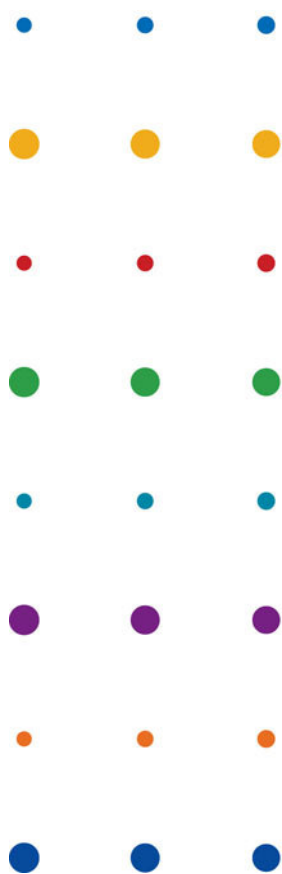


Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties



UNIVERSITEIT TWENTE.

DHV B.V.
2009
Definitief

Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties

dossier : Bachelor Eindrapport
registratienummer :
versie : Definitief

Universiteit Twente
DHV B.V.
2009
Definitief

VOORWOORD

Na mijn avontuur in Zuid-Afrika ruim drie jaar geleden heb ik in een krampachtige poging getracht om mijn ingenieurstitel binnen te halen. Deze horde bleek er een te ver, de deadline van september 2007 werd niet gehaald en ik vertrok met een enorme illusie armer van de Universiteit Twente.

Inmiddels ben ik ruim twee jaar aan het werk als adviseur voor DHV en na een afstudeerfeestje van Jasper van der Hoek bleek dat het tijd werd om met hernieuwde energie en motivatie aan de slag te gaan om in ieder geval de Bachelor af te ronden. Ik heb contact gezocht met Robin de Graaf over wat de mogelijkheden zouden zijn om bijvoorbeeld het oude "ir." rapport op te pakken en te herschrijven. Na een initieel gesprek in augustus van dit jaar is er op 21 september besloten waarnaar ik onderzoek zou doen.

Uiteindelijk is de keuze gemaakt om een nieuw onderzoek te doen naar de knelpunten die voorkomen bij het opstellen van functionele specificaties bij verschillende opdrachtgevers. Zelf ondervind ik deze knelpunten ook bij een aantal projecten waarbij ik werkzaam ben.

Dat een fulltime baan en het schrijven van een scriptie niet helemaal goed te combineren zijn kan men zich over het algemeen nog voorstellen. De afgelopen drie maanden heb ik een sociaal leven gehad wat dicht genaderd is tot een nulpunt. Tijdens mijn vakantie met Marlijn naar Roemenië en Hongarije heb ik de treinrit van Boekarest naar Budapest besteed om mijn Hoofdstuk 2 nog eens extra aan te scherpen, ongeveer alle avonden sinds september zijn aan dit onderzoek besteed en ook de meeste weekenden. Een voordeel is wel geweest dat ik door mijn werkzaamheden bij Anders Betalen voor Mobiliteit dusdanig veel overuren heb opgespaard, dat ik deze heb kunnen opnemen om mijn interviews en casestudie voor dit onderzoek bij DHV heb kunnen doen.

Om dit rapport tot stand te brengen wil ik een dankwoord richten tot Robin de Graaf. Zonder de duidelijke afspraken, deadlines en sturing was het niet mogelijk geweest om dit rapport in deze tijd op te stellen.

Verder wil ik alle geïnterviewden & collega's bij DHV danken voor de tijd die ze voor mij hebben vrijgemaakt om mijn onderzoek van input te voorzien.

Marlijn, los van alle stress die je van me wist over te nemen heb je vele uren gestoken in het herzien van mijn rapport en me kunnen sturen om in mijn rapport de juiste structuur aan te kunnen brengen. Afgelopen jaar was wederom turbulent en emotioneel jaar. Ik ben je erg dankbaar voor alles wat je voor mij gedaan hebt. Ik hoop dat ik je, wanneer de tijd daar rijp voor is, ook kan helpen met alles wat je de komende jaren moet publiceren. Op naar Afrika!

Tot slot wil ik mijn familie en vrienden bedanken voor hen directe, maar zeker ook indirecte ondersteuning.

Jan Willem Groefsema,
Utrecht, december 2009

SAMENVATTING

De aanleiding van het onderzoek komt voort vanuit DHV, en specifiek de afdeling TPM^{SE}, waar de behoefte is om onderzoek te laten doen naar de achtergrond van het gebruik van functioneel specificeren bij opdrachtgevers, de knelpunten die er door proces- en projectmanagers worden ondervonden in uiteenlopende projecten en wat hierover in de literatuur geschreven is. Het doel van het onderzoek luidt als volgt:

Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.

In dit onderzoek wordt gekeken naar het opstellen van functionele programma's van eisen, omdat bij het kijken naar de werking ervan ook naar de relatie met opdrachtnemers onderzoek moet worden gedaan. De benadering van het onderzoek is uit het oogpunt van DHV.

Vier onderzoeksvragen zijn opgesteld waarmee met behulp van de theorie en de praktijk een antwoord op kan worden gegeven en aan het onderzoeksdoel kan worden voldaan. Uit de vergelijking van achtergrond, ondervonden knelpunten en een literatuurstudie zullen er conclusies gedaan worden waardoor de medewerkers van de afdeling TPM^{SE} slimmer en effectiever te werk kunnen gaan in hun adviseursrol ten opzichte van verschillende opdrachtgevers. In hoofdstuk twee wordt de onderzoeksmethode beschreven. In de paragrafen 2.5 Onderzoeksmodel, 2.6 Onderzoeksmethodiek en 2.7 Data-Analyse is uiteengezet hoe het onderzoek inhoudelijk is ingestoken. Er is sprake van een diagnostisch onderzoek, dat wil zeggen dat er een inzicht gegeven dient te worden in de achtergrond en oorzaken. Het onderzoek is op basis van casestudies uitgevoerd, waarbij er select een aantal projecten zijn gekozen en er interviews gedaan zijn om empirisch materiaal te verzamelen. Er is hierbij getracht om patronen tussen de verschillende projecten te achterhalen door middel van pattern-matching.

In hoofdstuk drie is antwoord gegeven op de eerste onderzoeksvraag: *Op welke wijze moeten functionele programma's van eisen worden opgesteld volgens de theorie?* In de literatuur is gezocht naar waarom functionele programma's van eisen worden gebruikt, welke kenmerken ze hebben, welke expertise er nodig is om ze op te stellen, wanneer ze worden opgesteld en welke knelpunten er volgens de theorie ontstaan bij het opstellen van een functioneel programma van eisen.

Aan de hand van deze resultaten is een interviewprotocol opgesteld en zijn tien adviseurs van DHV geïnterviewd over het proces van functioneel specificeren bij een vijftal projecten. Deze projecten zijn: Noord-Zuidlijn, A2 Hooggelegen, MaVa, de Rietvinkbrug en de A27/A28. In hoofdstuk vier zijn de resultaten van deze interviews weergegeven. Het doel van deze interviews is om antwoord te geven op de tweede onderzoeksvraag:

Welke knelpunten ervaren proces- en projectmanagers van DHV wanneer ze functionele programma's van eisen opstellen voor opdrachtgevers van infrastructurele projecten?

De belangrijkste knelpunten volgens de adviseurs die uit deze interviews naar voren zijn gekomen zijn:

- Nieuwe klanteisen
- Veranderende of onduidelijke scope
- Complexiteit van het probleem
- Problemen met hulpmiddelen – niet terug kunnen vinden van de veranderingen in de eisen
- Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur

Verder kwam tijdens het praktijkonderzoek naar voren dat het verifiëren van de interviews aan de hand van projectdocumentatie niet mogelijk was. De belemmerende aspecten die hierbij ondervonden werden zijn het onvoldoende toegang hebben tot projectarchieven aangezien deze op projectlocatie beschikbaar zijn, het niet of onvoldoende beschikbaar hebben van projectevaluaties en veranderingen aan specificaties worden niet goed gedocumenteerd.

De resultaten van de theorie en praktijk zijn met elkaar vergeleken in Hoofdstuk vijf. De volgende overeenkomsten tussen de theorie en empirie in knelpunten bij het opstellen van functionele specificaties zijn naar voren gekomen: nieuwe klanteisen; de echte behoefte van de klant is niet bekend; te weinig of onvolledige informatie; complexiteit van het probleem; focus (in het begin) sterk op techniek; gebrek aan ervaring of kennis van de teamleden; gebrek aan commitment; traditionele rollen; slechte communicatie / misverstanden. Niet alle knelpunten die door de adviseurs van DHV werden benoemd zijn omschreven in de theorie. Ook worden niet alle knelpunten zoals deze genoemd zijn in de theorie herkend in de praktijk. De veranderende of onduidelijke scope wordt niet als knelpunt aangewezen in de literatuur. Naast knelpunt in de praktijk wordt het afbakenen van de scope als reden gegeven voor het toepassen van functionele specificatie. Het zou kunnen dat in de praktijk onvoldoende aandacht wordt besteedt aan het goed afbakenen van de scope. In de praktijk wordt onvoldoende ingegaan op het duidelijk maken van het probleem en de behoefte, wat een oorzaak kan zijn van het knelpunt 'nieuwe klanteisen'. Verder blijkt in de praktijk dat de samenwerking met specialisten van de opdrachtgever een knelpunt vormt. De opdrachtgevers werken pas relatief kort met functioneel specificeren en het is van de opdrachtgever een beleid. Het werken met het functioneel specificeren wordt aan de technisch specialisten opgelegd, wat tot gevolg kan hebben dat de samenwerking stroef verloopt. Ook verklaart dit de focus op techniek in het begin van het proces. Degene die in het team werken (aan de opdrachtgeverszijde) zijn nog onvoldoende bekend met de potentiële voordelen. Tot slot zijn in de praktijk veranderingen in de eisen moeilijk traceerbaar, hoewel het belang hiervan wordt erkend, Het moeilijk achterhalen wordt als knelpunt ervaren.

Naar aanleiding van de bovenstaande conclusies worden een vijftal aanbevelingen gedaan om de advisering aan de proces- en projectadviseurs aan de opdrachtgevers over functioneel specificeren te verbeteren. Ten eerste is het aan te bevelen dat de achterliggende redenen van het beleid van de opdrachtgevers worden doorgronden. Hiermee samenhangend is het vervolgens ook van belang dat de adviseurs vooraf de tijd nemen om de echte behoefte en het probleem van de klant achterhalen. Ten derde wordt aanbevolen om duidelijkere afspraken te maken over de scope. Dit blijkt een van de grootste knelpunten te zijn. De veranderingen in de eisen, die hoe dan ook plaats zullen vinden moeten beter worden vastgelegd zodat ze makkelijker te traceren zijn. Tot slot wordt aanbevolen om in zo snel mogelijk in één team samen te werken.

In dit onderzoek is inzicht gegeven in de knelpunten die zich voor doen, maar er is geen eenduidige verklaring voor gevonden waarom deze zijn ontstaan. Om de knelpunten aan te pakken is het belangrijk dat meer inzicht wordt verkregen in de achterliggende oorzaken. Voor vervolg onderzoek is het hierom aan te bevelen dat ook inzicht wordt verkregen in de opdrachtgeverszijde, bijvoorbeeld door het uitvoeren van observaties in case studie gedurende het proces. Ten tweede wordt het aanbevolen om alsnog documentatie van de projecten te bestuderen, hiermee kan meer inzicht worden verkregen in de invloed van de eigenschappen van een project. Tot slot wordt aanbevolen om verder te bouwen op de resultaten van dit onderzoek met een ontwerp onderzoek, zodat de effecten van de aanbevelingen aan de adviseurs door middel van onderzoek onderbouwd kan worden en de adviseurs van DHV optimaal hun opdrachtgevers kunnen adviseren.

INHOUD	BLAD	
1	INLEIDING	7
1.1	Systems Engineering	7
1.2	Functioneel specificeren	9
1.3	Aanleiding onderzoek	9
1.4	Het bedrijf DHV [DHV.nl]	9
1.5	TPM ^{SE}	10
1.6	Leeswijzer	11
2	ONDERZOEKSMETHODE	12
2.1	Inleiding	12
2.2	Onderzoeksdoel	12
2.3	Onderzoeksvragen	12
2.4	Scope afbakening onderzoek.	13
2.5	Onderzoeksmodel	13
2.6	Onderzoeksmethodiek	14
2.7	Data-analyse	15
3	THEORETISCH RAAMWERK:	17
3.1	Achtergrond functioneel specificeren	17
3.2	Definitie van functionele analyse, functionele eis en functionele specificatie.	18
3.3	De redenen voor het werken met functionele specificatie	19
3.4	Moment van functionele specificatie	21
3.5	De kenmerken van een goede functionele specificatie	21
3.6	De benodigde expertise en organisatorische aspecten voor het functioneel specificeren	24
3.7	Belemmerende factoren voor functionele analyse	25
3.8	Conclusie: het opstellen van een goed functioneel programma van eisen	27
4	ANALYSE PRAKTIJK	29
4.1	Opzet van het interview	29
4.2	Resultaten van de interviews	30
4.3	Projectinformatie	38
4.4	Samenvatting: het opstellen van een goed functioneel programma van eisen in de praktijk	38
5	ANALYSE RESULTATEN	41
5.1	Overeenkomsten en verschillen tussen theorie en praktijk	41
5.2	Conclusie overeenkomsten en verschillen tussen theorie en praktijk	46
6	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	48
6.1	Conclusies	48
6.2	Aanbevelingen voor verbetering van de advisering	49
6.3	Aanbevelingen voor Vervolgonderzoek	49
	REFLECTIE	51
	LITERATUURLIJST	53
	COLOFON	55
	BIJLAGE 1 LIJST MET GEÏNTERVIEWDEN	57
	BIJLAGE 2 INTERVIEWPROTOCOL	58
	BIJLAGE 3 INTERVIEWUITWERKINGEN	63
	BIJLAGE 4 KENMERKEN ONDERZOEKSSTRATEGIEËN	113
	BIJLAGE 5 TABELLEN RESULTATEN INTERVIEWS	114

1 INLEIDING

Er vindt in de bouw een verschuiving plaats van rollen en taken [RWS *et al*, 2007]. Opdrachtgevers (Rijkswaterstaat, ProRail etc.) vragen steeds meer aan marktpartijen om invulling te geven aan ontwerpen. De opdrachtgever richt zich vervolgens meer op het formuleren van specifieke eisen waaraan de ontwerpen moeten voldoen en het bewaken en beheersen van de eisen gedurende het ontwerp- en bouwproces.

Redenen voor de verplaatsing zijn [RWS *et al*, 2007]:

1. “Er is een politieke en maatschappelijke vraag om een terugtrekkende overheid en de behoefte om de marktsector meer, en in eerdere fase, te betrekken in de ontwerp-, bouw- en beheerfase in Nederland.”
2. “Er sprake van een roep om transparantie en betere beheersing van processen.”

De verschuiving vraagt om een betere communicatie tussen de opdrachtgever en uitvoerder en om een betere beheersing van bouwprojecten, waarbij keuzes en uitwerkingen van technische oplossingen op een heldere wijze wordt geverifieerd en gevalideerd.

In het traditionele bouwproces worden afwegingen over de technische oplossingen vaak door ontwerpers zelf gemaakt. Dit zijn over het algemeen geen verkeerde keuzes, maar er is geen sprake van een consistent en inzichtelijk proces. De systematiek van Systems Engineering (SE) geeft een handvat voor het consistent en overzichtelijk maken van het proces zodat keuzes geverifieerd en gevalideerd kunnen worden [Veenvliet, 1999].

SE wordt door een aantal grote opdrachtgevers (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Prorail; verschillende gemeentes etc.) in de Nederlandse bouwindustrie als standaard gebruikt voor het opstellen van functionele programma's van eisen in uiteenlopende projecten.

1.1 Systems Engineering

De oorsprong van Systems Engineering (SE) valt terug te leiden naar de telefoniesector in de Verenigde Staten waar het als methode werd gebruikt om operabiliteit tussen de verschillende delen van het telefoonsysteem te realiseren. Gedurende de Tweede Wereld oorlog werd SE vooral toegepast om de steeds complexer wordende militaire systemen te ontwikkelen. De methodiek kwam echter pas echt in een stroomversnelling door de algemene toepassing in de luchtvaart-, ruimtevaart- en wapenindustrie en parallel daaraan in de commerciële sector om de steeds complexere problemen het hoofd te bieden.

In 1990 werd in de Verenigde Staten een professioneel platform voor SE opgericht: the National Council on Systems Engineering (NCOSE). NCOSE is een non-profit vereniging met als doel het bevorderen van de toepassing en ontwikkelen van SE. Echter door toenemende internationale belangstelling is in 1995 de naam veranderd in INCOSE (International Council on Systems Engineering). In 1996 werd in Nederland de eerste Europese vestiging van INCOSE opgericht [INCOSE, 2007]. De universele internationale standaard van SE is vastgelegd in een norm: de ISO/IEC 15288:2002 "Systems Engineering-System Life Cycle processes"

In de documentatie ([DOD, 2001], [INCOSE, 2006], [INCOSE, 2004], [RWS *et al*, 2007]), gericht op de ontwerpprincipes van Systems Engineering komt naar voren dat het effectief is om met SE te ontwerpen. SE beantwoordt aan de groeiende behoefte aan verbetering van kennis- en informatieoverdracht en het

steeds complexer worden van de bouwprojecten. SE werkt namelijk vanuit de gedachte dat de processen die zich van het ontwerp tot en met de implementatie voordoen, transparant moeten zijn. Het is dan makkelijker om het traject te controleren en te identificeren waar de risico's in het project/proces liggen. De resultaten van de fasen moeten worden geëvalueerd en worden getoetst aan het oorspronkelijke idee. Hierdoor wordt de totale levenscyclus in acht genomen en het proces (van ontwerp tot implementatie) verduidelijkt. De focus van SE ligt dan ook voornamelijk op het managen van informatie en minder op de organisatorische aspecten [Veenvliet, 1999].

De definitie van SE is dan ook als volgt:

“Een iteratief proces van functionele analyses, syntheses, optimalisatie, definitie, ontwerp, test en evaluatie welke een operationele noodzaak in een omschrijving van systeemindicatoren en een voorkeurs systeemconfiguratie verandert.”
[Verna&Fabrycky, 1996]

Informatie en communicatie zijn binnen SE en de bijbehorende theorieën erg belangrijk. Om SE goed uit voeren zijn er een aantal zaken noodzakelijk: [van der Ploeg, 1999][ADSE, 1996].

- Het probleem, de klant en de gebruiker moeten bekend zijn
- Effectieve criteria moeten gebruikt worden en gebaseerd worden op de vraag om systeembeslissingen te maken.
- De eisen moeten van tevoren vastgesteld worden en gedurende het project beheerd worden.
- De alternatieven moeten worden geïdentificeerd en beoordeeld om tot een oplossing te komen.
- De eisen en prestatie van de oplossing moet worden geverifieerd en gevalideerd.
- De integriteit van het systeem moet worden gehandhaafd.
- Het proces moet helder en goed worden gedocumenteerd.
- Er moeten worden gemanaged op basis van een plan.
- Systematische scheiding tussen eisen en oplossingen
- Levenscyclusbenadering bij identificatie van de eisen
- Totale systeembenadering bij identificatie en allocatie van eisen
- Hiërarchische decompositie en integratie van eisen en oplossingen
- Gefaseerd proces om stapsgewijs detailtoevoegingen en stapsgewijs besluitvorming te waarborgen
- Expliciete verificatie van oplossingen in relatie tot de eisen
- Een gecontroleerd proces om risico's te reduceren.

Om dit te kunnen realiseren concentreert SE zich op het vroegtijdig definiëren van de behoefte van klanten en benodigde functionaliteit, documenteren van eisen, samenstelling van het ontwerp en systeem validatie, daarbij rekening houdend met de gehele levenscyclus. SE beschouwt zowel de commerciële als technische behoeften van alle klanten, met als doel het leveren van een kwaliteitsproduct, dat aan de eisen voldoet. De basisregels van SE zijn algemeen toepasbaar, maar dienen voor een efficiënte toepassing nader uitgewerkt te worden afhankelijk van het betreffende project, vakgebied of andere toepassing.

1.2 Functioneel specificeren

Zoals in de vorige paragraaf is omschreven is het voor het goed uitvoeren van SE van belang om vroegtijdig de behoefte en benodigde functionaliteit van klanten te definiëren. De functionele specificatie is het product van de functionaliteit van de behoefte. Opdrachtgevers hebben echter moeite met het opstellen van- of zien geen meerwaarde in, een functionele specificatie. In de advisering over het opstellen van functionele specificaties worden ingenieursbureaus door opdrachtgevers in geschakeld.

1.3 Aanleiding onderzoek

Vanuit DHV, en specifiek de afdeling TPM^{SE}, is er de behoefte om onderzoek te doen naar de achtergrond van de introductie van het gebruik van functioneel specificeren bij opdrachtgevers, de knelpunten die er door proces- en projectmanagers worden ondervonden in uiteenlopende projecten en wat hierover in de literatuur geschreven is. Uit de vergelijking van achtergrond, ondervonden knelpunten en een literatuurstudie zullen er conclusies gedaan worden waardoor de medewerkers van de afdeling TPM^{SE} slimmer en effectiever te werk kunnen gaan in hun adviseursrol ten opzichte van verschillende opdrachtgevers. De situatie welke omschreven is in de anekdote komt helaas vaker voor dan gewenst is door DHV.

“Anekdote”

Vanuit mijn werkzaamheden als adviseur binnen DHV ben ik momenteel bezig om met een projectteam vanuit DHV een opdracht te doen voor een gemeente. De opdracht die DHV gekregen heeft was het regelen van een aanbesteding voor een informatie systeem. De opdrachtgever heeft hierbij aangegeven dat zij deze door middel van een functioneel programma van eisen willen aanbesteden. Na vele discussies en een Vraagspecificatie 1 welke voor ongeveer 90 % klaar is blijkt dat de opdrachtgever de functionele omschrijving van zijn systeem niet expliciet genoeg vindt en eigenlijk toch liever een “normaal” bestek wil. Als reden voor het willen hebben van een “normaal” bestek, geeft de gemeente aan geen vertrouwen te hebben in het feit dat ze het product krijgen wat ze voor ogen hebben wanneer er met een functioneel programma van eisen wordt aanbesteed.

Bron: Auteur van dit document

1.4 Het bedrijf DHV [DHV.nl]

DHV heeft als Ingenieurs- en Adviesbureau ingespeeld op de veranderingen die plaatsvonden door een afdeling Technisch Proces Management (TPM^{SE}) op te zetten welke zich specialistisch bezighoudt met het proces- en projectmanagement van Systems Engineering projecten. De afdeling is in 2006 opgestart en inmiddels uitgegroeid tot een volwassen, zelfstandig onderdeel van de unit Ontwerp in Realisatie binnen de Businessgroup Ruimte en Mobiliteit van DHV.

DHV is in 1917 opgericht als fusie tussen het bureau ir. Heederik en dat van Dwars, Groothoff en Verhey. Groothoff verlaat de maatschap nog in hetzelfde jaar, en in de jaren die volgen ontwikkeld het ingenieursbureau zich onder verschillende benamingen. Het bedrijf heeft echter de naam behouden van de drie overgebleven oprichters.

DHV is in de jaren tot de 2^o wereldoorlog langzaam gegroeid, mede onder invloed van de slechte economische tijd. De oorlog zelf was ook een schrale tijd voor het bedrijf. Na de oorlog echter was er een groei van 50 naar ongeveer 250 mensen welke actief waren in de wederopbouw van het land. Omdat er

DHV B.V.

werd voorzien dat na de wederopbouw een ingenieurs marktschaarste zou komen, werden de pijlen op het buitenland gericht. De groei van DHV blijft gestaag totdat ze in 1970 ongeveer 600 man in dienst heeft.

De koers van internationalisering is toen doorgezet en onder andere door overnames in het buitenland vind er tussen 1990 en 1992 een verdubbeling van het aantal werknemers plaats (zo'n 2400 in totaal). Eind jaren '90 is er gezocht naar de mogelijkheid om te fuseren met Heidemij (het huidige Arcadis), dit is echter in 1997 afgeblazen wegens een te grote complexiteit van de fusie waardoor er geen financieel voordeel uit voort zou komen.

Sinds de millenniumwissel zijn er een aantal grote overnames geweest in binnen en buitenland waardoor de DHV-groep enorm is gegroeid. Eerst werd een belang van 40% in het Canadese Delcan gekocht, werd NACO (Netherlands Airport Consultants) volledig overgenomen, vervolgens werd DHV het eerste ingenieursbureau met een meerderheidsbelang (van 65%) in een Zuid-Afrikaans consultancy bureau (SSI).

Missie DHV:

"Het verlenen van multidisciplinaire diensten voor een duurzame ontwikkeling van onze leefomgeving, in een hechte relatie met klanten, medewerkers en partners, gebaseerd op wederzijdse loyaliteit, met een aantrekkelijke winst voor onze aandeelhouders." [DHV.nl, 2009]

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO)

"Het bijdragen aan de duurzame ontwikkeling van onze leefomgeving vormt de basis van de missie van de DHV Groep. Met onze filosofie 'MVO-overal' benadrukken we het feit dat het nemen van verantwoordelijkheid begint met een overtuiging van binnenuit. We kijken naar ons eigen gedrag en zoeken mogelijkheden voor duurzaamheid binnen de projecten die we uitvoeren " aldus de raad van bestuur in de MVO-samenvatting van 2008. [DHV.nl, 2009]/ MVO-samenvatting-2008.pdf]

Het bedrijf wordt geleid door een raad van bestuur bestaande uit een voorzitter en vice-voorzitter. Onder de raad van bestuur valt het bedrijfsmodel van DHV onder te verdelen in 2 lijnen. Enerzijds is DHV opgedeeld in Businessgroups, te noemen: Water, Bouw en Industrie, Ruimte en Mobiliteit en Aviation. Anderzijds zijn er regio's in de wereld benoemd waar DHV actief is: Europa, Azië, Afrika en Noord Amerika. Iedere Businessgroup of regio heeft een directeur. De Businessgroups zijn onderverdeeld in verschillende Units en de Units zijn onderverdeeld in afdelingen. Binnen DHV is er een afdeling specifiek bezig met de kennisontwikkeling van Systems Engineering en de medewerkers van deze afdeling zijn veelal werkzaam in verschillende projecten bij het opstellen van functionele specificaties. Deze afdeling is TPM^{SE}.

1.5 TPM^{SE}

De afdeling TPM^{SE} (voorheen Infra Ontwerp (IO)) valt onder de unit Ontwerp en Realisatie welke onderdeel uitmaakt van de Businessline Ruimte en Mobiliteit. TPM^{SE} is vooral werkzaam in de advisering in proces- en projectmanagement in infrastructurele projecten. Naast het werken in proces en projectmanagement in SE projecten, het opstellen en het ondersteunen in het opstellen van Vraagspecificatie's wordt er ook veel tijd en energie gestoken in de ontwikkeling- en het geven van trainingen in Functioneel Specificeren, Systems Engineering, Systeemgerichte contractbeheersing (SCB), etc. Deze trainingen worden zowel intern (binnen de DHV-groep) als extern (aan klanten) gegeven. Verder is men ook bezig met de ontwikkeling en toepassing van SE gerelateerde rapporten (E&C/ D&C contracten voor RWS/ CROW publicatie) en is een aantal medewerkers actief aan het schrijven aan een boekje SE voor dummies. De adviseurs van TPM^{SE} werken vooral voor provinciale en rijksoverheden

maar ook voor gemeentes, waterschappen, maar ook opdrachtnemende partijen welke advisering nodig hebben bij procesmanagement, of het proberen te winnen van een aanbesteding.

Naast TPM^{SE} zijn er binnen DHV (en de DHV-groep) in verschillende bedrijfsonderdelen ook specialisten op het gebied van SE werkzaam. Een aantal van hen zal voor dit onderzoek ook benaderd worden om een duidelijk beeld te kunnen krijgen of de knelpunten die bij opdrachtgevers worden ondervonden ook buiten het vakgebied van infrastructuur voorkomen.

1.6 Leeswijzer

In deze paragraaf is uiteengezet hoe het rapport is opgebouwd. In hoofdstuk 1 is er omschreven waarom er een verschuiving van de rollen en taken plaatsvindt binnen de GWW sector, vervolgens is er ingegaan op de achtergrond en de onderdelen van Systems Engineering met daarin kort uitgelicht het Functioneel Specificeren. Vervolgens wordt de aanleiding van het onderzoek omschreven en een korte achtergrond over DHV met daarin uitgelicht de afdeling TPM^{SE}.

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksmethode omschreven. Het eerste onderdeel hiervan vormt het onderzoeksdoel met bijbehorende onderzoeksvragen. Vervolgens komt de scope-afbakening aan bod (wat wordt er wel en wat wordt er niet onderzocht), het onderzoeksmodel (welke stappen moeten er worden ondernomen om aan het onderzoeksdoel te voldoen), wordt de onderzoeksmethodiek omschreven (wat voor soort onderzoek is het) en is afsluitend omschreven hoe de informatie zal worden geanalyseerd in de paragraaf Data-analyse. In hoofdstuk 3 is de theorie over functioneel specificeren uitgewerkt. Ingegaan is op de redenen van het gebruik van functioneel specificeren, de kenmerken van een goed programma van eisen en van de eisen zelf, de expertise die nodig is voor de functionele analyse en de factoren die mogelijk belemmerd werken bij het opstellen van een goed functioneel programma van eisen. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de interviews weergegeven. Hiertoe zijn de interviews samengevat en met elkaar vergeleken.

In hoofdstuk 5 is een vergelijking gemaakt tussen de theoretische aspecten van een functioneel programma en hoe er in de praktijk mee wordt omgegaan. Hiermee zijn de knelpunten inzichtelijk gemaakt. In hoofdstuk 6 zijn de inzichten die door middel van dit onderzoek aan het licht zijn gekomen gepresenteerd als ook de aanbevelingen die kunnen worden gedaan ter verbetering van advisering door proces en projectmanagers van DHV.

Tot slot is er een persoonlijke reflectie op het onderzoek gegeven

2 ONDERZOEKSMETHODE

2.1 Inleiding

Hoewel er vanuit verschillende opdrachtgevers van infrastructurele projecten, zoals ministerie, rijkswaterstaat of gemeenten, hard gewerkt wordt om een nieuwe systematiek te introduceren in de Nederlandse GWW sector, blijkt dat er in het “laten landen” van deze systematiek er nog een hoop knelpunten zijn waarin ruimte zit tot verbetering. DHV ervaart in haar rol als adviseur van deze verschillende opdrachtgevers de knelpunten als belemmerend om efficiënter te kunnen werken in de projecten.

Om de medewerkers van de afdeling TPM^{SE} slimmer en effectiever te laten werken met SE, bestaat binnen DHV de behoefte om verder onderzoek te doen naar de introductie van het gebruik van SE, en met name naar het functioneel specificeren. Dit onderzoek levert hier een bijdrage aan door inzicht te geven in de knelpunten die zich voordoen bij het functioneel specificeren.

2.2 Onderzoeksdoel

Het doel van het onderzoek is als volgt geformuleerd:

Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.

2.3 Onderzoeksvragen

Uit de doelstelling zijn de volgende onderzoeksvragen met subvragen afgeleid:

1. Op welke wijze moeten functionele programma's van eisen worden opgesteld volgens de theorie?
 - a. Waarom worden functionele programma's gebruikt?
 - b. Welke kenmerken heeft een goed functioneel programma van eisen?
 - c. Welke expertise is er nodig om een goed functioneel programma van eisen op te stellen?
 - d. Wanneer worden functionele programma's van eisen gebruikt?
 - e. Welke knelpunten kunnen er ontstaan bij het gebruik van een functioneel programma van eisen?

De gevonden informatie over de wijze waarop functionele programma's van eisen moeten worden opgesteld zijn vervolgens vergeleken met de praktijksituatie. Dit moet meer inzicht geven in de praktijksituatie van het functioneel specificeren en leiden tot een antwoord op:

2. Welke knelpunten ervaren proces- en projectmanagers van DHV wanneer ze functionele programma's van eisen opstellen voor opdrachtgevers van infrastructurele projecten?
3. Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen de in literatuur beschreven theorie over functionele specificaties en het gebruik van functionele specificaties in de praktijk?
 - a. Wat zijn de overeenkomsten tussen theorie en praktijk?
 - b. Wat zijn de verschillen tussen theorie en praktijk?

4. Wat kan er worden geconcludeerd op basis van de verschillen en overeenkomsten uit de theorie en de praktijk?

2.4 Scope afbakening onderzoek.

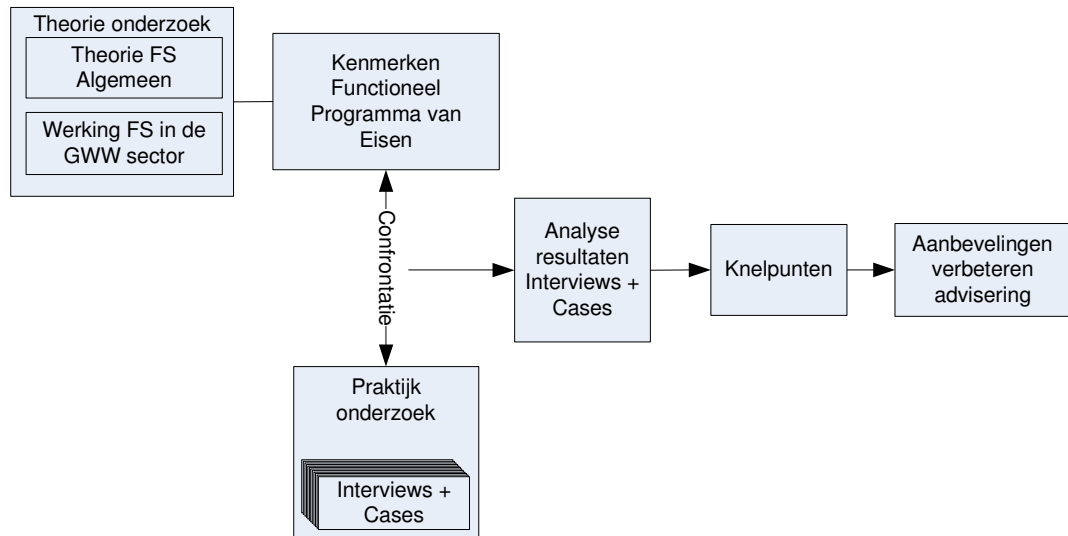
In deze paragraaf wordt toegelicht welke aspecten er in dit onderzoek wel en niet worden toegelicht. Dit vormt de Scope-afbakening van het onderzoek.

- Er wordt alleen gekeken naar het opstellen van functionele programma's van eisen. Dit omdat wanneer er onderzoek gedaan wordt naar de werking van functionele programma's van eisen er ook de relatie met opdrachtnemers moet worden onderzocht.
- De benadering van het onderzoek zal vanuit het oogpunt van DHV geschieden.
- Als verschillende Opdrachtgevers kunnen worden gezien: (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Pro-Rail, provincies, gemeentes etc.)
- Interviews zullen worden gedaan met verschillende proces en projectmanagers/ medewerkers werkzaam binnen DHV gespecialiseerd in het werken met en opstellen van Functionele Specificaties.
- Verder zullen er een aantal cases worden onderzocht. Deze cases zijn a-select gekozen, waarbij de geïnterviewde proces en projectmanagers werkzaam zijn met het opstellen van functionele specificaties.

Om de resultaten van dit onderzoek hanteerbaar te maken zal een model worden gebruikt, waarin theorie, interviewuitkomsten patronen) en casedocumentatie schematisch naast elkaar worden weergegeven. Uit deze vergelijking tussen theorie en empirie kunnen vervolgens aanbevelingen worden gedaan waarmee aan het onderzoeksdoel wordt voldaan.

2.5 Onderzoeksmodel

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden moeten er verschillende stappen worden ondernomen. Deze stappen zijn schematisch weergegeven in figuur 1: Onderzoeksmodel. In dit onderzoeksmodel wordt aangegeven welke stappen er moeten worden ondernomen om de onderzoeksvragen te beantwoorden.



Figuur 1 Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel is ontwikkeld om duidelijkheid te scheppen in welke stappen er ondernomen zijn om de antwoorden te krijgen op de onderzoeksvragen en om aanbevelingen te kunnen ten aanzien van het verbeteren van advisering over Systems Engineering.

In de eerste fase van het onderzoek is de achtergrond van Functioneel Specificeren onderzocht, waarbij is uitgezocht uit waarom is begonnen met functioneel specificeren. Vervolgens is er gekeken naar de achtergrond en toepassing van functioneel specificeren in de GWW sector. Waarom hebben opdrachtgevers besloten om het functioneel specificeren te gebruiken voor haar projecten? Wat zijn de kenmerken van het opstellen van goede functionele specificaties? Nadat de theorie grondig is bekeken zullen er interviews met proces en projectmanagers bij DHV, die werkzaam zijn bij het opstellen van functioneel specificeren in projecten worden afgenomen. Het doel van de interviews is om te achterhalen hoe het opstellen van vraagspecificaties bij verschillende projecten is verlopen. Uit de vergelijking van de resultaten van de interviews met de theorie komen de punten naar voren komen waarin verbetering kan worden aangebracht. Dit zijn de aanbevelingen ten aanzien van de verbetering van advisering door proces en projectmanagers van DHV.

2.6 Onderzoeksmethodiek

Het onderzoek richt zich op de knelpunten die door proces en projectmanagers worden ondervonden bij het opstellen van functionele programma's van eisen. Omdat de knelpunten die achterhaald moeten worden zich in de praktijk voordoen, is het geen theoretietoetsend maar een praktijkgericht onderzoek [Verschuren & Doorewaard, 2003].

Binnen praktijkgericht onderzoek worden door Verschuren een vijftal verschillende fasen onderscheiden:

1. Probleemsignalering: Bij dit soort onderzoek moet er duidelijk worden gemaakt wat er in een bepaalde situatie een probleem is en vooral ook waarom het een probleem is.
2. Diagnose: Bij dit soort onderzoek is het probleem erkend door betrokkenen en dient er een fase te volgen waarin een diagnose gemaakt wordt van de achtergronden en het ontstaan van de problematiek. De diagnose dient inzicht te geven in de achtergrond en oorzaken.
3. Ontwerp: Bij een ontwerpend onderzoek wordt er op basis van een probleem gezocht naar een oplossing van het probleem met als eindresultaat een ontwerp welke het probleem kan oplossen.

4. Interventie: Nadat er een ontwerp is gemaakt zal dit ontwerp moeten worden gerealiseerd of toegepast. Dit wordt het interventie of verandertraject genoemd.
5. Evaluatie: Dit soort onderzoek dient om te controleren of de verandering ook daadwerkelijk het resultaat oplevert waarmee het probleem wordt opgelost, of dat dit slechts deels gebeurt, of misschien nieuwe problemen tot stand brengt.

Het onderzoek dat zal worden uitgevoerd is een diagnostisch onderzoek. Er is immers sprake van een door betrokkenen erkend probleem, maar het is nog onduidelijk waar het probleem precies uit bestaat en wat de achtergronden zijn.

In paragraaf 2.3 is het doel van het onderzoek vertaald in een viertal onderzoeksvragen. Om een theoretische onderbouwing te kunnen maken van functioneel specificeren, zijn onder andere de toepassing, expertise en randvoorwaarden van het functioneel specificeren uitgezocht. Dit is vervolgens getoetst middels interviews met proces en projectmanagers binnen DHV, om te kijken of in de praktijk dezelfde aspecten gelden als in theorie en waaruit de knelpunten naar voren komen. Verder wordt in een aantal select gekozen cases worden onderzocht of de in de interviews gegeven informatie kan worden geverifieerd, en of er andere knelpunten naar voren komen dan die in de theorie zijn omschreven of in de Interviews zijn achterhaald. De conclusies die gemaakt zijn geven inzicht in de oorzaken van de gevonden knelpunten bij functionele analyse en de aanbevelingen geven een oplossingsrichting voor het verbeteren van de advisering van proces- en projectmanagers welke bij een vervolgonderzoek verder zouden kunnen worden uitgewerkt.

2.7 Data-analyse

In het onderzoek zullen er een aantal soorten van informatie worden vergaard. Allereerst is er een theoretisch onderzoek gedaan naar het functioneel specificeren. De informatie die gevonden is over functioneel specificeren vormt het theoretisch patroon en geeft een eerste inzicht in het functioneel specificeren en de bijbehorende knelpunten.

Om nu uitspraken te kunnen doen over de knelpunten die in de praktijk worden ondervonden is het nodig om een keuze te maken in het type onderzoeksstrategie waarmee de data achterhaald kan worden. Verschuren en Doorewaard (2003) noemen een vijftal soorten welke gedaan kunnen worden. In bijlage 4 worden de kenmerken van de verschillende soorten onderzoeksstrategieën weergegeven. Dit zijn:

1. Survey onderzoek
2. Experiment
3. Casestudie
4. Gefundeerde theoriebenadering
5. Bureauonderzoek.

Voor het achterhalen van de knelpunten die optreden bij functionele analyse in de praktijk is er gekozen om een casestudie te doen. Een casestudie wordt gekenmerkt door een relatief klein aantal onderzoekseenheden, door middel van een selectieve ofwel strategische steekproef en de generering van kwalitatieve gegevens. De case studie geeft de mogelijkheid om een diepgaand inzicht te krijgen in de wijze waarop een proces verloopt in de praktijk. De resultaten van het onderzoek zullen kwalitatief worden vergeleken en geïnterpreteerd.

Omdat het gaat om de knelpunten die ervaren worden door project- en procesmanagers, is er voor gekozen om interviews te houden. Er kan een open wijze van vraagstelling worden gehanteerd zodat achterhaald kan worden wat hun mening is van het proces van functionele specificatie, het eindproduct en

DHV B.V.

waar knelpunten liggen. In hoofdstuk drie zijn de resultaten uit de literatuurstudie weergegeven. Met de gevonden aspecten uit de literatuur zijn interviews opgesteld welke zijn gehouden met tien proces- en projectmanagers van DHV die werken aan het opstellen van functionele programma's van eisen bij verschillende grote infrastructurele projecten.

De geïnterviewden zijn elk werkzaam in een van de 4 geselecteerde projecten. De selectie van deze projecten is gemaakt aan de hand van een gesprek met een tweetal specialisten. Er is voor gekozen om een viertal grote projecten onder de loep te nemen (de A2 Hooggelegen, de A27/A28, MaVa en de Noord-Zuidlijn) en een pilot-project (de Rietvinkbrug), omdat in het pilot-project ruim de tijd is genomen om de functionele specificatie op te stellen, en het een relatief weinig complex project betrof. Volgens de specialisten zijn de tijd voor het opstellen van een specificatie en de complexiteit van een project vaak aanleiding voor een stroef specificatieproces.

De projecten zijn verder geselecteerd op het aspect dat een (of meerdere) van de proces-projectmanagers van DHV werkzaam waren bij het opstellen van het functionele programma van eisen. Een ander belangrijk criterium is dat het functionele programma van eisen is afgerond aangezien het proces geëvalueerd moet worden en documentatie vastgelegd moet zijn. Documenten van de projecten die worden bestudeerd zijn: de tussentijdse rapportages indien beschikbaar (welke veranderingen vinden plaats?) en het uiteindelijke functionele programma van eisen (inclusief opmerkingen en wijzigingen). Met de resultaten van de cases kunnen de uitspraken van geïnterviewden worden geverifieerd en kunnen eventueel nieuwe knelpunten worden aangewezen. Ook wordt door middel van de triangulatie de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroot.

Uit de interviews en de case documentatie komen voorbeelden welke als basis dienen voor het empirisch patroon. De resultaten zijn weergegeven in tabelvorm waarbij het theoretische patroon, het empirische patroon en voorbeelden uit de interviews naast elkaar worden weergegeven. Door middel van de vergelijking en het overzichtelijk weergeven kunnen patronen in de data worden ontdekt, in de theorie, in de praktijk en tussen de theorie en praktijk. Deze methode wordt patern-matching genoemd. Het kunnen vergelijken van patronen in verschillende cases levert volgens Yin(1994) een groter vertrouwen in de robuustheid van de theorie in een onderzoek.

De Graaf(2005) geeft aan dat het van belang is om patronen te vinden tussen cases. Hierdoor kan er een onderscheid worden gemaakt tussen dynamische en statische relaties. Hij noemt dit crosscase patens. In Hoofdstuk 4 zullen de resultaten uit de verschillende cases naast elkaar worden gelegd om eventuele patronen, welke voortkomen uit een vergelijking van de verschillende cases, te achterhalen.

3 THEORETISCH RAAMWERK:

In dit hoofdstuk komt de systematiek van het opstellen van functioneel programma van eisen aan bod. Een functioneel programma van eisen wordt middels een functionele analyse of functionele specificatie tot stand.

Dit hoofdstuk geeft antwoorden op de vragen van dit onderzoek vanuit de theorie. In het volgende hoofdstuk zijn de vragen beantwoord vanuit de praktijk. Allereerst wordt ingegaan op de achtergrond van functioneel specificeren en een functioneel programma van eisen.

Het hoofdstuk is verder aan de hand van de onderzoeksvragen ingedeeld. In de laatste paragraaf is weergegeven wat de conclusies zijn die uit de literatuurstudie zijn getrokken.

3.1 Achtergrond functioneel specificeren

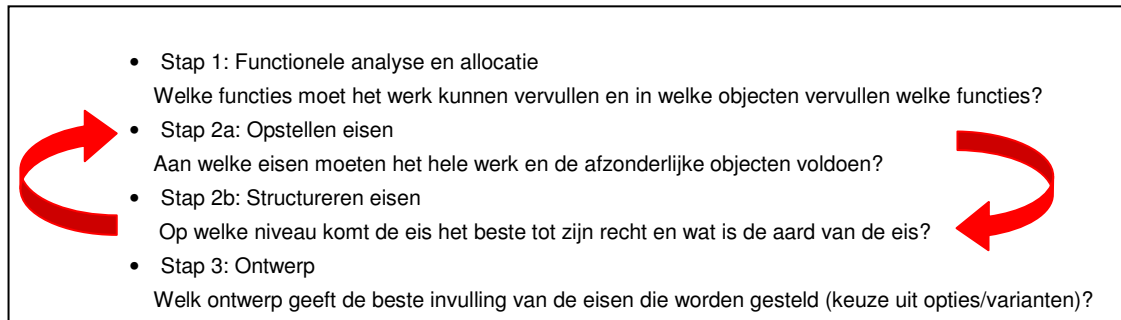
Tijdens de Tweede Wereld oorlog werd de Amerikaanse overheid gedwongen om prioriteiten te stellen aan de strategische toewijzing van metaal aan de industrie zodat de wapenindustrie voldoende kon produceren. Door de beperking die de rest van de industrie opgelegd kreeg werden producenten gedwongen om te innoveren in het gebruiken van andere materialen dan metalen. Het innoveren is een proces wat door vele creatieve handelingen tot stand komt. Over het algemeen vormen deze handelingen een onsamenvattend en chaotisch geheel. Dit probleem is in de jaren 60 al onderkend en heeft onder andere tot gevolg gehad dat er na is gedacht over technieken om deze handelingen te ordenen. Een van de ontwikkelde technieken in de metaalindustrie is Function Analysis System Technique (FAST) door Bytheway (1965). Hij ontdekte dat er een oorzaak -gevolg relatie bestaat tussen verschillende functies. Volgens Kaufman en Woodhead is dit de basis met functioneel specificeren [Kaufman & Woodhead, 2006].

Inmiddels is de methodiek van functioneel specificeren ook overgewaaid naar Nederland en maken functionele specificaties voor andere Rijkswaterstaat en Prorail verplicht onderdeel uit in hun aanbestedingen. Het functioneel specificeren is onderdeel van de implementatie van Systems Engineering bij de grote infrastructurele projecten in hun organisatie. Hierdoor willen deze organisaties doelmatigheid (voorzien in de behoefte van de klant), doeltreffendheid (efficiënt terugdringen van de faalkosten en beter benutten van de resources) en transparantie (aantoonbaar en beheerst leveren wat met de klant is afgesproken) bereiken [RWS *et al*, 2009].

Het SE proces zoals omschreven in SE Fundamentals DoD, 2001] is een algemeen toepasbaar proces wat bestaat uit een drietal deelprocessen: de Eisen Analyse, de Functionele Analyse en Allocatie en het maken van het ontwerp. Alle processen worden volgens een iteratief proces geverifieerd en gevalideerd aan de eisen van de stakeholders welke betrokken zijn bij een project. Het doel van de eisen analyse is het omzetten van de eisen van de stakeholders in meetbare systeemspecificaties en functies van het systeem. Belangrijk in deze analyse is dat de eisen worden omgezet in functies volgens het SMART principe Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch, Tijd).

De eisenanalyse is de fase waarin de behoefte van de opdrachtgever wordt geformuleerd. Vervolgens de functionele eisenanalyse, waarin deze behoeften van de opdrachtgever worden vertaald in oplossingsvrije functies [ter Huerne, 2006].

Deze oplossingsvrije functies kunnen vervolgens in de derde stap, de ontwerpsynthese worden vertaald in functiedragers (oplossingen). Een groot voordeel voor het hebben van oplossingsvrije functies is het vergroten van de oplossingsruimte aan de markt. Dit is ook een van de redenen is voor opdrachtgevers om te werken met functionele analyse.



Figuur 2 Stappen in Functioneel Specificeren [DHV, 2008]

Wanneer deze stappen worden ondernomen kan er een functieboom worden gemaakt waarin een decompositie van de hoofdfuncties, welke zijn bepaald door de behoefte van de stakeholders, wordt gemaakt. Nadat de systeem eisen volledig zijn de gedecomposeerd tot element niveau, kunnen er oplossingen worden gegenereerd welke gevalideerd worden aan de klantwens. Door integratie van element niveau naar systeem niveau en continue validatie en verificatie aan de eisen specificatie wordt uiteindelijk een systeem gerealiseerd. Met het doorlopen van de stappen kan uiteindelijk een functioneel programma van eisen worden opgesteld, waarmee bijvoorbeeld een aanbestedingstraject ingegaan kan worden.

3.2 Definitie van functionele analyse, functionele eis en functionele specificatie.

Om tot een functionele specificatie of een functioneel programma van eisen te komen wordt een analyse uitgevoerd, de functionele analyse. Gough (2000) definieert de functionele analyse als "the breaking down of a functional entity into its component functions". Oftewel het uiteenrafelen van een functionele entiteit in zijn component functies. De definitie van functionele analyse bij RWS dekt de lading echter volledig:

"De functionele analyse is het proces dat op complete wijze de functies en hun relaties identificeert en beschrijft, en deze functies systematisch karakteriseert, classificeert en evalueert" [RWS et al, 2009].

Deze functionele analyse moet gedaan worden om tot functionele eisen te komen. Bij RWS (2009)¹ wordt de volgende definitie gebruikt voor een functionele eis:

"De functionele eis is de beschrijving van een gevraagde prestatie of conditie aangaande de primaire functie van een product".

Een functionele eis is slechts een enkelvoudig onderdeel van de functionele specificatie. De functionele specificatie vormt het document met eisen waaraan een object moet voldoen, oftewel het functionele programma van eisen. De definitie in de leidraad Systems Engineering van Rijkswaterstaat 2007 voor de functionele specificatie is [RWS et al, 2007]:

¹ Leidraad 2009

“De functionele specificatie is het document dat het voorgenomen doel van een product beschrijft, inclusief de bijbehorende beperkingen en omgeving van dat product, de operationele en prestatie eigenschappen voor iedere fase van de levenscyclus met de toegestane flexibiliteit”.

De functionele specificatie wordt gebruikt voor de ontwikkeling van een product en/of bij de aanbesteding van het product. Indien het bij de aanbesteding wordt gebruikt met het document onderdeel uit van de vraagspecificatie [RWS *et al*, 2009]:

“ De vraagspecificatie is het document waarin de uitvraag van een opdrachtgever aan een opdrachtnemer wordt geuit. De vraagspecificatie bestaat uit een deel 1 Eisendeel en een deel 2 Procesdeel”.

In dit rapport wordt de cursief afgedrukte definities van RWS aangehouden aangezien hier de werknemers van DHV ook mee werken. De functionele analyse wordt ook wel aangeduid in de RWS stukken als functioneel specificeren. In dit rapport worden deze begrippen door elkaar gebruikt.

3.3 De redenen voor het werken met functionele specificatie

In de literatuur zijn verschillende redenen omschreven waarom er gewerkt wordt met functionele specificaties. In deze paragraaf is uiteen gezet wat er in de literatuur geschreven wordt over de redenen van gebruik van functionele specificaties.

Ten eerste kan een functioneel programma van eisen worden gebruikt om de chaos in een project tegen te gaan [Bertelsen & Koskela, 2003], door het managen van risico's. Projecten in bijvoorbeeld de GWW vaak complex, kennen een grote dynamiek en hebben dus te maken met grote onzekerheden en risico's. Volgens Bertelsen en Koskela is het belangrijk om een werkwijze om projectmanagement te ondersteunen in het managen van de risico's van een project voordat het chaotisch wordt en om de bronnen van de risico's aan te kunnen wijzen.

De complexiteit van het project kan verschillende oorzaken hebben. Er kan sprake zijn van een 'wat' probleem, (wat moet er gebeuren?) en een 'hoe' probleem, (hoe moet het gebeuren?) [Kaufman & Woodhead, 2006]. Als deze problemen gecombineerd worden in een enkelvoudige probleemoplossingaanpak, zal dit leiden tot betere oplossingen door middel van een deugdelijke besluitvaardigheid in plaats van het blind kiezen. Functionele specificatie modellen, als FAST, kunnen goed gebruikt worden bij problemen waarbij de complexiteit groot is en/of de behoefte bestaat aan innovatie. Het is een dynamisch ontwikkelproces welke gericht is op de toenemende acceptatie van de ontwerpresultaten door verschillende stakeholders en op het reduceren van de kosten [Kaufman & Woodhead, 2006].

Een andere reden voor het gebruik van functionele analyse is stimuleren van innovatie. Het doel van de functieanalyse is de ontwerper oplossingsvrij na te laten denken over de wat vraag voordat overgegaan wordt naar de beantwoording van de hoe vraag. Beantwoording van de hoe vraag levert een beschrijving op een lager abstractieniveau op dichterbij de gematerialiseerde oplossing. Hierdoor kunnen stakeholders uit verschillende disciplines elkaar beter begrijpen [Ter Huerne *et al*, 2006]. Er moet worden afgeweken van de standaard wijze van werken en goed worden nagedacht over de meest wenselijke oplossing. Kaufman en Woodhead (2006) geven aan dat "FAST-modellen worden gebruikt om praktisch vernuft te managen en helpt de maatschappij en haar organisaties, projecten, team en mensen om te innoveren en vooruitgang te boeken". Het gebruik van de FAST methode kan het mogelijk maken om doorbraken te forceren welke leiden tot projectsuccessen [Kaufman & Woodhead, 2006].

Ook Russel *et al* (2004) geeft aan de functionele analyse innovatie stimuleert. Volgens Russel *et al* zijn er voor de methodiek twee primaire doelen: Klanttevredenheid en continue vooruitgang. In een project heeft iedere stakeholder, (ook de eigenaar, ontwerper en uitvoerder) de rol van klant en leverancier van services. De eigenaar levert de eisen aan de ontwerper, de ontwerper levert de plannen en specificaties aan de uitvoerder en de uitvoerder levert de bouwfaciliteiten aan de eigenaar. De wensen en behoeften van de eigenaar of klant staan hierin centraal. De klantvraag moet vooraf bekend zijn. Volkema (1988) geeft het belang aan dat probleem formulering in planning en ontwerp goed wordt gedocumenteerd en onderkend moet worden. Als een vraag onjuist wordt geformuleerd, zal hierdoor tijd, geld en energie worden verspild. Door functioneel te specificeren kan er zorg worden gedragen voor het juist formuleren van de vraag, waardoor dus minder middelen zullen worden verspild. Bij het functioneel specificeren staat deze klantvraag in het begin centraal, waarbij vervolgens beter tegemoetgekomen kan worden aan de eisen van de klant [Jaafari, 1996].

Een reden voor het toepassen van de functionele analyse is dus het besparen van middelen. Tijdens het zoeken naar oplossingen moet continu gebalanceerd te worden tussen kosten en baten. Om dit te bereiken dient een integratieve en gestructureerde benadering geïmplementeerd te worden om het team te begeleiden en ondersteunen in haar taak een evenwichtige oplossing tegen een scherpe prijs te ontwikkelen [Ter Huerne *et al*, 2006]. Tijdens het opstarten van nieuwe projecten is de realiteit vaak ondergeschikt aan enthousiasme en optimisme. Daarnaast is er de impliciete wens om, ondanks de beperkingen van tijd, geld en technische mogelijkheden, de gestelde doelen te bereiken. Gezien vanuit de doelstellingen van het totale product is het in veel gevallen niet noodzakelijk om alle deelproducten optimaal te ontwikkelen. Hier kan dus een belangrijke (kosten, tijd) besparing optreden door af te spreken tot welk niveau (eisen, functionaliteiten) de verschillende deelproducten dienen te worden ontwikkeld. Door toepassing van de functionele analyse wordt het proces gestimuleerd om te zoeken naar de meest economische oplossing [Gough, 2000]. Centraal staat het vaststellen van waarde. Zonder de functionele analyse vertrouw je op " het gevoel" of ervaring, wat al verouderd kan zijn.

Dit is belangrijk, want er wordt steeds meer van de bouwindustrie gevraagd. Het is niet langer goed genoeg om enkel de kosten te " tellen". Kosten moeten worden gecontroleerd binnen het beschikbare budget, tijd moet worden verkort en de performance moet worden verbeterd [Dallas, 2000]. Functionele specificatie kan ook bijdragen aan het beheersen van de kosten. In een studie waarin een gedetailleerde " Value Analysis" van een proces gewenst is en waar aan functies nauwkeurig de kosten toebedeeld moeten worden, is het verstandig om FAST te gebruiken. Een geaccepteerd FAST Diagram is effectief en staat een zeer gedetailleerde analyse van de kosten van functies en delen van het systeem toe [Gough, 2000].

Tot slot wordt in bouwprojecten door verschillende partijen samengewerkt. Een goede informatie uitwisseling en communicatie tussen deze partijen is erg belangrijk. In de praktijk blijkt dat deze aspecten als een van de grootse knelpunten wordt ervaren. Nieuwe methodieken waarmee informatieuitwisseling en communicatie verbeterd kan worden is wenselijk [Veenvliet, 2004]. Functioneel specificeren kan hiertoe een bijdrage leveren, door bijvoorbeeld veranderingen in de eisen vast te leggen (requirement traceability) en een continue afstemming tussen de stakeholders, hun eisen en het veranderde systeem (system evolution) te stimuleren [Ramesh & Jarke, 2000].

Samenvatting:

In de literatuur zijn meerdere redenen te vinden waarom functionele analyse wordt gebruikt. Samenvattend wordt functionele analyse gebruikt om:

- Chaos in complexe projecten tegen te gaan.
- Risico's te managen
- Middelen te besparen (geld, tijd, energie)

- Innovatie te stimuleren, door onder andere oplossingsvrij te denken
- Nauwkeurige kostentoedeling te realiseren.
- Doorbraken te forceren in impasse situaties
- Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen

3.4 Moment van functionele specificatie

Van functionele analyse naar vraagspecificatie

Opdrachtgevers als ProRail en Rijkswaterstaat passen functioneel specificeren toe in geïntegreerde contracten. Op deze contracten is de UAV-GC (uniforme administratieve Voorwaarden- Geïntegreerde contracten) van toepassing. Kenmerkend voor deze contractvorm is dat de opdrachtnemer naast de uitvoering ook een deel van het ontwerpproces doet. In de UAV-GC wordt de term vraagspecificatie gebruikt om de functionele vraag van de opdrachtgever aan de opdrachtnemer aan te duiden. Deze vraagspecificatie vormt de basis van de aanbieding van de opdrachtnemer. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor de inhoud en de juistheid van de vraagspecificatie, de opdrachtnemer voor de gevolgen van de beslissingen die hij neemt bij uitwerking van de vraagspecificatie. Door ProRail en RWS is de vraagspecificatie opgedeeld in een tweetal delen, het eisendeel ofwel de eisenspecificatie en het procesdeel. Deze opsplitsing kan ook gezien worden als wat-eisen (wat moet er worden gebouwd) en hoe-eisen (hoe moet dit gebouwd worden) De functionele analyse die in dit onderzoek wordt beschouwd zal ingaan op het wat gedeelte van de vraagspecificatie.

Wanneer Functionele analyse

In de ISO 15288 wordt er omschreven dat de functionele analyse en allocatie gebeurt nadat het specificatieproces van eisen van belanghebbenden is afgerond en voordat het ontwerpproces plaatsvindt. Om in klassieke projectmanagement termen te spreken vind dit specificatieproces dus plaats aan het einde van het definitieproces en in de voorfase van het ontwerp.

3.5 De kenmerken van een goede functionele specificatie

Kaufman en Woodhead (2006) beschrijven een tweetal vormen van omgang met functionele analyse. De eerste vorm is de Taak/klant gerichte FAST methode. Hierin ligt de nadruk op de behoeften en wensen van de gebruikers/ opdrachtgevers. De gebruiker of klant speelt een sleutelrol in de bepaling wat waarde is. In het Taak georiënteerde FAST zijn een 4-tal delen te onderscheiden: 1) Scope grens, 2) Taak, 3) Basis functies: primair en secundair, en 4) Ondersteunende functies; primair, secundair en tertiaire. De primaire functie heeft direct betrekking op de primaire bedoeling van een product of dienst. De secundaire functies hebben betrekking op andere doeleinden die niet direct noodzakelijk zijn om de primaire bedoeling te bereiken maar ondersteunend of benodigd zijn vanwege een specifieke ontwerpbenadering.

De tweede variant welke Kaufman en Woodhead (2006) omschrijven is de Techniek gerichte FAST methode. Deze richt zich op een specifieke situatie die in omvang is begrensd door de scope grens. Het is vooral geschikt voor procedurele toepassingen of productieprocessen waarbij het van belang is om aan specifieke eisen of specificaties te voldoen. Binnen het Technisch georiënteerd FAST diagram zijn er 7 belangrijke onderdelen te onderscheiden. Naast de scope grens, de basis, secundaire en ondersteunende functies zijn dit: het kritieke pad van functies, de logische “Hoe? En Waarom?” vragen cyclus, de causatieve functie.

In beide varianten is de scope een onderdeel van het FAST diagram. Om een goede functionele specificatie te kunnen opstellen is het van belang om een duidelijke afbakening te hebben van datgene wat functioneel moet worden gespecificeerd. Het belang van het omschrijven en definiëren van de scope

DHV B.V.

(tijd, budget, organisatie, belangen) van het probleem wordt dan ook benadrukt door verschillende auteurs [Bertelsen & Koskela, 2003] [Gough, 2000].

Een sleutel tot succesvolle functionele analyse is om de output functie in gedachten te houden. Verder is het belangrijk om te weten wat het systeem is en waarom er behoefte aan is, andere functies af te leiden van de key output functies en te weten tot op welk niveau dit moet. [Gough, 2000]. Eventuele veranderingen aan de opgestelde eisen moeten traceerbaar worden georganiseerd [Ramesh & Jarke, 2000], dus in een chronologisch gedirigeerde structuur van opgestelde eisen en issues en ontwerpbeslissingen met de achterliggende redenering.

Bij het vaststellen van functies moet zorgvuldig worden nagedacht over de werking van het te onderzoeken object. De woordkeuze voor een functie moet dusdanig zorgvuldig zijn dat het nauwkeurig de informatie draagt van de benoemde functie voor andere stakeholders in het project. Kotonya en Summerville (1998) geven aan dat eisen moeten definiëren wat het systeem/product moet kunnen en onder welke omstandigheden het moet kunnen functioneren.

Om functionele analyse effectief te gebruiken moet er meer tijd worden besteed aan verzameling en classificatie van informatie om problemen te begrijpen. Pas wanneer problemen begrepen worden kan men overgaan tot oplossing van deze problemen. De klantwens is hierbij een belangrijk onderdeel. Wanneer een opdrachtgever een adviesbureau benaderd voor het opstellen van een specificatie voor een werk zal er eerst duidelijk moeten worden wat de opdrachtgever precies wil. Om wat voor soort werk gaat het, zijn de top-eisen van dit werk al bekend. Per definitie is de klantvraag van een opdrachtgever onduidelijk. De eisen die opgesteld gaan worden zijn altijd gekoppeld aan het product en de situatie.

Functionele eisen moeten nauwkeurig worden opgesteld. In het handboek van ECO (Netten, 2005) zijn de volgende eisen aan eisen gesteld.

enkelvoudig	één eis per eis
traceerbaar	herleidbaar naar boven- en onderliggende eisen ten behoeve van o.a. het verificatietraject
toetsbaar	er dient objectief bepaald te kunnen worden of aan de eis wordt voldaan of niet
indien gekwantificeerd, voorzien van +/- marges	er dient aangegeven te worden binnen welke marges een waarde, die bij de verificatie bepaald wordt, moet vallen om te voldoen aan de eis
actueel	passend bij de laatste projectbaseline
eenduidig	slechts voor één uitleg vatbaar
uniek	per onderwerp/aspect komt één eis voor
positief geformuleerd	niet: "niet minder dan", maar: "tenminste"
haalbaar	eisen die niet haalbaar zijn voegen niets toe
consistent	samenhangend en volledig
noodzakelijk	de eis dient toegevoegde waarde te hebben; zonder die eis gaat er iets mis
oplossingsvrij	een eis dient vrij van (verwijzingen naar) oplossingen te zijn
van een unieke identificatie voorzien	t.b.v. identificatie en verwijzing / tracement

Tabel 1 Eigenschappen van Eisen [Netten, 2005]

Om de eigenschappen die aan eisen worden gesteld goed te verwerken heeft DHV hiervoor een eenduidig format ontwikkeld wat bij projecten wordt ingezet. Door gebruik te maken van dit format kan ook de

traceerbaarheid van eisen worden gewaarborgd wanneer er geen gebruik wordt gemaakt van een geautomatiseerd systeem.

Uniek nummer	Titel van de eis	-	-	-
Logisch nummer	De eis	Nummer bovenliggende Eis(en)	Nummer onderliggende eis(en)	Eis initiator
Bronvermelding				
Verificatiemethode				
Toelichting				

Tabel 2 Format voor eisen in vraagspecificatie [DHV, 2008]

In eerdere paragrafen is al genoemd dat functionele eisen SMART moeten worden opgesteld. In het boekje "begin bij het eind" [Dijkgraaf & van Spall, 2007] wordt aangegeven dat het belangrijk is om de eisen SMART op te stellen en wel op de volgende wijze:

SMART	Richtlijn
Specifiek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gebruik een unieke aanduiding 2. Schrijf een volwaardige zin 3. Schrijf een bondige zin (geef geen overbodige informatie) 4. Beschrijf de behoefte, niet de oplossing 5. Beschrijf niet meer dan één behoefte (1 eis per eis) 6. Identificeer de vaagheden 7. Kwantificeer de vaagheden 8. Concretiseer de vaagheden met substellingen 9. Gebruik een uniforme zinsbouw 10. Gebruik een beperkte woordenschat 11. Verklaar de termen en afkortingen 12. Voorzie de requirements van context met gezichtspunten 13. Voorzie de requirements van context met proza en modellen
Meetbaar	<ol style="list-style-type: none"> 24. Maak het resultaat valideerbaar
Acceptabel	<ol style="list-style-type: none"> 16. Verifieer de requirements (naar kwaliteit en zijn ze volgens bovengenoemde regels geformuleerd) 23. Valideer de requirements
Realistisch	<ol style="list-style-type: none"> 17. Alloceer het requirement naar de oplossing 18. Beschrijf de benodigde kenmerken van de oplossing 19. Toon de maakbaarheid 20. Alloceer het requirement naar het werk (WBS) 21. Beschrijf de benodigde kenmerken van het werk 22. Toon de haalbaarheid
Tijdgebonden	<ol style="list-style-type: none"> 14. Voorzie het requirement van belang en urgentie 15. Alloceer het requirement naar een tijdstip 24. Maak het resultaat valideerbaar

Tabel 3 Eisen aan eisen(Dijkgraaf en van Small, 2007)

Samenvatting:

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat een goede functionele analyse ingaat op de volgende aspecten:

- Het probleem en de behoefte van de klant
- De scope
- De hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies
- De veranderingen in eisen en de redenen van ontwerpbeslissingen.
- Verder dienen de eisen van een functionele analyse SMART te zijn en voor het traceerbaar maken dienen eisen een uniek nummer te hebben en dient er gebruik gemaakt te worden van een eenduidig format.

3.6 De benodigde expertise en organisatorische aspecten voor het functioneel specificeren

Een functionele specificatie zal met een projectteam moeten worden opgesteld, waarbij klant, gebruiker, experts en adviseurs samenwerken om tot een goed functioneel programma van eisen te komen.

Volgens Kaufman en Woodhead (2006) is het mogelijk om een functionele analyse door één persoon uit te laten voeren, echter heeft het de voorkeur om dit te laten doen door een interdisciplinair team van specialisten die hun ervaringen en theorieën kunnen delen en welke een gedeeld belang hebben in het oplossen van een probleem of het aanpakken van een kans. In het team moeten mensen vertegenwoordigd zijn die eigenaar van het probleem zijn, de verantwoordelijkheid voor de oplossing dragen en wie beïnvloed wordt door het probleem en de oplossing. Van belang hierbij is dat communicatie geschiedt door middel van gebruik van vakjargon. De voordelen van een interdisciplinair team is dat er bij problemen gezocht wordt naar oplossingen buiten het kennisdomein van een enkel persoon. Dit is belangrijk omdat problemen nooit 1-dimensionaal zijn.

De theorie van Kaufman en Woodhead wordt bevestigd door Veenvliet (1999). Volgens hem is het gewenst om te werken in een multidisciplinair team, met specialisten over de te realiseren objecten (eventueel wisselende specialisten bij bepaalde objecten). Op alle vlakken zijn gespecialiseerde mensen werkzaam met hun eigen verantwoordelijkheden; managers zijn verantwoordelijk voor de menselijke en organisatie aspecten, consultants zijn experts in het vormen en modelleren van de business processen en de engineers zijn experts in de constructie principes and het implementeren van technieken. Ook kent het team waarschijnlijk een system architect, die het geheel samenbrengt. De "system-architect" moet de behoefte van de klant begrijpen, kent de constructie principes en stelt een oplossing vast die past in de overall context. De system architect moet de ideeën van de specialisten integreren om in balans te brengen in de verschillende aspecten. Focus ligt op wat de klant wil en waarom, hoe wil de klant het, wat is het product (functioneel) en hoe ziet het product eruit (ontwerp en uitvoering). De system architect moet de drie belangrijke aspecten (mens, proces en techniek) beheersen (waar vaak vanuit de achtergrond van de system architect wat meer nadruk gelegd moet worden op de niet technische aspecten) [Hammer, 2004].

Het is noodzakelijk om de functionele analyse uit te voeren in samenwerking met verschillende stakeholders in de organisatie over een langere periode om gedetailleerde informatie over de eigenschappen van de functies vast te stellen [Kaufman & Woodhead, 2006]. Ieder teamlid dient zijn bijdrage te leveren aan het opstellen van de eisen opdat consensus wordt bereikt over te honoreren functies voordat kan worden overgegaan tot verdere stappen in het ontwerpproces. Van belang is om hierin de eisen en wensen van gebruikers en opdrachtgevers mee te nemen [Ter Huerne *et al*, 2006]. Ook overeenstemming tussen de partijen over de waarde van de functies is belangrijk [Gough, 2000]. De system architect van het projectteam kan er op toe zien dat dit wordt bereikt door eerst gezamenlijk alle functies en de mate van belangrijkheid worden benoemd tijdens de analyse.

Overeenstemming over het programma van eisen is belangrijk. Om de resultaten van een functieanalyse toe te passen is een organisatorische inbedding ervan binnen een projectorganisatie van belang. Het gaat er dan om een pro-actieve, creatieve, probleemoplossende en probleemzoekende werkwijze te ontwikkelen, gericht op het maximaliseren van de functionele waarde van het te ontwikkelen object [Ter Huerne *et al*, 2006].

Samenvatting:

Om een goed functioneel programma van eisen op te stellen is de volgende expertise en organisatorische aspecten van belang:

- Multidisciplinair team met specialisten die het functioneel programma van eisen opstellen.
- Manager/adviseur (system architect) met kennis van mens/proces en techniek.
- Manager/adviseur moet partijen samen kunnen brengen voor het bereiken van consensus en commitment van stakeholders voor het functioneel programma van eisen.

3.7 Belemmerende factoren voor functionele analyse

Elk complex project kent algemene onzekerheden en risico's bij het uitvoeren van het project. Deze onzekerheden / risico's kunnen worden onderverdeeld in een drietal aspecten [Bertelsen & Koskela, 2003]:

- Externe omgevingsfactoren (dynamics)
- Interne projectfactoren (stress)
- Procesfactoren (decision power)

Deze onzekerheden spelen ook tijdens de functionele analyse in een project. De onzekerheden kunnen direct van invloed zijn op de formulering van de eisen. Ook volgens Volkema (1988) hebben die drie aspecten invloed op het formuleringsproces; de capaciteiten en de ervaring van de teamleden; de complexiteit van het probleem en de omgeving waarin het project zich bevindt.

Omgevingsfactoren

De omgevingsfactoren worden bepaald door de context waarin het project zich bevindt en waar vanuit het project niet direct invloed op uitgeoefend kan worden. Dit kan te maken hebben met veranderingen van buitenaf zoals nieuwe klanteisen, nieuwe wet- en regelgeving, veranderingen in externe randvoorwaarden en middelen. Het is belangrijk om de onzekerheden in kaart te brengen en de context en setting van het project vast te stellen [Veenvliet, 2004].

In de voorgaande paragrafen is al naar voren gekomen dat de behoefte, wens en vraag van de klant erg belangrijk is. Om succesvol functionele analyse uit te voeren moet de behoefte en wensen van de klant begrepen worden en worden verduidelijkt [Veenvliet, 2004]. Ook moet de klant bekend zijn met de potentiële voordelen van de methodiek, anders kan dit leiden tot inefficiënte oplossingen [Tatum, 1987] [Love *et al*, 1999]. Als de klantvraag onvoldoende bekend is zullen de eisen niet de echte behoefte van de klant reflecteren [Kotonya & Summerville, 1998].

Rittel en Webber (1973) omschrijven dat opdrachtgevers een voorkeur kunnen hebben voor een bepaalde bestaande oplossing voor een probleem. Dit kadert ook de oplossingsruimte in en verhindert een optimale functionele analyse.

Een andere belemmerende factor waar niet direct invloed op uitgeoefend kan worden is de mate waarin informatie beschikbaar wordt gesteld. Als er onvoldoende data en informatie beschikbaar is voor het projectteam dat de functionele specificatie opstelt, zal dit belemmerend werken [Dallas, 2000] [Love *et al*,

1999]. Het zal doorwerken in eisen die inconsistent en/of incompleet zijn [Kotonya & Summerville, 1998]. Ook weerstand of het tegenwerken van derde partijen is een belemmering [Dallas, 2000]. De belangen van alle stakeholders zullen begrepen moeten worden [Veenfliet, 2004].

Interne projectfactoren

Interne projectfactoren hebben te maken met de aspecten die zich binnen het project voordoen en waar invloed op uitgeoefend kan worden, zoals tijd budget, de eisen aan de performance van het product.

Kotonya en Summerville (2004) geven een aantal problemen aan die zich kunnen voordoen bij het opstellen van de eisen en het uiteindelijke product, onder andere het gebruik van complexe voorwaarden die verwarrend zijn, slordige en inconsistente terminologie. Ook kunnen de schrijvers verwachten dat de lezers meer kennis hebben van het product dan werkelijk het geval is waardoor verwarring ontstaat.

Veel van de problemen in een functionele analyse en het functioneel programma van eisen wordt veroorzaakt door een gebrek aan een system architect of door een architect die te veel op de techniek is gefocussed [Hammer, 2004]. Consensus en commitment over het eindproduct kan hierdoor in gevaar komen. Het bereiken van overeenstemming over de waarde van functies is al lastig omdat dit afhankelijk is van de perceptie van de stakeholders [Gough, 2000]. Gebrek aan tijd is een belemmerende factor in het proces om te komen tot overeenstemming. Veranderingen die later doorgevoerd moeten worden zijn duur. Er moet dan ook niet te snel een besluit worden genomen over de oplossing [Veenfliet, 2004].

Procesfactoren

Een juist samengesteld projectteam en de juiste organisatorische factoren dragen bij aan het opstellen van een goed functioneel programma van eisen, zoals beschreven is in paragraaf 3.5. Vanzelfsprekend brengt de samenwerking tussen mensen ook de nodige onzekerheden met zich mee en kunnen knelpunten ontstaan in/door de projectorganisatie, de klantorganisatie of het projectteam.

Binnen het projectteam is het belangrijk dat er een system architect is. Hammer (2004) geeft aan dat veel van de problemen worden veroorzaakt door een gebrek aan een system architect of door een architect die te veel op de techniek is gefocussed. Uit onderzoek (Meyers,1962 en Kruchte,1999 in Hammer et al, 2004) is gebleken dat veel systeem architecten introvert zijn. Dit kan een probleem zijn bij het dichtens van het gat tussen techniek en mens, proces en omgeving. Voldoende aandacht hiervoor kan bijdragen aan commitment, wat belangrijk is voor de waardering van het eindproduct.

De problemen kunnen ook ontstaan door niet effectieve communicatie tussen de projectteamleden [Dallas, 2000] of door de misverstanden tussen de klanten, degene die de eisen hebben ontworpen en de gebruikers [Kotonya & Summerville, 1998]. De kwaliteit van een product kan worden verbeterd door betere communicatie tussen projectmedewerkers zoals ontwerpers en uitvoerders [Russel *et al*, 2004]. Daarnaast is het van belang dat de teamleden positief worden benaderd. Kaufman en Woodhead (2006) stellen dat niemand onweerlegbaar bewijs heeft dat de manier waarop iemand de realiteit ziet, de correcte of complete wijze is. Met deze gedachte in het achterhoofd is het volgens hen van groot belang om bij het opstellen van een functionele analyse de ideeën van teamleden op een positieve manier in plaats van een negatieve manier te benaderen.

Het opleveren van een goed product met effectieve integratie vereist dat de realisatie experts participeren in het conceptueel ontwerpen en plannen van het project, in het maken van besluiten, in ontwerp reviews en in het bepalen van de kosten. Er zijn barrières die de integratie verhinderen zoals [Tatum, 1987]:

- weerstand bij eigenaren
- traditionele rollen
- tegenzin van ontwerpers om input van de realisatie experts te verwerken

- gebrek aan gekwalificeerd personeel

Ook Love et al (1999) geeft aan dat inadequate training van personeel, verwachte rollen van leden, weerstand of desinteresse en sceptisme belemmerend kunnen werken.

Dallas (2000) constateert dat onvermogen om effectieve maatregelen te nemen om waarde te creëren nadelig is. Voor het opstellen van een functionele analyse zullen de verantwoordelijkheden en bevoegdheden dus goed moeten worden afgestemd.

Samenvatting:

De volgende belemmerende factoren komen uit de literatuur naar voren:

Externe omgevingsfactoren

- nieuwe klanteisen
- klant heeft voorkeursoplossing
- echte behoefte van de klant is niet bekend
- veranderende wet- en regelgeving
- te weinig / onvolledige data / informatie
- eisen zijn niet compleet / inconsistent
- onbekendheid met de potentiële voordelen

Interne projectfactoren

- complexiteit van het probleem
- gebrek aan tijd en middelen
- duur om veranderingen door te voeren
- focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)
- toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties

Organisatie / proces factoren

- gebrek aan commitment
- slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen
- veranderingen in de organisatie
- houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen
- traditionele rollen
- capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel
- weerstand of tegenwerken van derde partijen

3.8 Conclusie: het opstellen van een goed functioneel programma van eisen

De methodiek van functionele specificatie wordt onder andere door Rijkswaterstaat en Prorail gebruikt bij het opstellen van vraagspecificatie. Het functioneel specificeren is een belangrijk onderdeel van de implementatie van Systems Engineering bij de grote infrastructurele projecten in hun organisatie.

In dit hoofdstuk zijn de aspecten voor het opstellen van een goed functioneel programma van eisen beschreven. De verschillende onderdelen geven antwoord op de hoofdvraag: "op welke wijze moeten functionele programma's van eisen worden opgesteld volgens de theorie?"

Hiertoe is onderscheidt gemaakt in de redenen voor het opstellen, wanneer het programma van eisen wordt opgesteld, de kenmerken, de benodigde expertise en welke aspecten belemmerend kunnen werken voor het goed opstellen van een functioneel programma van eisen.

In het onderstaande schema zijn deze aspecten samengevat:

Functionele specificatie	De theorie
Redenen	<ul style="list-style-type: none"> • Chaos in complexe projecten tegen te gaan. • Risico's te managen • Middelen te besparen (geld, tijd, energie) • Innovatie te stimuleren, door onder andere oplossingsvrij te denken • Nauwkeurige kostentoedeling te realiseren. • Doorbraken te forceren in impasse situaties • Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen
Wanneer	Einde definitiefase / begin voorontwerp
Kenmerken	<ul style="list-style-type: none"> • Het probleem en de behoefte van de klant • De scope • De hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies • De veranderingen in eisen en de redenen van ontwerpbeslissingen. <p>Eisen van de functionele specificatie moeten SMART(specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch, tijdsgebonden)zijn en om eisen traceerbaar te maken moet er een uniek nummer aan gegeven moet worden en gebruik gemaakt worden van een eenduidig format.</p>
Benodigde expertise	<ul style="list-style-type: none"> • Multidisciplinair team met specialisten die het functioneel programma van eisen opstellen. • Manager/adviseur (system architect) met kennis van mens/proces en techniek. • Manager/adviseur moet partijen samen kunnen brengen voor het bereiken van consensus en commitment van stakeholders voor het functioneel programma van eisen.
Belemmerende factoren	<p><i>Externe omgevingsfactoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nieuwe klanteisen • klant heeft voorkeursoplossing • echte behoefte van de klant is niet bekend • veranderende wet- en regelgeving • te weinig / onvolledige data / informatie • eisen zijn niet compleet / inconsistent • onbekendheid met de potentiële voordelen <p><i>Interne projectfactoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • complexiteit van het probleem • gebrek aan tijd en middelen • duur om veranderingen door te voeren • focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces) • toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties <p><i>Organisatie / proces factoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • gebrek aan commitment • slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen • veranderingen in de organisatie • houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen • traditionele rollen • capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel • weerstand of tegenwerken van derde partijen

4 ANALYSE PRAKTIJK

4.1 Opzet van het interview

Voor het houden van interviews is er gezocht binnen DHV naar mensen met ervaring in het opstellen van functionele specificaties in verschillende projecten. Er is getracht om een eenduidige spreiding te krijgen tussen senior, medior en junior adviseurs omdat ze vanuit hun functie in een andere rol tijdens het functionele specificatieproces werkzaam zijn. Junior medewerkers zijn vaker in de rol van het schrijven van een functionele specificatie terwijl de senior adviseur meestal de rol van projectleider zal hebben, en dus op een ander niveau tegen andere knelpunten aan loopt. Door de spreiding te hebben van verschillende geïnterviewden is zo breed mogelijk getracht om knelpunten in het functionele analyseproces te achterhalen. Naast de 10 interviews die zijn verwerkt in dit verslag zijn er nog twee interviews afgenomen met senior adviseurs met DHV. Deze adviseurs gaven te kennen nooit inhoudelijk met het opstellen van een functionele specificatie te hebben gewerkt, en vielen hierdoor buiten de doelgroep informatieverzameling. Een van de adviseurs heeft wel het project Rietvinkbrug gereviewed vanuit de optiek van een opdrachtnemer. Hierdoor werd er een toetsing gedaan van de vraagspecificatie of de uitvraag helder en maakbaar zou zijn voor een opdrachtnemer. In Bijlage 1 is de lijst met geïnterviewden opgenomen.

Alle interviews die zijn gehouden waren individueel. De reden hiervoor is om in tegenstelling tot een groepsinterview het effect van dominante personen uit te sluiten (Verschuren,2003). De opzet van het onderzoek was om de resultaten van de interviews met elkaar te vergelijken en binnen hetzelfde project aan elkaar te toetsen, Het is echter niet mogelijk geweest om bij alle interviews deze toetsing uit te voeren omdat het niet voor alle projecten mogelijk was om meerdere mensen per project te interviewen. Een van de redenen hiervoor was dat de geïnterviewden veelal samenwerken in de verschillende projecten en er slechts 1 project per geïnterviewde werd besproken.

De geïnterviewde adviseurs waren/ zijn werkzaam in de volgende projecten: A2 Hooggelegen (Teamleider Techniek), A27/A28 (Projectleider VS1 (vraagspecificatie 1), plaatsvervangend technisch manager, adviseur wegen, adviseur kunstwerken), MaVa (Maasvlakte Vaanplein, A15) (adviseur dialogoteam Scope, techniek en omgeving), Noord-Zuidlijn (Projectleider VS1 Transport, Techniek en Afbouw) en de Rietvinkbrug (Projectleider VS1, en twee adviseurs VS1)

Project	Opdrachtgever
A2 Hooggelegen	Alliantie Rijkswaterstaat & Trajectum Novum
A27/A28	Rijkswaterstaat
MaVa	Ministerie van Verkeer en Waterstaat/ Rijkswaterstaat
Noord-Zuidlijn	Projectbureau Noord-Zuidlijn (Gemeente Amsterdam)
Rietvinkbrug	Provincie Noord Holland.

Bij de eerste drie genoemde projecten heeft Rijkswaterstaat een rol of deelrol gespeeld als opdrachtgever, Bij de Noord-Zuidlijn en de Rietvinkbrug waren andere opdrachtgevers betrokken zoals de gemeente Amsterdam (in de vorm van een projectbureau) en de provincie Noord Holland.

Bij de A2 Hooggelegen, de A27/A28 en het project MaVa is er sprake van een verbreding van een al bestaand stuk snelweg met daarbij horende kruisingen en kunstwerken om een betere doorstroming van verkeer te creëren. Het project Noord-Zuidlijn is de roemruchte nieuwe metrolijn van Amsterdam. Het deel wat nu via een functionele vraagspecificatie zal worden aanbesteed is het transport, techniek en afbouw

van de tunnel installaties. Deze functionele vraagspecificatie gaat uit van een definitief ontwerp wat al lange tijd geleden is gemaakt, maar door slechte ervaringen van de opdrachtgever met verschillende contracten is ervoor gekozen om via een UAV-GC contract het aan te gaan besteden.

De Rietvinkbrug is een project van de provincie Noord-Holland wat uitgekozen is als pilotproject om door middel van een functionele specificatie aan te besteden. In dit project moest een brug worden vervangen en enerzijds aangesloten worden op een provinciale weg met bijbehorende VRI, anderszijds aangesloten worden op een waterkering.

Voor het doen van de interviews is er een Interviewprotocol opgesteld. Dit interviewprotocol is gebruikt in alle interviews en heeft de onderzoeksvragen van dit onderzoek enerzijds en de resultaten uit de literatuurstudie anderzijds als basis gehad. Dit interviewprotocol is opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

In de volgende paragraaf zijn de resultaten opgenomen die uit de interviews voortkomen. De volledige uitwerking van de interviews is opgenomen in bijlage 3.

4.2 Resultaten van de interviews

In het theoretisch kader zijn een aantal aspecten naar voren gekomen welke knelpunten kunnen vormen in het proces van opstellen van een functionele specificatie. Deze informatie vormde de basis voor de interviewvragen. In deze paragraaf zijn de resultaten van de interviews beschreven. Allereerst zullen de eventuele knelpunten die naar voren zijn gekomen vanuit de procesinformatie over de verschillende projecten worden benoemd, om algemene informatie en tevredenheid over de functionele specificaties kenbaar te maken. Vervolgens zijn volgens dezelfde structuur als in hoofdstuk 3, de theorie, de aspecten van functioneel specificeren behandeld. Achtereenvolgend is ingegaan op de redenen, het moment, de kenmerken, de benodigde expertise en de belemmerende factoren.

In het volgende hoofdstuk zijn de resultaten naast de gevonden aspecten in de theorie gelegd. De verschillen en overeenkomsten geven inzicht in de knelpunten.

Procesinformatie over het project

De tijdspanne die beschikbaar was voor het opstellen van de vraagspecificatie varieerde van ongeveer 3 maanden tot 4 jaar. Bij de Rietvinkbrug (3 geïnterviewden) was het 6 maanden en bij de A27/A28 ongeveer anderhalf jaar. MaVa heeft ruimschoots het langst geduurd met 3 a 4 jaar. De geïnterviewden geven aan dat dit, met uitzondering van het project waarin drie maanden is vrij gemaakt voor het opstellen van het functionele programma van eisen, voldoende tijd bleek te zijn. Een van de geïnterviewden (MaVa) geeft aan dat *“omdat er zoveel tijd beschikbaar is blijf je schaven aan de eisen. Afgelopen jaar is echter wel een kwaliteitssprong gemaakt omdat duidelijk werd dat er in april gepubliceerd werd”*.

De geïnterviewden schetsen een gevarieerd beeld van het proces van het opstellen van de vraagspecificatie, maar over het algemeen wordt het gekenmerkt door een arbeidsintensief en moeizaam proces. De geïnterviewden van de Noord-Zuidlijn, A27/A28, de A2 en MaVa noemen elk veranderingen in de scope van het project, waardoor er veel wijzigingen plaats moesten vinden. Termen die verder genoemd worden bij het aangeven van het proces zijn “veel veranderingen in de scope”, “complex project”, “planstudie nog niet afgerond”, “achterblijvende kennis bij RWS”, “lastige samenwerking”, “constructeur gefocussed op techniek” “weinig integraliteit” “problemen software pakket”. Alleen bij de Rietvinkbrug was het gestructureerd proces. De geïnterviewden gaven aan dat dit kwam door de beperkte complexiteit van het project.

Over het eindproduct is elke geïnterviewde zelf tevreden en volgens hen de opdrachtgever ook. In elk project is het product goed gekeurd en DHV heeft vervolgoopdrachten gekregen.

Uit de theorie is gebleken dat het van belang is om binnen een project commitment en consensus te krijgen over het functioneel specificeren. Deze commitment is in de projecten voor het functioneel programma van eisen in de projecten om verschillende redenen ontstaan. De geïnterviewden geven aan dat bijvoorbeeld “brainstormsessies in het begin van het opstellen van de specificatie” “het willen leren werken met de methode”, “met één team aan één product werken” of “het maken van een kwaliteitsslag” hebben geleid tot commitment. De consensus over het programma van eisen ontstaat volgens de meeste geïnterviewden door middel van een aantal reviewrondes waarin besluiten worden genomen over de eisen. Sommige eisen liggen voor de hand en discussie erover is niet nodig. Als er wel discussie is gelden de meeste stemmen of neemt de projectleider een besluit. Een van de geïnterviewden geeft aan dat consensus wordt bereikt door *“veel overleggen, alle eisen doorwerken vanuit de stelling: is het een risico? Als het een risico is, dan verder uitwerken, anders zo laten staan”*. Een ander geeft aan dat bij elkaar werken en goed communicatie (luisteren naar argumentatie) belangrijk is. Ook geeft hij aan dat tijdsaspect belangrijk is *“tegen het einde van het project ontstond er tijdsdruk, hierdoor worden sneller keuzes gemaakt (compromissen onder tijdsdruk”*. Dit laatste geeft de indruk dat er een gezonde hoeveelheid tijdsdruk aanwezig dient te zijn om op een efficiënte manier een functionele specificatie op te stellen.

De redenen voor het werken met functionele specificatie in de praktijk

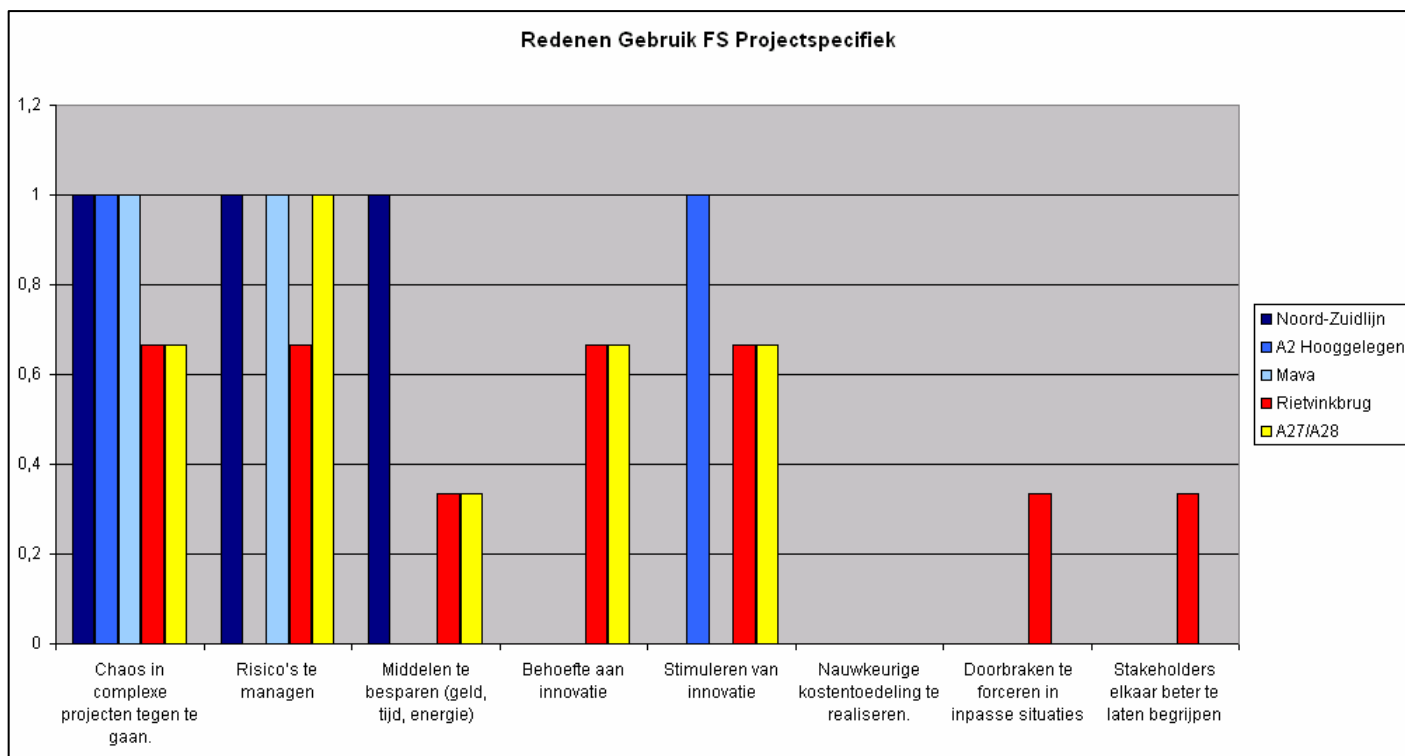
Alle geïnterviewden van de projecten A27/A28, de A2 Hooggelegen en MaVa hebben aangegeven dat beleid van Rijkswaterstaat de overheersende reden is geweest om een functioneel programma van eisen op te stellen. Dit klopt ook, aangezien al deze projecten wegenprojecten zijn en RWS immers als beleid heeft om al haar contracten door middel van UAV-GC contracten op de markt te brengen. Voor het project de Rietvinkbrug is de voornaamste reden het meegaan in de marktbeveging en leerervaring op doen met functionele specificatie in een pilot project.

In de theorie over functionele analyse zijn acht aspecten te vinden die redenen vormen functionele analyse te gebruiken (zie paragraaf 3.3). Aan elk van de geïnterviewden is gevraagd in hoeverre zij dachten dat de redenen zoals genoemd in de theorie een reden waren voor het project waarin zij werkzaam waren. Op de volgende pagina zijn twee figuren opgenomen waarin is weergegeven welke redenen aangegeven worden door de geïnterviewden, een waarin de gegevens zijn samengevoegd en een waarin de gegevens zijn uitgesplitst naar de verschillende projecten. De resultaten in de projectspecifieke figuur zijn in percentages weergegeven om de verschillende projecten met elkaar te kunnen vergelijken. Aangezien er voor de Noord-Zuidlijn, A2 Hooggelegen en MaVa niet meerdere interviews konden worden afgenomen, hebben deze bij alle aspecten, welke volgens hen reden zijn geweest om met functionele specificatie te gaan werken, resultaat 1(100%). In Bijlage 5 is de tabel opgenomen waarin de resultaten van de interviews zijn opgenomen.

Zoals te zien is in de figuren is volgens de geïnterviewden de volgende aspecten dus in de projecten een reden om te werken met functionele specificaties:

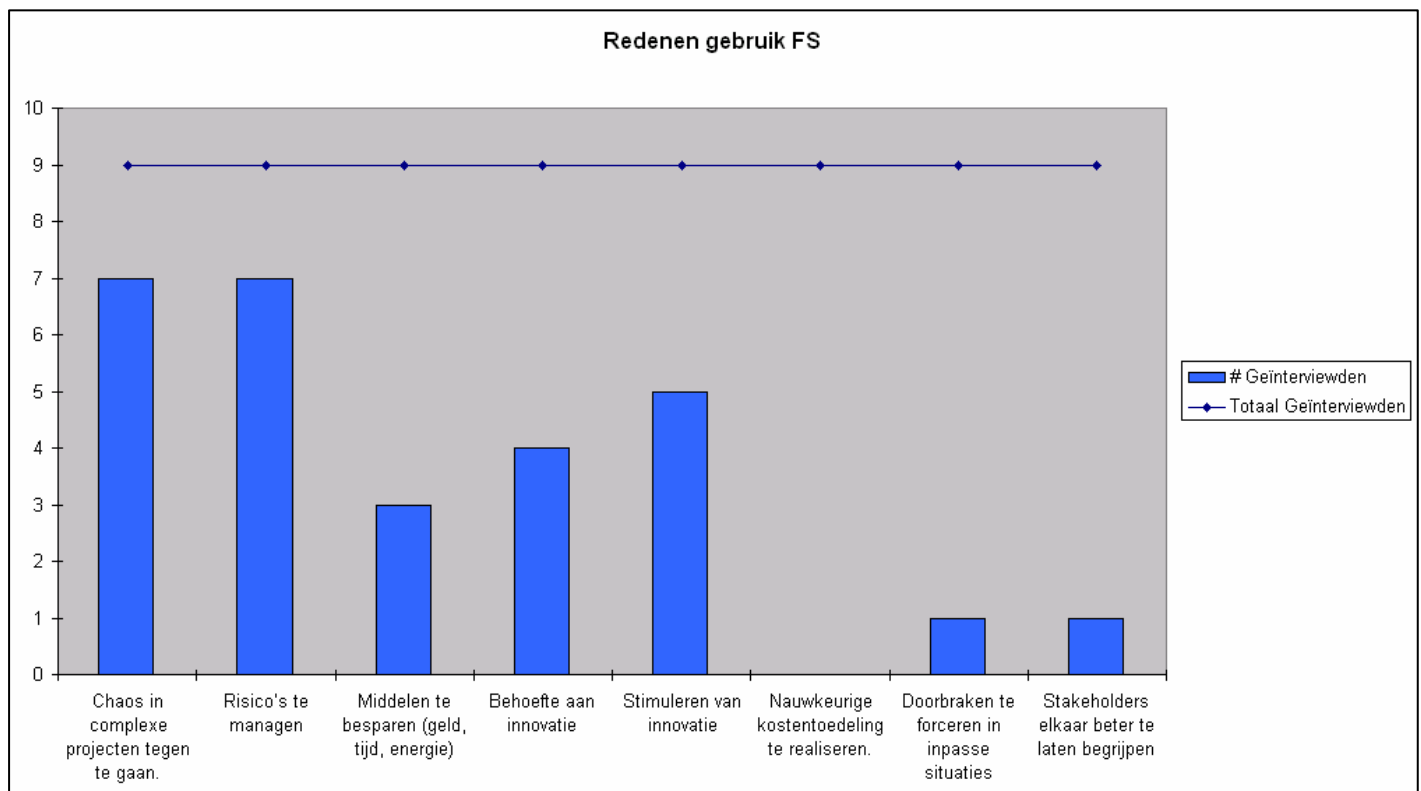
- Tegengaan van chaos in complexe projecten
- Managen van risico's
- Besparing van middelen
- Behoeftte aan innovatie
- Stimuleren van innovatie
- Doorbreken van impasse situaties
- Stakeholders elkaar beter begrijpen

Echter dient wel opgemerkt te worden dat het doorbreken van impasse situaties en dat stakeholders elkaar beter begrijpen slechts door 1 adviseur genoemd is als reden om functionele specificaties toe te passen.



Afbeelding 1 Resultaten redenen Gebruik Functionele Specificatie

In alle projecten wordt door de geïnterviewden aangegeven dat het tegengaan van chaos een belangrijke reden is. Risico's managen is ook een belangrijke reden, alleen de geïnterviewde van de A2 hooggelegen geeft dit niet als reden op. Een van de grootste projecten, MaVa, geeft dat als de twee enige redenen op, De geïnterviewde van de Noord Zuidlijn geeft aan ook dat het besparen van middelen een belangrijke reden is. Verder is opvallend is dat bij de Rietvinkbrug om meerdere redenen is gekozen om functioneel specificeren toe te passen. Dit sluit aan bij het feit dat het een pilot project voor de opdrachtgever was en dus zo breed mogelijk wilde leren van het project, Ook de geïnterviewden van de A27/A28 geven meerdere redenen op, waarin ze allemaal aangeven dat het managen van risico's een belangrijk aspect is geweest.



Er dient opgemerkt te worden dat het doorbreken van impasse situaties en dat stakeholders elkaar beter begrijpen slechts door 1 adviseur genoemd is als reden om functionele specificaties toe te passen. Het tegengaan van chaos in projecten en het managen van risico's worden door de meeste geïnterviewden erkend. Geen een van de geïnterviewden geeft aan dat de behoefte aan een nauwkeurige kostentoedeling een reden was.

Een geïnterviewde geeft aan dat *“de genoemde aspecten de achtergrond van het beleid bij Rijkswaterstaat vormen”* en daardoor niet kan beoordelen of deze hebben meegespeeld in de keuze van het opstellen van een functionele vraagspecificatie. Hierdoor staat bij het totaal aan geïnterviewden ook negen in plaats van de tien interviews die zijn afgenomen. De geïnterviewde geeft hiermee dus ook aan dat volgen van beleid een reden is om functionele specificatie toe te passen, zoals ook bij de anderen in de open vraag terug kwam. Het toepassen omdat het beleid is kan gevolgen hebben voor het ontstaan van eventuele knelpunten in het opstellen van een functioneel programma van eisen.

Volgens de adviseurs van DHV was het in elk project wel verstandig om te kiezen voor functionele specificaties omdat zo:

- Meer aan de markt wordt overgelaten, meer ontwerpvrijheid van de markt. Dit bespaart tijd, geld en energie. Ook kan de markt kennis leveren en zal de markt opzoek moeten gaan naar de goede oplossingen. De opdrachtgever heeft hierdoor minder 'uitzoek' werk
- Scope duidelijker afgebakend en bewaakt kan worden, en de discussies naar voren worden gehaald
- Een goede structuur voor vraagspecificaties wordt gevolgd
- De risico's beter kunnen worden beheerst.

Dit geeft een bevestiging van de eerder genoemde redenen in de theorie. Functionele specificaties worden dus om de juiste redenen toegepast waardoor onjuiste toepassing waarschijnlijk geen verklaring vormt voor eventueel aanwezige knelpunten.

Moment van functionele specificatie

Het functionele programma van eisen wordt in de beginfasen van een project opgesteld. De geïnterviewden geven aan dat het opstellen begint in de definitie fase of bij het voorontwerp. Een uitzondering hierop is de Noord-Zuidlijn. In dit project is pas in de fase van het definitief ontwerp begonnen met de functionele analyse. De aanleiding hiervoor was dat de huidige overige contracten niet goed lopen en er is daarom besloten om de nog niet aanbesteedde delen via een geïntegreerd contract aan te besteden, waar de vraagspecificatie een onderdeel van is. De informatie die in dit definitieve ontwerp stond was echter sterk verouderd en dit vormde een van de redenen om aan de hand van dit definitieve ontwerp opnieuw te beginnen met een vraagspecificatie.

De kenmerken van een goede functionele specificatie in de praktijk

Alle geïnterviewden geven aan dat een afbakening van de scope erg belangrijk is en dat deze in een ideale situatie volledig vastgelegd moet zijn bij het begin van de functionele analyse. Aangegeven wordt dat de behoefte van de klant, de scope en de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies zorgen voor de structuur van een specificatie. De veranderingen in de scope, zoals bijvoorbeeld het wel meenemen in de specificatie van botsabsorbers terwijl dit eerder niet meegenomen moest worden, blijken in de praktijk van de projecten echter moeilijk te ondervangen en leiden vaak tot wijzigingen in de eisen. Zo wordt door een geïnterviewde van de A27/A28 aangegeven dat: *“de scope vormde een groot knelpunt in dit project door het parallel lopen van de planstudie. Hierdoor ontstond er een gevoelsmatig eeuwig durend wijzigingstraject. Bij de ideale situatie van het opstellen van een vraagspecificatie zou de scope volledig vastliggen”*. Dit wordt bevestigd door een andere geïnterviewde van de A27/A28: *“Wanneer een scope verschuiving plaatsvindt, heeft dit altijd invloed op het programma van eisen. Dit blijft een lastig en moeilijk te managen aspect omdat scope wijziging vaak voorkomen uit externe factoren”*. Veranderingen in de scope blijkt dus een knelpunt te zijn in de praktijk.

Het bijhouden van veranderingen wordt niet voldoende gedaan en de mogelijkheid om dit traceren is in de projecten beperkt. Zo geeft een geïnterviewde van de A27/A28 aan dat *“de veranderingen die zijn doorgevoerd zijn alleen terug te vinden in nota’s, niet eens in een database”*.

In de praktijk wordt met verschillende hulpmiddelen gewerkt voor het opstellen van een functioneel programma van eisen. Microsoft Word in de meeste gevallen gebruikt, aangezien Rijkswaterstaat hiermee een verplicht format bij heeft. De eisen die gesteld worden in de leidraad systems engineering worden gehanteerd en de vraagspecificatie vanuit de UAV-GC richtlijnen. Ook wordt in sommige gevallen gewerkt met een softwarepakket (Relatics). In een enkel geval wordt in Excel de wijzigingen bijgehouden. Indien met word werd gewerkt bleek het moeilijk om veranderingen te beheersen en fouten te voorkomen in onder andere de eenduidigheid van eisen. *“Door de gekozen methode (word) was het moeilijk om oude discussies te adresseren, hierdoor is het af en toe moeilijk om uit te vinden welke eis de vigerende eis is”*. Het proces in de besluitvorming van eisen kan volgens de geïnterviewden niet transparant worden gemaakt met Word. Dit maakt het proces moeilijker en kan gezien worden als een knelpunt.

De benodigde expertise en organisatorische aspecten voor het functioneel specificeren

De grootte van de projectteams voor het opstellen van het functioneel programma van eisen varieert sterk van project tot project, het loopt uiteen van twee personen bij de Rietvinkbrug, 12 a 14 personen bij A27/A28, 20 personen bij Noord-Zuidlijn, tot 30 personen bij MaVa en de A2 Hooggelegen in het projectteam. Bij de geanalyseerde projecten, met uitzondering van de Rietvinkbrug, was er sprake van een

multidisciplinair team. In de teams zaten specialisten op het gebied van bijvoorbeeld transport, kunstwerken, wegen, techniek, van zowel opdrachtgevers als adviseurzijde. Indien nodig werd advies gekregen van specialisten uit diverse sectoren. De specialisten werden in de projecten ondersteund door de SE adviseurs van DHV, welke ook het proces begeleidden.

In het begin van het opstellen van de functionele specificatie ging de aandacht volgens de meeste geïnterviewden voornamelijk uit naar de techniek. Later in het proces werd de balans tussen techniek, mens en proces beter. Een van de geïnterviewden geeft aan dat bij de A27/A28 een *“zogenaamde teambarometer is ingevoerd waarbij wekelijks wordt bijgehouden, hoe tevredenheid van de teamleden is ten aanzien van ontvangen leiding, werkzaamheden, voortgang, communicatie, plezier in het werk, etc”*.

Een ander geeft aan dat bleek dat meer samenwerking was vereist om tot een goed resultaat te komen. *“daarom is het DHV team naar RWS gegaan om daar geïntegreerd in teamverband met de RWS-ers aan de vraagspecificatie te werken. In de loop van het proces was er dus een gezonde aandachtsverdeling tussen techniek versus mens/proces”*.

De ervaring van het opstellen van functionele specificaties bij de opdrachtgever is gering. De Rietvinkbrug was vanaf het begin een leerproces, waar naast de techniek ook mens en proces erg belangrijk was voor de leerervaringen. DHV had hierin een specifieke rol als coach voor het opstellen van de functionele eisen. Maar ook bij de andere projecten is de kennis bij de opdrachtgever gering. De ervaring met het opstellen bevindt zich vooral bij DHV in de projecten. De mensen van de opdrachtgever in het projectteam deelnamen bleken het functioneel specificeren in de meeste gevallen snel op te pakken of namen een toetsende rol op zich. De geringe kennis kan echter wel een knelpunt vormen.

Belemmerende factoren voor het opstellen van functionele analyse

Uit het bovenstaande kunnen de volgende mogelijkheden voor belemmerende factoren in de praktijk worden afgeleid:

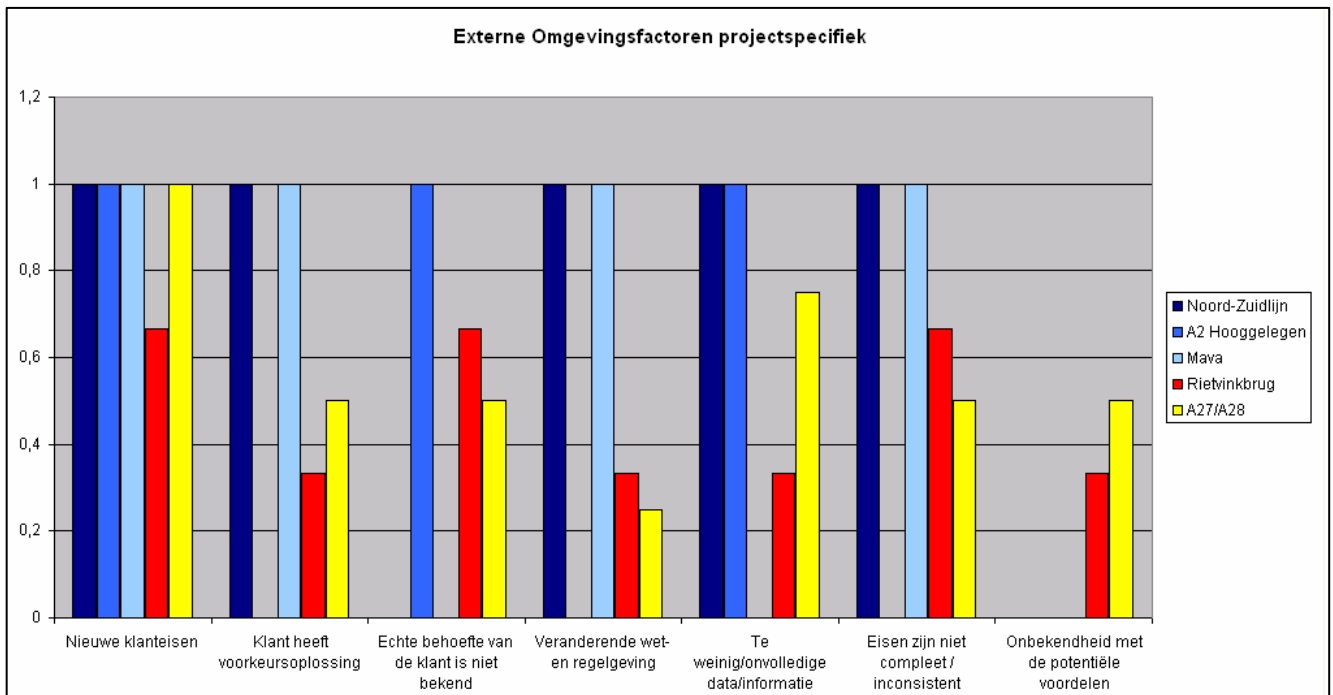
- Veranderende of onduidelijke scope
- Problemen met de hulpmiddelen, veranderingen moeilijk terug te vinden
- Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer
- Weinig kennis over functioneel specificeren bij opdrachtgever
- Focus in de beginfase van het project gericht op de techniek

In de theorie zijn verschillende belemmerende factoren naar voren gekomen voor het opstellen van de functionele analyse. In de volgende tabellen is weergegeven welke van deze aspecten door de geïnterviewden ook in hun project herkend. Vooral nieuwe klanteisen en een complex probleem worden aangewezen als belemmerende factoren.

Externe Omgevingsfactoren

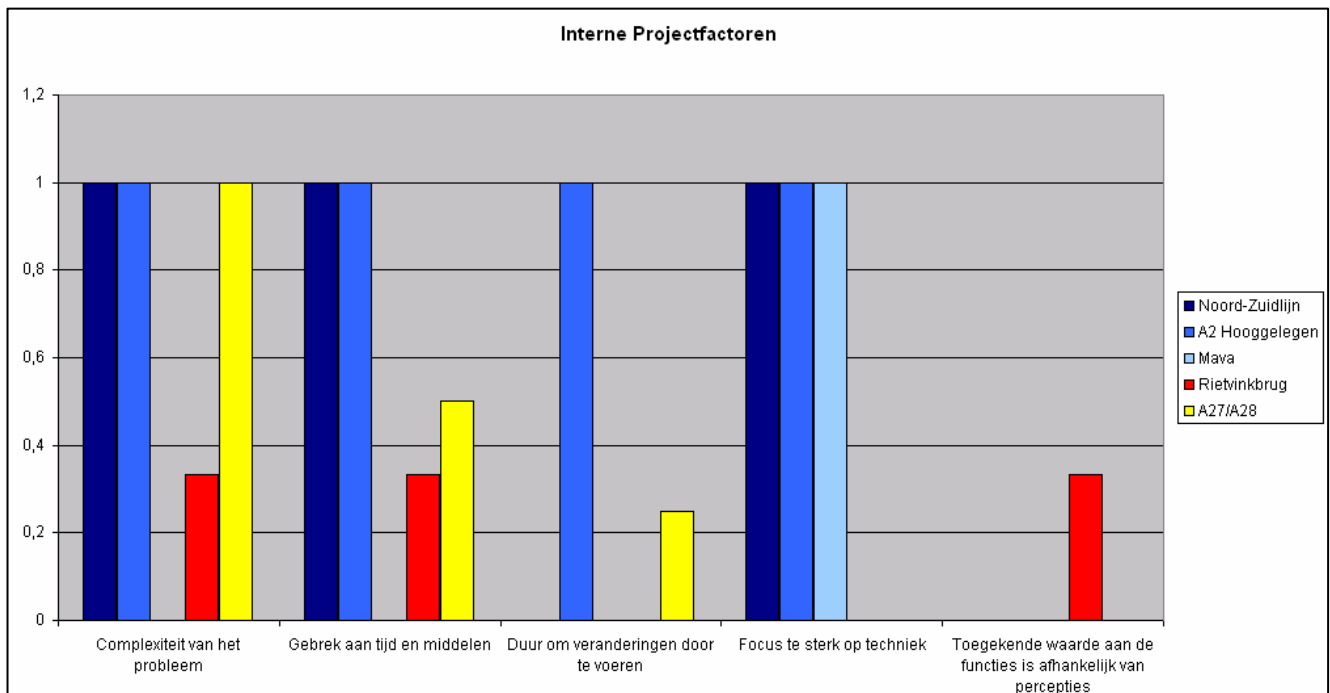
Uit de resultaten van externe omgevingsfactoren valt op dat nieuwe klanteisen door op een na alle adviseurs gezien wordt als belemmerende factor voor het opstellen van een functionele specificatie. Door alle geïnterviewden aangegeven dat het vastleggen van de scope van het project erg belangrijk is en wordt in de gevonden theorie gesteld dat het belangrijk is om de setting van het project vast te leggen [Veenvliet, 2004]. Ook bij de Rietvinkbrug vormde nieuwe klanteisen een complicerende factor, al was de complexiteit van het project daar beperkt. Blijkbaar wordt er toch onvoldoende aandacht aan besteedt of is het in de praktijk erg lastig om dit te realiseren.

Op onbekendheid met de potentiële voordelen na, vormen alle aspecten volgens een merendeel van de adviseurs belemmerende factoren voor het goed opstellen van een functionele specificatie.



Interne projectfactoren

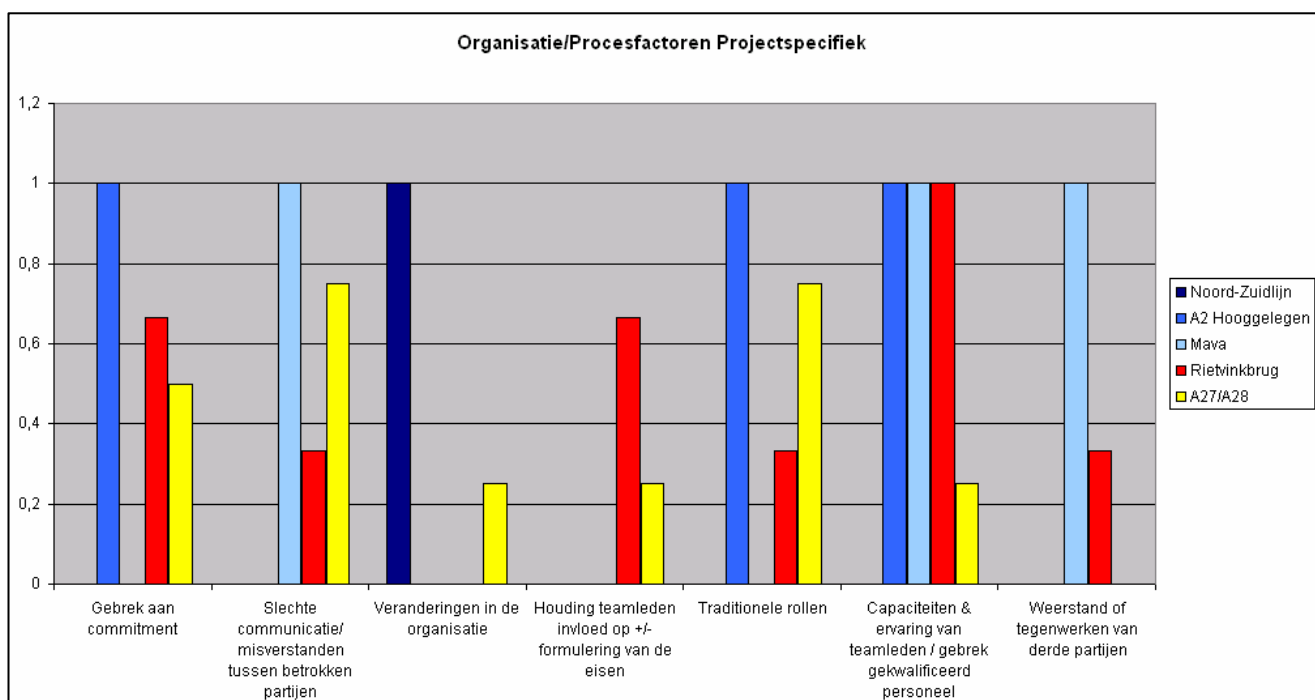
Uit de grafiek van interne projectfactoren blijkt dat voor de Noord-Zuidlijn, de A2 Hooggelegen en de A27/A28 de complexiteit van het probleem een belangrijke belemmerende factor was voor het opstellen van de functionele specificatie. Bijzonder is dat een van de adviseurs van het project Rietvinkbrug dit ook heeft aangegeven terwijl de Rietvinkbrug een pilotproject was waarbij door de opdrachtgever bewust voor een beperkt complex project en met weinig tijdsdruk gekozen was.



Verder valt op dat de geïnterviewden van de Noord-Zuidlijn, de A2 Hooggelegen en Mava allen vinden dat de focus te sterk op de techniek een belemmerende factor is voor het opstellen van de functionele specificatie. Opvallend hierbij is dat deze geïnterviewden allen in een rol van project of deelprojectleider zijn in deze projecten, en dus niet zelf daadwerkelijk meeschrijven aan de specificatie.

Organisatie/procesfactoren

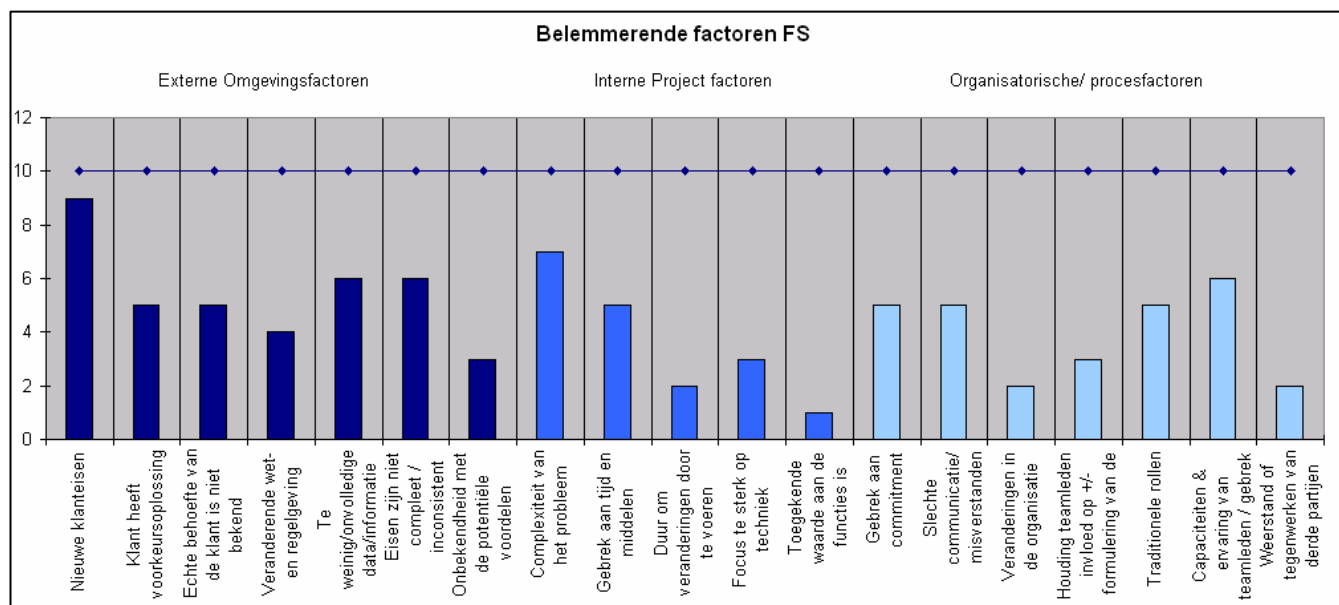
In de projecten worden verschillende factoren als belemmerend ervaren en er zit weinig overlap in. De belemmerende factor 'gebrek aan capaciteit en ervaring van de teamleden', wordt als enige in vier projecten genoemd. De wisseling in ervaring en de samenstelling van het team zou kunnen verklaren waarom de andere procescondities uiteenlopen.



Belemmerende factoren

Uit de grafieken kunnen de volgende verschillen per project worden afgelezen. Om een goede vergelijking te kunnen maken over de projecten heen zijn de resultaten van belemmerende factoren in de praktijk in zijn totaliteit weergegeven in de volgende grafiek. Hieruit kan worden opgemaakt dat over de projecten heen de aspecten, zoals beschreven in de theorie, belemmerend zijn voor het opstellen van functionele specificaties. Gezien de grootte van het onderzoek en het aantal onderzoeksheden kan niet worden gesteld dat de resultaten generiek zijn, echter geven ze wel een indicatie van welke belemmerende factoren als generiek zouden kunnen worden beschouwd in vervolgonderzoek.

Vooral nieuwe klanteisen en de complexiteit van een probleem worden aangewezen als belemmerende factoren. Door iets minder geïnterviewden wordt aangegeven dat te weinig of onvoldedige data, niet complete eisen en gebrek aan ervaring of capaciteiten van de teamleden als belemmerend ervaren. Het minst genoemd als belemmerend factor zijn genoemd, 'duur om veranderingen door te voeren', 'toegekende waarde aan functies is afhankelijk van percepties', 'veranderingen in de organisatie' en 'weerstand of tegenwerken van derde partijen'.



4.3 Projectinformatie

Nadat de interviews zijn gehouden is er voor de case A27/A28, de case Rietvinkbrug, en de case A2 Hooggelegen getracht om de gekregen antwoorden in de interviews te verifiëren door middel van een analyse van projectdocumentatie. Bij het doen van deze analyse is er tegen een aantal belemmerende factoren opgelopen, waardoor de verificatie van de interviews niet plaats heeft kunnen vinden.

De belemmerende factoren waren:

1. Het niet beschikbaar zijn van projectevaluaties; de evaluaties die door de adviseurs worden gedaan (als dit al gebeurt) worden niet of slecht gedocumenteerd.
2. Het vergelijken van verschillende vraagspecificaties laat wel zien welke eisen er in de loop der tijd veranderd zijn, maar niet welke factoren hebben bijgedragen aan deze veranderingen. Het documenteren van de redenen om eisen te veranderen is niet gedocumenteerd.
3. De teams die de vraagspecificaties opstellen deden dit in samenwerking met specialisten van de opdrachtgever. Eisen die opgenomen moesten worden kwamen direct van de opdrachtgever, dit proces wordt niet goed gedocumenteerd.
4. Onvoldoende toegang tot projectdocumentatie; de projecten die onderzocht werden hebben allen hun archief bij de opdrachtgever, en konden in het tijdsbestek wat er voor dit onderzoek beschikbaar was niet benaderd worden voor het doorwerken van alle documentatie.

Deze factoren hebben ertoe bijgedragen dat de interviewdata niet geverifieerd is met projectdocumentatie.

4.4 Samenvatting: het opstellen van een goed functioneel programma van eisen in de praktijk

In dit hoofdstuk zijn de resultaten beschreven van tien interviews die gehouden zijn met adviseurs van DHV die betrokken zijn bij het opstellen van functionele programma's van eisen in grote infrastructurele projecten in Nederland. Hiermee kan antwoord worden gegeven op de onderzoeksvraag "Welke knelpunten ervaren proces- en projectmanagers van DHV wanneer ze functionele programma's van eisen opstellen voor opdrachtgevers van infrastructurele projecten?"

Het blijkt dat een veranderende of onduidelijke scope, onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer en problemen met de hulpmiddelen waardoor veranderingen moeilijk terug te vinden zijn als de belangrijkste knelpunten worden ervaren. De genoemde knelpunten in de theorie worden door de geïnterviewden ook herkend. Vooral nieuwe klanteisen en een complex probleem worden als belemmerende factoren ervaren.

Ondanks problemen tijdens het opstellen van de functionele programma van eisen zijn zowel de adviseurs van DHV als de opdrachtgevers tevreden met het eindproduct en zien zij de meerwaarde in van het gebruik van functionele specificatie.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten die relevant zijn voor de vergelijking met de theorie (in het volgende hoofdstuk) weergegeven. Als aspecten door een minderheid is genoemd, zijn deze niet opgenomen in de tabel:

Functionele specificatie	De praktijk
Redenen	<ul style="list-style-type: none"> • Het volgen van beleid • Ervaring opdoen met functioneel specificeren • Duidelijker (en eerder) afbakenen van de scope • Beheersen van risico's • Innovatie stimuleren door ontwerpvrijheid bij de markt • Chaos in complexe projecten tegen te gaan • Besparing van middelen • Goede structuur vraagspecificaties • Meer aan de markt overlaten -> kennis van de markt en besparing van middelen
Wanneer	Einde definitie / begin ontwerp
Kenmerken	<ul style="list-style-type: none"> • Ingaan op het probleem en de behoefte van de klant • Het vastleggen van de scope is erg belangrijk • De hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies zorgen voor structuur • De veranderingen in eisen en de redenen van ontwerpbeslissingen. • Richtlijnen SE leidraad • Richtlijnen UAV-GC • Rijkswaterstaat schrijft "word" format voor
Benodigde expertise	<ul style="list-style-type: none"> • Team varieert van grootte • Multidisciplinair team met specialisten die het functioneel programma van eisen opstellen. • Manager/adviseur (system architect) met kennis/ervaring van het opstellen van functioneel programma van eisen • Balans tussen mens/proces en techniek. • Samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, werken als één team

Functionele specificatie	De praktijk
Belemmerende factoren	<p><i>Externe omgevingsfactoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe klanteisen • Veranderende of onduidelijke scope • Klant heeft voorkeursoplossing • Echte behoefte van de klant is niet bekend • Te weinig of onvolledige data • Eisen zijn niet compleet/ inconsistent <p><i>Interne projectfactoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tijdsdruk • Complexiteit van het probleem • Onvoldoende vastleggen van veranderingen • Problemen met hulpmiddelen – niet terug kunnen vinden van de veranderingen in de eisen • Gebrek aan tijd en middelen • Focus ligt in het begin van het project op de techniek <p><i>Organisatie / proces factoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur • Gebrek aan capaciteit en ervaring van teamleden: De kennis van de opdrachtgever is gering. • Gebrek aan commitment • Slechte communicatie/misverstanden • Traditionele rollen

5 ANALYSE RESULTATEN

In het vorige hoofdstuk is uiteengezet wat de resultaten waren van de interviews met de verschillende adviseurs van DHV. Om antwoord te kunnen geven op de derde en vierde onderzoeksvraag zal er een analyse moeten worden gedaan wat de overeenkomsten en wat de verschillen en overeenkomsten zijn tussen het theoretische kader en het wat er in de praktijk gebeurt. In dit hoofdstuk wordt de vergelijking gemaakt tussen de theorie en de praktijk.

De onderzoeksvragen waar in dit hoofdstuk antwoord opgegeven zal worden luiden als volgt:

Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen de in literatuur beschreven theorie over functionele specificaties en het gebruik van functionele specificaties in de praktijk?

Wat kan er worden geconcludeerd op basis van deze verschillen?

In de eerste paragraaf wordt ingegaan op de eerst genoemde onderzoeksvraag. Het verschil kan een verklaring geven voor een knelpunt wat later wordt geconstateerd. Hier is in paragraaf 5.2 op ingegaan.

5.1 Overeenkomsten en verschillen tussen theorie en praktijk

In de hoofdstukken over de theorie en over de praktijk zijn aan het einde conclusies getrokken en in tabelvorm weergegeven. Onderstaand staan deze tabellen naast elkaar, hierdoor kan eenvoudig worden vergeleken wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen theorie en de praktijk. In de vierde kolom is het verschil tussen theorie en praktijk weergegeven. Daar waar een – teken voor staat gebeurt niet in de praktijk, maar is wel beschreven in de theorie. Daar waar een + teken staat gebeurt in de praktijk, maar is niet beschreven in de theorie.

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
Redenen	<ul style="list-style-type: none"> • Chaos in complexe projecten tegen te gaan. • Risico's te managen • Middelen te besparen (geld, tijd, energie) • Innovatie te stimuleren, door onder andere oplossingsvrij te denken • Nauwkeurige kostentoedeling te realiseren. • Doorbraken te forceren in inpasse situaties • Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen 	<ul style="list-style-type: none"> • Het volgen van beleid (6/10) • Ervaring opdoen met functioneel specificeren (3/9) • Duidelijker (en eerder) afbakenen van de scope(4/9) • Beheersen van risico's (7/10) • Innovatie stimuleren door ontwerpvrijheid bij de markt (5/9) • Chaos in complexe projecten tegen te gaan (7/9) 	<ul style="list-style-type: none"> - Middelen te besparen (geld, tijd, energie) - Nauwkeurige kosten toedeling te realiseren. - Doorbraken te forceren in inpasse situaties - Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen + Het volgen van beleid + Ervaring opdoen met functioneel specificeren + Duidelijker (en eerder) afbakenen van de scope

De overeenkomsten tussen theorie en praktijk zijn het tegengaan van chaos in complexe projecten, managen van risico's en het stimuleren van innovatie. Dit zijn zowel in theorie als in de praktijk belangrijke redenen.

Uit de interviews blijkt dat de volgende aspecten geen redenen zijn voor het doen van een functionele specificatie bij projecten: Middelen te besparen (geld, tijd, energie); Nauwkeurige kosten toedeling te realiseren; Doorbraken te forceren in inpasse situaties; Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen. De

DHV B.V.

eerste twee aspecten worden ondervangen als redenen om functionele specificatie toe te passen bij projecten doordat ze opgenomen zitten in het beleid van opdrachtgevers. Het doorbreken van impasse situaties en dat stakeholders elkaar beter begrijpen is slechts door één geïnterviewde genoemd als reden voor het gebruiken van een functionele specificatie voor het project. Deze aspecten lijken hierdoor geen oorzaak te zijn voor het gebruik van functionele analyse in projecten.

In de praktijk is extra aangegeven dat het volgen van beleid of het opdoen van leerervaring (Rietvinkbrug) ook redenen kunnen zijn. Verder is het duidelijker en eerder afbakenen van de scope belangrijk. Zes van de tien geïnterviewden geven aan dat het volgen van beleid de voornaamste reden is geweest voor de opdrachtgever om te kiezen voor een functionele specificatie van het project. Deze zes geïnterviewden werkten allen op projecten of allianties van Rijkswaterstaat, A27/A28, de A2 Hooggelegen en MaVa. Aangezien RWS als beleid heeft al haar projecten met UAV-GC projecten te doen is het een logisch gevolg dat dit ook uit de interviews blijkt. Hoewel het volgen van beleid niet direct een bewust besluit lijkt te zijn waar een afweging is gemaakt van het wel of niet gebruik van functioneel specificeren, geven alle geïnterviewden aan dat het in de projecten een goede keus was om functioneel specificatie toe te passen.

Het resultaat dat drie geïnterviewden als reden opgeven dat ervaring opgedaan moet worden met functionele analyse komt doordat er sprake was van een pilotproject, de Rietvinkbrug. Hierbij heeft de opdrachtgever tijdens het gunnen van de opdracht aan DHV aangegeven dat de voornaamste reden was om ervaring op te doen met het gebruik van functionele specificaties, waarbij er bewust gekozen is voor een beperkt complex project waarvoor ruim de tijd kon worden genomen. Omdat het om een leertraject ging wist men van te voren dat er knelpunten zouden ontstaan. Deze zijn echter niet veel anders dan bij de andere projecten (zie ook verderop bij de knelpunten)

Het duidelijker en eerder afbakenen van de scope komt voort uit een tweetal interviews met adviseurs werkzaam bij de A27/A28 en bij een interview met de projectleider van de Rietvinkbrug. Het lijkt er echter op dat dit geen redenen zijn geweest om functionele analyse te gebruiken, maar dat het een reden had moeten zijn om in een eerder stadium functionele specificatie toe te passen. Bij de A27/A28 is immers de planstudie nog niet afgerond.

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
Wanneer	Einde definitiefase / begin ontwerp	Einde definitie / begin ontwerp	Niet van toepassing

Uit de praktijkinterviews is gebleken dat er slechts 1 project is geweest waarbij de functionele specificatie op een ander moment wordt opgesteld dan aan het einde van de definitiefase. De praktijk komt dus goed overeen met de theorie. Het project waar het pas in de definitief ontwerpfase werd toegepast is de Noord-Zuidlijn. Uit het interview is gebleken dat er door problemen met andere contracten van de Noord-Zuidlijn is gekozen om het deel Techniek, Transport en Bovenbouw door middel van een UAV-GC contract op de markt te zetten. Het definitieve ontwerp hiervoor was echter al gereed, en zal nu via een functionele specificatie worden omschreven in de vraagspecificatie als onderdeel van het aanbestedingsdossier.

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
Kenmerken	<ul style="list-style-type: none"> Ingaan op het probleem en de behoefte van de klant De scope De hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies De veranderingen in eisen en de redenen van ontwerpbeslissingen. Eisen van de functionele specificatie moeten SMART (specifiek, meetbaar, acceptabele, realistisch, tijdsgebonden) zijn en om eisen traceerbaar te maken moet er een uniek nummer aan gegeven moet worden en gebruik gemaakt worden van een eenduidig format. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingaan op het probleem en de behoefte van de klant Het vastleggen van de scope is erg belangrijk De hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies zorgen voor structuur De veranderingen in eisen en de redenen van ontwerpbeslissingen. Richtlijnen SE leidraad Richtlijnen UAV-GC Rijkswaterstaat schrijft "word" format voor 	<ul style="list-style-type: none"> - Eisen moeten SMART zijn + Richtlijnen SE leidraad + Richtlijnen UAV-GC + Rijkswaterstaat schrijft "word" format voor

Ingaan op het probleem en behoefte van de klant, de scope, de hoofdtaak en de veranderingen in de eisen zijn in zowel theorie als in de praktijk kenmerken van een goed functioneel programma van eisen. Uit de theorie is gebleken dat het belangrijk is om de eisen SMART op te stellen. Dit blijkt echter niet direct uit de praktijk. Dit komt omdat er tijdens het interviews geen vragen zijn gesteld over de SMART-heid van opgestelde eisen in de functionele specificatie. In de richtlijnen van de SE leidraad en de richtlijnen UAV-GC wordt echter gesteld dat eisen SMART opgesteld dienen te worden. Doordat deze richtlijnen volgens de geïnterviewden van belang zijn voor het opstellen van een functionele specificatie wordt hierdoor indirect het belang van SMART eisen bekrachtigd.

Uit de alle projecten waar RWS als opdrachtgever is komt naar voren dat de functionele specificatie moet voldoen aan de richtlijnen van de leidraad SE, de richtlijnen van de UAV-GC en wanneer Word gebruikt wordt om de specificatie op te stellen, er een format voorgeschreven is waaraan de eisen moeten voldoen. Dit format is echter ook gebruikt tijdens het opstellen van de specificatie van de Rietvinkbrug. Knelpunten die uit het gebruik van dit format naar voren komen is dat het moeilijk is om de veranderingen aan eisen te traceren. Het gebruik van een softwarepakket (zoals bijvoorbeeld Relatics) heft dit probleem op. De projecten A2 Hooggelegen, Noord-Zuidlijn en MaVa maken gebruik van dit systeem.

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
Benodigde expertise	<ul style="list-style-type: none"> Multidisciplinair team met specialisten die het functioneel programma van eisen opstellen. Manager/adviseur (system architect) met kennis van mens/proces en techniek. Manager/adviseur moet 	<ul style="list-style-type: none"> Team varieert van grootte Multidisciplinair team met specialisten die het functioneel programma van eisen opstellen. Manager/adviseur (system architect) met kennis/ervaring van het opstellen van 	<ul style="list-style-type: none"> - Manager/adviseur moet partijen samen kunnen brengen voor het bereiken van consensus en commitment. + Team varieert van grootte + Samenwerking tussen opdrachtgever en adviseurs, werken als één team

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
	partijen samen kunnen brengen voor het bereiken van consensus en commitment van stakeholders voor het functioneel programma van eisen.	functioneel programma van eisen <ul style="list-style-type: none"> Balans tussen mens/proces en techniek. Samenwerking tussen opdrachtgever en adviseurs, werken als één team 	+ Balans tussen mens/proces en techniek

De geïnterviewden herkennen de meeste genoemde aspecten in de praktijk, dus het belang van een multidisciplinair team en een manager/adviseur met kennis van functioneel specificeren. Het ontstaan van consensus en commitment van stakeholders voor het functioneel programma van eisen ontstaat in de praktijk niet zozeer door een goede manager of adviseur, maar door met het team brainstormsessies te houden, reviewrondes te houden over de eisen, maar vooral door goed samen te werken.

Samenwerking is een belangrijk aspect in de praktijk. Uit de interviews met adviseurs werkzaam bij de A27/A28 bleek dat het naast het hebben van een goede balans tussen mens/proces en techniek ook vooral van belang is om samen met de specialisten van de opdrachtgever te werken als één team. De traditionele rol tussen opdrachtgever en adviseur werken het opstellen van een goede functionele specificatie volgens hen tegen.

Afhankelijk van de complexiteit en grootte van het project is het team wat aan de functionele specificatie werkt ook groter of kleiner. Zo was er bij de Rietvinkbrug slechts een team van 2 personen, bij de A27/A28 12 personen, de Noord-Zuidlijn ongeveer 20 personen, en de A2 Hooggelegen & Mava 30 personen. Het lijkt zo te zijn dat er een evenredigheid bestaat tussen de complexiteit van het project en het aantal personen wat meewerkt aan het opstellen van de vraagspecificatie. Wat betreft de expertise van de teams hebben alle geïnterviewden aangegeven dat er gewerkt wordt met technisch specialisten en specialisten op het gebied van functionele analyse. Hoe groter de teams worden hoe groter het belang wordt om een goede balans te hebben tussen mens/proces en techniek. Wanneer dit er niet is kan er het knelpunt optreden dat er geen commitment ontstaat voor een functionele specificatie, of dat er geen consensus ontstaat of de functionele specificatie.

De bovenstaande verschillen kunnen eventueel de knelpunten in de praktijk verklaren. In de knelpunten tussen de theorie en de praktijk zijn ook verschillen en overeenkomsten te onderscheiden. Deze zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
Belemmerende factoren	<i>Externe omgevingsfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> nieuwe klanteisen klant heeft voorkeursoplossing echte behoefte van de klant is niet bekend veranderende wet- en regelgeving te weinig / onvolledige data / informatie eisen zijn niet compleet / inconsistent onbekendheid met de 	<i>Externe omgevingsfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> Nieuwe klanteisen Veranderende of onduidelijke scope Klant heeft voorkeursoplossing Echte behoefte van de klant is niet bekend Te weinig of onvolledige data Eisen zijn niet compleet/ inconsistent 	<i>Externe omgevingsfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> - Veranderende wet- en regelgeving - Onbekendheid met de potentiële voordelen + Veranderende of onduidelijke scope

Functionele specificatie	De theorie	De praktijk	Vershil
	potentiële voordelen		
	<i>Interne projectfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> • complexiteit van het probleem • gebrek aan tijd en middelen • duur om veranderingen door te voeren • focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces) • toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties 	<i>Interne projectfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> • Complexiteit van het probleem • Onvoldoende vastleggen van veranderingen • Problemen met hulpmiddelen: niet terug kunnen vinden van de veranderingen in de eisen • Gebrek aan tijd en middelen • Focus ligt in het begin van het proces op de techniek 	<i>Interne projectfactoren</i> <ul style="list-style-type: none"> - Duur om veranderingen door te voeren - Toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties + Problemen met hulpmiddelen – niet terug kunnen vinden van de veranderingen in de eisen + Onvoldoende vastleggen van veranderingen
	<i>Organisatie / proces factoren</i> <ul style="list-style-type: none"> • Gebrek aan commitment • Slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen • Veranderingen in de organisatie • Houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen • Traditionele rollen • Capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel weerstand of tegenwerken van derde partijen	<i>Organisatie / proces factoren</i> <ul style="list-style-type: none"> • Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur • Gebrek aan capaciteit en ervaring van teamleden: De kennis van de opdrachtgever is gering. • Gebrek aan commitment • Slechte communicatie /misverstanden • Traditionele rollen 	<i>Organisatie / proces factoren</i> <ul style="list-style-type: none"> - Veranderingen in de organisatie - Houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen - Weerstand of tegenwerken van derde partijen + Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur

Belangrijke overeenkomsten in de knelpunten zoals deze zijn genoemd in de theorie en de praktijk zijn dus:

- nieuwe klanteisen
- de echte behoefte van de klant is niet bekend
- te weinig of onvolledige informatie
- complexiteit van het probleem
- Focus (in het begin) sterk op techniek
- Gebrek aan ervaring of kennis van de teamleden
- Gebrek aan commitment
- Traditionele rollen
- Slechte communicatie / misverstanden

In de praktijk worden relatief echter veel knelpunten zoals die omschreven zijn in de theorie niet herkend. Onder andere zijn dit onbekendheid met de potentiële voordelen, interne projectfactoren gerelateerd aan geld of waarde toekennen, veranderingen in de organisatie, houding van teamleden of weerstand van derde partijen.

Uit de vergelijking van de informatie gevonden in de theorie en de informatie welke voort komt uit de interviews met Adviseurs van DHV komen er een aantal kernpunten naar voren die optreden als knelpunten bij het opstellen van Functionele Specificaties. Deze worden niet allemaal in de theorie beschreven, maar wel erg belangrijk omdat antwoord moet worden gegeven welke knelpunten door de proces- en projectmanagers van DHV ondervonden worden. De belangrijkste knelpunten zijn:

- Veranderende of onduidelijke scope
- Problemen met de hulpmiddelen, veranderingen moeilijk terug te vinden
- Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer
- Weinig kennis over functioneel specificeren bij opdrachtgever
- Focus in de beginfase van het project gericht op de techniek

Uit de interviews is gebleken dat vooral de veranderende scope als een knelpunt wordt ervaren. Dit hangt sterk samen met de nieuwe klanteisen en de complexiteit van het probleem, die in de theorie worden aangewezen als externe factoren die belemmerend kunnen werken. Dit wordt ook door de geïnterviewden erkend.

5.2 Conclusie overeenkomsten en verschillen tussen theorie en praktijk

In dit hoofdstuk is uiteengezet wat de overeenkomsten en de verschillen zijn tussen de theorie over functionele specificatie en hoe er met functioneel specificeren wordt omgegaan in de praktijk. Dit kan inzicht geven in de knelpunten die in de praktijk voorkomen.

Ten eerste worden nieuwe klanteisen tijdens het specificatieproces in de theorie omschreven als knelpunt voor het specificatieproces. Dit wordt ook in de praktijk ondervonden. Verder is een de complexiteit van het probleem van invloed op het specificatieproces. Hoe groter de complexiteit, hoe lastiger het specificatieproces verloopt. Ook dit komt in de praktijk overeen met de theorie.

In de theorie is omschreven dat veranderingen van de scope invloed hebben op het specificatieproces. Het veranderen van de scope heeft sterk te maken met nieuwe klanteisen en ook de complexiteit van het probleem. Volgens de theorie zijn dit externe factoren en deze zijn daarom moeilijk te beheersen. Echter in de praktijk wordt het eerder en duidelijker afbakenen van de scope als reden aangegeven om functionele analyse toe te passen. Deze reden wordt niet in the theorie gevonden en veranderingen in de scope is een belangrijk knelpunt in de praktijk. Dit wijst erop dat functioneel specificeren op zichzelf niet goed afbakenen van de scope met zich mee brengt, maar dat hier ruim voldoende aandacht aan moet worden besteedt voor een goed lopend proces van functioneel specificeren.

Een ander aspect wat volgens de theorie belangrijk wordt geacht voor een goede functionele analyse is het duidelijk hebben van het probleem en de behoefte van de klant. In de praktijk lijkt dat hier onvoldoende op ingegaan wordt. Een van de oorzaken hiervan is dat het probleem en de behoefte van de klant vastgelegd worden in de fase voordat de functionele specificatie wordt opgesteld. Dit gebeurt echter niet noodzakelijk door de mensen die daadwerkelijk de specificatie opstellen. Hierdoor kan het dus gebeuren dat het probleem en de behoefte van de klant niet of slecht bekend is bij het team wat de specificatie opstelt. Dit werkt veranderende klanteisen in de hand. Dit vormt een knelpunt in het functionele specificatieproces in de praktijk.

Verder blijkt in de praktijk dat functionele specificaties worden opgesteld in samenwerking met specialisten van de opdrachtgever. Juist deze samenwerking vormt een knelpunt voor het opstellen van een functionele specificatie. De opdrachtgever delegeert het functioneel specificeren naar de adviseurs van DHV. Dit komt omdat de opdrachtgevers zelf over het algemeen vrij weinig kennis heeft over hoe een functionele specificatie opgesteld moet worden (het is immers een relatief nieuwe methode) en de

opdrachtgever er nog mee moet leren werken. Bij RWS wordt de methode opgelegd aan de technisch specialisten omdat het onderdeel vormt van een RWS breed beleid om al het werk via functionele analyse te contracteren aan de markt. Het opgelegd krijgen om via functionele analyse te moeten werken kan een reden zijn waarom de samenwerking in het begin van het functionele specificatieproces niet loopt en dat er extra aandacht aan moet worden besteedt.

In meerdere interviews is aangegeven dat in het begin van het specificatie proces de focus te veel op techniek ligt. Het lijkt zo te zijn dat dit komt doordat de opdrachtgever onbekend is met de potentiële voordelen van een functionele specificatie en dat de technisch specialisten daarom terugvallen op de technisch inhoudelijke kennis die ze hebben. In de theorie wordt onbekendheid met potentiële voordelen als belangrijk knelpunt in het functionele analyse proces genoemd, maar in de praktijk wordt deze niet herkend.

Tot slot is in een aantal projecten een softwarepakket gebruikt om de functionele specificatie te maken. Door gebruik te maken van dit pakket kunnen veranderingen aan eisen eenvoudig worden teruggevonden. Hierdoor kunnen discussies die ontstaan zijn over beslissingen die in het verleden genomen zijn eenvoudig worden afgewikkeld. Bij de projecten waar dit softwarepakket niet werd gebruikt kwam dit soort discussies wel voor. In de theorie wordt gesteld dat eisen traceerbaar moeten zijn. Dit wordt in de praktijk erkend, maar omdat niet altijd ondersteunende software wordt gebruikt, zijn verandering in de eisen soms moeilijk te achterhalen en wordt dit als knelpunt ervaren.

6 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

6.1 Conclusies

Het doel van dit onderzoek is het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.

Om dit doel te bereiken is de theorie over het opstellen functioneel specificeren geanalyseerd. Beschreven is waarom functionele specificatie wordt toegepast, welke kenmerken een goed functioneel programma van eisen heeft, welke expertise en organisatorische aspecten nodig zijn, wanneer functionele specificatie wordt toegepast en tot slot welke knelpunten zich kunnen voordoen bij het opstellen van een functioneel programma van eisen.

Met deze kennis zijn interviewvragen opgesteld. Tien adviseurs van DHV die betrokken zijn bij het opstellen van functionele programma's van eisen bij grote infrastructurele projecten zijn geïnterviewd. De betreffende projecten zijn de Noord-Zuidlijn, MaVa, A27/A28, A2 Hooggelegen en de Rietvinkbrug.

De resultaten hiervan zijn samengevat in Hoofdstuk 4. Hiermee kan antwoord worden gegeven op een van de onderzoeksvragen, namelijk "Welke knelpunten ervaren proces- en projectmanagers van DHV wanneer ze functionele programma's van eisen opstellen voor opdrachtgevers van infrastructurele projecten?"

De geïnterviewden schetsen een gevarieerd beeld van het proces van het opstellen van de vraagspecificatie, maar over het algemeen wordt het gekenmerkt door een arbeidsintensief en moeizaam proces. Er ligt hier dus ruimte voor verbetering. Ondanks problemen tijdens het opstellen van de functionele programma van eisen zijn de adviseurs van DHV tevreden met het eindproduct en zien zij de meerwaarde in van het gebruik van functionele specificatie. Ook geven zij aan dat zij verwachten dat de opdrachtgevers tevreden zijn met het eindproduct doordat vervolg of nieuwe opdrachten aan DHV zijn verstrekt.

De grootste knelpunten die door de adviseurs worden ervaren zijn:

- Nieuwe klanteisen
- Veranderende of onduidelijke scope
- Complexiteit van het probleem
- Problemen met hulpmiddelen – niet terug kunnen vinden van de veranderingen in de eisen
- Onvoldoende samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur

In hoofdstuk 5 zijn de gevonden waarnemingen in de praktijk naast de aspecten van de literatuur gezet. Hier zit overlap tussen, maar niet alle aspecten beschreven in de literatuur komen naar voren in de interviews en vice versa.

Veranderende of onduidelijke scope wordt niet als knelpunt aangewezen in de literatuur. Naast knelpunt in de praktijk wordt het afbakenen van de scope als reden gegeven voor het toepassen van functionele specificatie. Dit wijst erop dat in de praktijk onvoldoende aandacht wordt besteedt aan het goed afbakenen van de scope. Ook wordt in de praktijk onvoldoende ingegaan op het duidelijk maken van het probleem en de behoefte. Dit kan een oorzaak zijn van het knelpunt 'nieuwe klanteisen'. Verder blijkt in de praktijk dat de samenwerking met specialisten van de opdrachtgever een knelpunt vormt. Een verklaring hiervoor die is gevonden is dat de opdrachtgever als beleid heeft om functioneel specificeren te gebruiken bij

contracteren aan de markt. Dit is relatief nieuw en er is dus weinig kennis bij de opdrachtgever. In combinatie met het 'moeten' werken met functioneel specificeren kan een reden zijn waarom de samenwerking in het begin van het functionele specificatieproces stroef loopt. De technisch adviseurs zijn daarnaast nog te veel gefocussed op de techniek. Potentiële voordelen van de methode zullen nog redelijk onbekend zijn, al wordt dit niet als knelpunt in de praktijk ervaren. Tot zijn in de praktijk veranderingen in de eisen moeilijk traceerbaar. Het belang hiervan wordt in de praktijk erkend, maar omdat niet altijd ondersteunende software wordt gebruikt, zijn verandering in de eisen soms moeilijk te achterhalen en wordt dit als knelpunt ervaren.

Dit en de aangewezen verschillen (en overeenkomsten) tussen theorie en praktijk vormen de basis voor de aanbevelingen. Deze zijn in de volgende paragraaf omschreven.

6.2 Aanbevelingen voor verbetering van de advisering

Een van de hoofdredenen die wordt aangegeven in de praktijk om functionele analyse toe te passen in projecten is het volgen van beleid. Dit is echter een passieve keuzevorm en is misschien onvoldoende om commitment van alle partijen in het proces te waarborgen.

1. Om een betere advisering te doen is het belangrijk voor adviseurs om de achterliggende redenen van het beleid van opdrachtgevers te doorgronden.

Het is opvallend dat het probleem en de behoefte van de klant niet benadrukt zijn tijdens de interviews omdat het in de theorie meerdere malen onderschreven wordt als belangrijk kenmerk van een functionele specificatie. Dit aspect wordt pas aangegeven als er specifiek naar werd gevraagd.

2. Om het proces van functionele analyse beter te laten verlopen is het van belang dat adviseurs van DHV de tijd nemen om de echte behoefte en het probleem van de klant achterhalen voordat verdere stappen in het functionele analyseproces worden ondernomen.

In de praktijk blijkt dat bij alle projecten de scope van het project aan verandering onderhevig was. Het lastige hiervan is dat veranderingen van scope veelal onder externe invloeden vallen en daardoor moeilijk zijn te managen. Echter een deel van de scope wordt vastgesteld bij de problemafakening.

3. Adviseurs zouden daarom duidelijke afspraken moeten maken zodat in ieder geval de vastgestelde scope van de problemafakening niet meer kan veranderen.

Zoals ook in de literatuur is omschreven is de transparantie van de vraagspecificatie van belang. Om hier invulling aan te geven zijn er verschillende methoden bedacht, echter in de praktijk blijkt dat er niet of slecht invulling aan wordt gegeven. Rijkswaterstaat schrijft een 'word' format voor. Hierin zijn de wijzigingen in de eisen echter slecht terug te halen.

4. Om de traceerbaarheid van eisen goed te waarborgen moeten adviseurs vanaf het begin een goed systeem hanteren waarin veranderingen aan eisen tot aan het begin herleidbaar zijn.

Als laatste aspect wat naar voren is gekomen tijdens het onderzoek is het knelpunt ten aanzien van samenwerking tussen opdrachtgever en adviseur.

5. Om een goede functionele specificatie op te stellen is het belangrijk om zo snel mogelijk in één team samen te werken. Adviseurs van DHV dienen hiervoor zorg te dragen.

6.3 Aanbevelingen voor Vervolgonderzoek

In dit onderzoek is inzicht gegeven in de knelpunten die zich voor doen, maar er is geen eenduidige verklaring voor gevonden waarom deze zijn ontstaan. Om de knelpunten aan te pakken is het belangrijk

dat meer inzicht wordt verkregen in de achterliggende oorzaken. De knelpunten komen voort door externe factoren, project karakteristieken en in het proces.

Ten eerste is het aan te bevelen, om meer inzicht te krijgen in de externe factoren, ook de opdrachtgeverzijde in het onderzoek moeten worden betrokken. Uiteindelijk moeten zij tevreden zijn over het eindproduct aangezien zij met de functionele specificatie moeten werken. Dit zou kunnen door een case studie uit te voeren waarbij het proces van het opstellen van het functioneel specificeren wordt geobserveerd. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door teamvergaderingen bij te wonen en tijdens het proces met meerdere mensen interviews te houden.

Ten tweede is het belangrijk dat alsnog documentatie van de projecten wordt bestudeerd. Hoewel dit de opzet was in dit onderzoek is het om verschillende redenen niet gelukt om de gewenste triangulatie uit te voeren. Om meer inzicht te krijgen in de eigenschappen van de projecten en een mogelijke verklaring te vinden voor de knelpunten in interne project factoren wordt aanbevolen om alsnog een documentatie studie uit te voeren.

Dit onderzoek is een diagnostisch onderzoek wat betekent dat er inzicht is gegeven in de knelpunten bij het opstellen van functionele specificaties. De aanbevelingen voor de adviseurs geven mogelijkheden om tot een beter proces te komen. Dit kan echter niet met dit onderzoek worden onderbouwd. Aanbevolen wordt dan ook om een ontwerpend onderzoek rondom dit thema uit te voeren, zodat een oplossing voor het probleem kan worden gevonden en de adviseurs van DHV optimaal hun opdrachtgevers kunnen adviseren.

REFLECTIE

Inleiding

In deze reflectie zal worden omschreven hoe mijn beleving is geweest om dit onderzoek uit te voeren, wat er tijdens het onderzoek beter had gekund, en wat er in het onderzoek mist.

Zoals al eerder in het voorwoord omschreven is het onderzoek uitgevoerd in mijn eigen tijd naast het hebben van een fulltime baan als adviseur bij DHV. Dat het geen ideale combinatie is om naast de drukke werkzaamheden als professional een onderzoek en bijbehorende rapportage te doen is logisch. Zo goed als alle avonden, weekenden en ook een hoop vrije dagen in de afgelopen drie maanden hebben geleid tot het onderzoek en het rapport zoals het uiteindelijk is opgeleverd.

Het doen van een onderzoek bij DHV was dus een voor de hand liggende keuze. Een van de weinige aspecten die ik tijdens mijn studie nog niet goed had uitgevoerd was zelfstandig een onderzoek opzetten, uitvoeren en tot afronding brengen. Hiervoor is tijdens mijn vorige "afstuderen" wel een poging ondernomen, maar nu ik deze reflectie aan het schrijven ben zie ik erg scherp wat er de vorige keer niet goed ging en ook dat het vorige verslag zelfs niet voldeed aan de aspecten van een Bachelor Eindopdracht.

Onderzoekspecifiek:

In dit onderzoek is getracht te achterhalen wat de knelpunten zijn die optreden bij het schrijven van functionele specificaties. Voor het achterhalen van deze knelpunten is gekozen voor een diagnostische onderzoeksmethode, uitgevoerd door middel van een casestudie en interviews. In de praktijk bleek echter dat het niet goed mogelijk was om de interviews te toetsen aan de hand van projectdocumentatie. De resultaten uit het onderzoek vormen dus wel een indicatie van wat de knelpunten bij het opstellen van functionele specificaties kunnen zijn, maar worden niet gesteund door harde projectdocumentatie. Dit is absoluut een gemis in dit onderzoek. Het doen van meerdere interviews per project heeft dit voor een tweetal projecten deels kunnen ondervangen, echter voor een drietal projecten kon er maar één interview afgenomen worden doordat er niet meer adviseurs beschikbaar waren.

Procesaspecten van het onderzoek:

In de handleiding van de Bachelor Eindopdracht worden de volgende aspecten genoemd waar in een reflectie op in gegaan dient te worden. Deze worden hieronder behandeld:

- **Organisatie:** Het onderzoek is uitgevoerd bij de afdeling TPM^{SE} bij DHV. Dit is de afdeling waar ik normaal ook werkzaam ben, en het onderzoek wat is gedaan gaat over knelpunten bij werkzaamheden die door collega adviseurs dagelijks ondervonden worden of kunnen worden. Aangezien ik ruim twee jaar bij deze afdeling werkzaam ben ken ik de organisatie goed en had ik naar aanleiding van deze Bachelor Eindopdracht geen verwachtingen ten aanzien van de organisatie.
- **Begeleiding:** De begeleiding vanuit DHV heeft vooral in het voortraject plaatsgevonden waarbij ik met een aantal seniorspecialisten sessies heb gehouden om te brainstormen wat nu een goed onderwerp zou zijn om een onderzoek over te doen. De uiteindelijke twee à drie wekelijkse begeleiding kwam van Robin de Graaf. Tijdens de kickoff sessie in september zijn er duidelijke afspraken gemaakt waaraan we ons beide zo goed mogelijk aan gehouden hebben. Robin heeft door familieomstandigheden een afspraak moeten afzeggen, ikzelf heb een afspraak in Enschede telefonisch moeten houden omdat het vanwege werkzaamheden bij Anders Betalen voor Mobiliteit in Den Haag niet mogelijk was om naar Enschede te komen.

DHV B.V.

- Werkzaamheden inhoudelijk: Ik had de verwachting bij het opstarten van het onderzoek dat er meer knelpunten uit de praktijk zouden komen dan die in de literatuur zijn omschreven. De verwachting was dat een groot deel van de knelpunten die zouden worden gevonden procesmatig zijn, en hierin is voor het merendeel in de praktijk aan voldaan. Wat vooral tegenviel was het vinden van de juiste informatie over het opstellen van functionele specificaties in de theorie. Dit heeft uiteindelijk ook een vrij groot onderdeel van de tijdsbesteding van dit onderzoek ingehouden.
- Planmatig en gestructureerd werken: Uit eigen ervaring weet ik dat ik niet heel gestructureerd en planmatig ben. Door echter bij de kickoff sessie goede afspraken te maken onder andere over het wanneer bij elkaar komen met mijn begeleider in Enschede en wat er voor deze bijeenkomsten opgeleverd moest worden is er een basisstructuur opgesteld waaraan goed gehouden is. Het omzetten van deze basisstructuur naar een goede dagplanning met daarbij horende werkpakketten is minder goed gelukt. Over het algemeen ben ik gewoon aan het werk gegaan, en in de dagen vlak voor een bijeenkomst in Enschede werd er pas goed gekeken wat er nog gedaan moest worden om tot een tussenoplevering te komen.
- Communicatieve en sociale vaardigheden: De communicatie tussen Robin en mij verliep over het algemeen goed, af en toe is er enige onduidelijkheid geweest over de vervolgstappen, maar de ruis die hierover was is goed uit de weg geruimd.
- Kennis: Door dit onderzoek uit te voeren is mijn kennis over Systems Engineering en specifiek functionele specificatie absoluut verdiept. Deze kennis zal in de toekomst goed kunnen gebruiken om werkzaamheden bij verschillende opdrachtgevers in mijn professionele carrière bij DHV beter te kunnen uitvoeren.
- Zelfstandigheid: Mijn doelstelling bij het begin van dit onderzoek was om het zo goed en zelfstandig mogelijk tot een eindresultaat te brengen. Ik denk dat dit voor een groot deel goed geslaagd is. Immers, er zijn alleen contactmomenten met mijn begeleider geweest op de vooraf afgesproken momenten.
- Persoonlijke doelstellingen voorverslag: Er is nooit over een voorverslag gesproken en dit is dus voor deze Bachelor Eindopdracht ook niet gemaakt.

Al met al denk ik dat ik goed heb voldaan aan de doelstellingen van de Eindopdracht Bachelor. De zaken waaraan ik zal blijven werken is het zelfstandig verkrijgen van een goede structuur en bijbehorende planning in mijn werkzaamheden in tegenstelling van het gewoon aan het werk gaan wat ik tot nu toe altijd gedaan heb. Een andere doelstelling welke nog niet genoemd is in bovenstaande reflectie en wat een onderdeel vormt van het krijgen van een goede structuur en planning is dat ik wil leren in te schatten hoeveel tijd bepaalde werkzaamheden kosten. Het wil me nu nog wel eens overkomen dat ik denk ergens een paar uur mee bezig te moeten zijn om iets af te ronden en dan is het of in een half uur gedaan, of ik doe er een dag over. Ik verwacht dat het onderdeel is van het opdoen van ervaring in het schatten hiervan.

Jan Willem Groefsema, december 2009.

LITERATUURLIJST

- Bertelsen, S., Koskela, L. (2003) *Avoiding and managing chaos in projects*, In: Veenvliet, K.Th., Ontwerpprocessen B8, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek
- Dallas. M. (2000) The journey from cost to value, *HKIVM International conference November 2000*, In: Veenvliet, K.Th., Ontwerpprocessen B8, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek
- Department of Defense, 2001, *Systems Engineering Fundamentals*, Fort Belvoir., Virginia, USA, Defense Acquisition University Press
- Dijkgraaf, W., Spall, M. van (2007) *Begin bij het eind*, 1ste druk, Den Bosch, Synergio
- Gough, H. (2000) *Is Functional Analysis Essential to Value Management?* Institute of Value Management Australia Conference, 24th October 2000, MIVMA
- Graaf, R.S. de (2005) *Strategic Urban Planning – industrial area development in the Netherlands, to direct or to interact?* Thesis, University of Twente, Enschede
- Hammer, D.K., Muller, G., Overveld, K. van (2000) *Architecting user value: from technical engineering to value engineering*, In: Veenvliet, K.Th., Ontwerpprocessen B8, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek
- Huerne, H.L. ter, Veenvliet, K., Th.. Tolman, F. (2006) *Functioneel specificeren: de weg naar economische meest haalbare oplossing*, in:Wegbouwkundige Werkdagen 2006, 21-22 juni, 2006, Doorwerth.
- INCOSE (2006) *INCOSE: system engineering handbook v3*, INCOSE
- Jafaari, A. (1996) Human factors in the Australian construction industry: towards total quality management, *Australian Journal of management*, vol 21, no 2, p159-185
- Kaufman, J.J., Woodhead, R. (2006) *Stimulating Innovation in Products and Services*, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc.
- Kotonya, G., Summerville, I. (1998) *Requirements engineering*, sheets
- Love, P.E.D. et al (1999) *A framework for the implementation of TQM in construction organizations*, In: Veenvliet, K.Th., Ontwerpprocessen B8, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek
- Lu, S. C-Y., Udawadia, F., Burkett, B., Cai, J. (1999) *Design Rationale for Collaborative Engineering in the Socio-Technical Framework*, Los Angeles, The IMPACT Research Laboratory, School of Engineering, University of Southern California.
- Netten, J. van, (2005) *Handboek ECO-product Functioneel Specificeren*, ExpertiseCentrum Opdrachtgeverschap, Rijkswaterstaat
- Ploeg, M. van der (1999) *Pragmatische principes van system engineering* In: Veenvliet, K.Th., Ontwerpprocessen B8, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek
- Rijkswaterstaat, ProRail, ONRI, Bouwend Nederland (2007) *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW sector*, www.leidraadSE.nl

DHV B.V.

Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, NL ingenieurs, Vereniging van Waterbouwers (2009) *Leidraad voor system engineering binnen de GWW sector*, Den Haag, Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, NL ingenieurs, Vereniging van Waterbouwers

Ramesh, B. and Jarke, M. (2000) Towards reference models for requirements traceability, *IEEE Transactions on Software Engineering*, July 2000, vol. 26, no. 7.

Rittel, H.W.J., Webber, M.M. (1973) Dilemmas in a general theory, *Policy sciences*, vol 4, p 155-169

Russel, J.S. et al (x) *Constructability related to TGM, value engineering and cost/benefits* In: Veenvliet, K.Th., *Ontwerprocessen B8*, 2004, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek

Tatum, C.B. (1987) The project manager's role in integrating design and construction, *Project management journal*, vol XVIII, no 2, p. 96 – 107

Yin, R. (1994) *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

Veevliet, K.Th. (1999) *System Engineering an explicit way of working to control the design process in the building industry: a research agenda*, The 2nd International Conference on Concurrent Engineering in Construction CEC99, 25-27 August 1999, Espoo, Finland

Veevliet, K.Th. (2004) *Ontwerprocessen B8*, Enschede, Universiteit Twente civiele techniek

Verma, D, and Fabrycky, W.J., (1997) Systematically Identifying System Engineering Practices and Methods, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. 33, No. 2, P587-595

Verschuren, P., Doorewaard, H. (2003) *Het ontwerpen van een onderzoek*, 3^e druk, Utrecht, Lemma BV.

Volkema, R.J. (1988) Problem complexity and the formulation process in planning and design, *Behavioral Science*, vol 33, p.292 -300

COLOFON

UNIVERSITEIT TWENTE.

Universiteit Twente/Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties

Opdrachtgever	: Universiteit Twente
Project	: Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties
Dossier	: Bachelor Eindrapport
Omvang rapport	: 55 pagina's
Auteur	: J.W. Groefsema
Bijdrage	:
Interne controle	:
Begeleider	: dr. ir. R.S. de Graaf
Datum	: 17 december 2009
Naam/Paraaf	:

DHV B.V.

*Ruimte en Mobiliteit
Laan 1914 nr. 35
3818 EX Amersfoort
Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
T (033) 468 20 00
F (033) 468 28 01
E info@dhv.nl
www.dhv.nl*

BIJLAGE 1 LIJST MET GEÏNTERVIEWDEN

#	<i>Naam</i>	<i>Functie</i>	<i>Project</i>
1	ing. Johan Hekker	Projectleider VS1; transport techniek en afbouw	Noord-Zuidlijn
2	ir. Paul Govaerts	Projectleider Advisering	Rietvinkbrug
3	ing. ir. Jasper van Duijnhoven	Plaatsvervangend Technisch Manager	A27/A28
4	ir. Gert-Jan van Eck	Teamleider kunstwerken	A2 Hooggelegen
5	ing. Jan-Bert Bos	Adviseur Kunstwerken	A27/A28
6	Michel Huisman Msc.	Auteur VS1	Rietvinkbrug
7	ing. Martijn Albers	Adviseur weg	A27/A28
8	ir. Ton Tolboom	Projectleider Techniek VS1	A27/A28
9	Luc Grooten Msc.	Auteur VS 1	Rietvinkbrug
10	ir. Carlo Kuiper	Adviseur	MaVa

BIJLAGE 2 INTERVIEWPROTOCOL

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geinterviewde:
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	
2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	

2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	
3b	<p><i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <p><i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i></p>	
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	
4	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - het probleem en de behoefte van de klant - de scope - de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies - het kunnen terugvinden van veranderingen <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	
5a	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)	
5b	Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?	
5c	Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen	
5d	Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?	

6a	Welk hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?	
6c	Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?	
7	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?	
8	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>nieuwe klanteisen</i> 2. <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> 3. <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> 4. <i>veranderende wet- en regelgeving</i> 5. <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> 6. <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> 7. <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>complexiteit van het probleem</i> 2. <i>gebrek aan tijd en middelen</i> 3. <i>duur om veranderingen door te voeren</i> 4. <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> 5. <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>gebrek aan commitment</i> 2. <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> 3. <i>veranderingen in de organisatie</i> 4. <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> 5. <i>traditionele rollen</i> 6. <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> 7. <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?</p>	
9	Overige informatie	
9a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	

BIJLAGE 3 INTERVIEWUITWERKINGEN

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Johan Hekker
1	Algemene informatie	Noord-Zuid lijn Amsterdam
1a	Wat is je functie?	Senior Adviseur binnen de afdeling TPM ^{SE} Projectleider Vraagspecificatie 1: Transport, techniek en afbouw
1b	Wat houdt je functie in?	Verantwoordelijke voor het opzetten en contractklaarmaken van de vraagspecificatie 1(eisendeel) van transport, techniek en afbouw van de noord-zuidlijn.
1c	Wat zijn je taken binnen projecten bij het opstellen van functionele specificaties?	Vaak in rol van projectleider, in verleden ook inhoudelijk met opstellen van vraagspecificaties
1d	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	Noord-Zuidlijn(lopend project)
2	Procesinformatie over het project	
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar en was dit voldoende?	Het opstellen van de vraagspecificatie is work in progress. Het opstellen van de VS1 ligt echter wel op het kritieke pad van de contracteringsplanning.
2b	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte? (waren dit alleen adviseurs of ook medewerkers van de opdrachtgever?)	Ongeveer 20 personen, dit zijn enerzijds adviseurs van DHV welke vooral gespecialiseerd zijn in het opstellen van vraagspecificaties en dus goed het proces van het opstellen van de vraagspecificatie kunnen begeleiden, anderzijds zijn het specialisten op het gebied van transport, techniek en afbouw, architecten etc. Er is dus sprake van een integraal multidisciplinair team.
2c	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie? (hoe ondervond je dit, waar lag het aan?)	Arbeidsintensief, door de hoge mate van complexiteit van het project(op de gebieden van veiligheid, automatisatie(netwerken), toenemende integratie van de besturing/bediening van het eindsysteem. De scope van metrobeveiliging is uit het project gehaald omdat het totale metrobeveiligingssysteem voor A'dam moet worden aangepakt. Hierdoor mist er volgens

		Johan een belangrijk raakvlak met name met besturing en bediening. Het DO is achterhaald; er zijn nieuwe raakvlakken (oa doordat het volledige beveiligingssysteem moet worden aangepakt); de wetgeving in relatie tot spoorwegbeveiliging is strenger geworden; Het ontwerpteam heeft wel de know-how ten aanzien van techniek maar niet ten opzichte van het opstellen van geïntegreerde contracten.
2d	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Er is sprake van een lopend project, de tussenproducten vormen op dit moment nog niet een marktvolwassen stadium, en zijn dus onvoldoende rijp om de verschillende aanbestedingen te beginnen.
2e	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	nvt, aangezien er nog geen eindproduct is.
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Ervaringen binnen het project van de NZ-lijn (met andere deelaanbestedingen) zijn voor de Opdrachtgever niet bevredigend verlopen. Bij iedere kleine incorrectheid van een RAW contract werd er door de ON meerwerk geclaimd wat over het algemeen resulteerde in uitlopen in de planning en hogere kosten.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. Zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?	Volgens Johan zijn de volgende aspecten redenen geweest om met FS te gaan werken. Allereerst is er onderkend dat het met de al aanbestede delen van de NZ-lijn niet goed liep, de complexiteit is te groot, budgetten en plannings worden ruim overschreden. Het DO ligt al geruime tijd (er is ong. 15 jaar geleden mee gestart) klaar, maar is inmiddels dusdanig verouderd dat er inmiddels veel veranderingen zijn geweest in wetgeving, en vooral ook technologie. Zoals eerder genoemd was een van de redenen om een vraagspecificatie op te stellen om orde te krijgen in een complex project, het managen van de risico's Besparing van middelen zal volgens hem vooral gebeuren bij besparing op faalkosten. scherp krijgen wat kritische issues zijn, welke dilemma's moeten worden opgelost om een goed presterend vervoerssysteem te krijgen, een groot voordeel is dat door gebruik van FS de vraagstelling erg scherp wordt opgesteld waardoor er een goed beeld ontstaat van wat er moet worden ontwikkeld.
3c	Had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	In de breedte van de organisatie heeft OG geen kennis van FS, in het centrale orgaan zijn er echter wel mensen aangetrokken om het FS proces te begeleiden.
3d	Is het volgens jou in dit project een goede keuze geweest om te kiezen voor een functionele analyse? Kun je aangeven waarom?	Ja, volgens Johan is het niet mogelijk om een project met dusdanig complex karakter zonder de inbreng en kennis van ON op het uitvoeringvlak tot stand te brengen. Door ontwerprijheden aan de markt te schenken zal het heel goed kunnen zijn dat er uiteindelijk geld, energie, maar vooral ook tijd zal worden bespaard.

DHV B.V.

5a	Welke kenmerken heeft een goed functioneel programma van eisen volgens jou?	
5b	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - het probleem en de behoefte van de klant - de scope - de hoofdtak met bijbehorende basis en ondersteunende functies - het kunnen terugvinden van veranderingen <p>Kun je aangeven of in project x de bovenstaande aspecten zijn meegenomen?</p>	<p>Van groot belang voor het doen van een goede functionele analyse is een duidelijke afbakening van de scope van het project (in het geval van de NZ-lijn is deze nog steeds aan verandering onderhevig), en vervolgens het opstellen van de hoofdfunctie, en bijbehorende basis en ondersteunende functie's. Het terug kunnen vinden van veranderingen vormt volgens Johan meer een procesmatige kant, en wordt in het geval van de NZ-lijn afgedekt door Relatics, het softwarepakket (online database) waarmee gewerkt wordt om de eisen op te stellen. Het probleem/ de behoefte van de klant is een langdurig en politiek beladen proces geweest, maar door de keuze van de NZ te laten bouwen uiteindelijk afgedekt.</p>
5c	Vind je dat de genoemde aspecten (in de vorige vraag) voldoende zijn behandeld in project x?	Ja, zie bovenstaand antwoord
5d	Heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten invloed gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?	Ja, nadat de aspecten genoemd in 5b zijn gedaan is pas begonnen met het opstellen van het inhoudelijke deel van de vraagspecificatie.
6a	Welke expertise heeft in dit project bijgedragen om een goed functioneel programma van eisen op te stellen?	Multidisciplinair team, training van de specialisten in het opstellen van eisen,
6b	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (gewerkt met een multidisciplinair team?)	Er wordt gewerkt met een interdisciplinair team, achtergrond van teamleden zijn: architecten op het gebied van transport, techniek en afbouw.
6c	Was er in het project voldoende aandacht voor techniek en mens/proces?	Menskant heeft het zwaar te verduren in het project, er ligt een hoge druk op het team om zo snel mogelijk de vraagspecificatie goed af te ronden, immers het bevindt zich op het kritieke pad van de contracteringsplanning. Verder zijn er sub-teams/ medewerkers van het project welke zich versnipperd over Europa bevinden. Uit ervaring blijkt dat samenwerken op locatie het beste is. Vanuit het PM is er te weinig erkenning, of zelfs onderkenning voor wat het ontwerpteam doet, er vindt geen communicatie plaats vanuit het PM naar het ontwerpteam. Het PM is wat dat betreft onzichtbaar voor het ontwerpteam.
6d	Hoe is commitment en consensus over het functioneel programma van eisen ontstaan?	In het begin van het project zijn er in een periode van 4 tot 6 weken brede brainstormsessies gehouden, waarbij ook veel aandacht is besteed aan specialist sessies. Deze sessie's hebben de basis gevormd van de vraagspecificatie. (de schatting van Johan is dat het 10 tot 20 mandagen heeft gekost)
7a	Hoe worden in dit project de functionele programma's van eisen gebruikt?	Door middel van een softwarepakket zijn eisen opgesteld,
7b	Wordt er gebruik gemaakt van een softwarepakket?	Ja, Relatics, een online applicatie van PKM solutions, dit pakket wordt ook gebruikt op MaVa, en ABvM. DHV heeft goede ervaringen met het gebruik van Relatics.

8a	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gebruikt?	Definitief ontwerp
9	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> 	De geel gemarkeerde knelpunten zijn van toepassing volgens johan bij de NZ-lijn.
10	Overige informatie	

DHV B.V.

10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	
-----	---	--

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Paul Govaerts
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Senior Adviseur Systems Engineering
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Projectleider advisering Vraagspecificatie Rietvinkbrug Noord Holland
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	Rietvinkbrug Noord Holland
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar en was dit voldoende?	Het project liep van jan 2009 tot juli 2009, het betrof een leertraject voor medewerkers van de provincie NH om een Vraagspecificatie op te stellen.
2b	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	3 personen, een medewerker van NH => specialist bruggen, en een specialist SE van DHV(Michel Huisman) ; projectleider PG. Deze 3 waren verantwoordelijk voor het opstellen van de vraagspecificatie. Verder zijn er een aantal toetsers van het product geweest; (beheer, RWS, specialist DHV om te toetsen uit oogpunt ON)

DHV B.V.

2c	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Gestructureerd, aangezien het een leertraject was werden alle stappen zoals deze zijn omschreven in het SE proces doorlopen, dus bij het opstellen van de vraagspecificatie is er eerst een hoofdfunctie omschreven, met daarbij behorende onderliggende functie;s vervolgens is er een functieboom opgesteld hierna een objectenboom. Verder zijn de risico's gedefinieerd, en is er tot een niveau gespecificeerd dat de risico's aanvaardbaar waren. In het begin was een deel van de scope van de bovenbouw van de brug onduidelijk, echter is dit deel als raakvlak benoemt en daarmee tijdelijk losgeknipt van de specificatie waardoor de rest gewoon opgesteld kon worden.
2d	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Ja, echter is het voor een niet inhoudelijk specialist op het gebied van bruggen moeilijk te beoordelen of de vraagspecificatie inhoudelijk klopt. Het project is inmiddels uitgevoerd dus daarmee kan ook worden geconcludeerd dat het inhoudelijk in orde was.
2e	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	De provincie was zeer tevreden, dit bleek ook tijdens de aanbesteding omdat er erg weinig moeilijke vragen zijn gesteld, vooral procedurele en dus juridische vragen. Er zijn een zestal vervolg pilotprojecten benoemd waarin FS onder begeleiding van DHV zal worden toegepast.
Specifieke vragen over Functioneel Specificeren		
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	De provincie Noord Holland wilde ervaring opdoen in het werken met Functioneel Specificeren. Zij hebben via DHV een training FS gevolgd en wilden hier door middel van een pilotproject opvolging geven aan de training, dit zodat er een marktresultaat was van een functioneel gespecificeerd product. Verder wilde de opdrachtgever meegaan met de marktontwikkeling ten opzichte van UAV-GC contracten.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> <ul style="list-style-type: none"> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd , energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie(bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <p>Zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x en zo ja welke?</p>	Voor het doen van de Training FS en ook het opstarten van het uiteindelijke pilotproject was besparing van middelen een grote drijfveer. Verder ook het managen van risico's omdat hiermee indirect kosten worden bespaard.
3c	Had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Heel weinig, de ervaring die ze met "functionele specificaties" hadden waren niet zo goed, er werd aangemodderd met deels functionaliteit en dit werd aangevuld met ½ e RAW bestekteksten.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Het is een goede keuze geweest omdat er op deze manier heel duidelijk de scope kan worden bewaakt(er was immers vooral discussie over de bovenbouw), verder is er meer ontwerpvrijheid neergelegd bij de markt, dit was een van de doelen vooraf.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Kun je aangeven hoe in project x de bovenstaande aspecten zijn meegenomen?</p>	<p>Al deze aspecten zijn meegenomen in het project, echter dient er te worden vermeld dat volgens Paul de 1^e en het 4^e punt vooral SE aspecten zijn en niet zozeer FS. Het kunnen terugvinden van veranderingen dient immers om transparantie te creëren in het proces, en het vaststellen van het probleem en de behoefte van de klant vind plaats voordat de specificatie wordt opgesteld.</p>
5b	<p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>Doordat deze aspecten goed zijn behandeld in het project is er uiteindelijk een goede vraagspecificatie gekomen die onder de geschatte kosten van de Raming is aanbesteed.</p>
6a	<p>Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)</p>	<p>Er was een specialist Functioneel Specificeren en een technisch inhoudelijk specialist bruggen vanuit de provincie Noord Holland, verder is de vraagspecificatie getoetst door de Projectleider, de toekomstig beheerder van de provincie, een inkooper van de provincie en door een SE specialist van DHV die de vraagspecificatie getoetst heeft vanuit het oogpunt van een Aannemer voordat de vraagspecificatie gepubliceerd is voor het aanbestedingstraject.</p>
6b	<p>Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?</p>	<p>Er was een goede balans tussen het technisch inhoudelijke deel en voor het proces van het opstellen van de specificatie. Omdat het een pilotproject was waarbij tijdsdruk geen grote rol speelde ontstond hier geen conflictsituatie.</p>
6c	<p>Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen</p>	<p>Commitment was er vanaf het begin van het project, aangezien het een leertraject was waarin men graag op deze manier werken.</p>
6d	<p>Hoe is consensus over het functioneel programma van eisen ontstaan?</p>	<p>Door een actuele risicolijst te op te stellen hiermee werden belangrijke aspecten benoemd, door vervolgens de functionele eisen op te stellen, en deze uiteindelijk te toetsen (in 2 a 3 toetsrondes) is uiteindelijk consensus ontstaan over het functioneel programma van eisen.</p>
7a	<p>Welke methode is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?</p>	<p>Er is gewerkt met een standaard voor het opstellen van eisen waarin ook de traceerbaarheid van eisen is opgenomen met boven en onderliggende eisen, uniek nummer etc. Gezien de grootte van het project gebeurde dit niet in een softwarepakket zoals PKM maar gewoon in Excel.</p>
7b	<p>Wordt er gebruik gemaakt van een softwarepakket?</p>	<p>Geen Softwarepakket</p>

DHV B.V.

8	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?	Tussen Definitie en Voorlopig Ontwerp.
9	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - de klant wilde een brug in de stijl van andere bruggen in de omgeving(het moest een ophaalbrug lijken zonder de functie om de brug ooit op te halen) - De brug welke moest worden vernieuwd was van hout, maar dit mag niet meer in nieuwe regelgeving, echter uiterlijk moest het nog wel op de houten brug lijken. - De doorvaarhoogte was onbekend, van het waterschap moest dit een bepaalde hoogte zijn terwijl bruggen in de omgeving lagere doorvaarhoogten hadden, uiteindelijk zijn de eisen van het waterschap wel opgenomen in de vraagspecificatie. <p>Van interne projectfactoren zijn er weinig te noemen, hoogstens dat het tijd kostte om de percepties van de specificatie binnen het team duidelijk te krijgen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij een deel van de toetsers was het vertrouwen in wat je krijgt na aanbesteding klein, er is dus veel energie gestoken in het overtuigen van deze personen. - De ervaring van de teamleden werd ontwikkeld tijdens het doorlopen van het opstellen van de vraagspecificatie.
10	Overige informatie	
10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	Evt. bekijken van reviews over het project, hierin kan misschien worden gevonden wat de veranderingen zijn aan de concepten. Er is misschien een discussiestuk over de scope, onduidelijk of je er iets aan hebt voor je onderzoek. Dat het erg belangrijk is om een goede project en procesmatige aanpak te hanteren bij het opstellen van

DHV B.V.

		een vraagspecificatie Dat de planning die in de loop van het project werd bijgesteld uiteindelijk goed werd gehaald.
--	--	---

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Jasper van Duijnhoven
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Medior Adviseur SE
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	PLV Technisch Manager
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	A27/A28
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	Er was ongeveer klein jaar beschikbaar voor het opstellen van de vraagspecificatie.
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Voor het opstellen van de VS1 zijn alle deadlines gehaald, echter liep er een parallel traject voor het opstellen van de planstudie, deze loopt nog steeds.
2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	8 medewerkers voor het opstellen van de VS1, 1PL, 1SE'er, 1 tekenaar en 5 technische medewerkers.

2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Bij het opstellen van een VS moet er in principe een planstudie zijn afgerond, uit deze planstudie komt nl een goed afgebakende scope voort, en de eisen uit de omgeving. Aangezien deze planstudie nog niet was afgerond is er in overleg met OG een scope gedefinieerd welke gebruikt is bij het opstellen van de VS1. Uit het opgestelde document van de VS 1 met deze scope zijn maar 2 wijzigingen van eisen geweest die niet correct/tegenstrijdig waren. Uit de planstudie die in ontwikkeling was kwamen ongeveer 1200 wijzigingen voor de VS1 voort. Het opgeleverde product was dus goed op basis van de gegeven scope, echter uiteindelijk vele wijzigingen door de planstudie en latere informatie. In het begin werd de specificatie vanuit DHV geschreven, echter op verschillende locaties werken aan 1 product werkt niet, na een crash actie om het proces vlot te trekken is er besloten om vanaf 1 locatie aan de specificatie te schrijven. Korte communicatielijnen en laagdrempeligheid ten aanzien van overleg is belangrijk,
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Los van de problematiek die er door het parallel lopen van het opstellen van de VS1 en de planstudie voortkwam, is Jasper erg tevreden over het eindproduct.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	De opdrachtgever is dusdanig tevreden dat hij het projectteam van DHV 1 op 1 een nieuwe opdracht heeft gegeven voor de verbreding van de A12/A2 WOEV.
Specifieke vragen over Functioneel Specificeren		
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Binnen RWS is het beleid om via UAV-GC aan te besteden. De redenen voor deze beleidswisseling staat oa omschreven in de Leidraad SE.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bij het schrijven van de VS1 is het managen van Risico's onderbelicht, dit komt volgens Jasper vooral omdat het eindproduct wat er moest komen al vrij helder was (het betreft een verbreding van de A27/A28). - Echter was er op bepaalde onderdelen wel behoefte om de kennis en kunde van de markt aan te spreken, er is dus sprake van behoefte aan innovatie omdat ook de verbreding van een aantal kunstwerken onderdeel uitmaakt van de scope van het project, hierover heeft RWS geen kennis. - Als voordelen voor het gebruik van een functionele vraagspecificatie wordt gegeven: Helder naar voren laten komen wat de wens en behoefte is van de OG. - Het krijgen van een dunner en duidelijker contract, waarin het totaal goed is gespecificeerd, maar niet bij elk vergeten onderdeel (dit kan verschillen van een lichtmast tot bijv. botsabsorber) meerwerk of een uitgelopen planning tot gevolg heeft.

DHV B.V.

3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Sinds een aantal jaren wordt er binnen RWS bouwdienst gewerkt met functionele vraagspecificaties. Er is dus sprake van een vrij ervaren Opdrachtgever. De technisch manager heeft meerdere projecten via een UAV-GC contract succesvol op de markt aanbesteed.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Vooraf doordat er over het verbreden van de kunstwerken geen kennis aanwezig was bij RWS was het belangrijk om een functionele analyse te doen. Dit geldt ook voor de inrichting van de weg, voor de wegvlakken zelf was het minder van belang.
5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - de scope - <i>de hoofdtak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Kun je aangeven hoe in project x de bovenstaande aspecten zijn meegenomen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De scope vormde een groot knelpunt in dit project door het al eerder genoemde parallel lopen van de planstudie, hierdoor ontstond er een gevoelsmatig eeuwig duren wijzigingstraject. - Bij de ideale situatie van het opstellen van een VS1 moet de scope volledig vastliggen. - Het project is gedaan zonder softwarepakket, de veranderingen die zijn doorgevoerd zijn alleen terug te vinden in nota's niet eens in een database.
5b	Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?	Is al benoemd in eerdere antwoorden.
6a	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)	Zoals eerder genoemd werd er gewerkt met een interdisciplinair team met daarin 5 technisch specialisten, een Systems Engineer om het proces te begeleiden en een Projectleider welke verantwoordelijk was voor het product.
6b	Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?	Er is in dit project een zogenaamde teambarometer ingevoerd waarbij wekelijks word bijgehouden hoe tevredenheid van de teamleden is ten aanzien van ontvangen leiding, werkzaamheden, voortgang, communicatie, plezier in werk etc. dus naast het technisch inhoudelijke deel van het opstellen van de specificatie was er ook goed aandacht voor mens/proces.
6c	Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen	Door met het volledige team op 1 locatie aan 1 product te werken.
6d	Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?	Door reviewrondes was er besluitvorming en dus consensus over eisen.
7a	Welk hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?	Er is gebruik gemaakt van een verplicht format voor het opstellen van eisen vanuit RWS, geen gebruik gemaakt van een softwarepakket. Het gevolg hiervan is dat er geen of slechte traceerbaarheid is ten aanzien van veranderingen van eisen.
7c	Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?	Er werd in het project gewerkt in een viertal verschillende percelen, er werden dus specificaties opgesteld voor 4 aanbestedingen. Als er 1 eis in 1 perceel moest worden veranderd, moest deze verandering ook worden doorgevoerd in de 3 andere percelen. Wanneer er een softwarepakket was gebruikt, had dit automatisch gekund, hierdoor word de kans op menselijke fouten verkleind.

8	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?	In de definitiefase (aangezien het een parallel proces was van de planstudie)
9	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - nieuwe klanteisen - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - te weinig / onvolledige data / informatie - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - complexiteit van het probleem - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - gebrek aan commitment - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - traditionele rollen - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Door het parallelle proces van de planstudie zijn er tijdens het opstellen van de VS1 op een later moment nieuwe klanteisen tav de VS1 toegevoegd. - De scope was onbekend, dit was de grootste oorzaak van alle wijzigingen aan de VS1 - De complexiteit van het probleem, dit kwam vooral tot uiting in de eisen aan verkeersmaatregelen. - Het gebrek aan commitment was vooral in het begin van het project een probleem, na de crash actie vormde dit geen probleem meer dit kwam oa door de traditionele rollen welke er deels nog in de organisatie waren(tussen OG en adviesbureau). -

DHV B.V.

	aanwezig waren?	
10	Overige informatie	
10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Gert Jan van Eck
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Senior Adviseur Systems Engineering
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Teamleider Kunstwerken
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	A2 Hooggelegen.(OG RWS en gemeente Utrecht)
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	In principe was er 3 maanden beschikbaar, uiteindelijk is er bijna een jaar over gedaan.
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	De tijdsspanne was ruim niet voldoende om de vraagspecificatie uit te werken.

DHV B.V.

2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	Ongeveer 30 personen op kunstwerken. Door de grootte van het team was het moeilijk om iedereen mee te krijgen.
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Moeizaam, allereerst was er in het begin een probleem met de beschikbaarheid van medewerkers. Verder is het lang onduidelijk gebleken wat voor software er gebruikt werd. En toen dit duidelijk was bleek dat het gekozen pakket beperkend was in haar bruikbaarheid door een veel te lage internetsnelheid. Voor de totale vraagspecificatie zijn er een groot aantal eisen opgesteld(ongeveer 1500), er was hierbij ook veel discussie over het al dan niet uniek maken van eisen, (eis uniek versus 1 eis voor meerdere objecten(uiteindelijk is voor het laatste gekozen) Verder waren er veel specialisten die ervaring hadden met functionele specificaties uit andere projecten, en deze eisen 1 op 1 over wilden nemen voor dit project, dit heeft veel ruis gegeven en daardoor ook discussie en tijdsverlies. Mening van Gert-jan is dat dit vaker voorkomt bij RWS(functionele specificatie gezien wordt als standaardisatie en dan eisen die in een ander project goed werkten dus in dit project ook goed moeten werken.).
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	De ambities die van te voren gesteld had lagen hoger, echter het behaalde resultaat was het hoogst haalbare, dus uiteindelijk naar tevredenheid afgerond.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	Opdrachtgever was tevreden over het resultaat, ook omdat het in de uitvoering goed loopt(vraagspec opgedeeld in delen, net zoals de aanbesteding).
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Als doel was gesteld dat transparantie belangrijk is voor het project, er is hier echter geen gebruik van gemaakt. Na contractering werd er allen op aspecten van systeemgerichte contractbeheersing getoetst, vertrouwd op reviews, niet aan de hand van de eisen.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> <ul style="list-style-type: none"> - tegengaan van chaos in complexe projecten - <i>managen van risico's</i> - <i>besparing van middelen (geld, tijd, energie)</i> - <i>Stimuleren van innovatie</i> - als er behoefte is aan innovatie(bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - <i>het doorbreken van inpasse situaties</i> - <i>dat stakeholders elkaar beter begrijpen</i> - <i>bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling</i> <i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i>	Omdat het project een grote impact heeft op de doorstroming van de A2 was het voor de OG erg belangrijk dat er door de ON goed werd omgegaan met Verkeersfaseringen. 1 van de doelen van de OG was dus ook om meer keuze en ontwerprijheid aan ON te geven ten aanzien van dit aspect.

3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	RWS heeft in de afgelopen jaren op basis van ervaring in het opstellen van vraagspecificaties vertrouwen in de methode. Bij dit project waren ook ervaren RWS'ers aanwezig. De gemeente Utrecht had er duidelijk meer moeite mee, ze hadden meer weerstand en minder vertrouwen in dat wat er uitgevraagd werd.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Doordat het een project is met een multidisciplinair karakter(complex), er een grote tijdsdruk was om om de vraagspecificatie op te stellen, was het naar voren halen van moeilijke discussies een grote meerwaarde. Op het gebied van raakvlakmanagement was het echter lastig om parallel te werken door tijdsverschuivingen.
5a	<i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i> - het probleem en de behoefte van de klant - de scope - de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies - het kunnen terugvinden van veranderingen Kun je aangeven hoe in project x de bovenstaande aspecten zijn meegenomen?	De behoefte van de klant lag veelal in vormgevingseisen, dit is moeilijk om te zetten in eisen. Voor de scope van het project is er een combinatie van een functieboom met bijbehorende objectenboom gebruikt.
5b	Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?	
6a	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)	Absoluut MD team,
6b	Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?	Techniek was erg belangrijk in het project, ook aandacht voor mens/ proces, maar voor overgrote deel is men vooral oplossingsgericht bezig geweest. Eerst werden eisen opgesteld, vervolgens keuzes van oplossingsrichting, en uiteindelijk ontwerp.
6c	Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen	Moeizaam traject, het duurde vrij lang totdat de manager Techniek eisen definitief maakte, Doordat hier vertraging in was werd het ook lastig om commitment te krijgen over PvE
6d	Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?	Een groot deel van de eisen was niet spannend, en was geen discussie over, voor het overige deel is er vooral gekeken naar wat de financiële gevolgen kunnen zijn voor het al dan niet opnemen van een eis. Risicogestuurd dus.
7a	Welke methode is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?	PKM is gebruikt voor het opstellen van het PvE

DHV B.V.

7c	Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?	Ja, internet was erg traag, en het is een internet-based applicatie. Hierdoor veel frustratie tijdens het opstellen van de eisen. Verder strookt de uitvoer van de software niet met hoe de vraagspecificatie er vanuit de UAV-GC uit moet zien. De uitvoer was dus niet hetzelfde als de behoefte.
8	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?	VO en DO.
9b	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>nieuwe klanteisen</i> 2. <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> 3. <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> 4. <i>veranderende wet- en regelgeving</i> 5. <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> 6. <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> 7. <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>complexiteit van het probleem</i> 2. <i>gebrek aan tijd en middelen</i> 3. <i>duur om veranderingen door te voeren</i> 4. <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> 5. <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>gebrek aan commitment</i> 2. <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> 3. <i>veranderingen in de organisatie</i> 4. <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> 5. <i>traditionele rollen</i> 6. <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden /</i> 	<p>Externe omgevingsfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beperkt knelpunt 2. xx 3. Is pas bekend bij overdracht 4. nvt 5. Er was veel informatie die niet eenduidig was, en er was TE veel informatie, om hier een slag in te maken is het project een keer 2 wk stilgelegd, zodat de informatie op de juiste manier kon worden opgenomen in de vraagspecificatie. 6. nvt 7. nvt <p>Internet Projectfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. door de verschillende raakvlakken met andere systemen(kunstwerken, aansluiting met gemeentelijk net, etc heeft de complexiteit van het probleem zeker als knelpunt opgetreden in het opstellen van de functionele specificatie. 2. Er was voor het opstellen van de vraagspecificatie vooral te weinig tijd. Het heeft ook geleid tot een vertraging in de aanbesteding. 3. nvt 4. De focus lag in het opstellen zeker op techniek, dit kwam door de opzet van het team, maar ook door hoe de vraagspecificatie werd ingestoken vanuit de visie van de opdrachtgever. 5. nvt. <p>Organisatie/proces factoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Het omgevingsteam en het contractteam hadden geen commitment met de vraagspecificatie, dit komt volgens Gertjan doordat deze partijen onvoldoende belang zagen in de integraliteit van FS 2. nvt 3. nvt 4. nvt 5. Het was vooral voor ontwerpers moeilijk om de slag van eisen naar ontwerp te importeren, de

	<p>gebrek aan gekwalificeerd personeel <i>7. weerstand of tegenwerken van derde partijen</i></p> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?</p>	<p>functionele vraagspecificatie blijft Ballast voor hen, zien er de meerwaarde niet van in.</p> <p>6. Teamleden hadden weinig ervaring met opstellen van vraagspecificatie, het werd een leer/werkproces, uiteindelijk was de verwachting die de teamleden hadden hoger dan het resultaat en het FS proces gezien als administratieve last.</p> <p>7. nvt</p>
<p>10</p>	<p>Overige informatie</p>	
<p>10a</p>	<p>Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?</p>	<p>Volgens Gert-jan is het niet mogelijk om de benoemde knelpunten te toetsen uit informatie uit documentatie. Veelal worden nieuwe klanteisen verbaal gesteld, en niet vast gelegd in documentatie, Veel knelpunten die optreden zijn in het proces van het opstellen van de vraagspecificatie.</p> <p>Volgens Gertjan zouden de volgende veranderingen in het proces om knelpunten te omzeilen moeten worden gedaan: Begin met eisen die als aller simpelst worden gezien in het project, hierdoor stimuleer je het team om met de FS methode te gaan werken, en stimuleer je wat je gaat tegenkomen.</p>

DHV B.V.

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geinterviewde: Jan Bert Bos
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Adviseur B
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Technisch Adviseur Kunstwerken
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	A27/A28 (verbreding)
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	Volgens de planning ongeveer 1 ½ jaar, echter zelf de laatste 7 maanden actief aan meegewerkt
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ja, RWS had helder voor ogen wat ze wilden, Scope was helder, dus kon er gelijk gewerkt worden aan de vraagspecificatie.

DHV B.V.

2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	Het team vanuit DHV betrof 7 personen, aan RWS kant werkten er net zoveel personen aan mee.
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Bij tijd en wijlen moeizaam, de kennis en kunde vanuit DHV gezien om functionele specificaties op te stellen was goed, maar RWS bleef hierbij achter. Verder verliep het opstellen van de vraagspecificatie parallel aan de planstudie(hierdoor zijn er in verloop van tijd nog behoorlijk wat wijzigingen gekomen).
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Ja, Het eerdergenoemde team heeft ook het gunningstraject begeleid, en uit de hoeveelheid vragen van de markt bleek dat de vraagspecificatie goed in elkaar zat.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	De opdrachtgever was zeker positief over het eindproduct. Het team wat vanuit DHV heeft gewerkt aan de specificatie is 1 op 1 gevraagd om een volgende specificatie voor de verbreding van een deel van de A12/A2 (project WOEV(woorden everdingen)
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Het is algemeen beleid van RWS om meer werk te willen doen met de inzet van minder personeel(of inhuur).
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie(bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?	De eerste 5 aspecten worden dan benoemd als aspecten waarom er voor functionele analyse gekozen is door de opdrachtgever, Echter zijn deze aspecten niet expliciet benoemd door de opdrachtgever, maar zaken welke naar voren zijn gekomen tijdens het project. Het opstellen van de eisen van de vraagspecificatie gebeurde risicogestuurd,(oftewel er werd doorgespecificeerd tot een voor OG acceptabel risico, verder was er behoefte aan innovatie vanuit de markt omdat er binnen het project een aantal kunstwerken moesten worden verbreed waarvoor bij RWS niet de kennis en kunde zit om dit uit te werken.
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Het team van RWS was nog niet erg bekend met het werken met functionele specificaties, echter pakte een merendeel hiervan het vrij snel op.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Ja, op deze manier van werken heeft RWS inderdaad meer aan de markt overgelaten(dit is een van de beleidsdoelstellingen), Was er minder "uitzoek"werk voor de OG(in vergelijking tot een RAW bestek, en heeft er een verschuiving van verantwoordelijkheden plaatsgevonden naar ON. Dit heeft tot gevolg dat ON minder snel meerwerk kan claimen, omdat iets niet goed is opgenomen in de uitvraag. Immers zijn de eisen functioneel opgesteld, en zal de ON er zorg voor moeten dragen aan deze functie's te voldoen.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>De eerste 3 aspecten zijn goed opgesteld, dit heeft gezorgd voor een goede structuur van de vraagspecificatie, echter is punt 2 nog wel onder invloed geweest van de planstudie welke nog niet was afgerond, dit heeft scopewijzigingen tot gevolg gehad.</p> <p>Het kunnen terugvinden van veranderingen vormde een zwak punt in het proces. In de opstart van de vraagspecificatie zou er 1 specificatie worden opgesteld, in een later stadium is dit opgeknipt in 4 verschillende percelen, met een groot deel dezelfde eisen, de veranderingen aan eisen die dus in meer dan 1 perceel zaten moet dus handmatig worden doorgevoerd in alle 4 specificaties. Dit heeft de kans op menselijke fouten beduidend groter gemaakt. Er werd echter wel gebruik gemaakt van versiebeheer/wijzigingen, waardoor versies wel met elkaar te vergelijken waren.</p>
6a	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)	Er werd gewerkt met een MD team, vanuit DHV was iedereen goed opgeleid tot het opstellen van een functionele vraagspecificatie, verder zijn achtergronden vanuit DHV technici kunstwerken, wegen / kruisingen. Deze specialismen zaten ook bij RWS, maar er was hier in beperkte mate kennis over FS
6b	Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?	In het begin werd er gewerkt op 2 eilanden (DHV vs RWS) Dit had tot gevolg dat de aandacht vooral uitging naar techniek. In verloop van het proces bleek dat er toch meer samenwerking vereist was om tot een goed resultaat te komen. Dit heeft ertoe geleid dat het DHV team naar RWS is gegaan om daar geïntegreerd in teamverband met de RWS'ers aan de vraagspecificatie te werken. In de loop van het proces was er dus een gezonde aandachtsverdeling tussen techniek vs mens/proces.
6c	Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen	Door uiteindelijk als 1 team aan het product te werken.
6d	Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?	Veel overleggen, alle eisen doorwerken vanuit de stelling: is het een risico, waarom is het een risico, als het een risico is, eis verder uitwerken, anders zo laten staan.
7a	Welke hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?	Microsoft word.
7c	Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?	Zoals al eerder genoemd was het moeilijk om te beheersen dat er geen fouten gemaakt werden in het doorwerken van veranderingen in eisen in alle specs. Relatics had een goed middel kunnen zijn. Echter is niet voor gekozen door OG.
8	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen	VO/DO

DHV B.V.

	gemaakt?	
9a	Terugkijkend op het proces en het functionele programma van eisen van het project, welke knelpunten (die nog niet in de vorige vragen naar voren zijn gekomen) zijn er ontstaan bij het opstellen van hiervan?	
9b	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> 	<p>RWS mensen zagen veel “spoken” achter het niet uitgebreid stellen van eisen. Dit heeft absoluut tot vertragingen in het proces geleid.</p>

	Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?	
10	Overige informatie	
10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	

	Interviewprotocol.	
	<p>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</p>	<p>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</p>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Michel Huisman
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Adviseur C
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Schrijver VS 1 (en 2)
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	Rietvinkbrug (provincie Noord Holland)
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	januari 2009 t/m juni 2009
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ruim voldoende, project was een pilot project voor de provincie noord holland, waardoor er weinig tijdsdruk werd gelegd in het opstellen van de VS 1. in het begin werd er veel op afstand gewerkt, de laatste 2 maanden ongeveer 2 dagen in de week op locatie in NH samen met de constructeur van NH
2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	2, samen met een constructeur van NH + projectleider

2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Goed gestructureerd. Stappen van het specificatieproces werden goed doorlopen, hierdoor was het mogelijk om redelijk top-down te werken. Echter gedurende het project kwamen er steeds meer randzaken bij.
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Ja, zeker tevreden over het product. In aanbestedingsfase zijn er volgens de PL weinig vragen geweest tijdens de aanbesteding, wat duidt op een duidelijke specificatie.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	De PL van het project was zeer tevreden met het resultaat, de constructeur heeft echter aangegeven te hopen nooit meer op deze manier een specificatie op te stellen. Hij had de voorkeur voor een minder procesmatige manier om projecten aan te besteden.
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Het betrof een pilotproject als opvolging van een training functioneel specificeren voor de provincie NH. En vormt dus onderdeel van een leertraject van de provincie NH.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?	<ol style="list-style-type: none"> In het keuze proces om pilotproject te zoeken is er gekeken naar beperkt complexe projecten. De Rietvinkbrug is het uiteindelijk geworden, omdat de brug een "oude, houten" ophaalbrug betrof, en de gemeente eisen had gesteld over de vormgeving van de brug. (deze moest hetzelfde zijn als de huidige brug). Door de uiteindelijke scopebepaling (VRI meenemen, aansluiting op de dijk, werd de complexiteit aanmerkelijk groter, en ook de meewerkende stakeholders/ specialisten) &3. De oude brug was van hout, echter vanwege de dimensionering die noodzakelijk is met hogere belastingen in de nieuwe situatie kon de nieuwe brug niet meer van hout zijn, qua uiterlijk moest de brug er wel hetzelfde uitzien, hieruit blijkt de behoefte aan een innovatieve oplossing van een ON.
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Geen, het betrof een pilotproject voor de OG, echter werd het door de PL vrij snel opgepakt. De constructeur had er meer moeite mee.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Het project heeft aan het uiteindelijke doel voldaan, er is een pilotproject door middel van een functionele vraagspecificatie aanbesteed, binnen de provincie is er ervaring opgedaan in het werken met functionele analyse, en hierop volgend zullen nog 6 pilot projecten op deze manier worden aanbesteed. DHV zal hierin een advisering op maat geven, waarbij de OG aangeeft hoeveel begeleiding ze nodig hebben in het opstellen van de specificaties.

DHV B.V.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>De scope van het project bleek vrij dynamisch. De bovenbouw van de brug is op een bepaald moment uit de scope gehaald en als raakvlak benoemd omdat er teveel onduidelijkheid en geen besluitvaardigheid over kwam. Dit modulair opnemen van delen van de scope maakt het mogelijk om onduidelijkheden goed te beheersen.</p> <p>Terugvinden van veranderingen was niet van toepassingen, de vraagspecificatie werd in word opgesteld en er werd niet goed aan wijzigingenbeheer gedaan.</p>
6a	<p>Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)</p>	<p>In het directe team zaten 2 personen, DHV SE specialist en een constructeur van provincie NH; verder een PL NH, senior adviseur DHV, sectormanager milieu, communicatie NH en een review vanuit DHV.(senior PM DHV)</p>
6b	<p>Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?</p>	<p>Door de verdeling van het team(inhoudelijk specialist vs procesmanager (DHV) was er een evenwichtige balans tussen het technische aspect en mens/proces.</p>
6c	<p>Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen</p>	<p>Het project vormde een pilotproject voor de provincie vanuit de training FS, hierdoor was er direct een verbondenheid met de functionele vraagspecificatie.</p>
6d	<p>Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?</p>	<p>Door discussies te voeren over hoe eisen opgesteld waren, uiteindelijk besluiten door PL .</p>
7a	<p>Welk hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?</p>	<p>Word, de eisen zijn opgesteld conform de leidraad SE, hierbij is er wel een unieke codering aan de eisen gegeven.</p>
7c	<p>Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?</p>	<p>Doordat er word gebruikt werd was het moeilijk om veranderingen aan eisen te traceren, door gebruik te maken van een geautomatiseerd systeem(bijv, pkm) kan dit worden ondervangen. Er was geen geschiedenis van vervallen eisen, alleen het eindresultaat. Dit is ook niet vastgelegd in het proces waardoor het niet transparant was.</p>
8	<p>In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?</p>	<p>VO</p>

9a	<p>Terugkijkend op het proces en het functionele programma van eisen van het project, welke knelpunten (die nog niet in de vorige vragen naar voren zijn gekomen) zijn er ontstaan bij het opstellen van hiervan?</p>	
9b	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project</p>	<p>De traditionele rollen speelde sterk binnen de opdrachtgever. Verder bleek in verloop van het proces dat de constructeur absoluut niet achter deze manier van werken stond, hij kreeg het opgelegd, hierdoor dus een gebrek aan commitment, en een gebrek aan capaciteiten en ervaring van teamleden.</p>

Universiteit Twente/Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties

DHV B.V.

	aanwezig waren?	
10	Overige informatie	
10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	Knelpunten gemist: Het toepassen van SE/FS versus het gebruik van de UAV-GC; dit vormt een lastige match omdat in de specificatie het probleem moet worden vastgelegd door middel van de eisen. Dit terwijl bij FS het oplossingsdomein en het probleemdomein meestal met elkaar verweven zijn. Het uit elkaar trekken van dit verwevenheidsprobleem kost veel energie in het specificatieproces.

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Martijn Albers
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Adviseur B
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Opsteller VS 1 gedeelte weg. (achtergrond als wegontwerper)
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	A27/A28
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	Langdurig traject, in totaal +/- 1 ½ jaar.
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ruim voldoende tijd, tijdsdruk kwam alsnog rond het naar de markt gaan,(in hoeverre dit voldoende is, is afhankelijk van de helderheid van de scope)

DHV B.V.

2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	6 man DHV + een schaduwteam van RWS(totaal 12 personen)
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Vrij gestructureerd, omdat er in het project geen gebruik werd gemaakt van een softwarepakket als hulpmiddel hebben ze een scopeblad bedacht(in excel) wat ze bij iedere versiewijziging van de vraagspecificatie hebben toegevoegd, als de scope wijzigde, was er een wijziging aan het scopeblad en ook in de vraagspecificatie. De scope werd in verschillende meetings met RWS verscherpt, hierbij werd er vooral gelet op de wijzigingen en de impact hiervan.
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Tevreden over VS1, inhoudelijk zijn er tijdens de aanbesteding nog steeds geen wijzigingen op gekomen.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	De tevredenheid van de OG komt vooral voort uit de werking van de VS 1 in de aanbestedingsfase, als waardering voor het resultaat is hetzelfde projectteam van DHV gevraagd om een andere VS1 te schrijven voor een project A12/A2 (WOEV;woorden everdingen)
Specifieke vragen over Functioneel Specificeren		
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Het is het beleid van RWS om via een functionele vraagspecificatie uitvragen te doen.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie(bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i>	Er wordt gespecificeerd op basis van risico's, als ergens een risico in gezien wordt, wordt deze doorgespecificeerd totdat het een afgedekt risico vormt. De planstudie loopt nog steeds parallel aan de huidig lopende aanbesteding, het kan zo zijn dat er nog veranderingen voortkomen uit deze planstudie, die dan wel vrij grote impact kunnen hebben op de aanbesteding.
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	RWS heeft vrij weinig ervaring met FS, de sturing van het proces kwam vooral vanuit DHV, een deel van het RWSteam pakte dit redelijk goed op.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Ja, door de functionele analyse te doen kon er uit de discussie gebleven worden wat er wel of niet in de scope zit. Hoe meer eisen er opgesteld worden hoe groter de kans is op fouten of tegenstrijdigheden.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>De eerste 3 stappen hebben gezorgd voor de structuur van de specificatie, en zijn op een goede manier doorlopen. Het terug kunnen vinden van veranderingen is getracht door middel van de verschillende versies van het scopeblad en de bijbehorende versies van de specificatie.</p>
6a	<p>Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)</p>	<p>Er werd gewerkt met een MD team, het grootste deel van de inhoudelijk specialisten kwam van OG kant, echter ook vanuit DHV waren er specialisten op het gebied van kunstwerken, kruisingen en wegen in het team.</p>
6b	<p>Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?</p>	<p>De specificatie was technisch ingestoken, weinig met het procesdeel bemoeid, dit werd gedaan door de een ander team van juristen(VS2)</p>
6c	<p>Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen</p>	<p>Door middel van vele scopebesprekingen ,en door na verloop van tijd in plaats van op 2 locaties(DHV vs RWS) te werken, bij elkaar te gaan zitten bij RWS om de spec te schrijven.</p>
6d	<p>Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?</p>	<p>Over de VS1 zijn verschillende reviewrondes gegaan, problemen die hier werden ondervonden werden bediscussieerd, en vervolgens verwerkt, als er geen opmerkingen waren, dan waren de eisen dus goed.</p>
7a	<p>Welk hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?</p>	<p>Word, met daarbij het format voor opstellen van eisen van RWS en de basisspecificatie van DVS. Excel voor Scopeblad</p>
7c	<p>Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?</p>	<p>DHV heeft de insteek gekozen om vooral goed na te denken waarom er bepaalde functionele eisen wel of niet moesten worden opgenomen, vanuit de reviews kwam dan vaak de vraag naar voren waarom niet gewoon de basisspecificatie over was genomen. DHV kon hierin meestal haar standpunt verdedigen dat de eisen genoemd in de basisspecificatie niet van toepassing waren.</p>
8	<p>In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?</p>	<p>VO.</p>

9a	<p>Terugkijkend op het proces en het functionele programma van eisen van het project, welke knelpunten (die nog niet in de vorige vragen naar voren zijn gekomen) zijn er ontstaan bij het opstellen van hiervan?</p>	
9b	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?</p>	<p>Externe omgevingsfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Doordat de planstudie nog niet was afgerond kwamen er gedurende het proces nieuwe klanteisen naar voren. 2. De OG wist al dat er een verbreding moest komen, echter de specifieke invulling ervan lag nog open. 3. De redenen voor de verbreding van de A27/A28 was in het begin niet scherp, hierdoor lag in het begin de scope ook niet vast. 4. Informatievoorziening is altijd een probleem, informatie die niet eenduidig is of zelfs tegenstrijdig. <p>Interne Projectfactoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aan het einde van het opstellen van de vraagspecificatie is besloten om de scope op te delen in 4 percelen, waardoor aan het einde van het project er alsnog een gebrek aan tijd kwam. Ook was het gevolg dat het bijhouden van veranderingen in de spec. een complexe aangelegenheid werd. <p>Organisatie/ proces factoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in het begin van het project werd er nauwelijks gecommuniceerd., door bij RWS te gaan zitten is dit uiteindelijk opgelost. 2. De eisen zijn vooral opgesteld door DHV en niet RWS, er was dus sprake van een traditionele verdeling OG/adviseur. Toetsing gebeurde wel door RWS.
10	Overige informatie	

10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	
-----	---	--

Interviewprotocol.		
	<p>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</p>	<p>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</p>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Ton Tolboom
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Projectleider A
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	PL techniek/ VS 1
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	A27/28
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	Ongeveer 1 ½ jaar.
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ruim voldoende, aan het einde werd het nog wel even spannend door een late opdeling van de aanbesteding in 4 percelen.
2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	6 man DHV + ongeveer hetzelfde bij RWS dus totaal 12 a 13 man.

2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Proces verliep intern vrij soepel en gestructureerd, met RWS wat minder, het heeft een tijd geduurd voordat er sprake was van samenwerking. Dit kwam ondermeer doordat in het begin er sprake was van een duidelijke OG/adviseur scheiding, nadat er bij elkaar gewerkt werd, is dit probleem verholpen. Verder liep het proces van de planstudie parallel aan het opstellen van de vraagspecificatie. Hierdoor was de scope bij tijd en wijlen onduidelijk en aan verandering onderhevig.
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Ja, er is door OG een volgend project 1 op 1 aan het projectteam van DHV gegund(A12-A2 WOEV, verder zijn er in het aanbestedingstraject nog geen inhoudelijke wijzigingen geweest wat blijk geeft van een goed programma van eisen.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	Zie vorige antwoord
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Beleid, dit is volgens Ton 95 % van de keuze.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i>	De genoemde aspecten vormen volgen Ton de achtergrond van het beleid, hij kan niet beoordelen of deze factoren hebben meegespeeld in de keuze van het opstellen van een functionele vraagspecificatie.
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Nauwelijks/niet. De vraagspecificatie werd voornamelijk opgesteld door het team van DHV met vooral toetsing van RWS.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Door de functionele analyse kon er een duidelijke structuur worden aangebracht in het programma van eisen, en werd het mogelijk om bijvoorbeeld de kunstwerken dusdanig te omschrijven dat ON met goede oplossingen moeten komen om ze te verbreden(RWS heeft hier inhoudelijk geen kennis over).

DHV B.V.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>Wanneer er een scope verschuiving plaats vindt, heeft dit altijd invloed op het programma van eisen. Dit blijft een lastig en moeilijk te managen aspect, omdat scope wijzigingen vaak voortkomen uit externe factoren.</p> <p>In principe kan de hoofdtak altijd vast blijven staan(bijvoorbeeld Afwikkelen Verkeer), hieronder zullen vaak de ondersteunende functie's ook hetzelfde blijven, echter ondersteunende functie;s veranderen bij een scopewijziging.</p> <p>Het kunnen terugvinden van veranderingen is niet heel goed behandeld bij dit project, wat onder andere kwam doordat we de vraagspecificatie in word opstelden, hierdoor wordt change management moeilijk te realiseren. (Als er gebruik wordt gemaakt van een softwarepakket is dit vele malen beter geborgd.)</p>
6a	<p>Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)</p>	<p>Een aantal teamleden van DHV hebben technische achtergrond zoals specialist(ontwerper) kunstwerken, specialist(ontwerper) wegen, specialist(ontwerper) kruisingen, echter allen zijn specialist in het doen van een functionele analyse. RWS leverde hierbij alleen specialisten op de benodigde vakgebieden. (Er werd inderdaad gewerkt in een MD team)</p>
6b	<p>Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?</p>	<p>In de beginfase van het project was er vooral sprake van een technische focus, maar omdat de samenwerking met RWS niet lekker liep is dit door het samen op locatie gaan werken, meer verschoven naar mens/proces. Uiteindelijk was er ook sprake van 1 team die de VS1 tot een goed einde bracht.</p>
6c	<p>Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen</p>	<p>Zie bovenstaand antwoord</p>
6d	<p>Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?</p>	<p>Door alle eisen in overleggen door te nemen, en door middel van meeste stemmen gelden, werd er consensus gekregen over eisen. Eisen welke niet in discussies voorkwamen werden als goed beschouwd(dus ook consensus over)</p>
7a	<p>Welke methode is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?</p>	<p>Word, met verder de methode van RWS om eisen op te stellen en de basisspecificatie van DVS voor verbreden van autosnelwegen en kunstwerken.</p>
7c	<p>Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?</p>	<p>Doordat er in word gewerkt werd was het niet goed mogelijk om aan het einde een transparant beeld te geven aan toetsers hoe bepaalde eisen tot stand zijn gekomen, Dit had wel gekund wanneer er bijvoorbeeld een software pakket was gebruikt. Verder zijn er veel vragen geweest waarom er eisen niet zijn overgenomen vanuit de basisspecificatie. Over het algemeen konden deze vragen goed worden weerlegd.</p>
8	<p>In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?</p>	<p>VO/DO</p>

9a	<p>Terugkijkend op het proces en het functionele programma van eisen van het project, welke knelpunten (die nog niet in de vorige vragen naar voren zijn gekomen) zijn er ontstaan bij het opstellen van hiervan?</p>	
9b	<p><i>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</i></p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project</p>	<p>Onduidelijke behoefte klant: De behoefte voor de verbreding van de weg is duidelijk echter heeft de OG niet duidelijk op het netvlies staan wat nu de gevolgen zullen zijn voor een stuk weg wanneer deze verbreed. Om dit duidelijk te hebben zullen er voor de start van het opstellen van een vraagspecificatie bijvoorbeeld onderzoek gedaan moeten worden naar: toestandsonderzoek huidige situatie</p> <p>Het lijkt zo te zijn dat tijd de kritieke factor is voor RWS, echter dat er voldoende geld(middelen) beschikbaar zijn</p>

Universiteit Twente/Knelpunten bij het werken met Functionele Specificaties

DHV B.V.

	aanwezig waren?	
10	Overige informatie	
10a	Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?	Mis knelpunten: De werking van een team. 1 team met 1 doel is een succesfactor voor een project. Het niveau begrip van functionele analyse en dat er in principe 1 wijziging is in het primaire proces voor opdrachtnemers. Van oplossing naar eisen

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Luc Grooten
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Adviseur C DHV, momenteel werkzaam bij NPC
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Auteur VS 1
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	Rietvinkbrug Provincie Noord Holland
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	januari 2009 tot juni 2009 (zelf aan gewerkt tot februari 2009)
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ruim voldoende, het betrof een pilotproject van de provincie NH als opvolging van de training FS die gegeven is door DHV. In de eerste 6 weken werd er 8 tot 12 uur per week aan gewerkt

DHV B.V.

2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	2, 1 auteur VS1 + constructeur van provincie NH + PL
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	PL begreep in het begin niet wat FS inhield, Constructeur kon niet uit de techniek komen, daar kwam bij dat hij 7 jaar geleden al een bestek had geschreven voor dit zelfde project, wat echter in de kast is komen te liggen omdat er toen geen geld beschikbaar was. het is de constructeur opgelegd om op deze manier een specificatie voor de Rietvinkbrug te schrijven.
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Zelf niet afgerond
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	Naar horen spreken was OG tevreden(er zijn vervolg opdrachten uit voortgekomen)
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Het leek in het begin een beperkt complex klein project wat uitermate geschikt zou zijn om te gebruiken als pilotproject voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie.
3b	<p><i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpasse situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <p><i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i></p>	<p>De scope van het project had een wat glijdende schaal, in het begin moest er alleen een bru gespecificeerd worden, vervolgens kwamen er eisen bij over de vormgeving(moest hetzelfde zijn) daarna moest hij worden aangesloten op de provinciale weg aan de ene zijde met bijbehorende VRI en op een waterkering aan de andere zijde(dijk). Dit gaf een wat complexer karakter.</p> <p>Risicomanagement geld volgens luc altijd als reden om FS te gaan gebruiken, en dus ook dit project. De eisen worden risicogestuurd opgesteld, en doorgespecificeerd totdat de OG geen afbreukrisico meer ziet in het verder doorspecificeren.</p> <p>De vormgevingseisen hebben tot gevolg gehad dat er eisen zijn opgesteld met een innovatieve wens van de ON. De brug moet een houten uitstraling hebben maar grote belastingen aankunnen. Verder zijn er stakeholder eisen geweest dat er een tijdelijke brug moet komen wanneer de brug vervangen/gebouwd word. Ook dit vraag een goede/ innovatieve oplossing van de ON.</p>
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Geen, was een van de eerste projecten die op deze manier werd uitgevoerd door de provincie NH.
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	Omdat het een relatief klein en overzichtelijk project was is het een goede keuze geweest om op deze manier de functionele vraagspecificatie te leren opstellen.

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>De structuur is goed opgezet door de 1^e 3 aspecten goed toe te passen . Het kunnen terugvinden van veranderingen is volgens Luc wel een belangrijk aspect om transparantie te creëren over het ontstaan en wijzigingen aan eisen, maar niet zozeer van belang voor een goede functionele analyse.</p>
6a	<p>Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)</p>	<p>Een SE specialist en een constructeur van de provincie NH vormden het kernteam, hiermee niet echt MD te noemen. Verder waren er de volgende personen nog in de achtergrond werkzaam,(oa voor informatieinwinning) : VS2 team, PL, VRI specialist, Gemeente, beheerders).</p>
6b	<p>Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?</p>	<p>Volgens Luc was er vrijveel aandacht voor mens/proces, dit komt vooral door de rol die DHV had als coach voor het opstellen van de VS1.</p>
6c	<p>Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen</p>	<p>Niet bij de constructeur, hij is het volgens luc nooit eens geweest met deze manier van werken.</p>
6d	<p>Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?</p>	<p>Bij elkaar werken, goede communicatie(luisteren naar argumentatie) veiligheid was een belangrijk aspect voor het programma van eisen, tegen het einde van het project ontstond er wat tijdsdruk, hierdoor worden sneller keuzes gemaakt(compromissen onder tijdsdruk)</p>
7a	<p>Welke methode is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?</p>	<p>Word en Excel: in de excel werd bijgehouden wat voor wijzigingen er waren, door wie en waarom.</p>
7c	<p>Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?</p>	<p>Door de gekozen methode was het moeilijk om oude discussies te adresseren, hierdoor is het af en toe moeilijk om uit te vinden welke eis de vigerende eis is.</p>
8	<p>In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?</p>	<p>VO / DO</p>

DHV B.V.

<p>9b</p>	<p>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?</p>	<p>Informatie uit omgeving was onvolledig.</p> <p>De complexiteit van het project nam toe gedurende het project.</p>
<p>10</p>	<p>Overige informatie</p>	
<p>10a</p>	<p>Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?</p>	<p>Het is belangrijk dat alle wijzigingen die plaatsvinden aan eisen goed herleidbaar zijn als bewijsvoering wanneer oude discussie's worden opgerakeld.</p> <p>Raakvlakbeheersing is afhankelijk van de kennis en kunde van de medewerkers.</p>

	Interviewprotocol.	
	<i>Doelstelling Onderzoek: Het doen van aanbevelingen voor verbetering van advisering door proces- en projectmanagers van DHV over Systems Engineering aan de opdrachtgevers van infrastructurele projecten, door inzicht te geven in de knelpunten die bij het opstellen van functionele programma's van eisen in de GWW sector worden ondervonden door technisch proces- en projectmanagers van DHV.</i>	<i>Doel Interviews: Toetsen van de theorie over wat de kenmerken en knelpunten van functionele analyse zijn aan de praktijk, met daarna nog een referentietoets door middel van een case studie van verschillende projecten.</i>
	Interviewvragen:	Geïnterviewde: Carlo Kuiper
1	Algemene informatie	Algemene Informatie
1a	Wat is je functie binnen DHV?	Adviseur A DHV
1b	Wat houdt je functie in binnen het project?	Lid Dialoogteam Scope Techniek en omgeving
1c	Bij welk project ben je werkzaam (geweest) met functionele specificaties?	MaVa (Maasvlakte Vaanplein)
	<i>De vragen zijn gericht op het project x waarin je werkzaam bent (geweest)</i>	
2	Procesinformatie over het project	Procesinformatie over het Project.
2a	Wat voor tijdsspanne was er voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar ?	3 a 4 jaar, Het is een langdurig proces geweest onder andere omdat het planproces nog niet was afgerond
2b	Was de tijdspanne die voor het opstellen van de vraagspecificatie beschikbaar was voldoende?	Ja, was voldoende, omdat er zoveel tijd beschikbaar is blijf je schaven aan de eisen. Afgelopen jaar is er echter wel een kwaliteitssprong gemaakt omdat duidelijk werd dat er in april gepubliceerd werd.

DHV B.V.

2c	Hoe groot was het team van mensen wat aan de vraagspecificatie mee werkte?	De volgende ontwerpteams zijn er bij MaVa: (+/- 5 pers per team) Wegen 1 Kunstwerken 1 Dynamische VRI 1 Tunnels 1 Bruggen 1 Inpassing 1
2d	Hoe verliep het proces van het opstellen van de vraagspecificatie?	Niet zo gestructureerd als zou moeten, er was weinig integraliteit, er waren geen raakvlakken benoemd,(raakvlak met verkeerscentrale overigens wel)
2e	Heb je het eindproduct naar eigen tevredenheid afgerond?	Ja, uiteindelijk lag er een integraal PvE, eigenlijk te technisch voor een functioneel PvE, dit komt omdat het ontwerp Tracé hieraan ten grondslag lag, en dus gebaseerd is op de mate van detail waarop het ontwerp tracé is opgesteld. Dit werd bepaald door risico bij burgers.
2f	Was de opdrachtgever ook tevreden over het eindproduct?	Ja, zie vorige antwoord.
	Specifieke vragen over Functioneel Specificeren	
3a	Waarom is er door de opdrachtgever in dit project gekozen voor het opstellen van een functionele vraagspecificatie?	Beleid bij RWS.
3b	<i>In de theorie worden de volgende aspecten genoemd voor redenen om functionele analyse te gebruiken:</i> - tegengaan van chaos in complexe projecten - managen van risico's - besparing van middelen (geld, tijd, energie) - Stimuleren van innovatie - als er behoefte is aan innovatie (bij de behoefte aan oplossingsvrij denken) - bij de behoefte aan nauwkeurige kostentoedeling - het doorbreken van inpassing situaties - dat stakeholders elkaar beter begrijpen. <i>In hoeverre zijn deze (of een van deze) aspecten ook een reden geweest in project x?</i>	
3c	In hoeverre had de opdrachtgever ervaring met het werken met functionele vraagspecificaties?	Bij de OG waren er gemengde ervaringen met het opstellen van functionele vraagspecificaties. De begeleiding in het opstellen kwam vooral vanuit DHV en Logica systemen
3d	Kun je aangeven waarom het volgens jou in dit project een goede keuze is geweest om te kiezen voor een functionele analyse?	De functionele analyse geeft een goed structuur voor je vraagspecificatie, Risico's worden beter beheerst

5a	<p><i>Uit de theorie is gebleken dat een goede functionele analyse is ingegaan op de volgende aspecten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het probleem en de behoefte van de klant</i> - <i>de scope</i> - <i>de hoofdtaak met bijbehorende basis en ondersteunende functies</i> - <i>het kunnen terugvinden van veranderingen</i> <p>Welke invloed heeft het wel/niet goed behandelen van deze aspecten gehad op het uiteindelijke functioneel programma van eisen?</p>	<p>Al deze aspecten zijn goed behandeld in het project, Het probleem en de behoefte van de klant was al afgekaart in de OTB => Nota Mobiliteit.</p> <p>De Helft van de discussies over eisen heeft betrekking op de scope, volgens carlo is het van belang om eerst eisen te verzamelen en vervolgens te structureren door middel van Functionele analyse.</p> <p>In 2008 is Relatics gebruikt om alle eisen in op te nemen en structureren. De lijst met eisen is toen opgeschoond van 800 naar 400 eisen. Hierna werd traceerbaarheid van veranderingen ook goed.</p>
6a	Welke achtergronden hadden de teamleden? / (werd er bijvoorbeeld gewerkt met een multidisciplinair team?)	MD team. Verschillende ontwerpteams genoemd in vraag 2c. Alle aspecten van de scope zijn afgedekt
6b	Hoe was de aandachtverdeling tussen techniek versus mens/proces in het project?	De insteek van VS 1 was vooral technisch, VS 2 en dus het proces deel werd gedaan door Inkoop.
6c	Hoe is commitment ontstaan over het functioneel programma van eisen	Door kwaliteitsslag te maken in maanden januari tot april, hierdoor is er een challenge gedaan van wat er lag, en was er commitment over wat er overbleef.
6d	Welke factoren hebben bijgedragen tot het krijgen van consensus?	Het is het karakter van specialisten dat er consensus ontstaat als men overtuigd is van de juistheid van een eis.
7a	Welk hulpmiddel is gebruikt om in dit project het functionele programma van eisen op te stellen?	Relatics
7c	Zijn er problemen ontstaan bij het opstellen van het functioneel programma van eisen door de gekozen methode?	Problemen met Relatics ontstaan vooral bij rapportages, hoe sla je het het plat op papier(dus de uitdraai van de functionele specificatie. De functionele analyse was de kapstok van alle eisen.
8	In welke bouwfase van het gehele project (initiatief, definitie, voorontwerp, definitief ontwerp, realisatie, beheer) is het functioneel programma van eisen gemaakt?	Definitie

DHV B.V.

<p>9b</p>	<p>De volgende knelpunten komen uit de literatuur naar voren:</p> <p>Externe omgevingsfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nieuwe klanteisen</i> - <i>klant heeft voorkeursoplossing</i> - <i>echte behoefte van de klant is niet bekend</i> - <i>veranderende wet- en regelgeving</i> - <i>te weinig / onvolledige data / informatie</i> - <i>eisen zijn niet compleet / inconsistent</i> - <i>onbekendheid met de potentiële voordelen</i> <p>Interne projectfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>complexiteit van het probleem</i> - <i>gebrek aan tijd en middelen</i> - <i>duur om veranderingen door te voeren</i> - <i>focus te sterk op techniek (en te weinig op mens en proces)</i> - <i>toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties</i> <p>Organisatie / proces factoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gebrek aan commitment</i> - <i>slechte communicatie / misverstanden tussen de betrokken partijen</i> - <i>veranderingen in de organisatie</i> - <i>houding van de teamleden heeft invloed op negatieve of positieve formulering van de eisen</i> - <i>traditionele rollen</i> - <i>capaciteiten en ervaring van de teamleden / gebrek aan gekwalificeerd personeel</i> - <i>weerstand of tegenwerken van derde partijen</i> <p>Kan je aangeven in hoeverre deze ook in het project aanwezig waren?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ja 2. ja, "referentieontwerp", maar bottleneck; is volledig oplossingsvrij 3. enigszins: toepassing Eurocode normen voor KW-en 4. referentieontwerp onvoldoende afgestemd op PvE => strijdigheid Tracé Besluit kaarten met PvE 5. Enigszins: te weinig integrale benadering 6. Overduidelijk! Vooral aansluiting omgevingsteam was(is) onvoldoende) 7. Slechte schrijvers leveren slecht PvE 8. Vooral het interne toets-circuit is een domper op de feestvreugde(bv. Gatereview)
<p>10</p>	<p>Overige informatie</p>	
<p>10a</p>	<p>Heb je ter afsluiting nog informatie die relevant kan zijn voor mijn onderzoek?</p>	<p>KING: Kennis in het groot => Leerervaringen grote projecten RGD(rijksgebouwendienst) aanbestedingen(PPS-projecten)</p>

BIJLAGE 4 KENMERKEN ONDERZOEKSSTRATEGIEËN

Kenmerken onderzoeksstrategieën[Verschuren en Doorewaard,2003]

Kenmerken survey onderzoek

1. een groot aantal onderzoekseenheden
2. een arbeidsextensieve datagenerering
3. meer breedte dan diepte
4. een aselecte steekproef
5. kwantitatieve gegevens en analyse
6. een gesloten data generering liefst op afstand

Kenmerken experiment:

1. formulering van (minimaal) twee groepen, een experimentgroep en een controlegroep
2. randomisatie van proefpersonen of objecten aan beide groepen
3. de onderzoeker bepaalt welke groep aan de interventie wordt blootgesteld en ook wat er verder binnen de groepen gebeurt
4. de onderzoeker zorgt dat er geen of zo weinig mogelijk invloeden van buitenaf zijn
5. naast een nameting is er sprake van een nulmeting voordat de interventie wordt uitgevoerd

Kenmerken casestudie

1. een klein aantal onderzoekseenheden
2. een arbeidsintensieve benadering
3. meer diepte dan breedte
4. een selectieve ofwel strategische steekproef
5. kwalitatieve gegevens en dito onderzoeksmethoden
6. een open waarneming op locatie

Kenmerken gefundeerde theoriebenadering

1. een zoekende(tentatieve, hermeneutische, "verstehende") houding van de onderzoeker
2. het voortdurend onderling en met elkaar vergelijken van empirische gegevens en theoretische concepten
3. een zorgvuldige en consequente toepassing van procedures en technieken

Kenmerken bureauonderzoek

1. gebruik maken van bestaand materiaal
2. er is geen direct contact met het onderzoeksobject
3. gebruik van het materiaal vanuit een ander perspectief dan waarmee het werd geproduceerd

BIJLAGE 5 TABELLEN RESULTATEN INTERVIEWS

Interview #		1	4	10		2	6	9		3	5	7	8						
		Noord-Zuidlijn	A2 Hooggelegen	Mava	# Geinterviewden	Subtotaal Geinterviewden	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	# Geinterviewden	Subtotaal Geinterviewden	Percentage	A27/A28	A27/A28	A27/A28	A27/A28	# Geinterviewden	Subtotaal Geinterviewden	Percentage
Redenen Gebruik FS																			
1	Chaos in complexe projecten tegen te gaan.	7	9	1	1	3	3	1	1	2	3	0,6667			X	2	3	3	0,666667
2	Risico's te managen	7	9	1	1	2	3	1	1	2	3	0,6667	1	1	1	X	3	3	1
3	Middelen te besparen (geld, tijd, energie)	5	9	1	1	3	1		1	1	3	0,3333		1	1	X	1	3	0,333333
4	Behoeftte aan innovatie	3	9		0	3		1	1	2	3	0,6667		1	1	X	2	3	0,666667
5	Stimuleren van innovatie	4	9		1	3		1	1	2	3	0,6667	1	1		X	2	3	0,666667
6	Nauwkeurige kostentoedeling te realiseren.	0	9		0	3				0	3	0				X	0	3	0
7	Doorbraken te forceren in inpassie situaties	1	9		0	3			1	1	3	0,3333				X	0	3	0
8	Stakeholders elkaar beter te laten begrijpen	1	9		0	3		1		1	3	0,3333				X	0	3	0

Belemmerende factoren functionele analyse

Interview #		1	4	10		2	6	9		3	5	7	8								
		Noord-Zuidlijn	A2 Hooggelegen	Mava	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Percentage	A27/A28	A27/A28	A27/A28	A27/A28	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Percentage	Totaal alle projecten	Totaal Geinterviewden
<i>Externe omgevingsfactoren</i>																					
1	Nieuwe klanteisen	1	1	1	3	3		1	1	2	3	0,67	1	1	1	1	4	4	1	9	10
2	Klant heeft voorkeursoplossing	1		1	2	3	1		1	1	3	0,33		1	1		2	4	0,5	5	10
3	Echte behoefte van de klant is niet bekend		1		1	3		1	1	2	3	0,67			1	1	2	4	0,5	5	10
4	Veranderende wet- en regelgeving	1		1	2	3	1		1	1	3	0,33	1				1	4	0,25	4	10
5	Te weinig/onvolledige data/informatie	1	1		2	3		1	1	3	0,33		1	1	1	3	4	0,75	6	10	
6	Eisen zijn niet compleet / inconsistent	1		1	2	3	1	1	2	3	0,67		1	1		2	4	0,5	6	10	
7	Onbekendheid met de potentiële voordelen				0	3		1	1	3	0,33			1	1	2	4	0,5	3	10	

Interview #		1	4	10		2	6	9		3	5	7	8								
		Noord-Zuidlijn	A2 Hooggelegen	Mava	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	Rietv inkbrug	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	percentage	A27/A28	A27/A28	A27/A28	A27/A28	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	percentage	Totaal alle projecten	Totaal Geinterviewden
<i>Interne projectfactoren</i>																					
1	Complexiteit van het probleem	1	1		2	3			1	1	3	0,333	1	1	1	1	4	4	1	7	10
2	Gebrekk aan tijd en middelen	1	1		2	3			1	1	3	0,333					2	4	0,5	5	10
3	Duur om veranderingen door te voeren		1		1	3			0	3	0				1	1	4	0,25	2	10	
4	Focus te sterk op techniek	1	1	1	3	3			0	3	0					0	4	0	3	10	
5	Toegekende waarde aan de functies is afhankelijk van percepties				0	3		1	1	3	0,333					0	4	0	1	10	

Interview #	1	4	10		2	6	9		3	5	7	8								
	Noord-Zuidlijn	A2 Hooggelegen	Mava	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Rietvinkbrug	Rietvinkbrug	Rietvinkbrug	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Percentage	A27/A28	A27/A28	A27/A28	A27/A28	Resultaat	Subtotaal Geinterviewden	Percentage	Totaal alle projecten	Totaal Geinterviewden
1	Gebrek aan commitment	1		1	3		1	1	2	3	0,67	1	1			2	4	0,5	5	10
2	Slechte communicatie/ misverstanden tussen betrokken partijen		1	1	3		1		1	3	0,33		1	1	1	3	4	0,75	5	10
3	Veranderingen in de organisatie	1		1	3				0	3	0				1	1	4	0,25	2	10
4	Houding teamleden invloed op +/- formulering van de eisen			0	3	1		1	2	3	0,67		1			1	4	0,25	3	10
5	Traditionele rollen	1		1	3		1		1	3	0,33	1		1	1	3	4	0,75	5	10
6	Capaciteiten & ervaring van teamleden / gebrek gekwalificeerd personeel	1	1	2	3	1	1	1	3	3	1				1	1	4	0,25	6	10
7	Weerstand of tegenwerken van derde partijen		1	1	3		1		1	3	0,33					0	4	0	2	10