worden omgeschreven naar andere taal. Het moet in ieder geval sneller dan een normaal opstelproces.

De voorkeur gaat uit naar een programma met standaard tekst. Wanneer alleen de onderwerpen worden gegeven is het programma meer een checklist. Het zal helpen als bij het onderwerp een voorbeeld zin wordt gegeven. Dwingende eisen mogen wel automatisch door het programma worden neergezet. De voorbeeldeisen moeten wel aangepast kunnen worden.

Het beschermen van de omgeving zal vaak random zijn geplaatst vandaar de verschillen maar hij zal afhankelijk van het project bij isoleren of kruisen horen. De eisen met betrekking tot de straatverlichting moeten niet bij geleiden, dus bij aspecteisen veiligheid.

Opmerkingen

Bij het programma GWW bestek moet alles beschreven worden, dat is wel vervelend, maar dat ligt meer aan de bestekken.

Door het toevoegen van eisen toegankelijk te laten bestaat de kans dat er te grote lijsten ontstaan waardoor het overzicht kwijt is.

Het programma Sebec is al oud, het programma is rond 2000 gemaakt. ProRail wil niet met dit programma werken. Ik zelf heb geen ervaring met dit programma. De eisen komen vaak ongestructureerd bij de bouwbedrijven aan, dit komt ook deels door ProRail die ook nog geen duidelijk structuur in de eisen heeft. Het is belangrijk dat de eisen duidelijk gestructureerd worden neergezet. Een check aan de hand van de functieboom is dan ook gemakkelijker. De grenzen van de eisenspecificaties liggen nog niet vast, er moet eerst meer duidelijkheid komen over het detail niveau dat verwacht wordt in de eisenspecificatie.

Bijlage 8 Uitwerking Interview Rene Duurland

Rene Duurland werkt aan het project de Vaillantlaan als project manager

Eén persoon schrijft de eisenspecificatie. Voor de eisenspecificatie wordt een basisdocument van ProRail gebruikt. De uitvoeringseisen zijn vaak meer projectspecifiek. De gebruikte structuur voor de functionele eisen is erg belangrijk. Als een minder geschikte structuur wordt gekozen dan wordt het opstellen van de eisenspecificatie erg lastig. Toch moet de structuur aan het begin worden gekozen, om te zorgen dat de eisenspecificatie niet allemaal losse eisen zijn. De scope van het project bepaald in grote mate de beste structuur voor het project. Onder scope wordt de grens tussen wat wel bij het project hoort en wat niet bedoeld. Bij veel verschillende modaliteiten zoals bij de vaillantlaan zal eerder gekozen worden voor een opdeling naar modaliteit.

Het opstellen van de eisenspecificatie voor een standaard onderdoorgang of brug duurt ongeveer 40 – 60 uur als alle informatie beschikbaar is. De duur van het opstellen is afhankelijk van de ervaring van de opsteller. De juiste informatie vinden voor de eisenspecificatie duurt vaak erg lang.

Het soort contract heeft invloed op de eisenspecificatie. E&C contracten worden namelijk vaak onder de noemer van D&C contracten afgesloten. Bij een verkapt E&C contract zijn de eisen veel gedetailleerder opgeschreven, omdat het ontwerp al vastligt. Daarom kan er een verband bestaan tussen de eisen en het soort contract. De vergunningslever heeft ook grote invloed op de eisen. De vergunningslever zorgt voor veel uitvoeringsvoorwaarden. De financier van de opdrachtgever heeft vaak ook invloed op de eisen.

Sommige van de gevonden verbanden zullen toeval zijn doordat ze toevallig niet in die projecten nodig zijn. Maar de meeste van de gevonden verbanden zijn ontstaan doordat ze vergeten zijn door de auteurs. De ene auteur heeft ook meer kennis over bijvoorbeeld de ontwerpvoorschriften. Alle eisen die in de ontwerpvoorschriften staan hoeven niet te worden opgeschreven. De ontwerpvoorschriften zijn immers al bindend. Wanneer de ontwerpvoorschriften niet algemeen worden genoemd, maar een specifiek kenmerk dan beperkt dit de rechten van de opdrachtgever tot alleen dit kenmerk. Daarom is het vaak gemakkelijker om de eisen algemeen te houden. Door een voorontwerp te maken kan voorkomen worden dat eisen worden vergeten.

Deze eisen kunnen ook ergens anders zijn genoemd, of gewoon vergeten. Deze eis kan ook heel goed een aspect eis zijn. Maar de eis over kabels en leidingen hoort wel in de eisenspecificaties te staan.

Het doorlopen van een computerprogramma zal sneller moeten dan de 40 tot 60 uur die het opstellen nu kost. Het proces is gemakkelijk sneller te maken door automatische nummering en een soort checklist. Tenzij het programma gaat zorgen voor een betere kwaliteit, dan mag het opstellen van de eisenspecificatie met behulp van het programma ook wel even lang duren.

In het geval van een programma dat alleen de standaard eisen biedt is het alles wat zorgt voor een sneller eisenopstel proces is mooi. Een soort checklist is voor ervaren opstellers erg handig. Onervaren opstellers hebben misschien meer nodig dan alleen een checklist.

Een computerprogramma dat onderwerpen aangeeft is fijner en werkt makkelijker. Iedereen wil alles graag toch op zijn eigen manier formuleren. Vaak krijg je anders eindeloze discussies over de beste formulering. Als er een lijst met eisen komt dan is er te weinig overzicht, zeker als er eisen mogen worden toegevoegd. Alleen aspecten noemen zorgt voor een beter overzicht binnen het programma. Daar kunnen eventueel voorbeelden aan worden toegevoegd.

De eis met betrekking tot het beschermen van de omgeving heeft geen vaste plaats in de structuur. Als het een functie van het werk is om de omgeving te beschermen (bijvoorbeeld een tunnel met betrekking tot geluidshinder) dan zal dit bij de functionele eisen passen anders is het beter om dit een aspect eis te noemen.

De eis over de straatverlichting moeten bij het faciliteren van het wegverkeer, dit kan via veilig of via weggebruiker. Let wel op dat soms straatverlichting wordt aangebracht voor de sociale veiligheid. Dit is een ander soort verlichting.

Opmerkingen

Maak alsjeblieft niet iets zoals Sebek, dat is een ramp. Het programma moet of een output van Word hebben of iets dat naar Word kan worden omgezet. ProRail moet met de documenten kunnen werken en zij gebruiken nu eenmaal het liefst Word.

Bijlage 9 Catalogus Voorschriften ProRail

Gesorteerd op organisatie en vervolgens op code.

Optie	Titel	Code	versie	organisatie
	PvE voor Nulmeting en Monitoring			ProRail B&I Teb
	Algemeen voorschrift uitwisselen en beheer van digitale technische documenten	ALV00001	5	ProRail B&I
	Catalogus overzicht van productspecificaties	CAT00007		ProRail B&I
	Ontwerpvoorschrift Profiel van vrije Ruimte en Rode Meetgebied	OVS00026	3	ProRail B&I
	Ontwerpvoorschrift Kunstwerken	OVS00030	001, 01-10-2003	ProRail B&I
	Ontwerpvoorschrift Baan en Bovenbouw	OVS00056	1	ProRail B&I
	Ontwerpvoorschrift elektrische verbindingen aan spoorstaven een aardingen	OVS00085	1	ProRail B&I
	Ontwerpvoorschrift aanduidingen en afsluitingen van de spoorweg	RIB TS 5006	1-dec-92	ProRail B&I
	Richtlijn EMC eisen aan apparatuur nabije alle geelectriceerde en niet geelectriceerde baanvakken	RLN00007	3	ProRail B&I
	Richtlijn Veiligheid voorschrift voor werkzaamheden aan elektrische hoogspanningsinstallaties van Railinfrabeheer	RLN00128	2 1-1-2006	ProRail B&I
	Reglement borgen veilige berijdbaarheid bij projecten voor opdrachtnemers derden	PRC00036-A	2.1	ProRail
	Procedure Afstemming beheer en Instandhouding Regio en projectmanagement van Nieuwbouw en wijzigingsprojecten Uitsluitende de protocollen DEGHI en J zijn van toepassing	PRC00055	2.0	ProRail
	Generiek Programma van eisen instandhouding voor nieuwbouw en vernieuwingsprojecten	RAP00018	2	ProRail
	Ep 2004, Erkenningsysteem van ProRail 2004	RIB0018	2001	ProRail
	Erkenningsysteem spooraanneemers	RIB0019	2001	ProRail
	Erkenningsysteem ingenieursbureaus	RIB0020	2001	ProRail
	Erkenningsysteem van ProRail Branche Kabelaanneemers en boorbedrijven	RIB0021	2001	ProRail
	Kwaliteitshandboek railinfraprojecten met daarin opgenomen productspecificaties van vrij in de markt te kopen spoor specifieke bouwstoffen	RIB0031	10	ProRail
	Erkenningsysteem van Railinfrabeheer 2001 Branche werkplekbeveiligingsbedrijven	RIB0032	10-7-2002	ProRail
	huisregels van Railinfrabeheer/ProRail	RIB0071	03,01-01-2005	ProRail
	RAW appendix aanvullingen en wijzigingen behorende bij de standaard Raw bepalingen	RIB0084	2006-1 01-07-2006	ProRail
	Normenkader Veilig Werken	RIB0093	1-jan-07	ProRail
	Branchegerichte toelichting	RIB0094	31-10-2005	ProRail

	railinfrastructuur			
	Voorschrift veilig werken	RLN00073	2006	ProRail
	Brancherichtlijne realiseren veilige werkplek	RLN00075		ProRail
	Brancherichtlijn best practis	RLN00076		ProRail
	Brancherichtlijn V&G plan ontwerpen	RLN00078		ProRail
	Toepassing alternatieven voor gecreosoteerde hardhouten dwarsliggers wisselliggers	RLN00084-V001	2	ProRail
	Technische voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs onder en boven de spoorweg		2002	ProRail
	Regelgeving normen richtlijnen en productspecificaties ProRail met name worden de volgende als aandachtspunt genoemd:			ProRail
	Reglement Railverkeer	RRV	1999	Ns

Bijlage 10 Catalogus Algemene richtlijnen

Gesorteerd op organisatie.

Optie	Titel	code	versie	organisatie
	Regelgeving van de overheid inzake arbeidsomstandigheden			(algemeen)
	Spoorwegwet		1-jan-05	(algemeen)
	Richtlijn bewegwijzering		feb-93	
	Standaard RAW bepalingen 2005 de hoofdstukken 11 t/m 62		okt-05	CROW
	Voor zover met nadere bepalingen niet in strijd zijn alle Nederlandse normen en praktijkrichtlijnen van de Stichting Nederlands Normalisatie instituut van toepassing. Deze zijn vermeld in de NEN Catalogus die per kalenderjaar wordt uitgegeven			CROW
	Richtlijnen voor maatregelen bij werken in realisatie op niet autosnelwegen	CROW 96B	mrt-05	CROW
	Handboek Wegontwerp	CROW 164	feb-02	CROW
	Wegbeheer	CROW 147	mrt-01	CROW
	Handboek berm beveiligingsvoorzieningen	CROW 706	sep-00	CROW
	Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom	CROW 110	apr-04	CROW
	Voor zover met voorschrift ProRail of met nadere bepalingen niet in strijd zijn de CROW publicaties van toepassing In het bijzonder worden de volgende publicaties genoemd.			CROW
	Werken in of met verontreinigd (grond) water	CROW132	mrt-02	CROW
	Maatregelen bij werken in uitvoering op niet autosnelwegen en wegen binnen de bebouwde kom	CROW 96A	CROW	
	Damwandconstructies	CUR166	4,2005	CUR
	Korte ankers in beton	CUR aanbeveling 25		CUR
	Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkalisilicareactie	CUR aanbeveling 89		CUR

	Hoge sterkte beton	CUR aanbeveling 97/37		CUR
	rekenregels voor ongewapende onderwaterbetonvloeren	CUR aanbeveling 77		CUR
	Handboek duurzaamheid en onderhoud betonconstructies	CUR172	1994	CUR
	Nabehandeling en bescherming van beton	CUR aanbeveling 31		CUR
	Colloidaal beton	CUR aanbeveling 18		CUR
	Voorspantaal en voorspanelementen bescherming en verwerking	CUR aanbeveling 2		CUR
	Bepaling van de hechtsterkte van mortels op beton	Cur aanbeveling 20		CUR
	Krimparme cement gebonden mortels	CUR aanbeveling 24		CUR
	Toepassen van superplastificeerder	CUR aanbeveling 3		CUR
	Spuitbeton en gespoten cementgebonden mortels	CUR aanbeveling 53		CUR
	Betonreparatie met handmatig aangebrachte of gegoten cementgebonden mortels	CUR aanbeveling 54		CUR
	Betonreparatie met kunstharsgebonden mortels	CUR aanbeveling 55		CUR
	Injecteren van scheuren in beton constructies met kunsthars injectievloeistoffen	CUR aanbeveling 56		CUR
	Bepaling adiabathische temperatuursontwikkeling van verhardend beton	CUR aanbeveling 67		CUR
	Stalen damwandprofielen	CUR aanbeveling 69		CUR
	Vijzelen en schuiven uitvoering	CUR aanbeveling 81		CUR
	Beheersing van scheurvorming in steenconstructies	CUR aanbeveling 82		CUR
	Zelfdichtend beton	CUR aanbeveling 93		CUR
	Toepassing van poederkoolvliegias in mortel beton	CUR aanbeveling 94		CUR
	Voorzover met voorschriften van ProRail of met nadere bepalingen niet in strijd zijn de CUR publicaties van toepassing. In het bijzonder worden de volgende publicaties genoemd.			CUR
	Ontwerpregels voor trekpalen	CUR2001-4	2001	CUR
	Brandwerendheid van beton constructies	CUR149/153	1994	CUR
	Vijzelen en schuiven	CUR aanbeveling 68		CUR
	Schoon beton	CUR aanbeveling 100		CUR
	Trekpalen	CUR 98-9		CUR
	NEN-EN 50126 spoorwegtoepassingen Specificatie en bewijs van bruikbaarheid beschikbaarheid onderhoudbaarheid en veiligheid (RAMS)	ICS 29.280	1999	NEN

	Handleiding wegenbouw ontwerp overgangsconstructies		apr-96	RWS
	Handleiding wegenbouw ontwerp hemelwaterafvoer		jun-88	RWS
	Richtlijnen voor het ontwerpen van betonnen kunstwerken + erratum 1		5	RWS
	Bouwbesluit		2006	VROM
	Bouwstoffenbesluit			VROM
	Richtlijn milieu veilig omgaan met chemisch afval		jan-92	VROM
	Landelijke lijst vergunninghouders chemisch afval in de categorieën metalen non ferro en schroot		1991	VROM

Bijlage 11 Catalogus opdeling 1 functionele eisen

Op de plek van het woord werk dient de afgekorte naam van het werk te komen staan.

Titel	Subtitel	Subsubtitel	Voorbeeld
Faciliteren	algemeen		werk dient al het verkeer dat gebruik maakt van het werk te faciliteren
Geleiden	algemeen		werk dient al het verkeer dat gebruik maakt van het werk te geleiden
Geleiden	railverkeer		werk dient te voorzien van een geleidingssysteem ten behoeve van de exploitatie van het railverkeer op de spoorlijn ... -...
Geleiden	railverkeer	PVR	werk dient geschikt te zijn voor een profiel vrije ruimte conform de PVR-GC
Geleiden	railverkeer	Baanvak snelheid	werk dient geschikt te zijn voor een baanvaksnelheid van ... (120/140/160) km/h
Geleiden	railverkeer	horizontaal alignement	werk dient te voorzien in een horizontaal alignement conform ..(de bestaande situatie/de nieuwe sporen layout..
Geleiden	railverkeer	verticaal alignement	werk dient te voorzien in een verticaal alignement conform ..(de bestaande situatie/de nieuwe sporen layout..
Geleiden	railverkeer	Spoor constructie	werk dient te zijn voorzien van een ..(nieuwe spoorconstructie/spoorconstructie gelijk aan de bestaande constructie)..
Geleiden	railverkeer	beveiligen en beheersen	werk dient geschikt te zijn voor het toepassen van een B&B systeem ten behoeve van de treinexploitatie
Geleiden	langzaam verkeer		werk dient al het langzaam verkeer dat gebruik maakt van het werk te geleiden
Geleiden	langzaam verkeer	hoogte	werk dient een minimale inwendige hoogte van .. Meter te hebben, met als uitgangspunt...(locatie hoogte)
Geleiden	langzaam verkeer	breedte	werk dient een minimale inwendig breedte van...meter te hebben, ten behoeve van..
Geleiden	snelverkeer	Ontwerp snelheid	iedere rijstrook in het werk dient een alignement te hebben dat voldoet aan de ASVV2004 met een ontwerpsnelheid van ..km/h
Geleiden	veiligheid	verlichten	In het werk dient voorzien te zijn in verlichting met een verlichtingsniveau van overdag een lichtsterkte van ..lux en in de nacht een lichtsterkte van ..lux
Dragen	faciliteren verkeer		werk dient alle mogelijke belastingen op afdoende wijze af te dragen aan de bodem zonder verkeer in, op en over werk te

			hinderen
Dragen	railverkeer		werk dient belastingen uit het railverkeer op afdoende wijze af te dragen aan de bodem zodat geen belemmeringen ontstaan voor de exploitatie van het railverkeer
Dragen	railverkeer	exploitatie	werk dient bestand te zijn tegen de belastingen voortvloeiend uit de treinexploitatie
Dragen	railverkeer	overgang	werk dient bij overgangen aarden banen naar kunstwerken geen hinder te ondervinden voor het railverkeer
Dragen	railverkeer	Baanvak snelheid	werk dient belastingen door railverkeer met een baanvaksnelheid van ... km/h op bovenliggend spoor af te dragen
Dragen	railverkeer	laststelsel	werk dient geschikt te zijn voor de exploitatie van treinen met maatgevend laststelsel conform de OVS
Dragen	<i>railverkeer</i>	<i>restzetting</i>	
Dragen	<i>railverkeer</i>	<i>jaartonnage</i>	
Dragen	<i>railverkeer</i>	<i>bovenbelasting</i>	
Dragen	verkeer		werk dient alle optredende belastingen voortvloeiend uit het verkeer op afdoende wijze af te dragen aan de bodem, opdat geen belemmeringen ontstaan voor het verkeer dat gebruik maakt van het werk
Dragen	verkeer	verkeersklasse	werk dient bestand te zijn tegen de belastingen van verkeersklasse... conform de NEN 6723
Dragen	verkeer	overgang	werk dient bij de overgang van kunstwerk aarden baan geen hinder te ondervinden voor het verkeer
Dragen	omgeving		werk dient bestand te zijn tegen alle veranderlijke en permanente belastingen vanuit de omgeving conform de OVS en NEN 6702
Dragen	calamiteiten		werk dient bestand te zijn tegen alle belastingen ten gevolge van calamiteiten die voortkomen uit de functionaliteit van het werk en de kruisende infrastructuur
Dragen	derden		werk dient belastingen van door derden aan te brengen objecten zodanig af te dragen aan de bodem dat geen belemmeringen voor het verkeer in en over het werk ontstaat.
Isoleren	verkeer		werk dient verkeer in over en onder werk te isoleren voor effecten vanuit de omgeving
Isoleren	grond		werk dient te voorkomen dat grond binnendringt in het systeem werk
Isoleren	water		werk dient te voorkomen dat grond of hemelwater het verkeer in over en onder het werk kan hinderen
Isoleren	water	afvoer	werk dient te voorzien in een afvoer van voldoende capaciteit voor het afvoeren van binnengedrongen water
Isoleren	water	maatgevende regenbui	werk dient met betrekking tot het keren van water gedimensioneerd te zijn op een maatgevende regenbui volgens de kromme van Braak met een herhalingsinterval van ... jaar
Isoleren	water	vervuiling	werk dient niet vervuild of aangetast te

			worden door indringing van grond of hemelwater
Isoleren	water	Grond waterstand	werk dient gedimensioneerd te worden op een hoogste grondwaterstand van Nap ..m
Isoleren	derden		werk dient te voorkomen dat derden de treinexploitatie kunnen verstoren
Isoleren	derden		werk dient te voorkomen dat mensen en dieren de treinexploitatie kunnen verstoren
Isoleren	derden		werk dient te voorkomen dat verkeer van derden de treinexploitatie kunnen verstoren
isoleren	<i>derden</i>	<i>vallende objecten</i>	
Isoleren	<i>derden</i>	<i>hekwerken</i>	
Isoleren	omgeving	effecten verkeer	werk dient de omgeving te isoleren van effecten van het verkeer in/over het werk
Verbinden	faciliteren verkeer		werk dient geschikt te zijn voor de aanleg van alle verbindingen voor het verkeer onder en over het werk
Verbinden	railverkeer		werk dient alle bestaande verbindingen voor de spoorexploitatie te handhaven
Verbinden	<i>kabels en leidingen</i>		
Kruisen	omgeving		werk dient zodanig gerealiseerd te worden dat de omgeving en de omgevingsfuncties niet gestoord worden
Kruisen	spoorlijn	beschikbaar	werk dient de geplande beschikbaarheid van de spoorlijn ...-... binnen de systeemgrenzen te handhaven
Kruisen	spoorlijn	algemeen	werk dient de spoorlijn ...-... Onder/boven.. Langs te kruisen
Kruisen	spoorlijn	treinverkeer	werk dient de spoorlijn ...-... Zo te kruisen dat treinverkeer ..onder/boven.. Werk ongehinderd doorgang kan vinden
Kruisen	<i>PVR, passeerpaden</i>		
Kruisen	water	huishouding	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de waterhuishouding niet nadelig beïnvloed wordt.
Kruisen	water	Grondwater stroming	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de oorspronkelijke grondwaterstromen niet negatief beïnvloed wordt
Kruisen	water	afsluitende laag	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de waterkerende functie van de waterafsluitende lagen in de grond behouden blijft
Kruisen	water	verticale stroming	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat verticale grondstromingen voorkomen wordt
Kruisen	water	waterpeil	werk dient het waterpeil in het ... grond/oppervlakte..water zodanig te kruisen dat de omgeving niet nadelig beïnvloed wordt.
Kruisen	kabels en leidingen	functionaliteit	werk dient kabels en leidingen zodanig te kruisen dat de functionaliteit gehandhaafd blijft
Kruisen	kabels en leidingen	ProRail	werk dient te zijn voorzien van voldoende voorzieningen tot het afschermen van kabels en leidingen van ProRail
Kruisen	kabels en leidingen	derden	werk dient te zijn voorzien van voldoende voorzieningen tot het afschermen van kabels en leidingen van derden
Kruisen	kabels en leidingen	koker	

Kruisen	kabels en leidingen	koker deksel	de kabelkoker op het kunstwerk dient afgesloten te zijn met betonnen deksels die handmatig te openen zijn door ten hoogste 2 tillende personen
---------	---------------------	--------------	--

Bijlage 12 Catalogus opdeling 2 functionele eisen

titel2	titel	titel3	Omschrijving
Faciliteren	Algemeen		werk dient al het verkeer dat gebruik maakt van het werk te faciliteren
Railverkeer	geleiden		werk dient te voorzien van een geleidingssysteem ten behoeve van de exploitatie van het railverkeer op de spoorlijn ... -...
Railverkeer	geleiden	PVR	werk dient geschikt te zijn voor een profiel vrije ruimte conform de PVR-GC
Railverkeer	geleiden	Baanvak snelheid	werk dient geschikt te zijn voor een baanvaksnelheid van ... (120/140/160) km/h
Railverkeer	geleiden	horizontaal alignement	werk dient te voorzien in een horizontaal alignement conform ..(de bestaande situatie/de nieuwe sporen layout..
Railverkeer	geleiden	verticaal alignement	werk dient te voorzien in een verticaal alignement conform ..(de bestaande situatie/de nieuwe sporen layout..
Railverkeer	geleiden	Spoor constructie	werk dient te zijn voorzien van een ..(nieuwe spoorconstructie/spoorconstructie gelijk aan de bestaande constructie)..
Railverkeer	geleiden	beveiligen en beheersen	werk dient geschikt te zijn voor het toepassen van een B&B systeem ten behoeve van de treinexploitatie
Railverkeer	dragen		werk dient belastingen uit het railverkeer op afdoende wijze af te dragen aan de bodem zodat geen belemmeringen ontstaan voor de exploitatie van het railverkeer
Railverkeer	dragen	exploitatie	werk dient bestand te zijn tegen de belastingen voortvloeiend uit de treinexploitatie
Railverkeer	dragen	overgang	werk dient bij overgangen aarden banen naar kunstwerken geen hinder te ondervinden voor het railverkeer
Railverkeer	dragen	Baanvak snelheid	werk dient belastingen door railverkeer met een baanvaksnelheid van ... km/h op bovenliggend spoor af te dragen
Railverkeer	dragen	laststelsel	werk dient geschikt te zijn voor de exploitatie van treinen met maatgevende laststelsel conform de OVS
<i>Railverkeer</i>	<i>dragen</i>	<i>restzetting</i>	
<i>Railverkeer</i>	<i>dragen</i>	<i>jaartonnage</i>	
<i>Railverkeer</i>	<i>dragen</i>	<i>bovenbelasting</i>	
Railverkeer	verbinden		werk dient alle bestaande verbindingen voor de spoorexploitatie te handhaven
Snelverkeer	geleiden	Ontwerp snelheid	iedere rijstrook in het werk dient een alignement te hebben dat voldoet aan de ASVV2004 met een ontwerpsnelheid van ..km/h
Snelverkeer	dragen		werk dient alle optredende belastingen voortvloeiend uit het verkeer op afdoende wijze af te dragen aan de bodem, opdat geen belemmeringen ontstaan voor het verkeer dat gebruik maakt van het werk

Snelverkeer	dragen	verkeersklasse	werk dient bestand te zijn tegen de belastingen van verkeersklasse... conform de NEN 6723
Snelverkeer	dragen	overgang	werk dient bij de overgang van kunstwerk aarden baan geen hinder te ondervinden voor het verkeer
Snelverkeer	verbinden		werk dient geschikt te zijn voor de aanleg van alle verbindingen voor het snelverkeer onder en over het werk
langzaam verkeer	geleiden		werk dient al het langzaam verkeer dat gebruik maakt van het werk te geleiden
langzaam verkeer	geleiden	hoogte	werk dient een minimale inwendige hoogte van .. Meter te hebben, met als uitgangspunt...(locatie hoogte)
langzaam verkeer	geleiden	breedte	werk dient een minimale inwendig breedte van...meter te hebben, ten behoeve van..
Langzaam verkeer	dragen		werk dient alle optredende belastingen voortvloeiend uit het verkeer op afdoende wijze af te dragen aan de bodem, opdat geen belemmeringen ontstaan voor het verkeer dat gebruik maakt van het werk
Langzaam verkeer	dragen	verkeersklasse	werk dient bestand te zijn tegen de belastingen van verkeersklasse... conform de NEN 6723
Langzaam verkeer	dragen	overgang	werk dient bij de overgang van kunstwerk aarden baan geen hinder te ondervinden voor het verkeer
Langzaam verkeer	isoleren		werk dient verkeer in over en onder werk te isoleren voor effecten vanuit de omgeving
Langzaam verkeer	verbinden		werk dient geschikt te zijn voor de aanleg van alle verbindingen voor het langzaam verkeer onder en over het werk
veiligheid	geleiden	verlichten	In het werk dient te zijn voorzien in verlichting met een verlichtingsniveau van overdag een lichtsterkte van ..lux en in de nacht een lichtsterkte van ..lux
omgeving	dragen		werk dient bestand te zijn tegen alle veranderlijke en permanente belastingen vanuit de omgeving conform de OVS en NEN 6702
calamiteiten	dragen		werk dient bestand te zijn tegen alle belastingen ten gevolge van calamiteiten die voortkomen uit de functionaliteit van het werk en de kruisende infrastructuur
Omgeving	dragen	derden	werk dient belastingen van door derden aan te brengen objecten zodanig af te dragen aan de bodem dat geen belemmeringen voor het verkeer in en over het werk ontstaat.
Omgeving	verbinden	<i>Kabels en leidingen</i>	
omgeving	isoleren	effecten verkeer	werk dient de omgeving te isoleren van effecten van het verkeer in/over het werk
Omgeving	isoleren	derden	werk dient te voorkomen dat derden de treinexploitatie kunnen verstoren
Omgeving	isoleren	derden	werk dient te voorkomen dat mensen en dieren de treinexploitatie kunnen verstoren
Omgeving	isoleren	derden	werk dient te voorkomen dat verkeer van derden de treinexploitatie kunnen verstoren
Omgeving	isoleren	<i>vallende</i>	

		<i>objecten</i>	
<i>Omgeving</i>	<i>isoleren</i>	<i>hekwerken</i>	
Water	isoleren		werk dient te voorkomen dat grond of hemelwater het verkeer in over en onder het werk kan hinderen
Water	isoleren	afvoer	werk dient te voorzien in een afvoer van voldoende capaciteit voor het afvoeren van binnengedrongen water
water	isoleren	maatgevende regenbui	werk dient met betrekking tot het keren van water gedimensioneerd te zijn op een maatgevende regenbui volgens de kromme van Braak met een herhalingsinterval van ... jaar
water	isoleren	vervuiling	werk dient niet vervuild of aangetast te worden door indringing van grond of hemelwater
water	isoleren	Grondwater stand	werk dient gedimensioneerd te worden op een hoogste grondwaterstand van Nap ...m
grond	isoleren		werk dient te voorkomen dat grond binnendringt in het systeem werk
spoorlijn	kruisen	beschikbaar	werk dient de geplande beschikbaarheid van de spoorlijn ...-... binnen de systeemgrenzen te handhaven
spoorlijn	kruisen	algemeen	werk dient de spoorlijn ...-... Onder/boven.. Langs te kruisen
spoorlijn	kruisen	treinverkeer	werk dient de spoorlijn ...-... Zo te kruisen dat treinverkeer ..onder/boven.. Werk ongehinderd doorgang kan vinden
water	kruisen	huishouding	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de waterhuishouding niet nadelig beïnvloed wordt.
water	kruisen	Grondwater stroming	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de oorspronkelijke grondwaterstromen niet negatief beïnvloed wordt
water	kruisen	afsluitende laag	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat de waterkerende functie van de waterafsluitende lagen in de grond behouden blijft
water	kruisen	verticale stroming	werk dient de omgeving zodanig te kruisen dat verticale grondstromingen voorkomen wordt
water	kruisen	waterpeil	werk dient het waterpeil in het ... grond/oppervlakte..water zodanig te kruisen dat de omgeving niet nadelig beïnvloed wordt.
kabels en leidingen	kruisen	functionaliteit	werk dient kabels en leidingen zodanig te kruisen dat de functionaliteit gehandhaafd blijft
kabels en leidingen	kruisen	ProRail	werk dient te zijn voorzien van voldoende voorzieningen tot het afschermen van kabels en leidingen van ProRail
kabels en leidingen	kruisen	derden	werk dient te zijn voorzien van voldoende voorzieningen tot het afschermen van kabels en leidingen van derden
kabels en leidingen	kruisen	koker	
kabels en leidingen	kruisen	koker deksel	de kabelkoker op het kunstwerk dient afgesloten te zijn met betonnen deksels die handmatig te openen zijn door ten hoogste 2 tillende personen

omgeving	kruisen		werk dient zodanig gerealiseerd te worden dat de omgeving en de omgevingsfuncties niet gestoord worden
PVR, passeerpad	kruisen		

Bijlage 13 Catalogus Interne raakvlakeisen

Titel	Subtitel	Subsubtitel	Voorbeeld
Algemeen			werk dient te voldoen aan eisen voortvloeiend uit de interne raakvlakeisen
kabels en leidingen	Voorzieningen		werk dient geschikt te zijn om kabels en leidingen van latere aanleg in te passen

Bijlage 14 Catalogus Aspect eisen

Titel	Subtitel	Subsubtitel	Voorbeeld
algemeen			werk dient te voldoen aan de gestelde RAMS en omgevingseisen
beschikbaarheid	algemeen		ieder onderdeel van werk dient, met in acht name van het benodigde onderhoud, beschikbaar te zijn gedurende de voor het betreffende onderdeel geldende referentieperiode.
beschikbaarheid	levensduur	primaire constructies	primaire constructies dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van tenminste 100 jaar
beschikbaarheid	levensduur	secundaire constructies	secundaire constructies dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van tenminste 50 jaar
beschikbaarheid	levensduur	installaties	Installaties dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van tenminste .. Jaar
beschikbaarheid	levensduur	weglichamen	Weglichamen dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van tenminste .. Jaar
beschikbaarheid	levensduur	deklagen	Deklagen dienen te worden ontworpen en gerealiseerd voor een referentieperiode van tenminste .. Jaar
beschikbaarheid	levensduur	markering	
beschikbaarheid	railverkeer		werk dient een zodanige beschikbaarheid te hebben voor de treinexploitatie dat alle preventieve en correctieve onderhoudsactiviteiten passen binnen het instandhoudingsrooster-.....(spoorlijn)..
beschikbaarheid	referentieperiode		Alle onderdelen van werk dienen met inachtneming van het benodigd onderhoud in stand te blijven gedurende de gestelde referentieperiode
beschikbaarheid	Scheepvaartverkeer		
betrouwbaarheid	algemeen		werk dient dusdanig betrouwbaar te zijn dat verkeer conform de gestelde prognose en planning kan worden afgewikkeld
betrouwbaarheid	railverkeer	TOA	werk dient een zodanige betrouwbaarheid te hebben dat het totaal aantal toa's per jaar gemiddeld over de levensduur ten hoogste 0,05 jaar bedraagt
onderhoud	bereikbaarheid		werk dient non destructieve toegang te bieden

			tot alle gebieden waarvoor vervanging, preventief of correctief onderhoud tijdens de referentie periode noodzakelijk is.
onderhoud	bereikbaarheid	waterhuishouding	werk dient zodanig te zijn ontworpen en gerealiseerd dat onderhoudswerkzaamheden aan de waterhuishoudkundige voorzieningen kunnen worden uitgevoerd
onderhoud	kosten		De onderhoudsbehoefte van werk dient geoptimaliseerd te zijn naar realisatie en instandhoudingskosten
onderhoud	railverkeer	schouwpad	schouwpaden dienen ter plaatse van... een breedte te hebben van..
onderhoud	railverkeer	mttr	werk dient zodanig te zijn ontworpen en gerealiseerd dat de MTTR voor TAO veroorzakend falen ten hoogste .. Uur bedraagt
onderhoud	railverkeer	maximale TTR	werk dient zodanig te zijn gerealiseerd dat de maximale TTR voor TAO veroorzakend falen ten hoogste ... uur bedraagt
onderhoud	railverkeer	Hulpmiddelen	werk dient geen belemmering te vormen voor onderhoud van ballastbed en overige bovenbouw van de spoorbaan
onderhoud	schouwpaden		werk dient bij hoogte verschillen tussen schouwpaden ter plaatse van het kunstwerk en de aarden baan voorzien te zijn van een geleidelijke overgang
onderhoud	verkeer		werk dient zodanig te zijn ontworpen en gerealiseerd dat preventief en correctie onderhoud kan worden uitgevoerd met zo min mogelijk hinder voor het verkeer onder en over de onderdoorgang
onderhoud	voorzieningen		werk dient alle benodigde voorzieningen te bieden om beheer en instandhouding veilig en doelmatig te kunnen uitvoeren
veiligheid	bereikbaarheid		werk dient bereikbaar te zijn voor calamiteitenverkeer
veiligheid	exploitatiefase	Algemeen	werk dient tijdens de exploitatiefase de veiligheid voor zijn gebruikers en omgeving te waarborgen
veiligheid	realisatiefase	Algemeen	tijdens de realisatie van werk dient de veiligheid van de omgeving gewaarborgd te blijven
veiligheid	realisatiefase	Bereikbaarheid	tijdens de realisatie van werk dient werk bereikbaar te zijn voor calamiteitenverkeer
veiligheid	voorzieningen		werk dient te voorzien in een fysieke scheiding ...(locatie)...
veiligheid	voorzieningen	hekwerk	hekwerken op kunstwerken binnen werk langs passeerpaden dienen te zijn vormgegeven, conform het principe van OVS 00030-5 typetekening 43 LNG 01F
vormgeving	algemeen		werk dient te voldoen aan de eisen gesteld door ...(welstandcommissie)..
vormgeving	Beton		werk dient als ..betonnen constructie/sober.. Te worden uitgevoerd
vormgeving	Beton	Afwerking	werk dient te zijn voorzien van een vlakheid van het in het zicht blijvende betonoppervlak conform klasse A conform NEN 6722,2002

Bijlage 15 Catalogus Externe raakvlakkeisen

Titel	Subtitel	Subsubtitel	Voorbeeld
algemeen	Aansluiting		werk dient aan te sluiten op de ligging van de infrastructuur buiten de systeemgrenzen
railverkeer	Aansluiting		werk dient op de systeemgrenzen aan te sluiten op de bestaande railinfrastructuur
wegverkeer	Aansluiting		werk dient op de systeemgrenzen aan te sluiten op ...(naamweg)..
water	Aansluiting		werk dient op de systeemgrenzen aan te sluiten op de bestaande waterinfrastructuur

Bijlage 16 Catalogus Realisatie eisen

Titel	Subtitel	Subsubtitel	Voorbeeld
algemeen			tijdens de realisatie van werk dient te worden voldaan aan de uitvoeringseisen als gesteld door partijen
Gemeente	geluid en trillingen		Tijdens de realisatie van werk dienen trillingen en geluid geen overlast voor de omgeving te veroorzaken
Gemeente	ontsluiting		De ontsluiting van de bouwplaats tijdens de realisatie dient plaats te vinden door
Gemeente	oplevering		Gronden binnen de werkgrens voor zover deze niet binnen de definitieve systeemgrens vallen dienen bij oplevering in oorspronkelijke juridische milieukundige en fysieke staat te zijn gebracht.
Gemeente	schade derden		Tijdens de realisatie van werk dient schade aan eigendommen van derden als gevolg van werkzaamheden voorkomen te worden
Gemeente	vervuiling		Tijdens de realisatiefase van werk dient de openbare weg inclusief de bouwroutes vrijgehouden te worden van vervuiling en of beschadigingen als gevolg van werkzaamheden.
Gemeente			tijdens de realisatie van werk dient te worden voldaan aan alle uitvoeringseisen als gesteld door de gemeente
Kabels en Leidingen			De functionaliteit van kabels en leidingen van derden mag tijdens de realisatie niet worden aangetast
PPT	algemeen		tijdens de realisatie van werk dient te worden voldaan aan afspraken met derden en voorwaarden in de verleende PPT
ProRail	afschermen		tijdens de realisatie van werk dient de toegang tot het spoor door derden binnen de werkgrenzen verhinderd te worden
ProRail	Metingen		tijdens de realisatie van werk dient per bouwfase het spoorkruisende deel te worden ingemeten in x,y,z coördinaten met 3 cijfers achter de komma
ProRail	oplevering		bestaande en blijvende terreinen en objecten dienen bij oplevering in dezelfde conditie of beter te zijn als bij start realisatiefase
ProRail	spoorwegveiligheid		tijdens de realisatie van werk dient te allen tijde te worden voldaan aan de regelgeving van ProRail met betrekking tot de spoorwegveiligheid.
ProRail	treinexploitatie		tijdens de realisatie van werk dient de

			treinenloop niet verstoord te worden met uitzondering van TVP en BTD
ProRail	treinexploitatie	BTD	tijdens de realisatie van werk dienen geen andere BTD gebruikt te worden dan de vooraf door ProRail aangemelde BTS
ProRail	treinexploitatie	TVP	Tijdens de realisatie van werk dienen eventueel benodigde TVP door de opdrachtnemer te worden aangevraagd
ProRail			tijdens de realisatie dient te worden voldaan aan alle uitvoeringseisen als gesteld door ProRail
waterschap			Tijdens de realisatie van het werk dient te worden voldaan aan alle eisen als gesteld door het waterschap....

Bijlage 17 Afspraken tabel

week	datum	afpraak	betreft
15	13-apr	cursus functioneel specificeren	basis kennis functionele specificatie
16	16-apr	aanvang onderzoek	
17	27-apr	reflectie	
19	11-mei	reflectie	
19	8-mei	overleg K.Ingels	samenvoegen bruggen onderdoorgangen
20	16-mei	pilot interview E. van Leijenhorst	Wensen gebruikers
21	25-mei	reflectie	
22	29-mei	interview P. Koets	Wensen gebruikers
22	29-mei	interview R. Duurland	Wensen gebruikers
22	30-mei	interview K.Kamp	Wensen gebruikers
22	31-mei	overleg F. Makkinga en F. van Dijk	Programmeren
23	8-jun	overleg J. van Oorsprong	DOORS
23	8-jun	reflectie	
24	11-jun	specificatie voor F Makkinga en F van Dijk	computer programma
24	14-jun	gesprek T. Schillemans	COINS
24	14-jun	gesprek R Dorleijn	COINS
25	19-jun	gesprek J. van Veldhuizen	ProRail
25	21-jun	overleg met J van Brussen en F van Dijk	computer programma
25	22-jun	reflectie	
26	29-jun	einde onderzoek	

Tabel 8 Afspraken