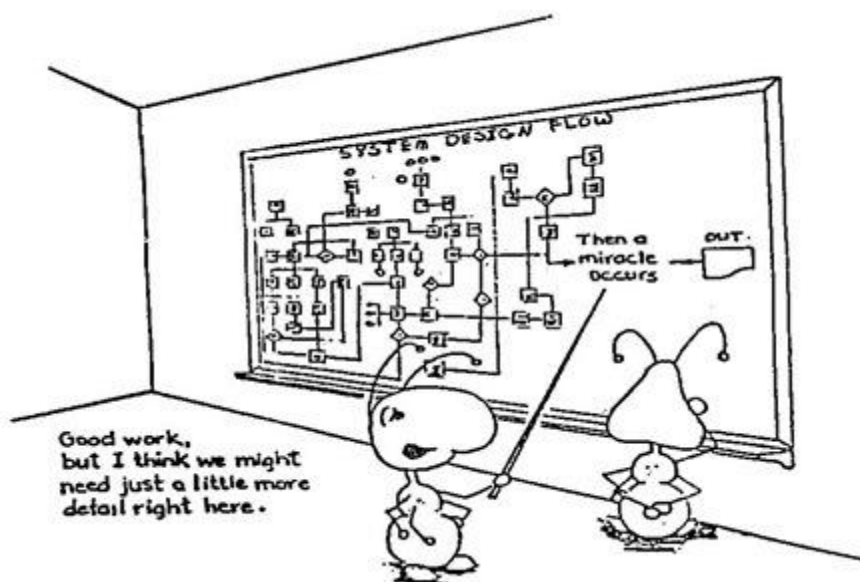


Een Procesontwerp met Systems Engineering voor de gemeente Den Helder

Bachelor Eindopdracht

R.M. de Wit

9-8-2013



UNIVERSITEIT TWENTE.



Colofon

Titel	Een procesontwerp met Systems Engineering voor de gemeente Den Helder
Versie	Definitief
Plaats en datum	Enschede, 5 juli 2013
Auteur	R.M. de Wit
Studentnummer	s1108972
Email-adres	r.m.dewit@student.utwente.nl
Begeleiders	Dr. ir. R.S. de Graaf Universiteit Twente Vakgroep Bouw/infra ing. A. Braak Gemeente Den Helder Ingenieursbureau

Universiteit Twente,
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen
Postbus 217
7500 AE Enschede
<http://www.utwente.nl/onderwijs/ctw>

UNIVERSITEIT TWENTE.

Gemeente Den Helder
Postbus 36 1780AA
Dhs. F. Bijlweg 20
1784 MC Den Helder
www.denhelder.nl



Voorwoord

Voor u ligt mijn rapport dat zich richt op het opstellen van een procesontwerp met Systems Engineering voor de gemeente Den Helder. Dit rapport is opgesteld ter afronding van mijn bachelor Civiele Techniek aan de Universiteit van Twente. Voor het Ingenieursbureau van de gemeente Den Helder is dit onderzoek een onderdeel van het leerproces richting het toepassen van Systems Engineering binnen de organisatie. De gemeente Den Helder zou deze methode willen beheersen om toe te kunnen passen bij bepaalde projecten, maar de kennis hiervoor ontbreekt nog. Door voor de gemeente een toepasselijk procesontwerp met een beschrijving te maken die gebaseerd is op hun eigen procesontwerp, kunnen ze zien welke stappen er op welk moment genomen moeten worden.

Na een gesprek met de coördinator van het Studenten Mobiliteit Centrum, mevrouw van Oosterzee, en meerdere gesprekken met de heer Snellink, de coördinator van de vakgroep Bouwen, bleek mijn interesse voor een opdracht naar Systems Engineering te gaan. De heer Braak, werkzaam bij gemeente Den Helder, liet weten dat dit onderwerp ook aan de orde is bij deze gemeente. Na een aantal keer overleg te hebben gehad met de heer Braak en de heer de Graaf was een opdracht gevormd en na een gesprek met de heer Braak en zijn teamleider R.C. Leijen in Den Helder was de opdracht definitief en kon ik beginnen met mijn onderzoek.

Bij dit onderzoek zijn er een tweetal personen die dit onderzoek met hun inbreng tot een hoger niveau hebben gebracht en die ik daarvoor graag zou willen bedanken. De heer de Graaf van faculteit Construerende Technische Wetenschappen en de vakgroep Construction, Management & Engineering wil ik graag bedanken voor zijn goede en waardevolle feedback. Vooral de laatste bespreking heeft veel bijgedragen aan dit onderzoek. De heer Braak wil ik graag bedanken voor zijn dagelijkse ondersteuning en zijn feedback op dit onderzoek. Zijn praktijkervaring bij de gemeente en het feit dat hij mij meer wilde laten zien dan mijn werkplek alleen heeft op zowel het onderzoek als mijn eigen ontwikkeling een waardevolle invloed gehad. Als laatste wil ik graag de afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen' en daarvan vooral het Ingenieursbureau, bedanken voor het delen van hun ervaring en het laten afnemen van interviews.

Raine de Wit
Den Helder, 2013

Samenvatting

Het Ingenieursbureau bij de gemeente Den Helder is een team van veertien werknemers die samen door het uitvoeren van projecten onder andere de infrastructuur van de gemeente Den Helder verbeteren. Dit doen zij al jaren via een traditionele werkmethode. Echter zijn er een aantal redenen waardoor deze methode niet altijd de optimale werkwijze is. Deze redenen zijn de volgende:

1. De overheid wil dat er meer werk door de markt gedaan wordt.
2. De gemeente Den Helder wil meer een regierol bij projecten hebben.
3. De gemeente Den Helder wil meer innovativiteit terugzien in projecten.
4. De verificatie en validatie worden bij projecten soms deels achterwege gelaten.

Een oplossing voor dit probleem ligt in het toepassen van Systems Engineering (SE). Dit is een methode die naast de uitvoering ook de ontwerpwerkzaamheden door de opdrachtnemer laat uitvoeren. SE is een multidisciplinaire aanpak die zich al vroeg in de ontwikkelingsfase van een project richt op de klantbehoeften en de gewenste functionaliteit. Daarnaast richt SE zich ook op het documenteren van de eisen op basis waarvan het ontwerpproces wordt doorlopen, het systeem gevalideerd en er vanuit het complete probleem geredeneerd wordt.

Omdat de gemeente Den Helder SE wil gaan gebruiken, maar de werknemers nog niet weten hoe zij hiermee moeten werken, is het doel van dit onderzoek om in beeld te brengen hoe het ingenieursbureau kan gaan werken met SE. De hoofdvraag is daarom:

“Hoe ziet een procesontwerp waarin Systems Engineering wordt toegepast eruit voor de gemeente Den Helder?”

De antwoorden op de onderstaande vragen geven uitsluitend over de hoofdvraag.

1. Wat is Systems Engineering?
2. Uit welke stappen bestaat Systems Engineering
3. Wat is de huidige procesaanpak van het Ingenieursbureau van de gemeente Den Helder?
4. Hoe kijkt men tegen de huidige procesaanpak en de projectaanpak met SE aan?
5. Wat zijn de kenmerken van de gemeente Den Helder?
6. Hoe kan Systems Engineering geïntegreerd worden in de huidige aanpak?

Om een toepasselijk procesontwerp voor de gemeente Den Helder te kunnen maken waar SE in wordt toegepast is als eerste een literatuurstudie uitgevoerd. Deze geeft inzicht in het SE-proces. Vervolgens is door het houden van gesprekken en interviews een beeld gevormd van de huidige procesaanpak en de knelpunten daarbij. Daarnaast zijn ook de kenmerken, die bij een overheidsinstelling als een gemeente horen, die van belang zijn bij een project meegenomen. Zo worden besluiten via het college van burgemeester en wethouders door de gemeenteraad genomen en dienen grote projecten van het Ingenieursbureau door hen te worden goedgekeurd.

Door gesprekken en interviews af te nemen is de huidige procesaanpak (zie bijlage 13) in beeld gebracht. Deze aanpak laat zien welke stappen het Ingenieursbureau neemt tijdens een project. Vanuit dit procesontwerp is met de kennis van SE en de gemeente een nieuw procesontwerp gemaakt waar SE in wordt toegepast (zie bijlage 14). In dit procesontwerp wordt de Noorderhaaks (een weg die binnenkort aangelegd wordt) als voorbeeld gebruikt om de stappen te verduidelijken.

Het gemaakte procesontwerp is een stappenplan die is gebaseerd op de huidige werkwijze van de gemeente Den Helder. Hierdoor kunnen de medewerkers duidelijk zien wanneer welke stap genomen moet worden en wordt met de beschrijving bij de hand duidelijk waarom die genomen moet worden. Hierdoor wordt de

methode toegankelijker voor de medewerkers. In het begin zal het procesontwerp er ingewikkeld uitzien, maar als men eenmaal snapt wat het idee erachter is, zullen de stappen steeds vanzelfsprekender worden.

De gemeente Den Helder is de afgelopen tijd bezig geweest om de medewerkers projectmatiger te laten werken. Hierdoor ligt er al een goede basis voor het werken met SE. De medewerkers hebben in de gesprekken en interviews laten blijken dat zij zeker open staan voor het werken met SE, mits er goede afweging is gemaakt tussen het wel of niet toepassen van SE. Daarnaast zijn de project- en teamleider bereid om hier vaker mee te gaan werken en worden er cursusdagen gegeven. Dus binnen het Ingenieursbureau is er zeker draagvlak om SE toe te passen.

Echter blijft de vraag natuurlijk wel of SE bij projecten van het Ingenieursbureau toegepast moet gaan worden. Dit moet men dan ook bij elk project afwegen. Bij projecten waarbij de oplossing al direct duidelijk is en er geen ruimte is voor innovativiteit kan het voordeliger zijn om geen SE toe te passen. Toch heeft het ingenieursbureau vaak unieke projecten en komen daar vaak meerdere disciplines bij kijken. Daarnaast zijn er ook vaak innovatieve en verschillende oplossingen mogelijk. Hier kan het toepassen van SE een voordeel leveren waardoor SE bij de gemeente een toepasbare methode is.

Inhoudsopgave

COLOFON	1
VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	6
2 INTRODUCTIE	7
2.1 PROBLEEMBESCHRIJVING	7
2.2 DOELSTELLING	7
2.3 AANPAK	7
2.4 VRAAGSTELLING	8
2.5 BEGRIPSBEPALING	9
3 LITERATUURSTUDIE SYSTEMS ENGINEERING	9
3.1 WAT IS SYSTEMS ENGINEERING	9
3.2 GESCHIEDENIS SYSTEMS ENGINEERING	10
3.3 SYSTEMS ENGINEERING IN DE GWW-SECTOR	10
3.4 HET PROCES VAN SYSTEMS ENGINEERING	11
4 KENMERKEN VAN DE GEMEENTE DEN HELDER	14
4.1 ORGANISATIE	14
4.2 BESLUITVORMING	15
5 HUIDIGE AANPAK VAN HET INGENIEURSBUREAU	15
5.1 HUIDIGE WERKMETHODE INGENIEURSBUREAU	15
5.2 KENMERKEN VAN DE HUIDIGE PROJECTAANPAK	16
5.3 KNELPUNTEN BIJ HET INGENIEURSBUREAU	16
5.4 GEÏNTEGREERDE CONTRACTEN EN SYSTEMS ENGINEERING	17
5.5 CONCLUSIE INTERVIEWS EN GESPREKKEN	17
6 PROCESONTWERP MET SYSTEMS ENGINEERING	18
6.1 DE INITIATIEFFASE	19
6.2 DE DEFINITIEFFASE	20
6.3 DE ONTWERPFASE	23
6.4 DE SPECIFICATIEFFASE	26
6.5 DE PRIJS- EN CONTRACTFASE	28
6.6 DE UITVOERINGSFASE	30
6.7 DE BEHEERFASE	31
6.8 HET PROCESONTWERP MET SYSTEMS ENGINEERING	31
7 CONCLUSIE	32
8 AANBEVELINGEN	33
LITERATUURLIJST	34
BIJLAGEN	35

1 Inleiding

Sinds enkele jaren vindt er binnen de GWW-sector een brede vernieuwing plaats waarin opdrachtgevers zich meer concentreren op het specificeren van een probleemstelling en wordt er meer aanbesteed aan opdrachtnemers. Deze vernieuwing is het gevolg van de wens van de verschillende overheden om een regierol aan te nemen om onder andere de marktwerking en innovatie van de markt te bevorderen. Het is de bedoeling dat de markt steeds meer taken gaat uitvoeren die de overheid eerst deed op het gebied van infrastructuur. Dit komt voort uit het principe 'de markt, tenzij'. Hierbij is het de bedoeling dat de overheid voorschrijft hoe alles moet werken, maar het ontwerp en het vinden van de oplossing aan de markt overlaat. Het is hierbij van belang dat er een omslag in denken plaats vindt vanuit traditionele contractvormen richting 'geïntegreerde contractvormen'. Hierbij worden zowel de uitvoering als (een deel van) de ontwerpwerkzaamheden geïntegreerd aanbesteed (CROW, 2007).

Het geïntegreerd uitbesteden vraagt om een andere manier van het opstellen van (technische) specificaties en het expliciet uitwerken van ontwerpen. Dit gebeurt in toenemende mate door te werken op basis van de methodiek van Systems Engineering (SE) (DHV B.V., 2013). SE is een werkmethode waarbij men op een structurele en beheersbare wijze tot een beschrijving van het te bouwen project komt. Door eerst de eisen en functies uit te werken, vervolgens naar oplossingen te zoeken en dit iteratieproces nog een aantal keer uit te voeren tot het hele systeem bepaald is, worden er op structurele wijze specificaties geformuleerd waar de opdrachtnemer met zijn expertise de beste oplossing voor zou kunnen vinden. Door in de eisen niet alles gedetailleerd vast te leggen, krijgen de opdrachtnemers meer oplossingsvrijheid om innovatief te ontwerpen. Echter moet wel duidelijk worden wat de gemeente minimaal verwacht van de oplossing. Met SE kan het uiteindelijke bouwproject ook op structurele wijze gevalideerd en gecontroleerd worden.

De gemeente Den Helder pakt projecten op een projectmatige manier aan, maar maakt hierbij nog geen gebruik van SE. Het toepassen van SE zou kunnen leiden tot een hogere efficiëntie van het specificatie- en ontwerpproces en de uiteindelijke uitvoering. De resultaten zijn goed doordachte en innovatieve oplossingen die voldoen aan alle eisen en binnen de gestelde tijd en begrotingen gerealiseerd kunnen worden. Een project waar de gemeente Den Helder nu mee bezig is, is het aanleggen van de Noorderhaaks. Omdat het project zich nog in de initiatieffase bevindt is het geschikt voor SE en kan vanaf het begin een plan opgesteld worden met daarin uitgelegd hoe SE toegepast kan worden. Met dit plan kan SE ook bij toekomstige projecten van de gemeente worden toegepast.

De opzet van dit onderzoek en de achtergrond hiervan staat in hoofdstuk 2: *Introductie*. In dit hoofdstuk worden de probleemstelling en doelstelling behandeld waarna in hoofdstuk 3: *Literatuurstudie Systems Engineering* wordt beschreven wat SE precies is en waar het voor dient. Hier komen ook de eisenanalyse, de functionele analyse en de ontwerpsynthese uitvoerig aan bod. In hoofdstuk 4: *Kenmerken van de gemeente Den Helder* wordt uitgelegd hoe de gemeente Den Helder werkt. In hoofdstuk 5: *Huidige aanpak van het Ingenieursbureau* zal de situatie bij de gemeente Den Helder doorgenomen worden. Door deze praktijkonderzoek wordt het duidelijk wat de huidige projectaanpak bij de gemeente Den Helder is en hoe werknemers aankijken tegen SE. In hoofdstuk 6: *Procesontwerp met Systems Engineering* wordt vervolgens het procesontwerp doorgenomen waarna deze wordt toegepast in hoofdstuk 7: *Toepassing procesontwerp op Noorderhaaks*. In hoofdstuk 8: *Conclusie en aanbevelingen* zullen verschillende conclusies en aanbevelingen gegeven worden.

2 Introductie

In deze introductie zal de opzet van dit onderzoek beschreven worden. Hierbij zal als eerste de achtergrond van de gemeente Den Helder en de situatie worden doorgenomen. Daarna zal in de probleembeschrijving het probleem beschreven worden en zal in de doelstelling doorgenomen worden wat het doel van het onderzoek is. Als laatste worden het onderzoekskader en de aanpak van het onderzoek behandeld.

2.1 Probleembeschrijving

De gemeente Den Helder is een publieke organisatie die zorgt voor het bestuur van de gemeente. De gemeente zorgt onder andere voor stadontwikkeling, verkeer en vervoer, onderwijs, welzijn, sociale zaken en belastingheffingen. Het Ingenieursbureau zorgt bij de gemeente Den Helder onder andere voor de ontwikkeling van de infrastructuur. De medewerkers hiervan bevinden zich nu in een fase waarin zij gebruik willen gaan maken van SE, maar nog niet precies weten hoe zij dit moeten aanpakken. Er is kennis van geïntegreerde contracten, maar vooral bij het opstellen van de eisenspecificatie heerst er nog veel onduidelijkheid. Zo is SE nog redelijk onbekend bij de afdeling. Door dit onderzoek en het procesontwerp kan de gemeente Den Helder leren over SE en kunnen de medewerkers dit onderzoek gebruiken om op een juiste en uniforme wijze met SE te gaan werken. Hierbij is het van belang om te weten waarom SE een meerwaarde voor de gemeente Den Helder kan hebben, hoe projecten tegenwoordig worden uitgevoerd en of de tegenwoordige projectaanpak voldoet. Het onderzoekskader dat bij dit onderzoek hoort is te vinden in bijlage 3.

2.2 Doelstelling

Het principe van de overheid 'de markt, tenzij' leidt ertoe dat de gemeente Den Helder meer de regierol bij projecten op zich wil nemen. Zoals besproken is SE een systematische methodiek, welke als hulpmiddel kan dienen om meer aan de markt over te laten en toch de gewenste resultaten te krijgen. De projecten zijn vaak sneller afgerond, de resultaten zijn beter en de overheid kan met minder mensen hetzelfde werk leveren. Echter heeft de gemeente Den Helder hier nog weinig ervaring mee en daarom willen zij graag weten hoe zij SE kunnen toepassen bij projecten. De doelstelling luidt hierom:

“Het opstellen van een procesontwerp voor de gemeente Den Helder met daarin opgenomen het gebruik van Systems Engineering waarbij de Noorderhaaks als voorbeeld dient.”

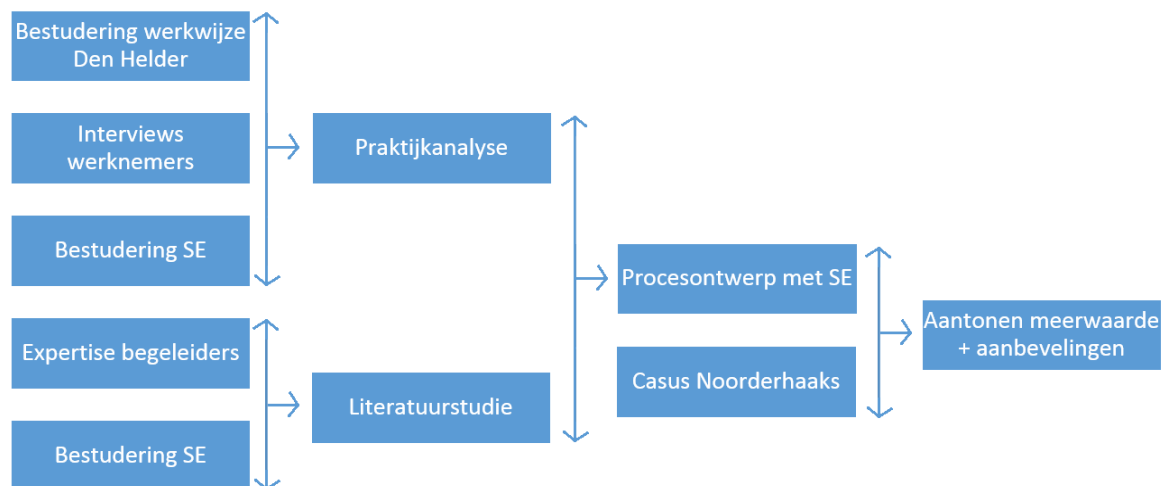
Deze doelstelling zal gehaald worden door eerst te bespreken wat SE is en wat het idee erachter is in een literatuurstudie. Vervolgens zal in een praktijkstudie besproken worden hoe de gemeente Den Helder op dit moment werkt en hoe de medewerkers tegen SE aankijken. Als laatste zal het procesontwerp behandeld worden, met daarbij de kennis van de literatuurstudie en praktijkstudie toegepast.

2.3 Aanpak

Voorafgaand aan dit onderzoek is een voorverslag gemaakt. Hierin is het onderzoek afgebakend en het te behalen doel gesteld. Vervolgens is bepaald hoe dat doel gehaald wordt. In Figuur 1 is in het onderzoeksmodel weergegeven welke stappen nodig zijn om tot een algemeen procesontwerp te komen voor de gemeente Den Helder.

Literatuurstudie

Hoe doel van de literatuurstudie is om kennis van SE te verkrijgen. Om een procesontwerp voor de gemeente Den Helder te maken en om aanbevelingen te kunnen doen is het noodzakelijk om SE te begrijpen. Hierbij is het niet alleen belangrijk om te weten hoe SE werkt, maar ook om het idee erachter te begrijpen. Hierdoor begrijpt ook de gemeente Den Helder wat de meerwaarde van SE is en wanneer dit moeten worden toegepast.



Figuur 1: Onderzoeksmodel (Verschuren & Doorewaard, 2005)

Praktijkanalyse

Het doel van de praktijkanalyse is om duidelijk te maken in welke context dit onderzoek zich afspeelt en om een procesontwerp te kunnen maken die bij de gemeente Den Helder van toepassing is. De praktijkanalyse is tot stand gekomen door interviews en gesprekken met de werknemers te houden. Hierdoor was het mogelijk om de huidige werkwijze van de gemeente Den Helder te bestuderen en werd duidelijk wie welke taken had. Uit de vragen over SE bleek dat dit een nieuwe ontwikkeling bij de gemeente is en dat kennis hierover nog ontbrak. De opzet van de interviews en het interview zelf staan in bijlage 1 en 2. Vervolgens zijn er nog een aantal kenmerken die bij een overheidsinstelling als een gemeente horen die van belang zijn bij een project. Met de kennis van het Ingenieursbureau, de analyse van de gemeente en de literatuurstudie is een toepasselijk procesontwerp met SE gemaakt.

Algemeen procesontwerp met aanbevelingen

Het algemeen procesontwerp met daarbij aanbevelingen voor de gemeente Den Helder vormt het laatste onderdeel voor dit onderzoek. Nadat kennis van SE en de organisatie is opgedaan kan een procesontwerp gemaakt worden. Hierin zal stapsgewijs worden uitgelegd hoe SE toegepast kan worden. Na dit onderdeel volgen de conclusie en de aanbevelingen.

2.4 Vraagstelling

De eerder gestelde doelstelling om een procesontwerp voor de gemeente Den Helder op te stellen met daarin de toepassing van Systems Engineering waarbij de Noorderhaaks als voorbeeld dient, leidt tot de diverse onderzoeksvragen. De hoofdvraag hierbij is:

“Hoe ziet een procesontwerp waarin Systems Engineering wordt toegepast eruit voor de gemeente Den Helder?”

Om deze hoofdvraag volledig te kunnen beantwoorden zullen de volgende deelvragen eerst beantwoord moeten worden:

1. Wat is Systems Engineering?
2. Uit welke stappen bestaat Systems Engineering
3. Wat is de huidige procesaanpak van het Ingenieursbureau van de gemeente Den Helder?
4. Hoe kijkt men tegen de huidige procesaanpak en de projectaanpak met SE aan?
5. Wat zijn de kenmerken van de gemeente Den Helder?
6. Hoe kan Systems Engineering geïntegreerd worden in de huidige aanpak?

Met deze vragen beantwoord, kan de hoofdvraag opgesteld en beantwoord worden.

2.5 Begripsbepaling

In deze paragraaf worden de belangrijkste begrippen uit de bovenstaande vraagstelling nader uitgelegd. Doordat deze vaker terug zullen komen in dit rapport is het belangrijk dat de betekenis duidelijk is.

Systems Engineering

Met het begrip SE wordt binnen dit onderzoek het gebruik van het proces van SE binnen de GWW-sector bedoeld. SE is een multidisciplinaire aanpak die zich richt op het vroeg in de ontwikkelingsfase definiëren van de klantbehoeften en de gewenste functionaliteit. Daarnaast richt het zich ook op het documenteren van de eisen. Op basis daarvan wordt het ontwerpproces doorlopen, het systeem gevalideerd en altijd vanuit het complete probleem geredeneerd.

De Noorderhaaks

De Noorderhaaks is een in de toekomst aan te leggen weg in het noorden van Julianadorp. Deze weg zou de drukte op een nabijgelegen kruispunt ('de Veul') moeten reduceren. Dit kruispunt wordt dagelijks door veel mensen gepasseerd om naar hun werk te gaan of om boodschappen te doen in het ernaast gelegen winkelcentrum 'de Riepel'. Daarnaast passeren ook veel mensen het kruispunt in de zomer om naar het strand te gaan. De situatie is in bijlage 8 weergegeven.

Procesontwerp

Een procesontwerp in dit onderzoek is het beschrijven van de relevante aspecten van het ontwerpen van een proces met het gebruik van SE. Dit gebeurt aan de hand van twee stappenplannen. De eerste hiervan is van de huidige werkwijze en de ander is van een werkwijze waarin SE wordt toegepast. In de stappenplannen staan op chronologische volgorde de activiteiten die genomen kunnen worden tijdens een project. Het doel hiervan is om inzicht te krijgen in het ontwerpen van een object met SE in toekomstige situaties.

3 Literatuurstudie Systems Engineering

Om een procesontwerp voor de gemeente Den Helder te kunnen maken is het noodzakelijk om kennis van SE te hebben. In dit hoofdstuk komt de theorie van SE aan bod waarbij elk onderdeel van het ontwerpproces doorgenomen zal worden.

3.1 Wat is Systems Engineering

SE staat kort gezegd voor "een interdisciplinair management proces dat een geïntegreerde set oplossingen ontwikkelt en controleert die voorziet in de behoefte van de klant en waarbij de gehele levensloop bekeken wordt" (Department of Defense, 2001). Doordat SE in meerdere disciplines kan worden toegepast, zijn er veel verschillende definities te vinden. De bovenstaande definitie is daarvan het meest algemeen en omvattend. SE komt voort uit de behoefte om beter met complexe systemen te kunnen werken. Bij complexe systemen komen vaak meerdere disciplines kijken die met SE overzichtelijk gemaakt worden. De vraagstukken vragen om geïntegreerde antwoorden die met behulp van SE geleverd kunnen worden. Daarnaast is de verificatie en validatie een onderdeel van SE die kijkt of de oplossingen voldoen aan de eisen die gesteld zijn. Als laatste bekijkt SE het systeem over de gehele levenscyclus omdat het systeem altijd aan de eisen moet blijven voldoen. De nadruk ligt hierbij op het gestructureerd, overzichtelijk en transparant ontwerpen van een passende oplossing. Hierbij wordt naast het opstellen van de eisenspecificatie in de ontwerpfase, tijdens de uitvoering gekeken of het object voldoet aan deze eisen. Dat laatste wordt het verifiëren en valideren genoemd.

Zoals de naam al aangeeft draait SE om systemen en om engineering. Een systeem is hierin een geïntegreerde samenstelling van producenten en processen die zorgen voor een mogelijkheid om in een behoefte te voorzien of een doel te bereiken (Department of Defense, 2001). De systemen komen vooral terug in het systeemdenken waar SE op gebaseerd is. Het systeemdenken is een benadering waaruit volgt

dat een systeem altijd deel uit maakt van een groter geheel, het 'System of Systems'. Het 'System of Interest' is het systeem waar men vanuit een bepaalde blik naar kijkt. Dit systeem kan weer uit verschillende (deel)systemen en componenten bestaan, waarbij de onderste onderdelen 'elementen' worden genoemd (INCOSE, 2006). De definities verschillen over dit onderwerp. Zo wordt er in andere literatuur ook gesproken over onderdelen, verzamelingen en dergelijke. Welke benaming aangehouden wordt is een keuze van de gebruiker, het gaat om het systeemdenken en het afbakenen van verschillende systemen. Het is belangrijk om overzicht te kunnen hebben over een bepaald project en zo te zien welke aspecten er bij komen kijken. Elk systeem heeft systeemgrenzen. Deze vormen de scheiding tussen het te realiseren systeem en de omringende, bestaande systemen. Een systeemgrens is niet hetzelfde als een werkgrens. Een werkgrens is de scheiding tussen het werkterrein en het omliggende terrein. Bij een systeem kan bijvoorbeeld de bediening van een brug ergens anders plaatsvinden. Een decompositie van systemen heet een System Breakdown Structure (SBS) (INCOSE, 2006). Door de interdisciplinaire werkwijze van SE en het systeemdenken komt SE het best tot haar recht bij complexe projecten.

3.2 Geschiedenis Systems Engineering

De methode van SE vindt zijn oorsprong in de eerste helft van de 20^e eeuw. Systemen werden ingewikkelder en steeds meer disciplines met onderlinge relaties werden bij projecten betrokken. De eerste keer dat er behoefte was aan SE was toen men inzag dat componenten die los van elkaar voor tevredenheid zorgde, gecombineerd niet tot het gewenste systeem leidde (Schlager, 1956). Het bedrijf 'Bell Telephone Laboratories' was in de jaren veertig de eerste die de term 'system engineering' gebruikte bij problemen met het nationale telefoonnetwerk.

SE werd steeds bekender en in de jaren vijftig begonnen de NASA en het Amerikaanse ministerie van Defensie deze discipline ook toe te passen. Bij deze instellingen werden de projecten ook steeds complexer en het werd steeds moeilijker om alleen het ontwerp van een systeem te verbeteren, waardoor zij ook zijn begonnen SE toe te passen. Bij grote industriële projecten kwamen steeds meer verschillende disciplines kijken en ook hier bleek de integrale aanpak een oplossing.

Nadat SE een algemeen bekende en geaccepteerde methode was geworden werd in 1990 NCOSE, 'the National Council on Systems Engineering' opgericht. Dit was het eerste professionele platform voor SE. Door de groeiende internationale belangstelling veranderde NCOSE in 1995 de naam naar INCOSE, 'the International Council on Systems Engineering'. Sinds 1996 heeft INCOSE ook een Nederlandse afdeling.

3.3 Systems Engineering in de GWW-sector

De afgelopen jaren vindt er binnen de GWW-sector een brede vernieuwing plaats. De overheid domineert voor een groot deel deze sector en laat de laatste jaren steeds meer aan de markt over. Dit vraagt om een andere relatie tussen de opdrachtgevers en opdrachtnemers. De overheid eist meer transparantie en de overheidsopdrachtgevers maken hierbij hun keuzes op basis van inhoud, kwaliteit en prijs (ONRI, 2005).

In het traditionele bouwproces wordt de aannemersmarkt pas ingeschakeld als het ontwerp voor een bepaald project al gemaakt is. Een projectleider van de gemeente bedenkt samen met een team collega's een oplossing voor een bepaald probleem en laat vervolgens het ontwerp door een collega of een ontwerpbureau maken. Dit ontwerp wordt dan aanbesteed op basis van de laagste prijs en de laatste tijd ook op basis van EMVI (zie paragraaf 5.1). Een groot deel van dit proces verschuift tegenwoordig naar de markt (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007). In plaats van een oplossing te laten bouwen wordt ook het zoeken van de oplossing aanbesteed.

Dit gebeurt door het aangaan van geïntegreerde contracten. Deze contracten hebben een aantal voordelen vanwege deze integratie. Zo hoeft nu niet alleen geconcurrereerd te worden op de laagste prijs, maar is ook creativiteit belangrijk geworden. Door deze contracten worden projecten efficiënter ingedeeld en wordt er veel samengewerkt. Om complexe projecten efficiënt aan te gaan en deze beheersbaar te houden was er

vraag naar een methode die de activiteiten in een project structureert. De gevonden methode is Systems Engineering. De voordelen van deze methode in het algemeen staan in bijlage 5.

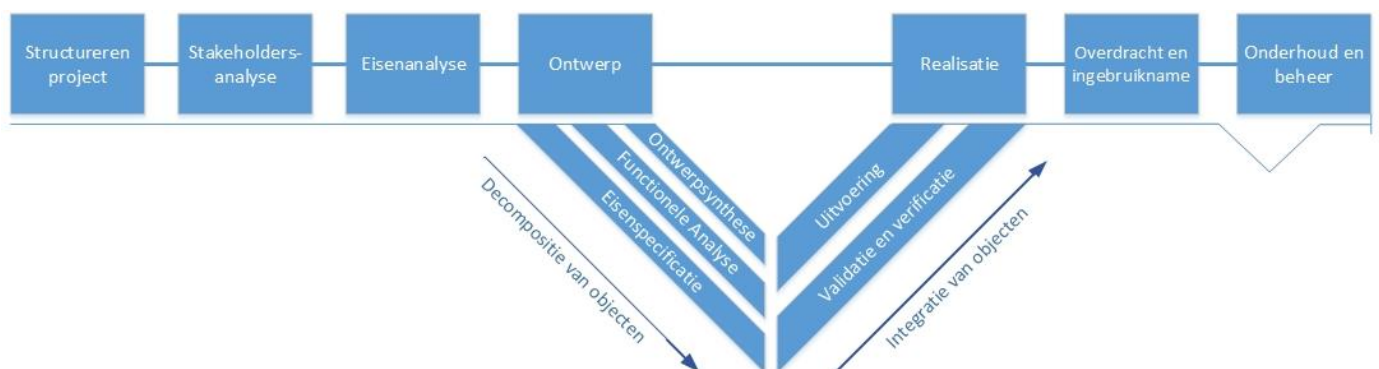
Het eerste project in Nederland waarbij SE werd gebruikt was de HSL Zuid. Sindsdien is de methode vooral door RWS en ProRail opgepakt en begint SE steeds meer een begrip te worden in de GWW-sector. Echter verschillen de ideeën die mensen bij SE hebben. In tegenstelling tot wat sommige mensen denken, is SE meer dan alleen een hulpmiddel. Het toepassen van SE heeft effect op de hele organisatie. Er zullen nieuwe taken ontstaan en er zal anders tegen projecten aangekeken moeten worden. Het gaan gebruiken van SE betekent niet dat elk project hiermee aangepakt moet worden, maar het geeft overheidsinstellingen een nieuwe manier om (complexe) projecten mee aan te pakken. In bijlage 4 staat beschreven welke projecten geschikt zijn voor SE.

3.4 Het proces van Systems Engineering

Het gestructureerde systeemdenken waar SE op gebaseerd is zorgt ervoor dat men eerst het probleem in kaart brengt en vervolgens naar een nog onbekende oplossing toewerkt. Om bij die oplossing te komen zijn er drie activiteiten nodig die ervoor zorgen dat het project volgens SE gemanaged wordt. Een van die drie activiteiten is het SE proces. Dit proces bestaat uit drie kernonderdelen en is verder uitgewerkt in bijlage 4. De technische processen van SE bestaan uit 11 processen waarmee rekening gehouden moet worden. Dit zijn processen zoals bijvoorbeeld de validatie en verificatie, het uitvoeringsproces en het sloopp proces. Een proces dat SE typeert is het engineeringsproces met daarin de eisenanalyse, de functionele analyse en de ontwerpsynthese. In deze paragraaf zal een literatuurstudie behandeld worden met deze onderdelen. In hoofdstuk 5 zullen alle processen behandeld worden als stappenplan waarin elk proces besproken wordt. In deze paragraaf wordt van het engineeringsproces de achterliggende gedachte van de onderdelen behandeld.

3.4.1 Het gehele Systems Engineering proces

SE is een systematische werkmethode. Deze wordt vaak weergegeven in het V-model zoals in Figuur 2. De linkerkant van het V-model heet het engineeringsproces (3.4.2) Dit engineeringsproces begint met het structureren van het project, waarna stakeholders geanalyseerd worden. De eisen worden geanalyseerd en via de functieanalyse & allocatie en de ontwerpsynthese wordt telkens een ontwerp gemaakt van het systeemniveau. Als er een ontwerp is gemaakt van het hoogste niveau (bijvoorbeeld de keuze voor een brug of een tunnel) worden de (nieuwe) eisen weer geanalyseerd en worden er nieuwe functies toegevoegd. Hiermee wordt dan een nieuw ontwerp gemaakt (keuze voor soort brug en landhoofden). Dit proces herhaalt zich tot het laagste niveau waarna een volledig ontwerp is gerealiseerd. Zo wordt de oplossing stapsgewijs ingevuld. In deelparagraaf 3.4.2 staat dit engineeringsproces verder uitgewerkt.



Figuur 2: Het V-model van SE

Nadat het ontwerp voltooid en gecontroleerd is, begint de realisatie naar boven toe. Tijdens deze realisatie zal na elke stap gekeurd, getest of geverifieerd worden of het gerealiseerde (sub)systeem, component of element voldoet aan de gestelde eisen. Als het geheel uiteindelijk voltooid is zal het gevalideerd worden aan de eisen en wensen die helemaal aan het begin gesteld zijn door de opdrachtgever en

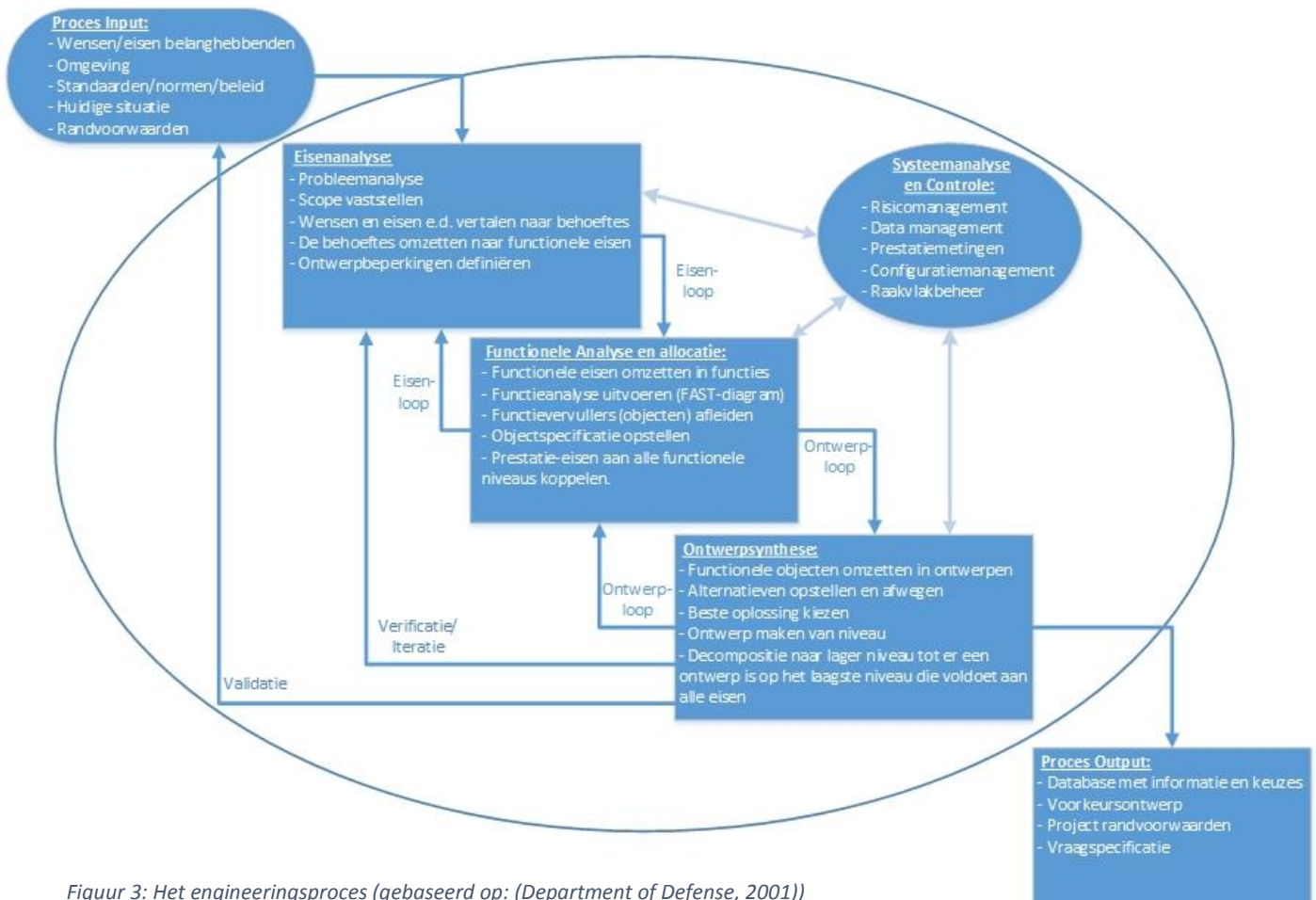
belanghebbenden. Als alles hieraan voldoet kan het systeem in gebruik genomen worden. Tijdens het gebruik is er onderhoud nodig en eventueel een vernieuwing. Vandaar het tweede V-model aan de rechterkant. Voor de vernieuwing kan namelijk opnieuw een V-model worden gemaakt (zie bijlage 9). Het technische proces wordt beheerst door verschillende managementprocessen. Echter richt dit onderzoek zich op het opstellen van een procesontwerp van het technische proces. Zie voor een beschrijving van de managementprocessen bijlage 10.

3.4.2 Het engineeringsproces

Het engineeringsproces van SE is een methodiek die kijkt vanuit het probleem en stapsgewijs zoekt naar de best mogelijke oplossing. Het is een proces dat systematisch, transparant en beheerst de globale vraag van de klant omzet naar specifieke eisen en een ontwerp die voldoet aan de wens van de klant. Dit engineeringsproces wordt weergegeven in de cirkel in Figuur 3. Het proces begint bij de “proces input” waar de situatie, wensen en dergelijke uitgewerkt worden. Vervolgens wordt door middel van de *eisenanalyse*, de *functionele analyse* en de *ontwerpsynthese* een ontwerp gemaakt van het niveau waarnaar gekeken wordt. Dit proces herhaalt zich door middel van de “eisenloop” en de “ontwerploop” totdat het gehele ontwerp klaar is en voldoet aan de gestelde eisen. Het gehele proces wordt door de “systeemanalyse en controle” bekeken en gecontroleerd.

De Proces Input

In het bovenstaande proces wordt gezocht naar een oplossing voor een bepaalde vraag of wens. Dit begint bij de proces input. Deze input richt zich vooral op de behoeftes, doelen, eisen en beperkingen van de klant. Naast de input die de klant en belanghebbenden hebben, zijn er nog een aantal andere zaken die input kunnen leveren voor het project. Dit zijn bijvoorbeeld de omgeving, standaarden/normen, de huidige situatie en overige bepaalde randvoorwaarden.



Figuur 3: Het engineeringsproces (gebaseerd op: (Department of Defense, 2001))

De Eisenanalyse

Nadat de proces input afgerond is begint de eisenanalyse. De eisenanalyse stelt meetbare systeemvereisten en functies op van het systeem vanuit de eisen van de belanghebbenden. Deze eisen worden bekeken vanuit de vraag wat het doel is van het gevraagde systeem. Dat wil zeggen dat men bij het opstellen van de eisen nog niet moet denken aan oplossingen. De bedoeling is dat men zich afvraagt wat precies het doel is van het project en welke processen gefaciliteerd moeten worden. Vanuit deze gedachte worden dan eisen gevormd (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007).

De Functionele Analyse en Allocatie

Uit de eisenanalyse volgen de functies waar een systeem aan moet voldoen. Daarna vindt de allocatie plaats waarbij de functies die het systeem dient te hebben, worden omgezet naar functievervullers (objecten). Van deze functievervullers worden de specificaties opgesteld. De beschrijving van de eisen aan het functioneren van het systeem vormt de functionele structuur. De functies, eisen en functievervullers zijn de specificaties die de basis voor de ontwerpsynthese vormen.

De Eisenloop

Tussen de eisenanalyse en de functionele analyse zit de eisenloop. Het uitvoeren van de functionele analyse geeft een beter beeld van de eisenanalyse waardoor het nodig kan zijn om deze aan te passen. Elke functie moet terug te leiden zijn naar een eerder gestelde eis waardoor telkens terug gekeken wordt naar de eisen. Dit iteratieproces gebeurt net zo lang tot de eisenanalyse volledig is en gekoppeld zijn aan zijn functies. (Department of Defense, 2001)

De Ontwerpsynthese

Vervolgens volgt de ontwerpsynthese. Hier worden de objecten uit de functionele analyse en allocatie omgezet naar een ontwerp. Voor de verschillende objecten kunnen meerdere ontwerpen gemaakt worden, waarna gekozen wordt voor de oplossing die het beste voldoet aan de vraag- en doelstellingen van de klant. Elk object moet op zijn minst voldoen aan één functionele eis. Dit ontwerp moet tijdens de gehele levensduur voldoen aan de gestelde eisen.

De Ontwerploop

Net als tussen de eerste twee engineeringsprocessen, volgt ook tussen de functionele analyse en allocatie en de ontwerpsynthese een loop: de ontwerploop. Tijdens de ontwerpsynthese wordt gekeken of het ontwerp de geëiste functies kan uitvoeren. De ontwerploop zorgt ervoor dat er opnieuw over sommige functies nagedacht kan worden om het samengestelde ontwerp te optimaliseren.

De Verificatie en Validatie

Na het ontwerpproces vindt er verificatie en validatie plaats. Bij de verificatie controleert men of dat wat ontworpen is voldoet aan de in het begin gestelde eisen. Vaak wordt er bij het opstellen van de specificatie voor een object ook een verificatieplan gemaakt. Mocht er iets niet voldoen kan dit nog aangepast worden in het ontwerp. In het verificatierapport wordt vervolgens vastgelegd of het ontwerp aan alle gestelde eisen voldoet. Bij de validatie kan gekeken worden of het ontwerp voldoet aan alle wensen en eisen van de belanghebbenden en aan de andere randvoorwaarden. Mocht hier nog een aanpassing nodig zijn, dan is dat altijd nog mogelijk via de tussenliggende stappen.

De Iteratie

SE kijkt naar het gehele systeem die wordt opgedeeld in (deel)systemen, componenten en elementen. Hierbij is het de bedoeling dat er nog niet in oplossingen gedacht wordt. Om dit te bewerkstelligen kijkt het engineeringsproces als eerst naar de bovenste laag van het systeem en zoekt daar een oplossing voor. Uit deze oplossingen volgen nieuwe eisen, waar weer nieuwe functies uit volgen. Nadat hier weer oplossingen voor zijn bedacht kan dit iteratieproces weer opnieuw starten. Daarom staat 'Iteratie' in Figuur 3 naast 'Verificatie'. Pas als het ontwerp tot aan de laagste elementen voltooid is, wordt het gehele ontwerp geverifieerd en kunnen er nog aanpassingen plaatsvinden.

De Systeemanalyse en Controle

Naast de drie hoofdtaken van het engineeringsproces vindt daarbinnen ook de systeemanalyse en controle plaats. Deze analyse en controle behelst de technische managementactiviteiten. Zij controleren en evalueren het proces en documenteren data en beslissingen. De systeem controle bestaat onder andere uit risicomanagement, configuratiemanagement, datamanagement, prestatie management en raakvlakbeheer. Deze activiteiten worden in bijlage 10 doorgenomen.

De Proces Output

Als het hele ontwerp geverifieerd is en voldoet aan alle eisen is het engineeringsgedeelte voltooid. De laatste stap in Figuur 3 vormt dan ook de proces output. De output bestaat uit alle informatie die nodig is om het project te ontwikkelen. Hierbij behoren de databases met alle informatie en beslissingen, de projectrandvoorwaarden, de vraagspecificatie en een ontwerp. Dit ontwerp is afhankelijk van het niveau tot waar de opdrachtgever gespecificeerd heeft. Als de opdrachtgever op basis van een turnkey-contract gaat aanbesteden zullen er vooral specificaties van de hoogste niveaus aanbesteed worden. Als hij echter op basis van design & construct zal aanbesteden, zal er een functioneel gespecificeerde uitvraag gedaan kunnen worden.

4 Kenmerken van de gemeente Den Helder

In dit hoofdstuk worden de kenmerken van de gemeente Den Helder doorgenomen. Deze vormt samen met de literatuurstudie en de analyse van de huidige aanpak een goede basis voor een procesontwerp met SE. Als eerst wordt de organisatie doorgenomen en daarna hoe men tot besluitvorming komt om projecten op te starten die naar het Ingenieursbureau gaan.

4.1 Organisatie

In Nederland wordt een woonkern, zoals een dorp of stad, bestuurd door een openbaar lichaam: de gemeente. De gemeente is, na de overheid en de provincies, de derde bestuurslaag in het Nederlandse staatsbestel en voert bepaalde wetgeving uit in het gemeentegebied die zijn vastgesteld in de Gemeentewet. De gemeente wordt bestuurd door bestuursorganen. Dit zijn de gemeenteraad, het college van burgemeester en wethouders, de burgemeester en de commissies.

De gemeenteraad is het hoogste orgaan van de gemeente en wordt samengesteld op basis van de gemeenteraadsverkiezingen. Het hoofd van deze gemeenteraad is de burgemeester. De gemeenteraad stelt hoofdlijnen vast van beleid en zien toe op de uitvoering. Het college van burgemeester en wethouders vormen het dagelijks bestuur van de gemeente en zijn verantwoordelijk voor de financiën van de gemeente. Het college is verantwoording schuldig aan de gemeenteraad. Een wethouder van het college heeft zijn eigen portefeuille, bijvoorbeeld ruimtelijk ontwikkeling. Onder het college van burgemeester en wethouders bevinden zich bij de gemeente Den Helder tien afdelingen. Hier is de afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen' (RWO) er een van. Dit onderzoek vindt plaats bij het Ingenieursbureau dat één van de vier teams van RWO is. Deze afdeling verwezenlijkt verschillende bouw- en infraprojecten in de gemeente Den Helder, waaronder de Noorderhaaks.

De afgelopen jaren heeft de gemeente Den Helder steeds minder mensen aangenomen, terwijl het natuurlijke verloop gelijk bleef. Dit heeft ertoe geleid dat de gemeente nu ongeveer een derde minder personeel heeft dan een jaar of vijf geleden. Hierbij is ook het team van het Ingenieursbureau kleiner geworden. Dit terwijl de omzet hiervan vervijfvoudigd is. Hierdoor wordt het steeds noodzakelijker om taken uit te besteden aan de markt. Het is hierbij wel belangrijk dat de projecten op een goede manier worden aangepakt, daarom zijn er binnen de gemeente cursusdagen en trainingen om hiermee om te leren gaan.

4.2 Besluitvorming

Bij de gemeente Den Helder kunnen projecten op verschillende manieren starten. Zo kan er op basis van een gemeentebesluit of gemeentebestuur een project starten, maar er kan ook door de partijen in de gemeenteraad een motie ingediend worden. In het geval van de Noorderhaaks is er door de oppositie een motie ingediend. In dit geval startte het project bij het Ingenieursbureau. Daar worden een startnotitie en een plan van aanpak opgesteld. In de startnotitie wordt de situatie van het project doorgenomen en een voorzichtige raming van de kosten opgesteld. Een ander onderwerp in de startnotitie is de projectorganisatie. Hierin wordt een projectleider aangesteld voor het project, hij mag vervolgens zijn team van specialisten en adviseurs bepalen.

De startnotitie en plan van aanpak gaan samen met een advies naar het college van burgemeester en wethouders. Als de startnotitie is goedgekeurd door het college van burgemeester en wethouders wordt er een voorbereidingskrediet aangevraagd. Deze aanvraag gaat dan samen met een advies naar de gemeenteraad. Zij besluiten dan of zij hiermee akkoord gaan en als er een meerderheid in de gemeenteraad vóór doorgang is, gaat het project als opdracht naar het Ingenieursbureau. Vervolgens start de definitiefase van het project.

5 Huidige aanpak van het Ingenieursbureau

Dit onderzoek is begonnen met een praktijkonderzoek. Deze is uitgevoerd om te kunnen begrijpen hoe de gemeente Den Helder op dit moment werkt, wat verbeterpunten zijn en hoe men op dit moment over SE denkt. Dit onderzoek is gedaan door interviews en aanvullende gesprekken met projectleiders, teamleiders en medewerkers te houden die in bijlage 1 zijn weergegeven. Tijdens deze gesprekken en interviews zijn bij het bespreken van de projectaanpak verschillende zaken naar voren gekomen waaruit op te merken valt dat de projecten bij de gemeente Den Helder goed verlopen, maar er nog wel een aantal verbeterpunten zijn. Daarnaast gingen de interviews ook over het gebruik van geïntegreerde contracten en SE, waar gevarieerd op werd gereageerd. In deze paragraaf zal de projectaanpak als eerst beschreven worden en vervolgens de geïntegreerde contracten en SE.

5.1 Huidige werkmethode Ingenieursbureau

Uit de interviews en gesprekken met het personeel is de huidige werkmethode van de gemeente duidelijk geworden. De gemeente Den Helder pakt op dit moment projecten aan volgens de traditionele methode. Deze methode ziet er bij hun uit zoals weergegeven In bijlage 13 staat een stappenplan die weergeeft hoe de procesaanpak op dit moment loopt. Dit stappenplan is met meerdere werknemers van de gemeente besproken zodat zij deze herkennen en het makkelijker te zien is welke aanpassingen er plaatsvinden. Met dit stappenplan kan gekeken worden hoe SE hier ingepast kan worden. De weergegeven stappen geven de aanpak van de Noorderhaaks weer als er geen gebruik wordt gemaakt van SE.

De projectaanpak bij het Ingenieursbureau begint in principe bij de teamleider die een projectleider aan een project koppelt. De projectleider schrijft dan een projectopdracht en een plan van aanpak. Vervolgens zoekt hij een projectteam bij elkaar met daarin specialisten op het gebied van bijvoorbeeld groen, openbare verlichting en civiel, maar ook vanuit andere teams, zoals Planontwikkeling, Grondzaken, stadbeheer en dergelijke. Zij stellen samen een aantal eisen op en maken na goedkeuring daarvan een aantal alternatieven. Uit deze alternatieven wordt dan een keuze gemaakt waarna krediet wordt aangevraagd. Na goedkeuring wordt er via een voorlopig ontwerp en een kostenraming een definitief ontwerp gemaakt. Als de gemeenteraad hier vervolgens positief over beslist wordt er een conceptbestek (dit kan zowel intern als extern door derden) opgesteld. Het projectteam controleert vervolgens dit bestek op volledigheid, fouten, wetgeving en dergelijke. Na deze controle en verwerking van gemaakte opmerkingen is het bestek definitief en gereed voor aanbesteding.

Om de aanbesteding open en transparant plaats te laten vinden, worden grote projecten op de aanbestedingskalender of TenderNed gezet. Er wordt op basis van EMVI een opdrachtnemer gekozen, die na verstrijken van de Alcateltermijn en definitieve gunning kan starten met de uitvoering. EMVI is een gunningsmethode die naast de prijs ook kijkt naar de kwaliteit en overige aspecten die de opdrachtgever voor dat project van belang vindt. Voorbeelden kunnen zijn: past performance, social return, duurzaamheid, enzovoort.

Tijdens het bouwen zal de opzichter of directievoerder toezicht houden op het werk. Op de bouwplaats controleren zij of alles goed verloopt en zal er contact worden gehouden met de projectleider. Zodra het werk voltooid is begint de beheersfase. De opzichter levert dan alle uitvoeringsdocumenten aan de projectleider en hij zal het vervolgens overdragen aan Stadbeheer. Zij nemen dit vervolgens over in hun beheerssysteem.

5.2 Kenmerken van de huidige projectaanpak

In deze paragraaf worden een aantal kenmerken genoemd van de huidige projectaanpak die verschillen met de aanpak als deze met SE zou plaatsvinden. Het toepassen van SE zou voordelen kunnen hebben bij sommige onderdelen.

De werkwijze zoals in paragraaf 5.1 wordt al jaren binnen de gemeente Den Helder gevolgd en wordt ook wel de “traditionele methode” genoemd. Kenmerkend hieraan is dat een stedenbouwkundig ontwerper een schetsontwerp maakt en dat het Ingenieursbureau deze uitwerkt tot een technisch ontwerp. Dit ontwerp kan nog aangepast worden, maar deze wordt niet uitvoerig geverifieerd en gevalideerd aan de initiële uitgangspunten. Het toepassen van SE kan ertoe leiden dat de oplossing aan alle eisen die men heeft gesteld zal voldoen en hierbij zal de gekozen oplossing ook eerder de beste oplossing zijn. Bij de traditionele methode wordt de aannemer pas ingeschakeld als er al een oplossing voor het probleem gevonden is. Als men een geïntegreerd contract toepast, kan het zoeken van de oplossing aan de opdrachtnemer overgelaten worden. Doordat er nu ruimte voor de opdrachtnemer is, ontstaat er ook ruimte voor innovativiteit en kan zijn ervaring een positieve bijdrage op het project hebben.

Sinds niet al te lange tijd is de gemeente Den Helder begonnen om projectmatig te gaan werken. Dit projectmatig werken is voor de projectleider een handig handvat om mee te werken en zo niet te ver af te dwalen van de kernzaken. Deze projectmatige aanpak draagt bij aan structuur in het proces, die als positief ervaren wordt. Het toepassen van SE zou nog een aantal andere punten kunnen structureren zodat het gehele proces duidelijk en transparant is.

SE kan bij de gemeente Den Helder ook ingezet worden om de beheersfase te integreren binnen het project. Hierbij wordt een opdrachtnemer voor een langere periode verantwoordelijk voor de functionaliteit van het systeem (object).

5.3 Knelpunten bij het Ingenieursbureau

Tijdens de interviews is er naast de huidige werkwijze ook gevraagd naar de knelpunten die men op dit moment ervaart. Dit wil niet zeggen dat er problemen zijn of fouten gemaakt worden, maar wel dat er misschien verbetering mogelijk is.

Zo is er volgens sommige medewerkers niet altijd genoeg kennis bij de gemeente Den Helder om met de beste oplossing voor een project te komen. Er wordt gedacht dat sommige opdrachtnemers betere oplossingen voor sommige problemen hebben en dat zij deze ook mooier, beter, goedkoper of innovatiever kunnen maken. Een nadeel is echter dat het voor projectleiders het eenvoudigst blijft om traditioneel te werken gezien zij dit altijd zo gedaan hebben.

Daarnaast wordt er weinig teruggekeken naar de eisen die in het begin gesteld zijn bij het maken van het ontwerp of als het bestek klaar is. Er vindt wel een controle plaats om te kijken of alles er in verwerkt is,

maar een uitvoerige validatie of verificatie vindt niet plaats. Op het moment dat een bouwwerk gerealiseerd is, wordt er wel getoetst of het voldoet aan het ontwerp. Echter wordt er niet gekeken of het bouwwerk ook aan de eisen voldoet en aan de wens van de opdrachtgever (bijvoorbeeld de wethouder). Het is vaak zo dat op het moment dat een project afloopt, men alweer begonnen is met het volgende project. Hierdoor worden die stappen vaak overgeslagen.

Op dit moment werken de medewerkers projectgericht, maar weten zij niet waarom zij naar een bepaald resultaat toe werken. De teamleider van het Ingenieursbureau vindt daarom dat integraliteit meer naar voren moet komen en dat iedereen hetzelfde beeld krijgt van waar men naartoe moet werken. Als iedereen naar hetzelfde doel werkt, begrijpt men elkaar beter en is de intentie ook duidelijker voor de opdrachtnemer.

De gemeente Den Helder is op dit moment bezig met het eerste project dat zij volgens Design & Construct hebben uitgevoerd. Dit is de herinrichting van de Prins Hendriklaan. Dit project is op de traditionele wijze begonnen bij de gemeente Den Helder, waar de eisen na het maken van een voorlopige tekening zijn opgesteld door een extern bureau. Hier is geen oplossingsvrijheid aan te pas gekomen en in principe is de oplossing omgezet in eisen. Het implementeren van SE zou voor de gemeente kunnen leiden tot betere oplossingen bij sommige projecten. Daarnaast zouden ook bepaalde discussies niet gevoerd zijn tussen de opdrachtnemer en de gemeente als bepaalde zaken (boomwortels en leidingen onder de weg) van tevoren vastgelegd zou zijn.

5.4 Geïntegreerde contracten en Systems Engineering

Naast het beleid dat van de overheid wordt gevraagd, wil de gemeente Den Helder zelf ook meer ervaring krijgen in het werken met SE en geïntegreerde contracten. Het gebruiken van hiervan ziet de gemeente als een goede methodiek om in de toekomst mee te kunnen werken. Hiermee ervaring opdoen geeft de gemeente de mogelijkheid om meerdere methodieken te kunnen gebruiken waarbij het gebruik van deze geïntegreerde contracten beter bij sommige projecten zou passen dan de traditionele methode. De gemeente wil SE als gereedschap toe kunnen voegen aan de werkwijzen die ze toe zouden kunnen passen. Hierdoor kunnen ze zich flexibeler opstellen bij verschillende projecten.

De meeste medewerkers zijn positief over het gaan gebruiken van SE. Veel medewerkers bij de gemeente Den Helder denken bijvoorbeeld dat het gebruik van geïntegreerde contracten ervoor zorgt dat zij projecten kunnen leiden waar zij niet alle kennis over bezitten. Opdrachtnemers (en dan met name de grotere) hebben vaak veel meer ervaring en kennis in huis waardoor de gemeente zich vooral over de eisen hoeft te buigen en aan het eind zal moeten kijken of het bouwwerk aan deze eisen voldoet. Echter vinden de meeste medewerkers dat het gebruik van deze contracten onnodig is bij kleine projecten waarvan de gemeente alle kennis al over bezit. Daarnaast is het wel belangrijk dat de gemeente kennis blijft bezitten, zodat men weet wat er in een project moet gebeuren en om de kwaliteit te kunnen controleren.

Doordat de gemeente Den Helder met gemeenschapsgeld werkt en besluiten in de gemeenteraad genomen worden, is het lastig om bij budgetoverschrijding extra budget aan te vragen. Daarnaast moet er gekeken worden naar de wensen van bewoners bij projecten, gezien de gemeente een gemeenschapsorgaan is. Deze wensen zouden terug kunnen komen in de eisen. Daarnaast speelt ook de vraag hoe de gemeente om dient te gaan met de voorbereidingsfase. Hier is namelijk nog niet bekend wat zich bijvoorbeeld allemaal in de grond bevindt en welke vergunningen er nodig zijn. Het is nog onbekend hoe zij hier in de toekomst mee willen gaan werken.

5.5 Conclusie interviews en gesprekken

De interviews zijn gehouden om erachter te komen hoe men tegen SE aankijkt, hoeveel men al van SE weet en welke knelpunten er in de huidige projectaanpak worden ervaren. De conclusies die uit het praktijkonderzoek gehaald kunnen worden liggen vooral in de huidige projectaanpak en de weg naar het

toepassen van SE. Veel medewerkers zijn er nog onbekend mee of hebben een onvolledig beeld van SE. De teamleider en bepaalde medewerkers willen er graag mee werken, maar zij weten nog niet precies hoe en vragen zich af hoe ze de rest van de afdeling er ook mee kunnen laten werken. Dit is omdat niet iedereen het nodig vindt om met SE te gaan werken. Uit een project die innovatief is aangepakt zonder SE volgt dat SE zeker een meerwaarde kan hebben gezien er bepaalde discussies gevoerd worden die met SE voorkomen hadden kunnen worden. Dus men wil bij de gemeente SE kunnen toepassen en de meeste zien dat als een vooruitgang, maar er is nog veel onbekend en er zijn nog veel vragen. De punten genoemd in de interviews zijn de volgende:

- SE wordt door veel medewerkers gezien als een goede methode om sommige projecten mee aan te pakken. Het is overzichtelijk en brengt een handig handvat.
- Integraliteit binnen een project is nodig. Iedereen moet hetzelfde doel en beeld voor ogen hebben om duidelijkheid naar elkaar en de opdrachtnemer te waarborgen.
- Een project wordt op sommige punten gecontroleerd, echter is er van validatie en verificatie zoals in het SE-proces nog geen sprake.
- Binnen de gemeente is er nog weinig ervaring met SE en innovatieve contracten, hierdoor blijft traditioneel aanbesteden het eenvoudigst. Door het SE proces langzaam in te voeren kan er stap voor stap met SE gewerkt gaan worden.
- Sommige medewerkers vinden het een groot voordeel dat ze met SE ook projecten kunnen doen waarvan zij inhoudelijk weinig kennis hebben.
- Niet elk project moet met SE aangepakt worden, slechts de projecten die er geschikt voor zijn.
- Bewoners worden steeds belangrijker en moeten worden meegenomen in de projecten.

In het procesontwerp zal rekening gehouden worden met het feit dat SE nieuw bij de gemeente is, door het vanaf de basis te behandelen. De vragen en opmerkingen die men had tijdens de interviews zullen in het procesontwerp en de aanbevelingen behandeld worden.

6 Procesontwerp met Systems Engineering

In de vorige hoofdstukken is beschreven wat SE precies is, wat de kenmerken van de gemeente Den Helder zijn en wat op dit moment de situatie bij de gemeente is als het gaat om hun werkmethode bij projecten. Met deze kennis is een procesontwerp opgesteld die voor de gemeente direct toepasbaar is. Zo zullen er een aantal stappen in de huidige werkmethode (zie bijlage 13) veranderen, erbij komen of verdwijnen. Dit levert uiteindelijk een nieuwe werkmethode op waar SE in is geïntegreerd. In de volgende paragrafen zal er per fase bekeken worden wat er veranderd en hoe de nieuwe fase er komt uit te zien. De blauwe stappen in de stappenplannen zijn activiteiten die in de huidige projectaanpak ook gedaan worden. Oranje stappen zijn nieuwe of aangepaste activiteiten door de toepassing van SE. Links van elke paragraaf staat de aangepaste fase. In bijlage 12 worden de parallelle procedures doorgenomen. Het stappenplan is gebaseerd op de Noorderhaaks en er zal bij elk project bekeken moeten worden welke stappen meegenomen worden.

Om de sommige stappen wat uitgebreider uit te leggen, worden in bijlage 11 voorbeelden gegeven die gebaseerd zijn op de Noorderhaaks. In dit hoofdstuk zal de Noorderhaaks ook als voorbeeld dienen. Echter staat in dit hoofdstuk vooral de basis van het stappenplan en zullen de 'SE-stappen' in bijlage 11 uitgebreider behandeld worden met toegepaste voorbeelden.

Initiatieffase

6.1 De initiatieffase

Bij de gemeente Den Helder begint een project met de initiatieffase. Hierin wordt vastgesteld wat verschillende partijen in hoofdzaak willen hebben. Een project kan op verschillende manieren ontstaan. Als er is vastgesteld dat een systeem moet worden aangepast en het voorbereidingskrediet is goedgekeurd kan de definitiefase beginnen.

Indienen motie door de oppositie

In het geval van de Noorderhaaks is er een motie aanvaard, waarbij er aan het Ingenieursbureau is opgedragen om een voorstel aan de gemeenteraad voor te leggen, tot het beschikbaar stellen van een krediet voor de aanleg van de Noorderhaaks. Hiervoor is een startnotitie gemaakt met daarbij een budgetraming, een basisvariant, de eerste risicofactoren en een financieringsmogelijkheid. Deze informatie is nodig om een beeld te kunnen krijgen van de situatie om daarover te kunnen stemmen en een keuze te kunnen maken.

Opstellen eerste eisen

Om een startnotitie op te stellen is het noodzakelijk om een idee te hebben van wat de bedoeling is. Als een opdracht met SE aangepakt wordt moet er rekening gehouden worden met de ontwerprijheid die tot innovativiteit kan leiden die de gemeente wenselijk acht. Zo zou er in theorie nog geen basisvariant geleverd kunnen worden, gezien die nog volledig onbekend is. Door voor het opstellen van de startnotitie er al achter te komen wat de opdrachtgever (bijvoorbeeld een wethouder) wilt hebben, kan er een startnotitie gemaakt worden met een voorzichtige raming. Hier kan dan over gestemd worden zonder dat er al veel oplossingsvrijheid verloren is gegaan. Daarom staat er in de nieuwe initiatieffase een blok 'opstellen eerste eisen'. Dit zijn dan eisen op het hoogste niveau. Bij de Noorderhaaks is dit bijvoorbeeld: "Ik wil een verbinding tussen A en B zodat het verkeer niet meer door het centrum hoeft".

Opstellen startnotitie/plan van aanpak

Als de eerste eisen van de opdrachtgever bekend zijn, kan er een startnotitie opgesteld worden met een plan van aanpak en een raming. Een raming kan op basis van de Standaard Systematiek voor Kostenramingen (SSK) gemaakt worden. Deze SSK-methodiek kijkt systematisch naar het project en sluit hierdoor aan de op SE-methodiek. Door een SSK-raming worden financiële

beslissingen zo gefundeerd mogelijk genomen en blijven de risico's beheerd. Gezien de onzekerheid in het begin nog erg groot is, zullen de kosten voor de risico's hoog zijn. Des te verder het project vordert, des te meer er bekend is en des te nauwkeuriger de raming gemaakt kan worden waarbij de kosten van de risico's afnemen. Daarnaast wordt er bij de gemeente vaak een budget opgesteld die men maximaal aan een project mag besteden. Het is dan ook mogelijk om een maximaal budget in de eisen vast te stellen. Door middel van EMVI kan de prijs dan worden beïnvloed ten opzichte van de kwaliteit. De raming wordt vervolgens eerst op ambtelijk niveau aan het de teamleiders en het afdelingshoofd voorgelegd. Na goedkeuring wordt de wethouder geïnformeerd en vervolgens wordt de startnotitie aan het college van burgemeester en wethouders aangeboden. Na deze commissie volgt de laatste stap in de besluitvorming en wordt deze aan de Raad voorgelegd.

Opstellen advies voor college van burgemeester en wethouders

De projectleider kan dan na overleg met een aantal specialisten een aantal scenario's opstellen en de eerste risico's in kaart brengen. Tijdens deze fase wordt het college van burgemeester en wethouders middels brieven op de hoogte gehouden.

Aanvragen voorbereidingskrediet, opstellen advies raad en ontvangen opdracht

Als het college kiest voor doorgang van het project, dan is de volgende stap het aanvragen van een voorbereidingskrediet. In dit krediet wordt een voorzichtige budgetraming gemaakt van het voorbereidingstraject. Samen met een advies kan de gemeenteraad dan een beslissing nemen. Bij een positieve beslissing gaat de gemeenteraad ermee akkoord dat de voorbereidingsfase zal worden

uitgevoerd. De kosten hiervan mogen dan worden gemaakt. Over het werkelijk realiseren zal later besloten worden. Als meer dan de helft van de gemeenteraad akkoord gaat met de kredietaanvraag gaat de opdracht naar het naar het Ingenieursbureau en start de definitiefase. Voor de Noorderhaaks is het voorbereidingskrediet goedgekeurd en is men begonnen met de definitiefase.

Definitiefase

6.2 De definitiefase

In de definitiefase wordt de opdracht onderzocht en gekeken wat precies het probleem is. Zo wordt er voor de Noorderhaaks onderzocht wat de capaciteit van de weg moet worden. In de huidige projectaanpak worden er eisen opgesteld, alternatieven gemaakt en wordt het gekozen alternatief ontworpen. Bij de procesaanpak met SE gaat het in de definitiefase vooral om het analyseren van het probleem en het opstellen van klanteisen. In de ontwerpfase kan hiermee een eisenspecificatie opgesteld worden met daarbij eventueel een (basis)ontwerp.

Formuleren projectopdracht/plan van aanpak en accordatie

De definitiefase begint met het formuleren van een projectopdracht en het plan van aanpak. Het formuleren van een projectopdracht is een vertaling van de gegeven opdracht in een opdracht die behandelbaar is voor het Ingenieursbureau. Als SE wordt toegepast is het van belang om de vraag goed in beeld te hebben. Wil de gemeenteraad bijvoorbeeld een weg hebben, of gaat het om de achterliggende problematiek om de files in de buurt op te lossen? Het is aan de projectleider om erachter te komen wat het doel van de opdrachtgever is. Bij het opstellen van de projectopdracht is het belangrijk dat er ook een duidelijke projectscope opgesteld wordt. Probeer de System-of-Interest te identificeren en omschrijf de projectscope.

Als de scope bekend is, kunnen de baselines voor het project gemaakt worden. Een baseline is een status van het project die als referentie dient voor verdere werkzaamheden. Hierdoor heeft iedereen hetzelfde beeld van het project. In de eerste baselines worden de noodzakelijke producten van het project geïdentificeerd. De gemeente Den Helder heeft hier al ervaring mee doordat ze de laatste jaren steeds projectmatiger zijn gaan werken. Als de projectopdracht en het plan van aanpak gemaakt zijn, moeten deze worden goedgekeurd. Dit gebeurt ook in de huidige projectaanpak.

Structureren project en werkpakketten

Na de goedkeuring kan begonnen worden met het structureren van het project en het opstellen van de werkpakketten. Dit structureren kan weergegeven worden in een Work Breakdown Structure (WBS). Dit is een activiteitenboom die een structuur geeft voor het managen van het project. Het doel van deze activiteitenboom is om het werk te verdelen en te beheersen in werkpakketten. Om tot deze werkpakketten te komen, wordt eerst een WBS gemaakt door de

hoofd- en subprocessen te benoemen en de fasen van het project duidelijk te maken. Van de laagste processen in het WBS, de werkpakketactiviteiten, kunnen dan beschrijvingen worden gemaakt. In deze beschrijvingen wordt alles wat bekend is, beschreven en moet duidelijk worden wat de noodzakelijke objecten zijn, welke activiteiten hierbij horen en welke eisen er worden gesteld. De werkpakketten kunnen vervolgens in de projectplanning vastgelegd worden en gekoppeld worden aan het risicomanagement.

Inrichtingen projectteam en project start-up

Aan de hand van de beschrijvingen van de werkpakketten en de Work Breakdown Structure is het duidelijk wat er moet gebeuren. Op dit moment kan een Organisatie Breakdown Structure (OBS) gemaakt worden. Hierin worden de taken en rollen verdeeld over de organisatie. In de huidige projectaanpak is dit het inrichten van het projectteam. Door te kijken wie binnen de gemeente wat kan vervullen, kan dit plaatsvinden. Hierdoor worden verantwoordelijken aan de WBS gekoppeld. Naast de technische zaken moet er ook gekeken worden naar welke managementprocessen worden ingezet. Bij kleine projecten kan de projectleider veel managementtaken op zich nemen. Bij grotere, complexe projecten kan het nodig zijn om deze taken uit te besteden en hier iemand anders verantwoordelijk voor te maken. Zo kan iemand die

gespecialiseerd is in risicomanagement ingezet worden om deze verantwoordelijkheid op zich te nemen. Daarnaast moet er ook iemand verantwoordelijk zijn voor het gehele project. Hiervan wordt verwacht dat hij de raakvlakken tussen de disciplines bewaakt (integratie in de breedte) en dat hij het overzicht van de levenscyclus bewaakt (integratie in de lengte). Bij de Noorderhaaks zullen veel van deze taken door de projectleider worden gedaan, gezien daar nog geen medewerkers zijn die gespecialiseerd zijn in managementtaken.

Bij de gemeente Den Helder wordt in deze stap altijd het team gevormd. Hierbij is het belangrijk dat het team multidisciplinair is en dat er verschillende specialisten van verschillende afdelingen aanwezig zijn. Hierbij kunnen dus ook mensen aanwezig zijn van beheer en van het inkoopmanagement, zodat alle aspecten van het project vertegenwoordigd zijn.

Na deze stap kan de scope gewijzigd worden. Dit is nodig om de tussenliggende veranderingen erin te verwerken. Met het projectteam kan vervolgens de project start-up plaatsvinden. Deze vindt in de huidige aanpak ook al plaats en dient als een soort officieel startpunt voor het gehele team.

Analyseren problemen en doelstellingen

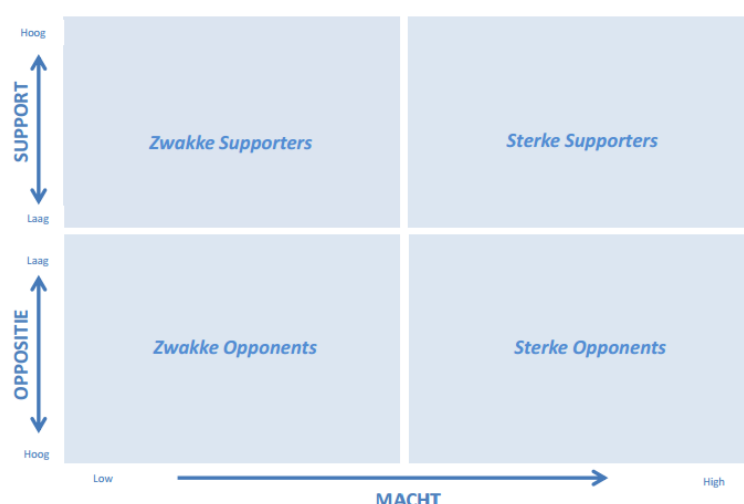
Nu het project een structuur heeft, de taken verdeeld zijn en opdracht bekend, kan begonnen worden met het vaststellen van de volledige klantvraag. Hierbij moet naast de vraag van de opdrachtgever (bijvoorbeeld een wethouder) gekeken worden naar de problemen die de vraag opleveren, de doelstellingen en de stakeholders. Door een brainstormsessie te houden met het projectteam en eventueel met stakeholders kan het probleem achter de vraag duidelijk worden en weet men wat precies het doel van de opdracht is. Stel een probleembeschrijving op met hierbij:

- Wat de bron van het probleem is,
- Wie de eigenaar van het probleem is,
- Wanneer het probleem is opgelost,
- Of oplossen van het probleem leidt tot de projectdoelstelling en
- Wat de relaties tussen de doelstellingen en de problemen zijn.

De informatie dient vermeldt te worden in het probleemdefinitiedocument. Maak de gestelde doelstellingen zo meetbaar mogelijk. De probleembron van de Noorderhaaks is de kruising 'de Veul'. Dit is een druk en gevaarlijk kruispunt die de gemeente veiliger wil maken door verkeer om te leiden via de Noorderhaaks. Het probleem is opgelost als de kruising veilig is.

Analyseren stakeholders en klanteisen

Nu duidelijk is hoe het project is opgedeeld en wie welke taken op zich neemt, kan de stakeholdersanalyse beginnen. Deze analyse is een voorbereiding voor de eisenanalyse en wordt doorgaans uitgevoerd door de opdrachtgever (gemeente Den Helder). Zij brengen hierbij alle belanghebbenden in beeld met wat hun belang is. Dit gebeurt omdat communicatie en participatie voor een gemeente als Den Helder (publieksinstelling) erg belangrijk is. Door belanghebbenden al vroeg in het proces mee te nemen wordt het draagvlak vergroot,



Figuur 4: Macht-houding matrix

weerstand verminderd en kan er ook gebruikt worden gemaakt van de kennis en creativiteit van deze belanghebbenden. Daarnaast is participatie soms op grond van regelgeving van de overheid verplicht. Naast deze redenen voor de gemeente kan de opdrachtnemer tijdens het project rekening houden met deze

belangen en zo de kans op bezwaren en vertragingen verkleinen. De stakeholdersanalyse richt zich op zowel de betalende en de niet-betalende stakeholders en verzamelt hierbij de behoeften en randvoorwaarden.

Bij de stakeholderanalyse is het van belang om de behoeften en randvoorwaarden duidelijk te maken en deze te beheren zodat deze tijdens de gehele levenscyclus gebruikt kunnen worden. Deze klanteisen kunnen tijdens het project veranderen. Als dit gebeurt, moet er gevalideerd worden of de eisen en oplossingen die zijn afgeleid van de klanteisen nog voldoen aan de behoeften van de klant (ProRail & Rijkswaterstaat, 2009).

Om de stakeholders te analyseren is het als eerste nodig om de doelstelling van het project scherp te hebben. Hierbij moet men zich afvragen waarom er een systeem aangepast moet worden, wat precies het probleem is en waarom het probleem er is. Met de doelstelling kunnen dan de stakeholders geïdentificeerd worden. Hiervoor moeten als eerst alle belanghebbenden benoemd worden in een stakeholderoverzicht, dit kan door een brainstormsessie en door te kijken naar wie belanghebbenden waren bij eerdere projecten. Vervolgens moet van elke stakeholder zijn belang, de aard daarvan en zijn macht worden bepaald. Deze stakeholders kunnen inzichtelijk worden gemaakt in bijvoorbeeld een macht-houding matrix (zie Figuur 4). Stakeholders van de Noorderhaaks zijn bijvoorbeeld de overheid, de provincie, burgers en opdrachtnemers.

Naast de stakeholdersanalyse is het ook noodzakelijk om de klanteisen te verzamelen. Nu de macht, belang en houding van de stakeholders in beeld zijn gebracht, moeten de eisen die zij hebben verzameld worden. Hierbij kan door middel van de stakeholdersanalyse bekeken worden in hoeverre deze eisen meegenomen

Code	<Klanteis titel>	Verwijzing naar systeemeisen	Klanteis initiator
<Klanteis ID>	<Klanteis>	<Systeemeis nr.>	<Klanteis initiator>
Hardheid:	<onvoorwaardelijk/voorwaardelijk>		
Status:	<voorstel><Wel/niet gehonoreerd>	Datum status:	<Datum>
Validatie:	<Validatie afspraken met betreffende stakeholder> <Wanneer is de stakeholder tevreden, wat is de onder- en/of bovengrens?>		
Bron:	<Bron document waaruit klanteis blijkt>	Datum document:	<Datum>
Toelichting op eis: <Beschrijving> <Bijv: afleiding van welke blokkade, doelstelling en/of behoefte> <Bijv. waarom klanteis niet gehonoreerd>			

Figuur 5: Format klanteistabel (Rijkswaterstaat, 2011)

dienen te worden in het proces. Door te overleggen en gesprekken te voeren kunnen eisen en randvoorwaarden van stakeholders verzameld worden. Vaak zijn deze ongestructureerd, oplossingsgericht en tegenstrijdig. Het is daarom belangrijk dat hun input vervolgens 'vertaald' wordt in systeemeisen en SMART worden gemaakt. SMART staat hierin voor Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. Door dit te doen worden de eisen eenduidig en kunnen deze gecontroleerd worden. De kans op onduidelijkheden en misvattingen wordt hierdoor kleiner. Een voorbeeld van een format waarin een eis beschreven kan worden staat in Figuur 5. Een voorbeeld van de Noorderhaaks staat in tabel 2 in bijlage 11.

Bepalen validatiestrategie

In deze stap wordt beschreven hoe aangetoond zal worden dat de behoeften en eisen van de stakeholders aan het systeem voldoen. Bij de gesprekken met de stakeholders kunnen al afspraken gemaakt worden over het aantonen van de gestelde eisen. De eisen kunnen gesteld worden aan het gehele proces en ook het aantonen kan tijdens het gehele proces gebeuren. Zo kan een wethouder eisen dat er met buurtbewoners gepraat wordt. Tijdens een inspraaksessie kan dan aangetoond worden wanneer aan die eis voldaan is. Hoe dit aangetoond wordt, kan afgesproken worden. Bij het kijken naar welke eisen gevalideerd zullen worden, moet meegenomen worden wat de macht, belang en houding van de betreffende stakeholder is (beschreven in het stakeholdersoverzicht). Tijdens een gesprek over de Noorderhaaks kan bijvoorbeeld een vrijliggend fietspad gevraagd worden. Hierover kan worden afgesproken dat deze door een inspectie aangetoond kan worden.

Opstellen klanteisen specificatie

Nu is doorgenomen wat de eisen zijn, welke meegenomen worden en hoe deze gevalideerd zullen worden, kunnen deze gedocumenteerd worden. Door de System-Of-Interest mee te nemen kan op basis van deze structuur, een gestructureerde documentatie gemaakt worden. Dit document wordt een klanteisen specificatie (KES) genoemd. Bij deze klanteisen specificatie kan ook al begonnen worden met het opstellen van een verificatiematrix. In deze matrix wordt aangegeven hoe elke eis die in de specificatie staat, geverifieerd gaat worden. Hiermee controleer je de meetbaarheid van de eis die gesteld is en heb je ook al een begin van de verificatiematrix. De klanteneisen specificatie kan vervolgens door de team- of afdelingsleider worden goedgekeurd.

6.3 De ontwerpfase

Nu het probleem geheel bekend is, de stakeholders doorgenomen zijn en de klanteisen specificatie opgesteld is, kan het ontwerpen beginnen. Dit gebeurt in de ontwerpfase. Deze fase is bijna volledig veranderd ten aanzien van de huidige projectaanpak. In de huidige aanpak is bij aanvang van deze fase de gekozen variant al bekend en zal deze steeds verder uitgewerkt worden. In de aanpak met SE liggen de mogelijkheden voor verschillende opties nog redelijk open. Sommige oplossingen zullen door de gestelde eisen niet meer mogelijk zijn, maar verder is er nog geen variant of ontwerp opgesteld. Een belangrijk punt in deze fase is dat veel hiervan uit kan worden besteedt aan de opdrachtnemer. De opdrachtnemer levert dan ook het ontwerp en de gemeente Den Helder verifieert of deze voldoet. Echter worden de ontwerpstappen wel benoemd in dit onderzoek, gezien de gemeente bepaald tot waar zij zelf ontwerpen. Zo wordt de Noorderhaaks bijna alleen op systeemniveau aanbesteed. De opdrachtgever kan sommige onderdelen erg gedetailleerd uitwerken. Een voorbeeld is de openbare verlichting gezien deze voor een wijk of buurt bepaald worden. Voor het asfalt kan wellicht een eis volstaan die veel minder gedetailleerd is. Echter wordt de ontwerpruimte van de opdrachtnemer beperkt als er veel onderdelen tot een gedetailleerd niveau uitgewerkt worden. Als er met SE gewerkt wordt, is het de bedoeling dat er zoveel mogelijk ontwerpwerkzaamheden door de aannemer gedaan worden. Hierdoor kan er een ontwerp op systeemniveau en misschien op subsysteemniveau (schetsontwerp) gemaakt worden, maar is het niet de bedoeling dat men nog gedetailleerder dan dat gaat ontwerpen. De gemeente wil namelijk dat de markt het ontwerp verder uitwerkt.

Opstellen begroting (inclusief beheer)

In de huidige projectaanpak van het Ingenieursbureau is het opstellen van een budgetraming van het project een van de eerste stappen in de ontwerpfase. In de projectaanpak met SE is deze ook verwerkt zodat het Ingenieursbureau na de gehele vorige stap een betere begroting kan leveren om krediet aan te vragen. Ondanks dat er nog niet voor een variant is gekozen, is er evengoed al een beter beeld ontstaan en is er door de eisen van de stakeholders en de overleggen met het projectteam al meer bekend geworden. Zo kunnen er door het inzichtelijk maken van de stakeholders een aantal risico's aangepast worden. Dit kan in de SSK-raming verwerkt worden zodat het krediet dat aangevraagd wordt beter aansluit op de werkelijke kosten. De SSK-raming bekijkt per onderdeel welke kosten er gemaakt kunnen worden en stelt hier de risico's voor op. Als de begroting duurder uitvalt, kan dit door het meenemen van onvoorziene kosten in de ramingen worden opgevangen. Daarnaast kan het budget altijd als eis worden gesteld. In de begroting moet ook rekening worden gehouden met het onderhoud en moet er worden besloten worden wie dit gaat doen. Dit kan namelijk aanbesteed worden of intern door Stadsbeheer gedaan worden. Een voordeel van onderhoud aanbesteden is dat de opdrachtnemer dan zelf verantwoordelijk is voor het functioneel houden van het systeem. Het is dan mogelijk dat de opdrachtnemer een hogere kwaliteit levert om onderhoud te voorkomen.

Aanvragen krediet

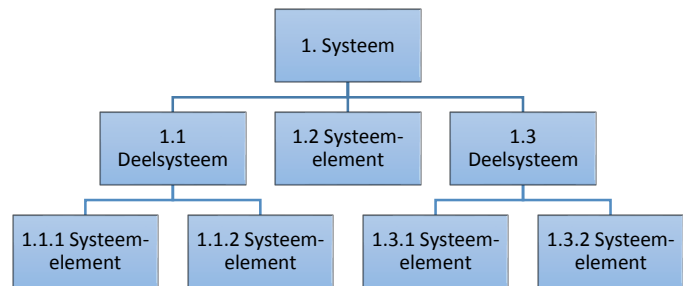
Vervolgens kan het krediet aangevraagd worden. Uit de huidige projectaanpak blijkt dat dat al vroeg in het project gebeurt zodat er duidelijk is hoeveel geld er in het project gestoken kan worden. De politiek kan hier



dan over beslissen. Er moet dus goed worden nagedacht over wat de oplossing moet bieden en wat deze oplossing mag kosten. Dit budget kan als eis gesteld worden en deze kan door middel van EMVI lager uitvallen.

Analyseren en opstellen eisen

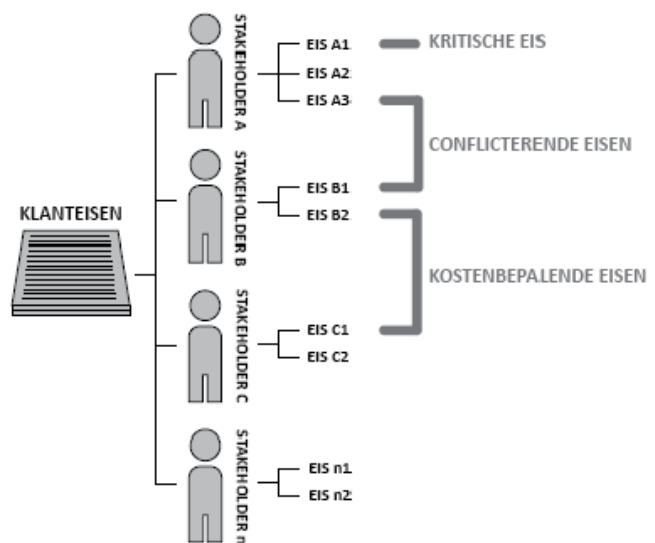
Nu al het voorbereidende werk gedaan is, kan begonnen worden met het analyseren en opstellen van de eisen en het ontwerp. Deze en de volgende twee stappen kunnen door een ontwerploop vaker behandeld worden. Dit gebeurt dan telkens op een lager niveau. Als eerst wordt gekeken welke basisspecificaties gebruikt dienen te worden om systeemeisen af te leiden. In een objectenboom (System breakdown



Figuur 6: System Breakdown Structure

Structure (Figuur 6)), kan worden weergegeven welke basisspecificaties er nodig zijn om de systeemeisen op te stellen. Voor de Noorderhaaks is de Noorderhaaks zelf het eerste systeem. Op basis hiervan kan men dan eisen stellen waaraan dit systeem moet voldoen (bijvoorbeeld verkeer afwickelen). Maak op basis van deze eisen een eisenspecificatie en geef ze allemaal dezelfde format (bijvoorbeeld zoals in Figuur 5 is weergegeven) en neem ze over in een overzicht of tabel van bindende en informatieve documenten zodat ze terug te vinden zijn. De systeemeisen dienen allemaal SMART geformuleerd te worden. Een voorbeeld bij de Noorderhaaks is deze eis: "De Noorderhaaks dient minimaal 5.000 voertuigen per etmaal af te kunnen wikkelen. Analyseer vervolgens de systeemeisen die gesteld zijn (vanuit de objectenboom of de klanteisen) door te kijken of ze tegenstrijdig zijn met doelstellingen of andere eisen en prioriteer de eisen. Overzicht kan verkregen worden door de eisen te sorteren zoals in Figuur 7.

Als de eisen zijn opgesteld, er een functionele analyse heeft plaatsgevonden en een eerste ontwerp(schets) is gemaakt, kan ervoor worden gekozen om het ontwerp (of sommige onderdelen) dieper uit te werken. In dit geval moet het bovenliggende systeemniveau geanalyseerd worden en moet er gekeken worden welke eisen op het lagere systeemniveau gesteld moeten worden. De functionele analyse en ontwerp kan ook aangepast worden naarmate er meer eisen volgen.



Figuur 7: Klanteisen sorteren (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007)

Bij het opstellen van de eisen moet gekeken worden naar de functies die het bouwwerk moet vervullen. Zo moet de Noorderhaaks

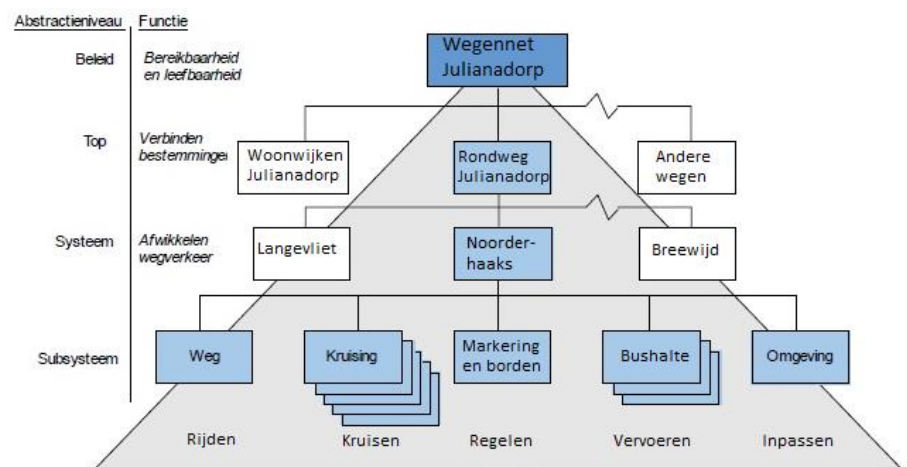
verkeer kunnen afwickelen. Door de stakeholdersanalyse is het duidelijk wie belang hebben over welk onderdeel en kan men eventueel een paar eisen uit deze wensen meenemen in de specificatie. Het is hierbij van belang om te kijken naar de relaties tussen deze eisen om zo structuur in de eisen aan te brengen. Door de relaties kunnen de eisen geordend worden en wordt er een eisenboom opgebouwd. Door de structuur worden de ontwerprijdheden en de risico's duidelijker en overzichtelijker. Daarnaast moeten ook raakvlakeisen opgenomen worden. Dit zijn eisen betreffende de omgeving met de aanleg van het nieuwe object. Bij complexe projecten is het verstandig om deze raakvlakeisen te beheren in raakvlakformulieren en die te bewaren in het raakvlakbeheersdocument.

Om zowel voor de opdrachtgever als opdrachtnemer overzichtelijk te houden welke eisen er worden gesteld, worden de eisen getypeerd en onderverdeeld. Zo zijn er vijf verschillende typen eisen. In bijlage 11 (tabel 3 en 4) worden de typen eisen doorgenomen met daarbij voorbeelden voor de Noorderhaaks. Als een eis onder meerdere typen eisen valt, moet hij geplaatst worden bij de type waar de meeste nadruk van de eis op ligt. De eisen die gesteld worden moeten SMART zijn om te kunnen valideren en verifiëren. Prestatie-eisen dienen dan ook vertaald te worden in meetbare eisen. Een handig hulpmiddel om de eisenanalyse te verwerken kan een tabel zijn zoals in bijlage 11 (Eisenanalysetabel).

Functionele analyse en allocatie

Deze stap dient om het systeem te structureren en eisen, functies en prestaties te koppelen aan objecten. In de ontwerpfase kunnen deze objecten dan samengevoegd worden. De functionele analyse en allocatie begint met het koppelen van functies aan de functionele eisen. Deze hoofdfuncties kunnen verder ontleed worden in subfuncties. Des te verder in het systeem de eisen zijn verwerkt, des te verder kunnen de functies bedacht worden. Door de functies te ontleden, komt er net zoals bij de eisen een structuur in. Dit kan weergegeven worden in een functieboom.

Door oplossingsvrije objecten aan deze functies te koppelen komt er een structuur in de objecten. Deze structuur is door een objectenboom inzichtelijk te maken. Een voorbeeld van een objectenboom van de Noorderhaaks (vanaf het beleidsniveau) staat in Figuur 8. Als deze objecten per niveau in één ontwerp worden geïntegreerd, kunnen er per niveau weer nieuwe eisen



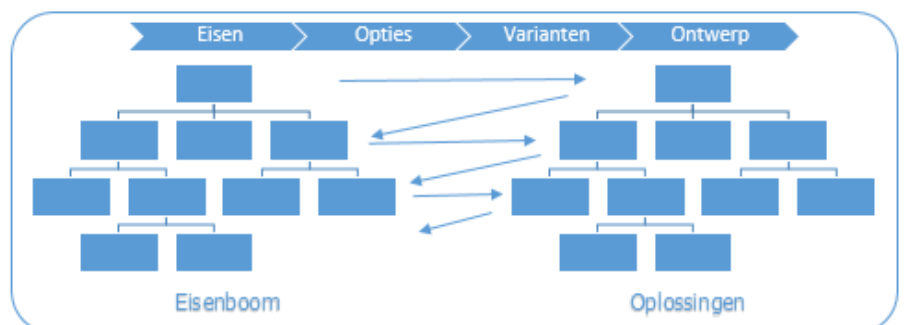
Figuur 8: Voorbeeld objectenboom Noorderhaaks vanaf beleidsniveau

gevonden worden waar dan weer functies voor verzonnen kunnen worden. Aan deze functies worden weer objecten gekoppeld, die vervolgens weer in één ontwerp samengevoegd worden. Dit proces gaat net zo lang door tot de opdrachtgever vindt dat hij genoeg eisen gesteld heeft. Vanaf dat punt neemt de opdrachtnemer het over, als het maken van het ontwerp ook wordt aanbesteed.

Ontwerpen

Na de functionele analyse en allocatie kan de ontwerpfase beginnen voor het bovenste niveau. Een van de bovenste eisen voor de Noorderhaaks is het verbinden van twee punten voor het afwikkelen van verkeer. Bovenaan de objectenboom staat dan de Noorderhaaks en het ontwerp bevat dan een eerste schets met bijvoorbeeld een route. Hier zou het ontwerpen overgenomen kunnen worden door de opdrachtnemer. Echter kan er ook voor gekozen worden om via de ontwerploop een niveau lager te specificeren en weer eisen daarvoor op te stellen (zie Figuur 9).

Een ontwerp wordt gemaakt door vanuit de gevonden objecten verschillende ontwerpen te maken. Deze dienen te voldoen aan de eisen en de allocatie van de eisen aan de objecten. De volgende stap is om het aantal opties te reduceren door ze te verifiëren op haalbaarheid. Stel



Figuur 9: Relatie groei SBS vanuit eisenboom

vervolgens de criteria op waar je de overgebleven opties op wilt vergelijken (tijd, kosten, risico's, hinder tijdens de bouw en dergelijke). Werk nu de opties uit en geef ze een titel zodat ze onderling te vergelijken zijn. Vergelijk nu varianten op de gestelde eisen en de criteria en kies de voorkeursvariant. Werk deze uit in een ontwerptekening op het detailniveau waarop de systeemeisen geverifieerd kunnen worden. Voor de Noorderhaaks zal dit slechts bij een schets blijven, gezien deze niet gedetailleerd uitgewerkt wordt om de oplossingsvrijheid te vergroten. De gemaakte keuzen moeten onderbouwd worden in een ontwerprapportage.

De eisen die de opdrachtgever uiteindelijk aanbesteedt dienen in specificaties weergegeven te worden. In Figuur 27 (bijlage 11) is weergegeven hoe de eisen aan de functies gekoppeld zijn en hoe deze eisen weer in verbinding staan met het systeem. Als voorbeeld is hiervoor de Noorderhaaks genomen. Alle eisen die aan het systeem/ontwerp gesteld worden, moeten in specificaties gegeven worden.

Opstellen systeemspecificatie

Als de opdrachtgever vindt dat de eisen, de functies en het ontwerp gedetailleerd genoeg zijn en hij de rest door de opdrachtnemer wilt laten doen, kunnen de specificaties van het systeem vastgelegd worden. In een objectenboom (zie Figuur 27, bijlage 11) staan alle objecten die waar het systeem uit dient te bestaan overzichtelijk bij elkaar voor de Noorderhaaks. Voeg aan de hand van deze objectenboom alle informatie uit het specificatieproces per object gestructureerd samen. Vaak worden de eisen beheerd in software dat hiervoor gemaakt is. Deze kan dan gestructureerd een systeemspecificatie opstellen. Voeg daarvoor ook informatie toe die de traceerbaarheid kan bevorderen, zoals bovenliggende en onderliggende systemen.

Als laatste moet er nog nagekeken worden of de specificatie klopt. Hierbij kan gekeken worden of alle eisen uniek en traceerbaar zijn en of de eisen zijn geformuleerd zoals is aangegeven in het projectplan. Daarnaast kan ook gecontroleerd worden of de eisen in overeenstemming zijn met de probleemanalyse en doelstellingen van het project.

6.4 De specificatiefase

In de huidige projectaanpak is de technische voorbereidingsfase een fase die bestaat uit het maken van het definitieve ontwerp, het opstellen van het bestek, het maken van een raming en het doen van een aanbestedingsadvies. In een project met SE wordt echter geen bestek opgesteld, maar een vraagspecificatie. Dit is omdat het ontwerp (voor een groot deel) samen met de uitvoering wordt aanbesteed. Vanwege deze reden is de naam van de fase veranderd naar 'De specificatiefase'. Hierin wordt vanuit de systeemspecificatie(s) een vraagspecificatie opgesteld. De vraagspecificatie vormt de lijn tussen de verantwoordelijkheden van de opdrachtgever en opdrachtnemer. Waar de opdrachtgever gestopt is, dient de opdrachtnemer verder te gaan. In de vraagspecificatie staat welke kwaliteit gevraagd wordt en wat de ontwerpruimte is.

Aan de vraagspecificatie wordt begonnen zodra de systeemspecificatie het detailniveau en de ontwerpruimte heeft bereikt waarmee de projectleider het project wilt aanbesteden. In de vraagspecificatie wordt ook de aanbestedingsprocedure en de contractbeheersingsstrategie beschreven. Het opstellen van de vraagspecificatie begint met het bepalen van de oplossingsruimte die bij de Noorderhaaks zo groot mogelijk gehouden zal worden. De input voor de specificatie is het gemaakte ontwerp op (sub)systeemniveau. Deze wordt verder gespecificeerd in deze fase. De gemeente moet hier bedenken tot welk detailniveau zij de specificatie wil gaan uitwerken. Zo moet de oplossing wel aan de eisen voldoen, maar moet de markt ook niet teveel ruimte voor creatieve oplossingen ontnomen worden. De Noorderhaaks zal op een zo hoog mogelijk niveau worden aanbesteedt.

Bepalen oplossingsruimte vraagspecificatie

In deze stap wordt de oplossingsruimte die aan de markt gegeven kan worden, bepaald door onder andere te kijken naar de risico's en die af te wegen. Uit de actorenanalyse volgen bepaalde



randvoorwaarden uit de omgeving die van belang kunnen zijn voor de oplossingsruimte. Daarnaast moet per object en specificatie gekeken worden naar de risico's die kunnen ontstaan als er meer of minder oplossingsruimte gegeven wordt. Bepaal daarom per object en specificatie het detailniveau dat benodigd is in de eisen. De gemeente Den Helder wil met de aanpak met SE bereiken dat opdrachtnemers innovatiever kunnen werken. Hierom is het van belang om de oplossingsruimte niet onnodig te beperken. Zolang het contract en de risico's goed beheerst worden, hoeven de eisen niet noodzakelijk dieper uitgewerkt te worden.

Opstellen scope vraagspecificatie

Nadat de oplossingsruimte duidelijk gemaakt is, kan de scope afgebakend worden. Hiermee wordt ook de scope van de vraagspecificatie afgebakend. In deze fase moet er gekeken worden welke onderdelen van het project in één contract beheerst zullen worden. Door de projectscope te bekijken met daarbij de planning en de risico's kan ingeschat worden welke onderdelen tot één contract behoren. Op basis van de risico's kan besloten worden om contracten aan te besteden of juist om het zelf te doen. Zo kan de gemeente Den Helder zelf zijn vergunningsprocedures afhandelen. Gezien sommige onderdelen in één contract kunnen is de objectenboom van een vraagspecificatie vaak kleiner dan die van het project. Als onderdelen slim in worden gedeeld zullen ook de raakvlakken tussen de opdrachtgever en opdrachtnemer verminderen. Het is aan te raden deze informatie overzichtelijk weer te geven, in bijvoorbeeld een tabel. De Noorderhaaks zal hoogstwaarschijnlijk in één specificatie aanbesteedt worden, al zijn er mogelijkheden om meer specificaties op te stellen om bijvoorbeeld de grond bouwrijp te maken.

Opstellen vraagspecificatie

Als de vorige twee stappen zijn uitgevoerd en de eisen duidelijk en gestructureerd zijn, moet de informatie verwerkt worden in de vraagspecificatie. Deze kan eruit zien zoals in bijlage 11 bij de vraagspecificatie. In Figuur 27 (bijlage 11) staat weergegeven hoe de vraagspecificatie opgedeeld kan worden.

Controleren vraagspecificatie

Nu de vraagspecificatie af is, kan deze gecontroleerd worden. Deze kan door een collega nagekeken worden, maar ook door een extern bureau. Er moet gekeken worden of de kwaliteit van de vraagspecificatie gelijk is met die van andere contractdelen en of de eisen herleidbaar zijn. Daarnaast kan ook gekeken worden of er geen zaken vergeten zijn tussen de klanteisen specificatie, de systeemspecificatie(s) en de vraagspecificatie.

Bepalen verificatiestrategie

In deze stap wordt vastgesteld hoe het systeem gecontroleerd gaat worden. Verificatie en validatie vormen de controle van het resultaat om te kijken of het ontwerp en de realisatie voldoen aan de eisen. De validatiestrategie is al opgesteld tijdens het opstellen van de klanteisen. Dit is omdat er dan met de stakeholders overeenstemming kan worden bereikt in deze strategie. Validatie is namelijk het kijken of het *juiste* gebouwd is (voldoet het aan de klanteisen?) en verificatie is kijken of het *juist* gebouwd of ontworpen is (voldoet het aan de vraagspecificatie?). In principe zou het zo moeten zijn dat als het object aan de vraagspecificatie voldoet, het ook aan de klanteisen voldoet. Dit kan vastgesteld worden door te kijken naar de verificatiewerkzaamheden die gedaan moeten worden en de eisen. Als gekeken wordt naar de verificatiewerkzaamheden moet gekeken worden naar welke methoden er zijn, welke criteria hier voor zijn en welke medewerker het gaat verifiëren. Methodes om te verifiëren en valideren zijn:

- Documentinspectie: controleren of het ontwerp of de documenten aan de eisen voldoen,
- Analyse (berekening): met een herberekening of herontwerp controleren of het ontwerp voldoet,
- Prototype: aan de hand van een schaalmodel controleren of het ontwerp voldoet,
- Referentie: aan de hand van een ander (gelijk) ontwerp kijken of het ontwerp voldoet,
- Meting: controleren aan de hand van metingen of het ontwerp voldoet,
- Inspectie: visuele controle van het ontwerp aan de gestelde eisen,

- Onderliggende eisen: als een eis onderliggende eisen heeft, dienen deze eisen de bovenliggende eis volledig af te dekken.

Leg deze informatie vast in een verificatieplan (zie Tabel 8, bijlage 11) en laat deze controleren door iemand van het projectteam. Bij het verifiëren wordt in principe het verificatieplan gebruikt, maar dan staat erbij wat de datum van controle is en wat het resultaat daarvan is.

Aanbestedingsadvies

De laatste stap in deze fase is het doen van een aanbestedingsadvies. Dit wil zeggen dat de projectleider kijkt naar wat voor soort aanbesteding hij zal gaan doen. Dit kan bestaan uit een werk, levering of dienst. Bij het Ingenieursbureau gaat het vaak om een werk. Vervolgens wordt er door middel van drempelbedragen, de aanbestedingswet 2012 en de gids proportionaliteit een onderverdeling gemaakt in enkelvoudig, onderhands, nationaal openbaar of Europese aanbestedingen. Deze stap bestaat ook in de huidige projectaanpak en verandert niet. Voor de aanbesteding dient ook aangegeven te worden wat de gunningscriteria zijn voor de aanbesteding. Dit dient EMVI (economisch meest voordelige inschrijvingen) te zijn, tenzij gemotiveerd kan worden waarom de projectleider op laagste prijs gunt. Bij EMVI dienen ook (sub)gunningscriteria geformuleerd te worden zodat duidelijk is waarop inschrijvers zich kunnen onderscheiden en daarmee de beste EMVI inschrijving kunnen opstellen.

6.5 De prijs- en contractfase

Als de vraagspecificatie eenmaal opgesteld is, kan de prijs- en contractfase beginnen. Hierin wordt een opdrachtnemer aangesteld om (het laatste deel van) het ontwerp en de realisatie op zich te nemen. De huidige procesaanpak bestaat uit dezelfde stappen als de aanpak met SE. Echter verschillen de contracten wel met elkaar. In de huidige aanpak wordt namelijk een RAW-bestek opgesteld en alleen de realisatie aanbesteedt. In de nieuwe aanpak met SE behoort de verantwoordelijkheid van (een deel van) de ontwerpwerkzaamheden ook bij de opdrachtnemer en past een contract op basis van UAVgc beter. UAVgc staat voor Uniforme Administratieve Voorwaarden voor geïntegreerde contractvormen. Deze contractvormen zijn flexibeler en passen hierdoor beter bij het geïntegreerde samenwerken. Als er tot een laag niveau gedetailleerde eisen worden uitgevraagd, past een RAW-bestek beter. Als er een deel van het ontwerp door de gemeente Den Helder wordt gemaakt en deze de rest van het ontwerp en de realisatie overlaat aan de opdrachtnemer, past een Design & Build-contact goed bij het project. Indien de gemeente slechts een eisenspecificatie maakt en (bijna) het gehele ontwerp overlaat aan de opdrachtnemer spreekt men van een Turnkey-contact. Bij geïntegreerde samenwerkingscontracten, zoals de laatstgenoemden, kan naast het ontwerp en de uitvoering ook het onderhoud worden aanbesteed. Een aanbesteding van een project als de Noorderhaaks gaat volgens de onderstaande stappen. De Noorderhaaks wordt waarschijnlijk op basis van een Turnkey-contract aanbesteed.

Aankondigen aanbesteding

Sinds 1 april 2013 is de 'nieuwe aanbestedingswet' ingegaan. De gemeente Den Helder heeft hier al een cursusdag voor gevolgd en heeft de eerste projecten al onder deze wet aanbesteedt. Het aankondigen van een aanbesteding is voor projecten zoals de Noorderhaaks verplicht en behoort via TenderNed te verlopen. Met een aankondiging wordt de markt op de hoogte gesteld dat er een opdracht geplaatst gaat worden en worden ze uitgenodigd om aan deze procedure mee te doen. Eerst gebeurde dit alleen op de aanbestedingskalender, maar tegenwoordig moet dit eerst op TenderNed aangekondigd worden. Gezien de budgetraming van de Noorderhaaks dient deze nationaal openbaar aanbesteedt te worden, zoals in de Gids Proportionaliteit is aangegeven.

Aanbesteding plaatsen

Na een eventuele aanmeldingsprocedure waarin opdrachtnemers geselecteerd worden om mee te doen aan de aanbestedingsprocedure wordt de aanbesteding geplaatst. Dit moet ook als eerst op TenderNed



geplaatst worden voordat het eventueel nog ergens anders geplaatst wordt. Bij een openbare aanbesteding kan iedereen zich vervolgens inschrijven op deze aanbesteding en bij een niet-openbare procedure worden aan de geselecteerde gegadigden uitnodigingen verstuurd. Vanaf de inschrijving kunnen de inschrijvers ook vragen stellen als er onduidelijkheden zijn.

Inlichtingen periode en de nota van inlichtingen

Tijdens het aanbestedingsproces kunnen er bij de inschrijvers onduidelijkheden ontstaan over de aanbestedingsstukken. Zij hebben daarom de mogelijkheid om vragen te stellen over deze stukken. De gemeente Den Helder dient al deze vragen te beantwoorden in een Nota van Inlichtingen. Deze wordt uiterlijk zes dagen voor de sluiting van de aanbesteding naar de inschrijvers gestuurd.

De aanbesteding met het ontvangen van de inschrijvingen

Nadat de termijn voor het ontvangen van de inschrijving is verlopen, kan de gunning beginnen. De inschrijvingen dienen ontvangen te worden op de wijze die de gemeente Den Helder beschreven heeft en ook het uiterste tijdstip mag niet overschreden worden door de inschrijver. Te laat ingediende inschrijvingen worden terzijde gelegd niet behandeld. Op het moment dat de inschrijvingstermijn is verstreken mogen de inschrijvingen bekeken worden en moeten deze vertrouwelijk worden behandeld. Bij schriftelijke inschrijvingen worden de enveloppen geopend en het openen kan eventueel publiekelijk plaatsvinden. Dit hoeft niet noodzakelijk, maar is wel bevorderlijk voor de transparantie van de gemeente en het project.

Beoordelen van de inschrijvingen

Vervolgens worden de inschrijvingen beoordeeld. In de eisenspecificatie zijn vaak formele eisen gesteld ten aanzien van het proces. Hierbij horen ook eisen die horen bij het in behandeling nemen van de inschrijving. Hierin staat bijvoorbeeld wat de termijnen zijn en wat er naast de inschrijving dient te worden bijgevoegd. De projectleider controleert samen met de inkoopcoördinator of de inschrijvingen aan deze eisen voldoen en neemt onvolledige inschrijvingen niet in behandeling.

Opstellen van een proces-verbaal van aanbesteding

Bij het openen van de inschrijvingen dient een proces-verbaal opgesteld te worden van de bevindingen die gedaan zijn bij het openen van de inschrijvingen. Gebruikelijk is om in ieder geval de EMBI uitslag van alle inschrijvers hierin op te nemen. Het toetsen gebeurt aan de hand van uitsluitingsgronden die in de nieuwe aanbestedingswet staan en aan de geschiktheidseisen die door de gemeente zijn gesteld. Daarna dient te worden getoetst of de inschrijvingen voldoen aan de gestelde voorwaarden en de (minimum)eisen. Er dient dus gekeken te worden of de inschrijving voldoet aan de vraagspecificatie. Als een inschrijving in behandeling is genomen en alsnog ongeldig blijkt te zijn, dient deze afgewezen te worden.

Voornemen tot gunning en afwijzen van overige inschrijvers

Na het toetsen dient de beste inschrijving bepaald te worden. Het gunningscriterium is in principe de economisch meest voordelige inschrijving (EMVI), tenzij de projectleider kan motiveren waarom hij op laagste prijs gunt. De gunningscriteria dienen objectief en uniform toegepast te worden op de inschrijvingen. Aan de winnende inschrijver wordt vervolgens een bericht van voornemen tot gunning gestuurd. Aan de overige inschrijvers wordt een bericht van afwijzing verstuurd met daarin onder andere de redenen voor de afwijzing en aan welke partij de opdracht is gegund. Vanaf dit punt gaat een gestanddoeningstermijn in waarin de belanghebbenden zich tegen de afwijzing kunnen verzetten. Deze termijn heet de Alcatel-termijn (naam volgt uit het Alcatel-arrest) en duurt 20 dagen.

Gunning aan de opdrachtnemer

Na de Alcatel-termijn kan de aanbestedingsprocedure afgerond worden. De projectleider stuurt dan een opdrachtbrief naar de opdrachtnemer, die deze ondertekend terugstuurt. De projectleider dient op TenderNed een aankondiging te maken dat de opdracht is gegund.

Uitvoeringsfase

6.6 De uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase verandert voor een groot deel. De opdrachtnemer dient nu ook het ontwerp (deels) te maken en moet er gevalideerd en geverifieerd worden. Beide aanpakken starten met het startoverleg met de opdrachtnemer.

Startoverleg de opdrachtnemer

Nadat de contracten getekend zijn, vindt er een startoverleg plaats. Hierin bespreken de partijen welke afspraken zij tussendoor gaan maken en wat ieders visie is op het verloop van de gang van zaken. Daarnaast kan er worden overlegd wanneer de validatie- en verificatiemethoden toegepast zullen worden. Na dit overleg zal de opdrachtnemer beginnen met ontwerpen.

Verificatie van de ontwerpfase van de opdrachtnemer

Op het moment dat opdrachtnemer bezig is met het ontwerpen van het systeem zal er aan de hand van het verificatieplan gecontroleerd moeten worden of deze opdrachtnemer dat doet volgens de eisen. In het ontwerpproces is er vooral sprake van 'beoordeling op juistheid'. Er wordt bij deze beoordeling gecontroleerd op drie niveaus:

- **Hoofddijnen:** hierbij wordt gecontroleerd op hoofddijnen, randvoorwaarden, raakvlakken, hoofdmaatvoering en uitgangspunten.
- **Details:** hierbij wordt gecontroleerd op de inhoud, de berekeningen, de detailmaatvoering, de afstemming met de raakvlakken op andere ontwerpproducten en op verwijzingen naar specificaties.
- **Invalshoeken:** hierbij wordt gecontroleerd door onafhankelijke herberekeningen of een vergelijkbaar rekenmodel.

De resultaten van het verificatieplan kunnen verwerkt worden in het verificatierapport.

Validatie van het ontwerp (eventueel)

Nadat het ontwerp voltooid is, kan er eventueel een validatie van het ontwerp plaatsvinden. In principe vindt de validatie plaats na de realisatie, maar er kan tussendoor natuurlijk gekeken worden of het ontwerp wel voldoet aan de gebruikseisen en wensen van de klant. Gezien de validatie hierop berust zijn er geen meetbare criteria, dus moet er vooral gekeken worden of het ontwerp kan voldoen aan de functies die vervuld moeten worden.

Verificatie van de realisatie

Vooral tijdens de uitvoering (het technische proces) vindt er continu verificatie plaats. Het is namelijk de bedoeling dat er aan het eind van de uitvoering kan worden aangetoond dat het object aan alle eisen voldoet. Verifiëren gaat aan de hand van de vraagspecificatie en validatie gaat aan de hand van de initieel gestelde eisen. In de ontwerpfase worden al eisen geverifieerd en dit gaat vervolgens verder tijdens de uitvoering. Daarnaast kunnen eisen ook nog geverifieerd worden tijdens de onderhoudsfase mits daar in de vraagspecificatie eisen voor zijn gesteld. Sommige eisen kunnen vaker geverifieerd worden. Zo kan er natuurlijk tijdens het verifiëren of valideren van het ontwerp gecontroleerd worden of een onderdeel in het ontwerp aanwezig is en kan tijdens de uitvoering gecontroleerd worden of het onderdeel daadwerkelijk aanwezig is.

Validatie van de realisatie

Na de afronding van de uitvoering vindt de validatie van het object plaats. Vlak voor de oplevering of ingebruikname kan gecontroleerd worden of systeem of object voldoet aan de eisen van de gebruikers en de stakeholders. Soms is dit lastig omdat sommige eisen niet te controleren zijn. Zo kan een levensduureis van 30 jaar pas na 30 jaar aangetoond worden. Zo zullen een aantal van die eisen gecontroleerd moeten worden aan de hand van de verificaties van onderliggende eisen. Als iedereen tevreden is kan het systeem of object opgeleverd of in gebruik genomen worden.

Oplevering/ingebruikname

Nadat de aannemer zijn werk gedaan heeft, alle onderdelen voldoen aan de vraagspecificatie en daarnaast ook is gecontroleerd of het object voldoet aan de klant- en gebruikseisen kan het object opgeleverd of in gebruik genomen worden. Het object wordt opgeleverd als aan alle eisen is voldaan. Als de aannemer de uitvoering afgerond heeft, kan het project opgeleverd worden en gaat het beheer (en indien niet contractueel geregeld, het onderhoud) naar het Stadbeheer. Als het contract echter ook de exploitatie omvat, wordt het object in gebruik genomen en beheert de aannemer het zelf. Echter neemt Stadbeheer de verificatie van dit onderhoud over van het Ingenieursbureau.

6.7 De beheerfase

In de beheerfase wordt het object beheerst en onderhouden. Bij de gemeente Den Helder neemt de afdeling Stadsbeheer, team Beheer Openbare Ruimten (SB/BOR) deze taak op zich. Het Ingenieursbureau draagt het project dan over.

Overdracht naar Stadbeheer/Beheer Openbare Ruimten

De beheerfase is een taak van SB/BOR. Op het moment dat een object in de huidige projectfase wordt opgeleverd, wordt het project overgedragen naar SB/BOR. In principe is hierbij geen verschil in vergelijking met de aanpak met SE, tenzij het onderhoud ook wordt aanbesteed. Zo kan er geëist worden dat een object 30 jaar lang moet blijven werken en onderhouden worden.

Beheertermijn voor opdrachtnemer

Bij alle projecten zijn er een aantal beheertermijnen voor de opdrachtnemer. Zo dient het groen dat bij het project hoort één jaar door de opdrachtnemer beheerd te worden. Als er binnen deze termijnen iets aan de hand is met het object, dan valt het onder de opdrachtnemer zijn verantwoordelijkheid. Het SB/BOR dient hierop te controleren.

Verifieer beheertermijn opdrachtnemer

De opdrachtnemer heeft sowieso een aantal beheertermijnen. Als SE wordt toegepast kan eenvoudig geëist worden dat hij het beheer en onderhoud langer op zich neemt. Hierdoor is de kans groter dat hij betere kwaliteit zal leveren aangezien hij verantwoordelijk is als het niet werkt.

Hier kan ook een boeteclausule op worden gezet. Zo zijn er snelwegen waarbij de opdrachtnemer een hoge boete per uur moet betalen als een rijbaan moet worden afgezet. Tijdens deze termijn moet er door de SB/BOR geverifieerd worden of de opdrachtnemer nog steeds aan de gestelde eisen blijft voldoen en alles blijft werken.

Overname beheer door Stadbeheer/Beheer Openbare Ruimten

Als een beheertermijn van de opdrachtnemer afloopt, wordt het beheer en onderhoud overgenomen door SB/BOR. Zij krijgen nu naast de verificatietaak ook de onderhoudstaak. Op het moment dat de sloop ook wordt aanbesteed, zal SB/BOR alleen de verificatietaak op zich houden. Als alle termijnen van de opdrachtnemer verlopen zijn en het contract afloopt, is de opdrachtnemer volledig klaar en is het object in beheer bij de SB/BOR of gesloopt. Het project is hiermee afgelopen. Bij renovatie kan er een nieuw project worden gestart, de eerder gestelde eisen kunnen hierbij worden meegenomen.

6.8 Het Procesontwerp met Systems Engineering

Nu het volledige proces is doorgelopen om te kijken hoe SE daarin past, kan een nieuwe procesaanpak worden gegeven met daarbij de toepassing van SE. In bijlage 14 is de aangepaste procesaanpak weergegeven. In bijlage 11 zijn voor de nieuwe stappen in deze nieuwe procesaanpak voorbeelden gegeven en in bijlage 12 staan de parallelle procedures beschreven. De basis van deze procesaanpak is de traditionele procesaanpak (bijlage 13) zodat het voor de gemeente Den Helder duidelijk is waar welke stap zich in het proces bevindt. Hierdoor heeft het projectteam een houvast tijdens projecten en kunnen de projectleden zien waarom sommige zaken op een bepaalde manier gebeuren.



7 Conclusie

De gemeente Den Helder wil graag op korte termijn SE kunnen toepassen bij projecten. Echter is het Ingenieursbureau hier redelijk onbekend mee en is deze term nieuw voor de meeste medewerkers. Het doel van dit onderzoek was dan ook om een procesontwerp voor de gemeente Den Helder op te stellen met daarin opgenomen het gebruik van Systems Engineering, waarbij de Noorderhaaks als voorbeeld zal gaan dienen. Dit leidde tot de volgende hoofdvraag: hoe ziet een procesontwerp waarin SE wordt toegepast eruit voor de gemeente Den Helder? Naast de hoofdvraag zijn een vijftal deelvragen opgesteld.

1. Wat is Systems Engineering?
2. Uit welke stappen bestaat System Engineering
3. Wat is de huidige procesaanpak van het Ingenieursbureau van de gemeente Den Helder?
4. Hoe kijkt men tegen de huidige procesaanpak en de projectaanpak met SE aan?
5. Wat zijn de kenmerken van de gemeente Den Helder?
6. Hoe kan Systems Engineering geïntegreerd worden in de huidige aanpak?

Door een literatuurstudie uit te voeren, interviews en gesprekken af te nemen en de kenmerken van de gemeente te bestuderen is het antwoord op deze vragen gevonden. Zo is er bekend geworden dat SE een multidisciplinaire aanpak is die zich al vroeg in de ontwikkelingsfase van een project richt op de klantbehoeften en de gewenste functionaliteit. Daarnaast richt SE zich ook op het documenteren van de eisen op basis waarvan het ontwerpproces wordt doorlopen, het systeem gevalideerd en er vanuit het complete probleem geredeneerd wordt. SE bestaat uit meerdere fasen en uit meerdere handelingen die tijdens een project toegepast kunnen worden. Hierbij draait het vooral om het opstellen en verifiëren van eisen.

De huidige aanpak bij de gemeente Den Helder is de traditionele methode die al jaren wordt toegepast. Echter is de gemeente Den Helder de afgelopen tijd bezig geweest om de medewerkers projectmatiger te laten werken. Hierdoor ligt er al een goede basis voor het werken met SE. De medewerkers hebben in de gesprekken en interviews laten blijken dat zij zeker open staan voor het werken met SE, mits er goede afweging is gemaakt tussen het wel of niet toepassen van SE. Daarnaast zijn de project- en teamleider bereid om hier vaker mee te gaan werken en worden er cursusdagen gegeven. Dus binnen het Ingenieursbureau is er zeker draagvlak om SE toe te passen.

Om het voor het Ingenieursbureau een toepasbaar procesontwerp te maken, is er een stappenplan gemaakt die gebaseerd is op de huidige werkwijze van het Ingenieursbureau. Hierdoor kunnen de medewerkers duidelijk zien wanneer welke stap genomen moet worden en wordt met de beschrijving bij de hand duidelijk waarom die genomen moet worden. Het stappenplan kan zo beter gevolgd en begrepen worden. In bijlage 14 is weergegeven hoe een procesontwerp eruit ziet voor de gemeente Den Helder als SE daarin in is toegepast. Hieruit blijkt dat er veel stappen veranderen. Vooral het ontwerpgedeelte veranderd drastisch doordat dit naast de uitvoering ook (voor een groot deel) aan de aannemer zal worden aanbesteed. Hierdoor moeten er wel de juiste eisen worden gesteld en dient het object ook geverifieerd en gevalideerd te worden. Door het opgestelde procesontwerp heeft het projectteam een houvast tijdens een project en kunnen de projectleden zien waarom sommige zaken op een bepaalde manier gebeuren. In bijlage 11 zijn er voor het Ingenieursbureau een aantal voorbeelden gegeven van hoe sommige onderdelen er in het proces van de Noorderhaaks uit zullen komen te zien.

De vraag blijft echter of SE bij projecten van het Ingenieursbureau moet gaan worden toegepast. Bij elk project moet dan ook een afweging gemaakt worden. Doordat het Ingenieursbureau vaak unieke projecten heeft waarbij meerdere disciplines betrokken zijn en er ook vaak ruimte voor innovativiteit is, kan het toepassen van SE leiden tot betere oplossingen. Door dit stappenplan zal de kennis over SE wellicht weer iets toenemen en is de gemeente Den Helder weer een stap dichterbij het toepassen van SE bij een aantal projecten.

8 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden een aantal aanbevelingen gedaan ten behoeve van de invoering van dit procesontwerp bij de gemeente Den Helder. Deze zijn gebaseerd op gesprekken en interviews met werknemers en de opgestelde procesaanpak. De aanbevelingen zijn als volgt:

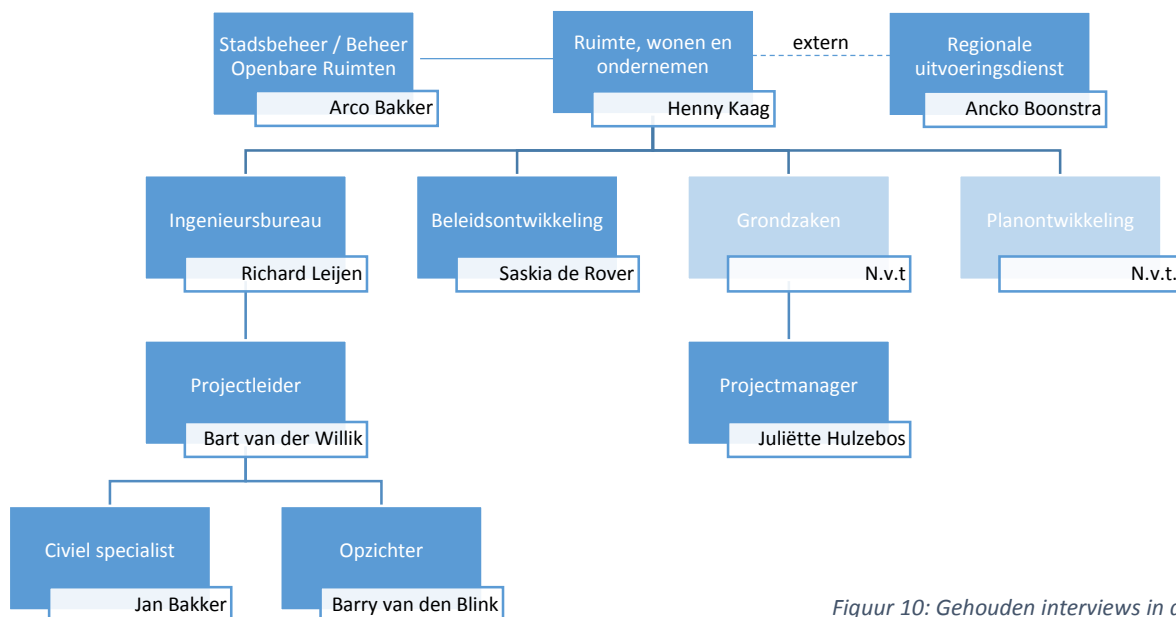
- Organiseer een aantal workshop of cursusdagen om met SE te leren werken. Het is belangrijk om de achterliggende gedachte te snappen als er met een stappenplan wordt gewerkt, maar daarnaast is oefening een handige methode om met SE te leren werken.
- Pas het procesontwerp met SE eerst toe op het soort projecten waar het Ingenieursbureau al bekend mee is voordat er grote, complexe projecten mee worden aangepakt. Hierdoor kan men later zien naar welke onderdelen er beter gekeken moet worden bij volgende projecten.
- Het gemaakte stappenplan is gemaakt voor een project zoals de Noorderhaaks. Echter is elk project anders en zijn projecten dynamisch. Daarnaast verschillen de initiatieffase en de prijs- en contractfase per project. Houd hier rekening mee bij het formuleren van het projectplan en het toepassen van het stappenplan.
- Bedenk bij elk project of het toepassen van SE een meerwaarde heeft. Sommige kleine en eenvoudige projecten kunnen misschien beter op de traditionele manier worden aanbesteed. Complexe, multidisciplinaire en oplossingsvrije projecten zijn het meest geschikt om SE op toe te passen.
- Stel in het projectplan en in de validatie- en verificatiestrategie duidelijk op hoe er geverifieerd en gevalideerd moet worden zodat dit niet nagelaten wordt vanwege een overvolle planning.
- Stel bij projecten duidelijke baselines vast om de gewenste integraliteit binnen projecten te waarborgen. De teamleider wil dat iedereen bij projecten hetzelfde beeld en doel bij projecten voor ogen heeft. Dit kan door het opstellen van baselines worden bereikt.
- Analyseer in de voorbereidingsfase wat zich allemaal in de grond bevindt op de plek waar het object gebouwd moet worden en bekijk welke vergunningen er sowieso nodig zijn. Hier kan dan tijdens het opstellen van de eisen en tijdens de rest van het project rekening mee gehouden worden. Er kan natuurlijk ook gekozen worden om de grond eerst bouwrijp te maken voordat het project wordt aanbesteed.

Literatuurlijst

- CBS. (2013, 03 04). *Centraal Bureau voor de Statistiek*. Opgehaald van CBS:
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=03759ned&D1=0,3,6,9,12&D2=129-132&D3=119,227,273,358,390,453-454,563,572&D4=24-25&VW=T>
- CROW. (2007). *Handboek oplossingsvrij specificeren*. Ede: CROW.
- Department of Defense. (2001). *Systems Engineering Fundamentals*. Virginia: Defense Acquisition University Press.
- DHV B.V. (2013, maart 26). *Infra Ontwerp*. Opgehaald van Infrasite:
<http://www.infrasite.nl/documents/bedrijven/2234/InfraOntwerp.pdf>
- Honour, E. (2004). *Understanding the Value of Systems Engineering*.
- INCOSE. (2006, Juni). *Systems Engineering Handbook*, versie 3.
- ISO/IEC. (2002). *Systems Engineering — System life cycle (15288)*.
- Koninklijke BAM Groep. (2008). *SE-wijzer - Handleiding Systems Engineering voor BAM infra*.
- McConnell, S. (1998, mei). *The Power of Process*. Opgehaald van IEEE Computer:
www.stevemcconnell.com/articles/art09.htm
- ONRI. (2005). *Posities en rollen van advies- en ingenieursbureaus in een dynamische markt*.
- ProRail & Rijkswaterstaat. (2007). *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*. RWS, Bouwend Nederland, VVW, Prorail & ONRI.
- ProRail & Rijkswaterstaat. (2009). *Leidraad System Engineering*. RWS, Bouwend Nederland, VVW, Prorail & NLingenieurs.
- Rijkswaterstaat. (2011). *Klant Eisen Specificatie*. IJmond: RWS.
- Schlager, K. J. (1956). *Systems Engineering - Key to Modern Development*. *IRE Transactions on Engineering Management*, 64-66.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2005). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Utrecht: LEMMA.

Bijlagen

Bijlage 1: Opzet interviews



Figuur 10: Gehouden interviews in de organisatie

De gemeente Den Helder is van plan om op korte termijn steeds vaker gebruik te gaan maken van SE. Gezien veel medewerkers hiermee in aanraking komen is het belangrijk om te weten hoe zij tegenover SE staan en of zij vinden dat de huidige projectaanpak voldoet. Om een globaal beeld te krijgen van de gehele afdeling zijn er mensen uit meerdere lagen van de organisatie geïnterviewd. In Figuur 10 staan de verschillende afdelingen waar het Ingenieursbureau mee te maken heeft weergegeven met daarbij de tien medewerkers die geïnterviewd zijn. Deze medewerkers zijn geïnterviewd aan de hand van het interviewprotocol in bijlage 2. Dit is gebeurd in de eerste weken van het onderzoek. Het interview is semi-gestructureerd gezien het interview een gesprek moest vormen waarin de medewerkers met mij zouden doornemen of zij verbeterpunten zien in de huidige procesaanpak van de gemeente Den Helder en wat hun mening is ten aanzien van het in gebruik nemen van geïntegreerde contracten met SE. Verbeterpunten en meningen kunnen in allerlei vormen voorkomen, vandaar dat een gesprek beter voldoet dan een interview met vooraf vastgestelde antwoorden. Dit kan antwoorden opleveren die van tevoren niet zijn voorzien. De uitgewerkte interviews staan in bijlage 7.

De manager van de afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen' is dr. H. Kaag – van der Boon. Deze afdeling werkt veel samen met de afdeling Stadbeheer/Beheer Openbare Ruimte en de (externe) Regionale uitvoeringsdienst. Hiervan zijn de heer Bakker en de heer Boonstra geïnterviewd. De afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen' bestaat uit vier subafdelingen. Aan het hoofd van deze subafdelingen staan teamleiders. Dit is de heer Leijen voor het Ingenieursbureau en mevrouw de Rover voor Beleidsontwikkeling. Zij zullen geïnterviewd worden namens de teamleiders. Gezien alleen de subafdeling Grondzaken een projectmanager heeft die veel samenwerkt met de andere subafdelingen is Juliëtte Hulzebos als projectmanager geïnterviewd. Een projectleider van het Ingenieursbureau bij de gemeente Den Helder is Bart van der Willik. Hij werkt veel samen met civiel specialist Jan Bakker en opzichter Barry van den Blink. Doordat zij aan de inhoud van het project werken hebben zij het meeste te maken met het werken met Systems Engineering en wisten hier ook veel over te vertellen. Bart van der Willik is op dit moment de projectleider van de aanleg van de Prins Hendriklaan. Dit project is voor de gemeente Den Helder het eerste project dat op eigen kracht geïntegreerd wordt aanbesteed.

Bijlage 2: Interviewprotocol

Inleidende vragen

Wat is uw naam?

Wat is uw functie binnen de gemeente Den Helder?

Hoe lang werkt u al voor de gemeente Den Helder?

Wat zijn uw taken bij de gemeente Den Helder?

Huidige procesaanpak

Hoe zou u de huidige projectaanpak omschrijven?

Hoe vindt u dat de gemeente Den Helder omgaat met projecten?

Wat zijn volgens u verbeterpunten in de huidige projectaanpak?

Hoe vindt u dat de validatie (het juiste systeem gemaakt) en verificatie (of het systeem juist is gemaakt) verloopt?

Wat vindt u van de manier waarop gemeente Den Helder uitbesteedt?

Zou de gemeente Den Helder projecten eerder moeten uitbesteden op basis van geïntegreerde contractvormen?

Systems Engineering

Heeft u wel eens van Systems Engineering gehoord?

Denkt u dat het voor de gemeente Den Helder nuttig is om volgens de methodiek van Systems Engineering te gaan werken?

Hoe zou u het vinden om op basis van Systems Engineering te werken?

Denkt u dat het verifiëren en valideren van projecten een vooruitgang zou zijn voor de gemeente Den Helder?

Wat denkt u dat positieve punten zullen zijn bij het werken met geïntegreerde contractvormen?

Wat denkt u dat negatieve punten zullen zijn bij het werken met geïntegreerde contractvormen?

Denkt u dat er genoeg ervaring is om te werken met geïntegreerde contractvormen?

Welke aanpassingen denkt u dat er nodig zijn als gemeente Den Helder met geïntegreerde contractvormen zou gaan werken?

Denkt u dat geïntegreerde contractvormen een meerwaarde zal bieden ten opzichte van traditioneel aanbesteden?

Verwacht u in de toekomst geïntegreerde contractvormen te gaan gebruiken?

Denkt u dat eventuele knelpunten in de huidige aanpak met geïntegreerde contractvormen opgelost zullen worden?

Denkt u dat het gebruik van geïntegreerde contractvormen voor problemen zullen zorgen in de toekomst?

Bijlage 3: Onderzoekskader

Doordat SE een breed onderwerp is, is het van belang is om het onderzoek af te bakenen. In Figuur 11 staat weergegeven hoe SE zich onderverdeelt en de blauwe vakjes worden in het hoofdverslag behandeld.

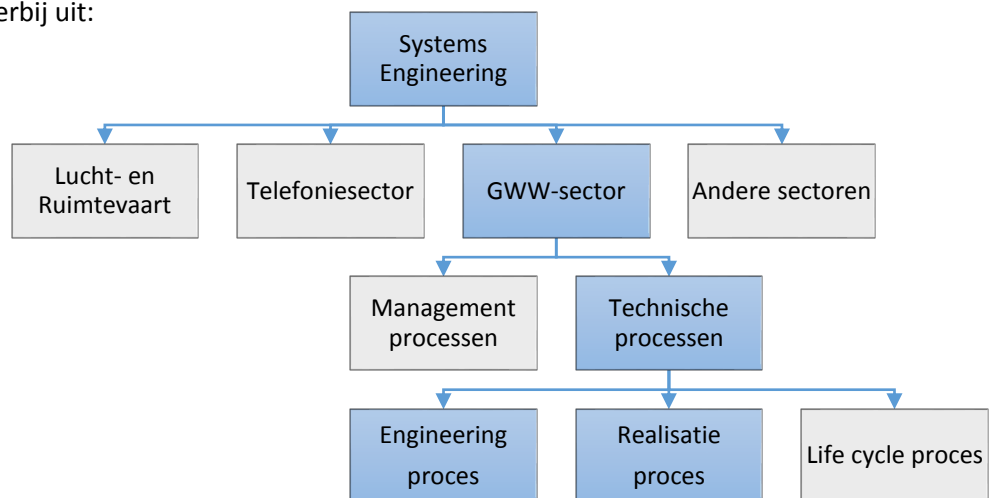
SE is een methode die voor allerlei sectoren bruikbaar is. De term is als eerst gebruikt in de telefoniesector en vervolgens overgeslagen naar de lucht- en ruimtevaart (zie hiervoor 3.2, Geschiedenis SE). Het Ingenieursbureau van de gemeente hoort bij de grond-, weg- en waterbouwsector (GWW-sector). Hierin valt SE uiteen in de managementprocessen en de technische processen. De managementprocessen zijn en hoe hiermee omgegaan kan worden. De technische processen zullen vervolgens wat uitvoeriger behandeld worden. Dit is onderverdeeld in het engineeringproces en het realisatieproces. Deze hebben allen hun eigen onderwerpen die behandeld worden in hoofdstuk 5 als procesontwerp.

Het engineeringproces bestaat hierbij uit:

- De stakeholdersanalyse
- De eisenanalyse
- De functionele analyse en allocatie
- Het ontwerpproces

Het realisatieproces bestaat uit:

- Het uitvoeringsproces
- Het verificatieproces
- Het validatieproces
- Het opleveringsproces



Figuur 11: Onderzoekskader, (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007)

Bijlage 4: Welke projecten zijn geschikt voor SE

Niet elk project hoeft met SE aangepakt te worden. Het kunnen toepassen van SE geeft opdrachtgevers en opdrachtnemers de mogelijkheid om projecten hiermee aan te kunnen passen, maar de voordelen moeten wel opwegen tegen de nadelen. Zo kan het voor sommige projecten duurder zijn om daar het hele SE proces bij te gebruiken. Projecten met de volgende eigenschappen zijn het meest geschikt om met SE aan te pakken:

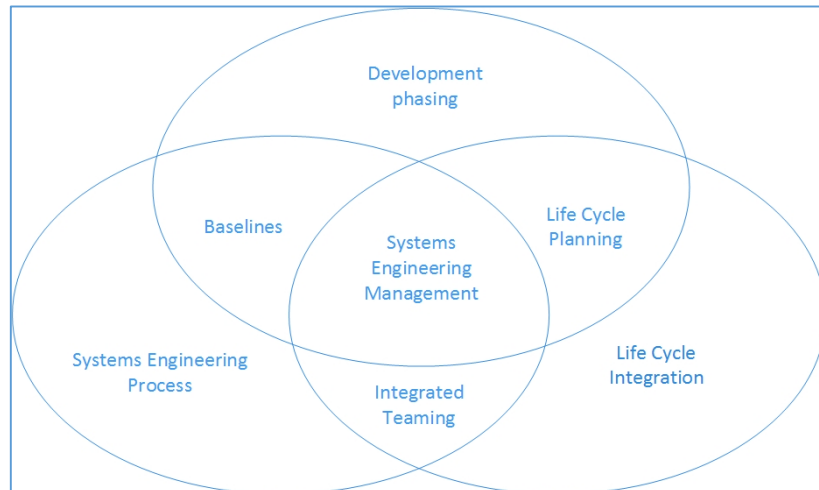
- Het project is uniek en heeft geen standaardoplossing: veel projecten in de GWW-sector zijn uniek en nog niet eerder uitgevoerd. Dit hoeft niet te betekenen dat het systeem (een weg) dat gebouwd moet worden uniek hoeft te zijn, maar het zijn de omgevingsfactoren die vaak verschillen. Dit moet bij elk project bekeken worden en is bij elk project anders. SE is een goede methode om projecten zonder standaardoplossing aan te pakken.
- Het project is complex: in de GWW-sector zijn veel projecten complex. Zo zijn er altijd meerdere disciplines (groen, riool, verlichting e.d.), zijn er meerdere belanghebbenden en kan het mogelijk zijn dat niet alle kennis in huis is. Met SE blijft het project overzichtelijk en transparant. Dit maakt veel projecten bij de gemeente een ideaal project om met SE aan te pakken.
- Het project vraagt om een innovatieve oplossing: soms is er geen standaardoplossing mogelijk. Het kan zijn dat twee punten met elkaar verbonden moeten worden, maar dat een weg die standaard aangelegd wordt niet de oplossing zal zijn. SE is dan een goede methode om te kijken wat er precies nodig is en langzaam zal een oplossing gevormd kunnen worden.

Bijlage 5: Systems Engineering management

Om een project met SE aan te pakken zijn er naast het technische proces nog twee facetten die samen tot een succesvolle aanpak van het project leiden. Deze activiteiten dienen geïntegreerd uitgevoerd te worden tijdens het project. De drie activiteiten (zie Figuur 12) zijn:

1. Development phasing
2. Systems Engineering Process
3. Life Cycle Integration

Development phasing staat voor het faseren van de ontwikkelingen en heeft twee doeleinden: het controleert het ontwerpgedeelte van een project en is de link tussen het technisch proces en het managementproces. Voor het ontwerpgedeelte zorgt



Figuur 12: Overzicht SE (Department of Defense, 2001)

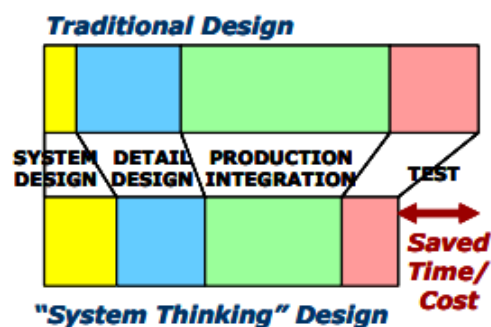
Development Phasing voor een basis om per ontwerpniveau deze fasering te volgen. Voor de link tussen de twee processen zorgt de development phasing voor besluitpunten in het ontwikkelproces om te kijken of het ontwerp nog voldoet (Department of Defense, 2001).

Het SE proces is de kern van SE management. Deze zal in de volgende paragraaf dan ook uitvoerig aan bod komen. Het doel van het SE proces is om een gestructureerd maar flexibel proces te bieden die de eisen omzet in specificaties, ontwerpen en een basis om een ontwerp te maken uit de verschillende ontwerpen. Dit proces zorgt ervoor dat de oplossingen traceerbaar zijn en voldoen aan de vraag van de klant. Dit proces wordt vaak meerdere malen herhaald tijdens het ontwikkelproces (Department of Defense, 2001).

De levenscyclus van een project is een belangrijk onderdeel van SE. SE kijkt namelijk naar een project in zijn gehele levensduur met daarbij de volledige planning van de product- en procesontwikkeling en de integratie van verschillende functies. Door dit mee te nemen kunnen cyclustijden en de noodzaak voor herontwikkeling of herbewerking van een project verminderd worden (Department of Defense, 2001).

Bijlage 6: Waarom SE toepassen

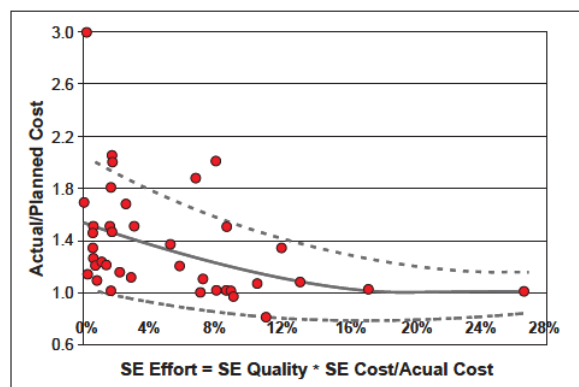
SE is een systematisch methodiek om complexe projecten beheersbaar en efficiënt aan te kunnen pakken. Naast de voordelen die SE heeft bij deze complexe projecten heeft SE ook een aantal voordelen in het algemeen en die voorkomen bij alle sectoren. Voor de GWW-sector zijn hier geen duidelijke cijfers over te vinden. Van andere sectoren zijn er echter positieve cijfers te vinden bij het toepassen van SE voor kosten, tijd en risico's. In Figuur 13 is weergegeven hoe het verschil met de traditionele methode eruit ziet. De ontwerpfase met SE kost wat meer tijd, maar de fasen daarna verlopen voorspoediger zodat er uiteindelijk tijd en kosten worden bespaard.



Figuur 13: Verschil tussen met SE ontwerpen en traditioneel ontwerpen (Honour, 2004)

Kosten

In 2001 is INCOSE een onderzoek begonnen naar wat het rendement op de investering van SE is. Hier kwam uit dat er een verband is tussen de hoeveelheid moeite die in SE wordt gestoken en het verschil tussen de geplande kosten en de uiteindelijke kosten. In 2004 is er onderzoek gedaan door Eric Honour die zijn bevindingen heeft uitgezet in onderstaande grafiek.



Figuur 14: De geactualiseerde kosten gedeeld door de geplande kosten uitgezet tegen de inspanning in SE (Honour, 2004)

In Figuur 14 staan de geactualiseerde projectkosten gedeeld door de geplande projectkosten uitgezet tegen de inspanning die geleverd is om SE te verwerken in een project. De 40 stippen zijn de onderzochte projecten. De conclusie die hieruit is getrokken is dat het vergroten van de inspanning aan SE leidt tot een optimalisering van de projectkosten. Het optimum ligt volgens het onderzoek als 15-20% van het totale budget aan SE uitgegeven wordt (Honour, 2004). Dat wil zeggen dat er dan niet teveel en niet te weinig aan SE wordt uitgegeven. Daarnaast gaat de kwaliteit van begrotingen, planningen en kwaliteit van projecten erop vooruit en zullen er minder zaken vergeten worden. Een kanttekening die wel gemaakt moet worden is dat

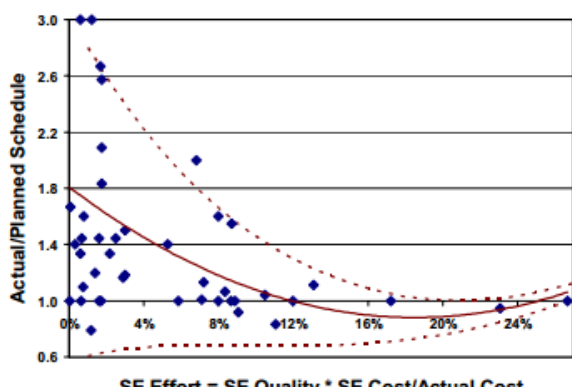
dit onderzoek niet bij GWW-projecten is uitgevoerd. Het blijkt dat deze sector met dezelfde voordelen te maken heeft, maar het optimumpercentage voor budget aan SE kan wat lager liggen. Dit is zo omdat er bij de GWW-sector geen sprake is van massaproductie.

Wel zullen er in het begin meer kosten gemaakt worden bij het toepassen van SE. SE is een nieuw begrip voor de gemeente Den Helder en het leren werken met deze methode en het eventueel aanschaffen van nieuwe software zorgt voor hogere kosten. Er zal van deze kosten later geen sprake meer zijn en in volgende projecten zullen de kosten lager uitvallen dan bij de traditionele methode.

Tijd

Met SE valt er naast de kosten ook een reductie op tijd te behalen. Doordat vroeg in het ontwerpproces duidelijk kan zijn wat de opdrachtgever wil hebben, kan vroegtijdig het beste alternatief gekozen worden. Het ontwerp van de gemaakte keuze kan dan eerder uitgewerkt worden en de nodige wijzigingen kunnen eerder toegepast worden. Door het systematisch werken met SE wordt direct naar de juiste oplossing toegewerkt en ook bij het verifiëren en valideren van het ontwerp kan veel tijd worden bespaard.

Daarnaast is er ook door Eric Honour onderzocht wat de inspanning in SE doet met de planning. In het voorgaande zagen we dat de begroting veel nauwkeuriger zal worden, maar daarnaast zal ook de planning



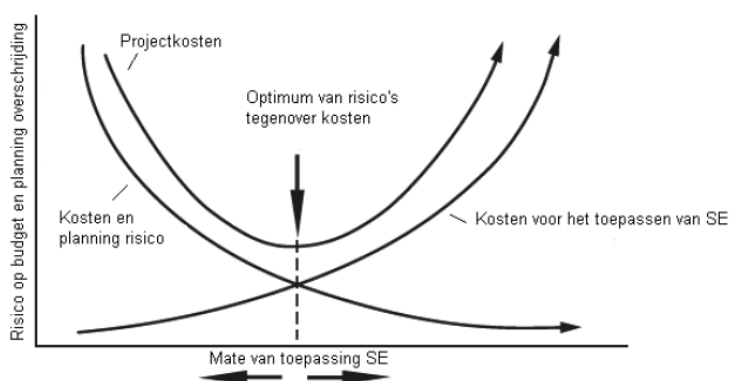
Figuur 15: Het geactualiseerde tijdschema gedeeld door de planning uitgezet tegen de inspanning in SE (Honour, 2004)

beter overeen komen met het daadwerkelijke tijdschema. Voor de gemeente Den Helder is het belangrijk om van tevoren te weten hoeveel iets kost en hoe lang dat duurt, zodat de politiek hierover kan beslissen. Als er extra geld of tijd nodig is, wordt dat een politieke kwestie die ongewenst is. Het toepassen van SE kan dit voorkomen.

In Figuur 15 is weergegeven dat de planning optimaal is bij een inspanning in SE van ongeveer 19%. Dit geldt echter niet voor de GWW-projecten, maar ook hier zal SE een positieve invloed hebben op de planning naast het terugbrengen van de gehele projectduur.

Risico's

Door het werken met SE kan volgens (INCOSE, 2006) veel tijd en geld bespaard en volgens (Honour, 2004) kunnen zij ook veel beter vastgesteld worden en zal er van grote overschrijdingen van tijd en geld geen sprake meer zijn als SE goed wordt toegepast. Toch blijft er altijd een risico op overschrijdingen en andere zaken in het project. Een GWW-project zonder risico's bestaat niet. Wel is het mogelijk om risico's systematisch met SE in beeld te brengen waarna gekeken kan worden of het risico te verkleinen is. Des te meer SE er toegepast wordt, des te kleiner worden de overschrijdingsrisico's. De kosten voor het toepassen van SE worden wel steeds hoger. In Figuur 16 is weergegeven hoe de risico's en kosten met elkaar samenhangen en hoe deze samenkomen in het optimum zodat de projectkosten het kleinst blijven. Het is voor de gemeente Den Helder van belang om uit te vinden waar dat optimum zich bevindt, zodat er geld kan worden bespaard.



Figuur 16: De balans tussen risico's en kosten (INCOSE, 2006)

Bijlage 7: Interviews uitgewerkt

Interview Jan Bakker (18-04-2013)

Jan Bakker werkt al 33 jaar bij de gemeente Den Helder en is een civiel specialist binnen de gemeente Den Helder. Zijn functie is het ontwerpen en het voorbereiden van civieltechnische werken. Als verbeterpunten binnen de gemeente Den Helder vindt hij dat men soms meer bezig is met zaken om een project heen, dan met het feitelijke werk. Een projectmatige aanpak ziet hij wel als verbetering om tot een goed resultaat te komen, gezien er door het gebruik hiervan altijd een handvat is om mee verder te werken. Door het projectmatig werken kunnen de verschillen tussen projectleiders kleiner worden gezien zij projecten dan op dezelfde manier aanpakken, echter is vrijheid in een project belangrijk en moet dat er wel blijven.

Om door middel van SE meer een regierol aan te nemen en bedrijven meer ruimte te geven om innovatief te werken lijkt Jan deels een goed idee. Wat betreft de eenvoudige projecten (bijvoorbeeld het aanleggen van een weg waarvan al vaststaat wat de bedoeling daarvan is) lijkt het hem onnodig om dit te doen, gezien de gemeente daarvan al weet wat ze willen en dit ook al vaak vaststaat. Hier is volgens hem geen ruimte meer om te innoveren: wat er niet is vastgesteld in de eisen van de gemeente staat vast in de gestandaardiseerde normen. Echter kan er kan het bij grote projecten wel een goed idee zijn om met geïntegreerde contracten te werken. Hier is immers nog ruimte om te innoveren. Volgens Jan is het teveel van het goede om SE bij ieder project toe te passen. De Prins Hendriklaan is een test voor de gemeente om te kijken of het projectmatig werken een verbetering voor de gemeente is.

Het gebruik van SE zou voordelig kunnen zijn bij een project. Mocht dit vaak toegepast worden is het wel nodig om wat meer kennis hierover in huis te halen door mensen op te leiden of ander personeel aan te nemen. Hij verwacht dat geïntegreerde contracten door de directie of tijd opgedrongen gaan worden. Hij hoopt dat, als het volledig toegepast gaat worden, het niet opgedrongen zal worden omdat het een beleidsmaatregel is, maar omdat er na een kritische kijk uit is gekomen dat het sneller of goedkoper is of de uitkomsten veel innovatiever zijn.

Interview Richard Leijen (18-04-2013)

Richard Leijen is de teamleider van het Ingenieursbureau en heeft de leiding over veertien medewerkers. Uit het interview blijkt dat Richard veel geeft om de ontwikkeling van zijn personeel. Het leren werken met geïntegreerde contracten ziet Richard als een stap vooruit voor zowel zijn personeel als voor de gemeente Den Helder, gezien zij beide dan meegaan met de huidige trend. De gemeente zal zich zo steeds meer als opdrachtgever gaan werken en meer participatie betrekken binnen hun projecten. Dit wordt tegenwoordig namelijk ook steeds belangrijker nu het ontwerpgedeelte ook uitbesteed wordt en de wens van buurtbewoners ook in eisen moet terugkomen. Het zal volgens zeker 3 tot 4 jaar duren voordat er echt met geïntegreerde contacten gewerkt zal worden en de gemeente zich meer aan de vraagkant zal bevinden. Het is hierbij zaak om het personeel te laten beseffen waarom ze bepaalde projecten doen. Op dit moment werken ze richting een resultaat, maar waarom het personeel daar naartoe werkt weten ze eigenlijk niet.

Als verbeterpunt voor het werken met SE ten opzichte van de huidige aanpak ziet Richard het terugkoppelen naar wat er de bedoeling was van het bouwwerk. Dit is het begin van een verbetering in de nieuwe procesaanpak. Hij vindt integraliteit binnen projecten ook belangrijk. Het moet voor iedereen duidelijk zijn wat er gebouwd wordt en waarom. Iedereen moet weten waarom er voor bepaalde keuzes gekozen is. Het is hiervoor belangrijk dat er aan het begin van een project duidelijk is wat het doel is van het project, zodat iedereen hetzelfde beeld krijgt.

De validatie en verificatie gebeurt tegenwoordig steeds vaker, maar mist nog vaak. Het is vaak zo dat op het moment dat een project afloopt, men alweer begonnen is met het volgende project. Hierdoor slaan ze die stappen vaak over. Op het moment begint Den Helder met Past Performance. Hierbij kijken zij vooral naar de samenwerking met verschillende partijen, maar niet naar het project zelf.

Om te besparen, willen de overheden steeds meer het regie krijgen en ook de gemeente Den Helder moet meer de regie in handen krijgen. Wel is kennis belangrijk naast het hebben van de regie. Er moeten daar ook mensen zitten die weten wat er gebeurt en waarom iets gebeurt in een project. De werknemers daar beginnen de waarde van SE en integraliteit te herkennen, maar de waarde van validatie is nog niet duidelijk. Richard denkt dat het valideren van projecten goed is voor de gemeente en goed is voor de projecten. Dit ziet hij als een win-win situatie.

De grens waarop ook de ontwerpfase uitbesteed moest worden lag op anderhalf miljoen, maar ondertussen denk hij zelf dat de grens al onder een miljoen ligt. Richard vindt dat hierin een balans moet zijn en dat niet alles moet worden uitbesteed. De kleine projecten zullen ze zelf blijven doen. De Prins Hendriklaan is voor de gemeente Den Helder een test, maar het kost veel tijd en geld. Dit komt doordat het de eerste keer is dat er zo gewerkt wordt, maar men vraagt zich wel af of het wel een efficiënte methode is. Richard denkt dat er moet worden geschakeld naar het geïntegreerd uitbesteden en dat de markt hierop moet reageren. Echter is het moeilijk om te integreren met een opdrachtnemer. De gemeente weet precies wat zij wil en het is lastig om dit goed duidelijk te maken aan de opdrachtnemer.

Een ander voordeel ziet Richard in de snelheid van het geïntegreerd uitbesteden. Sommige opdrachtnemers zullen projecten sneller kunnen uitvoeren dan de gemeente waardoor projecten eerder zijn gerealiseerd. Het is voor de gemeente ook belangrijk om niet negatief in het nieuws te komen. Gezien het een bestuurlijk orgaan is, heeft alles met politiek te maken en komt de gemeente bij budgetoverschrijding negatief in het nieuws. Door geïntegreerd uit te besteden ligt het risico hiervoor meer bij de opdrachtnemer en kan het risico budgetoverschrijding vermindert worden voor de gemeente. Het is ook lastig om telkens voor meer geld bij de politiek aan te moeten kloppen. Richard ziet het beoordelen van projecten e.d. als een uitdaging. Hij verwacht dat men meer moet gaan beoordelen in plaats van het zelf uitwerken. Een onderdeel waar ook naar gekeken moet worden is het veranderende vak. Gesprekken gaan nu meer over contracten dan over de inhoud van het project zelf. Hij weet echter niet of dit een voordeel of nadeel is, echter zullen sommige collega's het liefst blijven doen wat ze al doen en zal omschakeling moeilijk zijn.

Om met geïntegreerde contractvormen te gaan werken vindt Richard dat het ook belangrijk is dat mensen kritisch zijn. Niet iedereen moet alles maar zomaar goed vinden. Doordat mensen kritisch zijn, worden zwakke punten duidelijk. De gemeente Den Helder heeft een extern bureau ingehuurd die hun helpt bij het gaan gebruiken van geïntegreerde contractvormen. Hij vindt dat er binnen de gemeente zeker genoeg ervaring is om SE te gaan gebruiken en hij hoopt ook dat mensen zich hierin gaan ontwikkelen zodat iedereen er van kan profiteren. Het begrijpen van SE is een enorme verbetering voor het personeel. Hij wilt dat mensen met geïntegreerde contractvormen leren werken door het aanbieden van cursusdagen en enkele mensen te begeleiden met een individueel traject. Er zijn binnen de gemeente andere rollen nodig om hiermee goed aan de slag te kunnen. Dit zijn bijvoorbeeld een risicomanager, een contractmanager en toetsers. Hij zou echter zelf nog niet weten hoe je zoiets in een groep doet, wie je welke taak geeft en hoe je hiermee om moet gaan?

Het projectmatig werken binnen de gemeente Den Helder gebeurt steeds meer, maar het kan nog versterkt worden. Mensen moeten steeds meer met contracten gaan werken en dit hoort erbij. Hij verwacht dat de gemeente steeds formeler zal worden en meer naar de juridische aspecten moet gaan kijken. Hier zou een aanbestedingsjurist van pas kunnen zijn. Hij vindt het belangrijk om naar een groep te kijken om te zien wat zij willen. Bij de komende cursusdagen e.d. is het belangrijk om te zien hoe iedereen tegenover de komende veranderingen staat. Hier kan dan rekening mee gehouden worden.

Interview Saskia de Rover (22-05-2013)

Saskia de Rover is het hoofd van de afdeling Beleidsontwikkeling onder de afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen'. Na een gesprek met de heer Leijen is zij geïnteresseerd geraakt in SE en toen ik haar leerde kennen liet zij weten graag een keer met mij te willen praten. Saskia is van mening dat het innovatief werken

een grote meerwaarde voor Den Helder kan zijn en vindt het goed dat de heer Leijen kijkt naar de mogelijkheden hiervan.

Binnen de gemeente vindt zij dat sommige gemaakte keuzes niet altijd even duidelijk of transparant zijn. Zij denkt dat SE hierbij zou kunnen helpen om duidelijk te krijgen waarom bepaalde keuzes gemaakt zijn. Daarnaast moet er binnen de gemeente veel geregeld en gestuurd worden en is er daarom weinig ruimte voor creativiteit. Door het design ook uit te besteden zou dit meer naar voren kunnen komen.

SE kan leiden tot vernieuwing binnen de gemeente Den Helder volgens Saskia. Het aantal werknemers daalt en de omzet stijgt. Geïntegreerde contracten kunnen hierbij helpen door meer uit te besteden en dus meer de gewenste regierol aan te nemen. Doordat het voor iedereen nieuw is om op deze manier te gaan werken moet men hier rustig aan wennen en moet men de tijd hebben om de kennis tot zich te nemen.

Interview Arco Bakker (23-04-2013)

Arco Bakker is het hoofd van de afdeling Stadsbeheer en Beheer Openbare Ruimte (SB/BOR). De hoofdtaak van deze afdeling is om de infrastructuur en groenvoorzieningen die er op dit moment zijn in stand te houden en te onderhouden. Deze afdeling werkt nauw samen met de afdeling Ruimte, Wonen en Ondernemen en daarbij het Ingenieursbureau. Hij weet dat er binnen de gemeente steeds projectmatiger gewerkt wordt en dat er steeds meer met geïntegreerde contracten gewerkt wordt. Echter vindt hij de projecten bij zijn afdeling te klein om met geïntegreerde contracten of Systems Engineering aan te pakken. Verschillende zaken moeten snel gebeuren en dit zou dan ook teveel tijd kosten. Hij vindt het gebruik van SE en het opstellen van geïntegreerde contracten een heel goed idee voor bijvoorbeeld bruggen, kades of tunnels, maar niet voor de kleinere zaken die zij afhandelen. Bij een herinrichting van een straat zou het wel mogelijk zijn, echter gebeurt dit steeds minder en is onderhoud steeds belangrijker geworden door bezuinigingen.

Arco vindt dat de stad een dynamische plek is waar veel gebeurt. Hier moet flexibel mee omgesprongen worden. Op het moment dat er een contract voor een langere tijd wordt afgesloten weet men niet wat er allemaal aan onderhoud gebeuren moet en zou het duurder kunnen worden dan nodig is. Door dit zelf in de hand te houden kan de gemeente de regie voeren. Op het moment dat er een project alleen op levensduur onderhouden moet worden zou er wel een contract afgesloten kunnen worden. Hier is namelijk de flexibiliteit minder belangrijk. De eerder gegeven voorbeelden van een brug, kade of tunnel zijn duidelijk afgebakende projecten en hierdoor ideaal voor SE en geïntegreerde contracten. Volgens Arco is dit ook de ideale oplossing. Echter is bij de openbare ruimte in stedelijk gebied dus flexibiliteit gewenst en denkt Arco dat SE en geïntegreerde contracten hier niet aan bij kunnen dragen.

Interview Juliëtte Hulzebos (23-04-2013)

Juliëtte Hulzebos is projectmanager van de afdeling Grondzaken bij de gemeente Den Helder. Zij beheert hier meerdere projecten. Gezien het Ingenieursbureau geen specifieke projectmanager heeft en Juliëtte ook projecten van het Ingenieursbureau onder zich heeft, heeft zij veel te maken met de wijze waarop projecten lopen en op welke manier dit aanbesteed wordt. Juliëtte beheert vooral de grotere projecten van de gemeente en vooral bij deze projecten kan het gebruik van SE en geïntegreerde contactvormen van pas komen. Op het moment volgt zij ook de Prins Hendriklaan die geïntegreerd aanbesteed is en ziet zij dat dit veel geld en tijd kost gezien het de eerste keer is dat dit op deze manier gebeurt bij de gemeente Den Helder.

Juliëtte is ervan overtuigd dat de gemeente Den Helder niet alle kennis in pacht heeft om op de beste oplossing voor een project te komen. Zij denkt dat sommige opdrachtnemers betere oplossingen heeft voor sommige vraagstukken en zij ook innovatiever aan het werk kunnen gaan. Zo vindt zij dat een door de gemeente Den Helder ontworpen kade misschien beter, mooier of goedkoper gemaakt had kunnen worden door deze geïntegreerd uit te besteden. Sommige projectleiders staan wat verder van de techniek af dan sommige specialisten, zo weten zij niet van alle mogelijke oplossingen af en zal het het makkelijkst blijven

om traditioneel te werken. Het Gemini ziekenhuis is hier een mooi voorbeeld van gezien hier een mooie innovatieve oplossing is gekomen voor mogelijke uitbreidingen van het ziekenhuis waar zij zelf niet aan hadden gedacht.

Doordat de gemeente steeds meer de regie zal moeten voeren, zullen er verschuivingen plaats vinden binnen de organisatie. Door om te schakelen en mensen op te leiden kan dit plaatsvinden. Echter is het belangrijk om de expertise te behouden om mee te kunnen denken en om opdrachtnemers en ideeën te beoordelen. Juliëtte denkt dat er genoeg ervaring in huis is om hiermee te gaan werken en dat er voor vragen ondersteuning beschikbaar is. Zij ziet het gebruik van SE als een ideale manier om tot de juiste eisen te kunnen komen. Er vindt binnen de gemeente een discussie plaats over hoe met het geïntegreerd aanbesteden omgegaan moet worden en welke projecten en afdelingen hiermee moeten gaan werken. Zo vindt het Stadsbestuur het niet handig om hun werkzaamheden geïntegreerd aan te besteden, maar zegt een connectie van haar die bij Rijkswaterstaat werkt dat je dat juist wel moet doen. Zij ziet dit als een leertraject en er moet per projecten bekeken worden of het geïntegreerd aanbesteden en/of het werken met SE hier een meerwaarde in biedt. Er moet bewust gekozen worden voor een traditionele aanpak of een geïntegreerde aanpak.

Gezien Juliëtte als projectmanager boven de projecten staat, ziet zij het geïntegreerd aanbesteden en het werken met SE als vooruitgang. Echter is een project is meer dan alleen techniek en er moet ook rekening worden gehouden met zaken naast het project zelf. Hoe hiermee om moet worden gegaan moet nog bekeken worden.

Als verbeterpunt van het gebruik van het geïntegreerd aanbesteden ziet zij vooral een tijdswinst en een besparing. Daarnaast kan er beter teruggekeken worden en ook hiervan ziet zij de voordelen. Zij is wel van mening dat er soms beter samengewerkt moet worden binnen de organisatie. Zo was men laatst bezig om bouwplannen te maken voor een school, terwijl er ergens anders scholen leeg stonden. De oplossing was toen in een ander deel van de organisatie te vinden. Als projectmanager vindt zij dat hier op een goede manier naar gekeken moet worden. De opzichters zouden zich bezig kunnen houden met de validatie en verificatie van projecten. Een ander verbeterpunt ziet Juliëtte in de innovatievere oplossingen.

Een punt waar nog naar gekeken moet worden volgens haar zijn de sturing en de risico's. Zo geef je bij het geïntegreerd aanbesteden veel van de sturing en de risico's uit handen, terwijl de gemeente de sturing in handen wil houden. Hoe de werking tussen de risico's en de sturing verloopt, is voor haar dus nog een vraag. Ze verwacht in ieder geval in de toekomst steeds meer te moeten gaan werken met geïntegreerde contractvormen, maar ziet het tot nu toe nog als een leerproces.

Interview met Ancko Boonstra (24-04-2013)

Ancko Boonstra werkt op dit moment bij de milieudienst van de gemeente Den Helder en gaat over de grond (bijv. saneringen, kwaliteit en verzet). Doordat meerdere milieudiensten samengaan in de Regionale uitvoeringsdienst (RUD) zal hij binnenkort meer samenwerken met gemeenten als Hoorn, Enkhuizen en Alkmaar. Dit gebeurt zodat grondvergunningen op regionaal niveau gegeven kunnen worden met meer kennis op één plek. De RUD wordt dan een adviesdienst.

Ancko vindt het belangrijk dat zij bij projecten betrokken worden en het liefst ook zo vroeg mogelijk. Het is volgens hem vooral van belang om in de voorbereidingsfase al te kijken wat het kwaliteit van de grond is. Het verzetten van grond kan later eventueel nog aan de orde komen, maar gezien grondverzet samengevoegd zou kunnen worden met andere projecten en zou het handig zijn dit ook zo vroeg mogelijk te melden.

Volgens Ancko is het belangrijk om op voorhand risico's te weten zodat hier rekening mee gehouden zou kunnen worden. Door de grond door de RUD te laten onderzoeken worden problemen in een later stadium voorkomen. Ancko denkt dat het handig is om bij het gebruik van geïntegreerde contracten ook onderzoek

naar de ondergrond te doen, zodat dit voor beide partijen geen risico zal opleveren en niet elke opdrachtnemer zelf onderzoek hoeft te doen. Ancko denkt dat geïntegreerde contracten weinig zullen opleveren gezien de projecten niet heel complex zijn. Hij ziet echter wel mogelijkheden in het feit dat elke opdrachtnemer zijn eigen werkmethode aan kan houden, zolang het resultaat maar goed is. Mocht dit meer gebruikt gaan worden ziet hij voor zichzelf een controlerende functie ontstaan met daarbij wat ondersteuning voor de gemeente. Het RUD houdt zich daarnaast ook bezig met vergunningen en dergelijke.

Interview met Bart van der Willik (24-04-2013)

Bart van der Willik is een projectleider bij de gemeente Den Helder en is op dit moment onder andere bezig met de reconstructie van de Prins Hendriklaan. Dit project is voor de gemeente Den Helder het eerste project dat geïntegreerd is uitbesteed. Door dit geïntegreerd te doen wil men bij de gemeente ervaring opdoen en kijken waar ze tegenaan lopen.

Bij de Prins Hendriklaan is er na het aanbesteden van zowel het ontwerp als de bouw door de opdrachtnemer vastgesteld dat de bodem vervuild is. Er is wel een milieuhygiënisch rapport opgesteld door de gemeente Den Helder maar is door communicatieredenen onderschat door de opdrachtnemer. De opdrachtnemer is er nu zelf ook achter gekomen dat de grond vervuild is en heeft de kostenpost hiervoor onderschat. Wie dit moet gaan betalen is een discussie die op dit moment loopt. Dit levert ook intern discussies op en men vraagt zich af hoe ze met de risico's om dienen te gaan en waar de verantwoordelijkheid voor de gemeente eindigt. UAVgc helpt volgens Bart niet bij alles en hij noemt het hier geen 'wondermiddel' voor.

Er zijn nog veel vragen bij zowel Bart als de gemeente en er moet nog veel worden geleerd. Zo stelt het design bij de Prins Hendriklaan weinig voor en ligt er bij het reconstrueren van een weg al veel vast. Dit de reden dat men zich afvraagt wat de meerwaarde bij dit project is om geïntegreerde contracten te gaan gebruiken. Of de voorbereidingsfase ook zo moet worden aanbesteed is een andere vraag waar ze tegenaan lopen, gezien op voorhand onbekend is wat de risico's (bijv. grondvervuiling) zijn. Echter neemt de voorbereidingsfase ook verantwoordelijkheden met zich mee. Daarnaast moeten er ook verschillende vergunningen aangevraagd worden waarvan voor de opdrachtnemer onbekend is hoeveel dat precies gaat kosten. Hij ziet het gebruik van UAVgc wel als een methodiek om op risico's te contracteren, maar hier moet nog veel worden geleerd.

Van Systems Engineering had Bart nog niet gehoord, maar na mijn uitleg is hij wel geïnteresseerd en ziet hij er wel toekomst in. Het gebruiken van geïntegreerde contracten ziet Bart ook als een goede methodiek om in de toekomst mee te werken. Ervaring hiermee opdoen geeft de gemeente de mogelijkheid om meerdere methodieken te kunnen gebruiken en deze methodiek zou voor sommige projecten zeker een oplossing kunnen zijn. Het maakt de medewerkers bij Den Helder wat slagvaardiger.

Interview met Barry van den Blink (24-04-2013)

Barry is opzichter bij de gemeente Den Helder en zijn taak hierbij is om bestekken te controleren en goed te keuren. Om te controleren of de opdrachtnemer zich aan het bestek houdt gaat hij vaak het veld in om daar ook te tekenen als een onderdeel af is.

Wat betreft de geïntegreerde contracten ziet hij geen grote wijziging van werkzaamheden. Het grootste verschil is dat hij bij de ene aanpak toetst op het bestek en bij de andere op eisen toetst. Hij denkt dat het resultaat belangrijker wordt en dat de opdrachtnemer meer zelf kan bepalen hoe hij tot het resultaat komt. Daarnaast is hij bang dat hij meer projecten krijgt doordat er volgens hem minder tussendoor gecontroleerd hoeft te worden. Met meer projecten die in dezelfde tijd gecontroleerd kunnen worden, hoopt hij niet dat hij de controle hierover kwijtraakt. Dit zou tot slechtere begeleiding kunnen leiden. Echter blijft het contact met de burgers nodig gezien de gemeente de opdrachtgever blijft.

Een voordeel van het gebruik van geïntegreerde contracten en SE ziet Barry in het feit dat er minder inhoudelijke kennis nodig is om een project uit te laten voeren, zolang het eindresultaat maar voldoet. Zijn taak wordt wat dit betreft wat makkelijker. Een nadeel vindt hij de juridische kant van geïntegreerde contracten. Hiermee bedoelt hij dat de gemeente minder bezig is met de techniek en meer met de juridische aspecten, terwijl de interesse bij het Ingenieursbureau van de gemeente juist bij de techniek ligt. Daarnaast moet het juridische aspect ook eigen gemaakt worden en hiermee zal professioneel omgegaan moeten worden. Voor de rest denkt hij dat er genoeg ervaring binnen de gemeente zit om met de nieuwe contractvorm en SE te gaan werken.

De meerwaarde van het gaan gebruiken van geïntegreerde contracten ziet Barry in de mogelijkheden van de opdrachtnemer om vernieuwend te kunnen gaan werken en dat niet alle kennis beheerst hoeft te worden om een complex project aan te gaan. Er moet wel goed gelet worden op de kwaliteit die de opdrachtnemer levert en dit moet goed in de eisen vast komen te staan. De opdrachtnemer probeert zo veel mogelijk geld te verdienen en dit mag niet resulteren in een mindere kwaliteit die voor de gemeente juist belangrijk is.

De knelpunten die voor hem in de huidige aanpak zitten zullen volgens hem niet verdwijnen met SE en de nieuwe contractvormen. De knelpunten zijn volgens hem vaak secundaire zaken zoals kabels of leidingen in de grond of klagende burgers, deze problemen komen uiteindelijk toch weer bij de gemeente terecht en om dit te voorkomen is het belangrijk om van tevoren onderzoek te doen naar wat de risico's zijn die voor kunnen komen. Daarnaast moet het project zoveel mogelijk worden afgebakend.

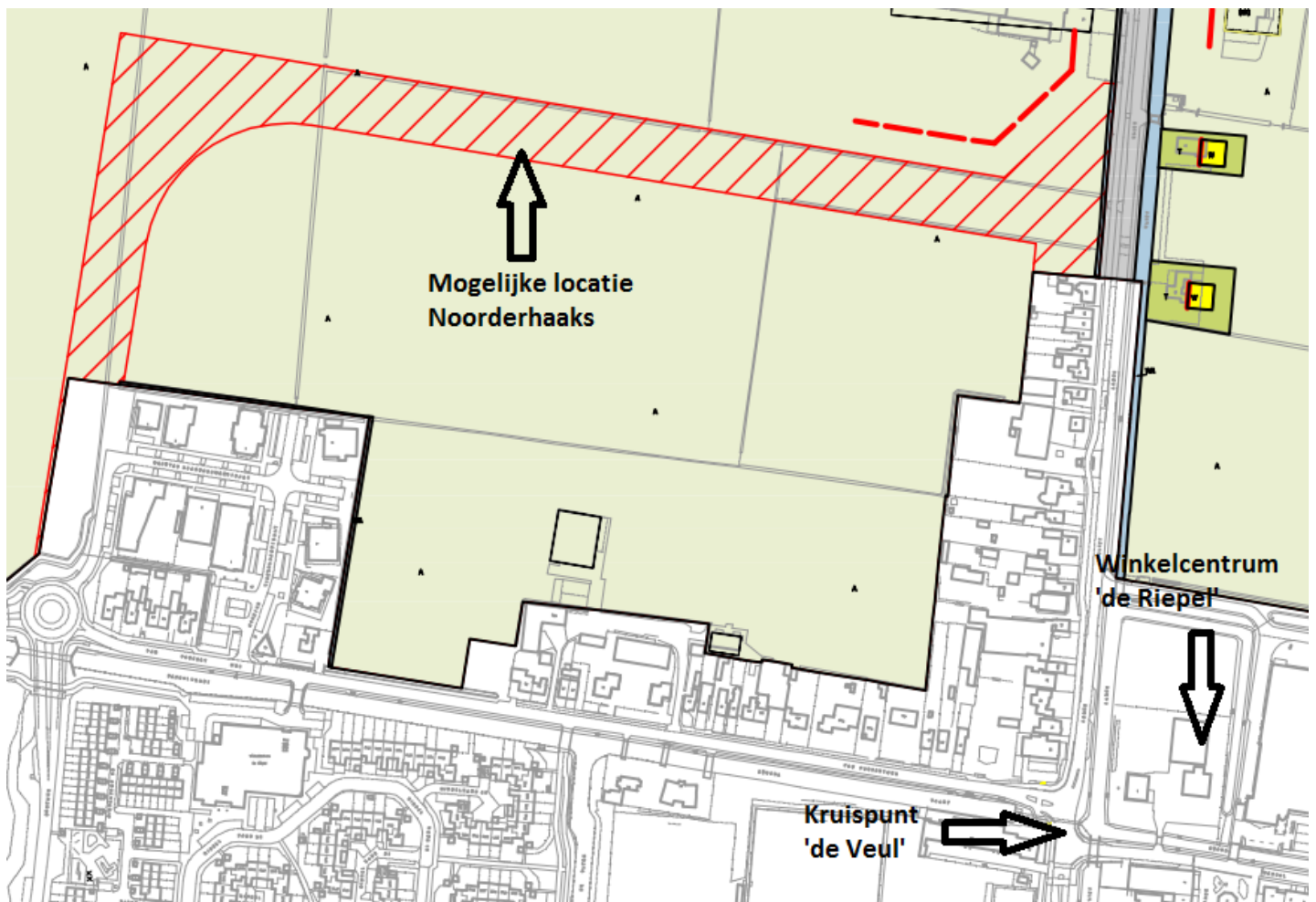
Interview met Henny Kaag – van der Boom (17-06-2013)

Mevrouw Kaag – van der Boon is afdelingsmanager van de afdeling 'Ruimte, Wonen en Ondernemen' bij de gemeente Den Helder. Zij staat boven de vier onderafdelingen waar het Ingenieursbureau er een van is. Het gesprek met haar ging niet over specifiek SE, gezien zij hier boven staat en weinig mee te maken heeft. Zij is vooral de schakel tussen de wethouders en de afdeling RWO. Doordat zij op een abstracter niveau staat weet zij niet of er veel knelpunten zijn in de projectaanpak. De knelpunten waar zij zich meer mee bezighoudt zijn de knelpunten die te maken hebben met de werkdruk, de werkfasering en de werkverdeling en de budgetten die hiermee samenhangen.

Een ander knelpunt is dat de gemeenteraad bij een bepaalde project een beeld/kwaliteitsplan maakt, terwijl het Ingenieursbureau een concreet ontwerp maakt die kan verschillen met het beeld dat de gemeenteraad voor ogen had. Op het moment dat men met een innovatief contract werkt zal er soms geen ontwerp, maar een eisenpakket worden aanbesteed. Hierover valt lastiger te beslissen, maar met een goede stakeholdersanalyse tijdens het proces kunnen de eisen wel leiden tot een juiste oplossing.

Het maakt mevrouw Kaag – van der Boon in principe niet heel veel uit met welke methode er gewerkt wordt, zolang het budget en de einddatum niet wordt overschreden. Als dat betekent dat er beter met een bepaalde methode gewerkt kan worden, is het wel de bedoeling dat die gekozen wordt. Om mensen te leren werken met SE kan er wat geld beschikbaar worden gesteld om trainingen en/of een opleiding te volgen. Het is namelijk wel de bedoeling dat de projecten die met SE worden aangepakt, goed worden uitgevoerd. Voor dit onderzoek lijkt het dr. H. Kaag – van der Boon een goed idee om een algemeen stappenplan te maken met daarbij aanbevelingen voor de gemeente Den Helder.

Bijlage 8: Bestemmingsplan Noorderhaaks



Figuur 17: Bestemmingsplan Noorderhaaks (bestemmingsplannen Den Helder)

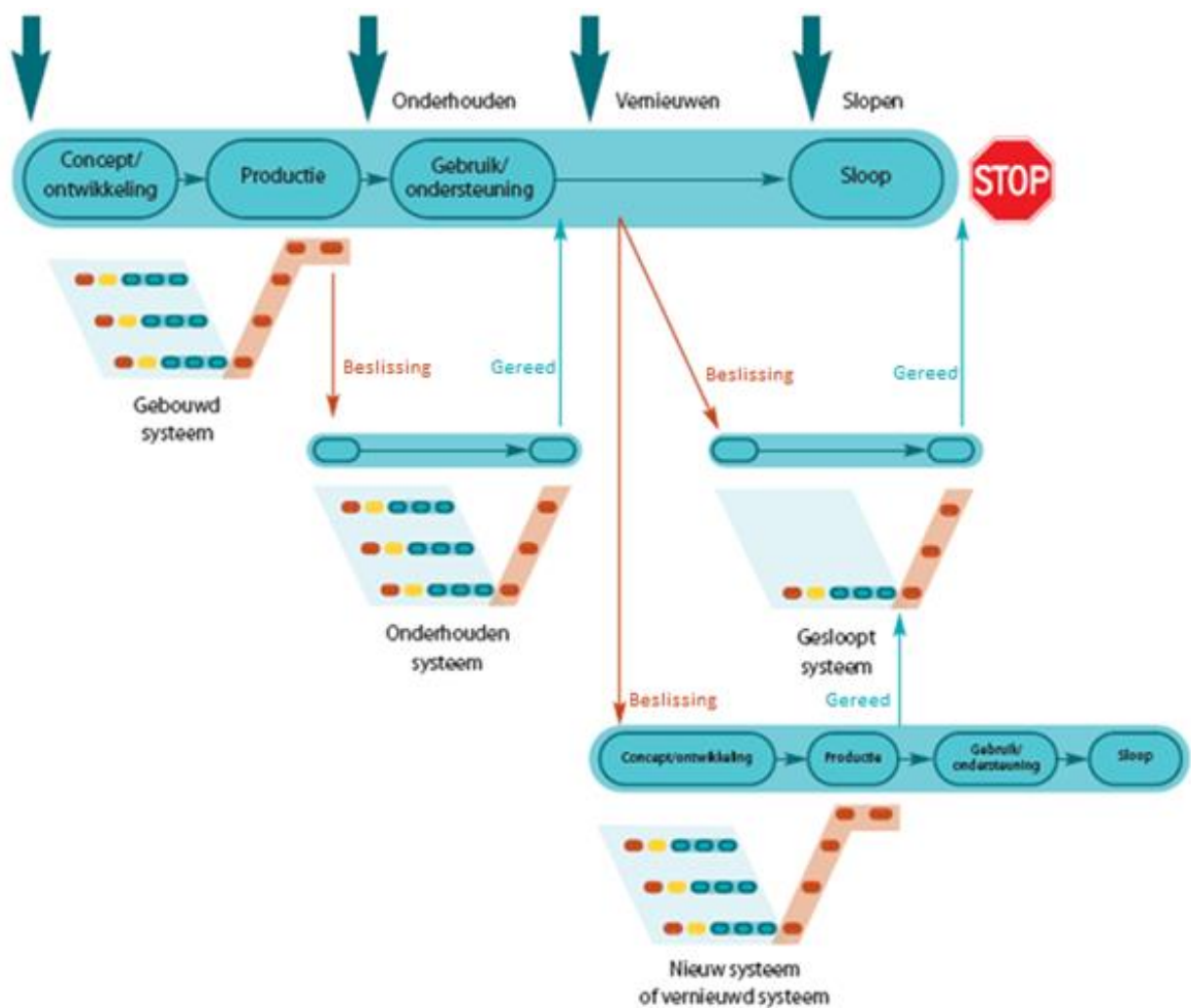
Bijlage 9: Het Life Cycle proces

Een van de kernelementen van SE is het Life Cycle proces. Dit proces streeft ernaar om te garanderen dat het systeem blijft werken gedurende de vastgestelde tijd. In de GWW-sector heeft elk gebouw object een levenscyclus, maar is deze niet altijd vastgesteld. Doordat er steeds meer rekening wordt gehouden met het milieu, neemt men steeds vaker ook de sloop van een systeem mee bij het ontwikkelen van het systeem.

Een model van een levenscyclus is samengesteld uit verschillende fasen. Indien nodig bestaat een fase zelf ook uit een fasemodel. Of fasen kunnen overlappen of herhaalt kunnen worden is afhankelijk van de omvang, complexiteit, behoeften en kansen van de fasen die bekeken worden (ISO/IEC, 2002). Zo lopen de gebruiks- en onderhoudsfase tegelijk. In ISO/IEC 15288 staan de gestandaardiseerde normen voor SE. In deze normen worden zes levenscyclusfasen genoemd, waarbij na elke fase een beslispunt gemaakt kan worden. Hierin kan worden besloten of men verder gaat naar de volgende fase of dan men in dezelfde fase blijft en dergelijke. De literatuur verschilt ook betreffende het Life Cycle proces, maar die van de ISO-normen en de Systems Engineering Lijdraad zijn het meest toepasselijk voor de GWW-sector. De volgende fasen worden door beide bronnen benoemd:

- De conceptfase: hierin worden de behoeften en eisen van de belanghebbenden geïdentificeerd en daarbij worden de omgeving, standaarden/normen, de huidige situatie en bepaalde randvoorwaarden bekeken. De conceptfase levert de proces input voor het engineeringsproces.
- De ontwikkelingsfase: deze fase behelst het eerder doorgenomen engineeringsproces. De behoeften en eisen van de belanghebbenden worden vertaald in systeemeisen en vanuit deze eisen wordt een oplossing bedacht die voldoet aan deze eisen.
- De realisatiefase: in deze fase wordt het bedachte systeem gebouwd en zal deze getoetst en getest worden om te kijken of het systeem aan de gestelde eisen voldoet.
- De gebruiksfase: in deze fase wordt het systeem gebruikt. Binnen de omgeving en gemaakte afspraken moet het systeem blijven werken.
- De beheer- en onderhoudsfase: in deze fase wordt ervoor gezorgd dat het systeem blijft werken zoals dat beoogd is. Door onderhoud gaat het systeem langer mee.
- De sloopfase: in deze fase wordt het systeem buiten werking gesteld en kan hij worden verwijderd.

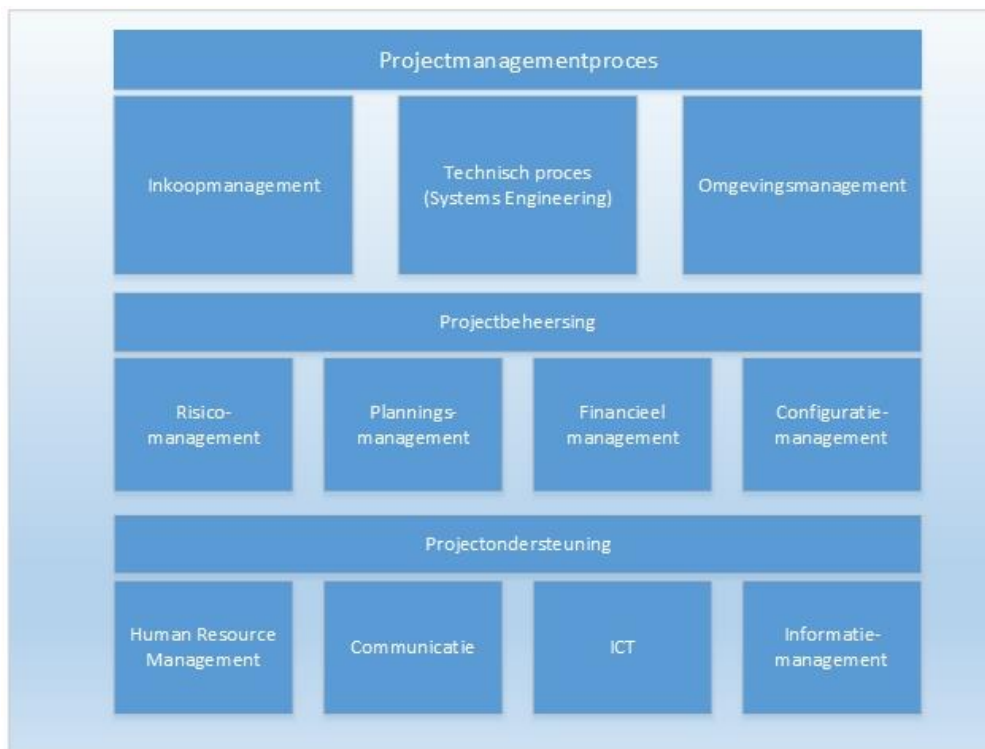
In Figuur 18 op de volgende pagina is weergegeven hoe een Life Cycle proces kan verlopen. Na het eerste V-model waarbij het initiatief is ontwikkelt en gerealiseerd begint de gebruiks- en onderhoudsfase. Voor het onderhouden kan opnieuw een V-model gemaakt worden waarin de eisen staan waar het onderhoud aan moet voldoen. Het is ook mogelijk dat het onderhoud direct bij het eerste V-model wordt geïntegreerd en dat de opdrachtnemer zowel de realisatie als het onderhoud op zich neemt. Nadat het systeem een periode is onderhouden en het toe is aan vervanging of verwijdering kan er worden gekozen tussen vervanging (renovatie) of verwijdering. Een systeem kan natuurlijk vaker vervangen worden. Bij vervanging van een systeem worden de oorspronkelijke eisen gebruikt. Daarbij wordt wel nagegaan of er vanwege de techniek of ervaringen eisen moeten worden aangepast en of er een andere oplossing toegepast moet worden. Als het systeem niet meer vernieuwd zal worden en er wordt besloten dat het gesloopt zal worden, zullen het engineeringsproces en het realisatieproces voor de laatste keer worden doorlopen. Bij een goed engineersproces zullen de eisen voor de sloop al zijn meegenomen en zullen er hooguit nog een paar eisen worden toegevoegd. Vervolgens zal het systeem worden gesloopt en verwijderd waarna de levenscyclus ten einde komt.



Figuur 18: Life Cycle proces (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007)

Bijlage 10: Management- en beheersingsprocessen

Het toepassen van SE binnen een project betekent vooral het toepassen van een technisch proces. Dit technische proces is onderdeel van het projectmanagementproces. Hieronder vallen ook het inkoopproces en het omgevingsproces. Daarnaast vindt de projectbeheersing en projectondersteuning plaats. De processen hiervan worden weergegeven in het Integraal Project Managementmodel (IPM) in Figuur 19. In deze paragraaf zal behandeld worden wat de managementprocessen zijn en hoe deze samen gaan met SE.

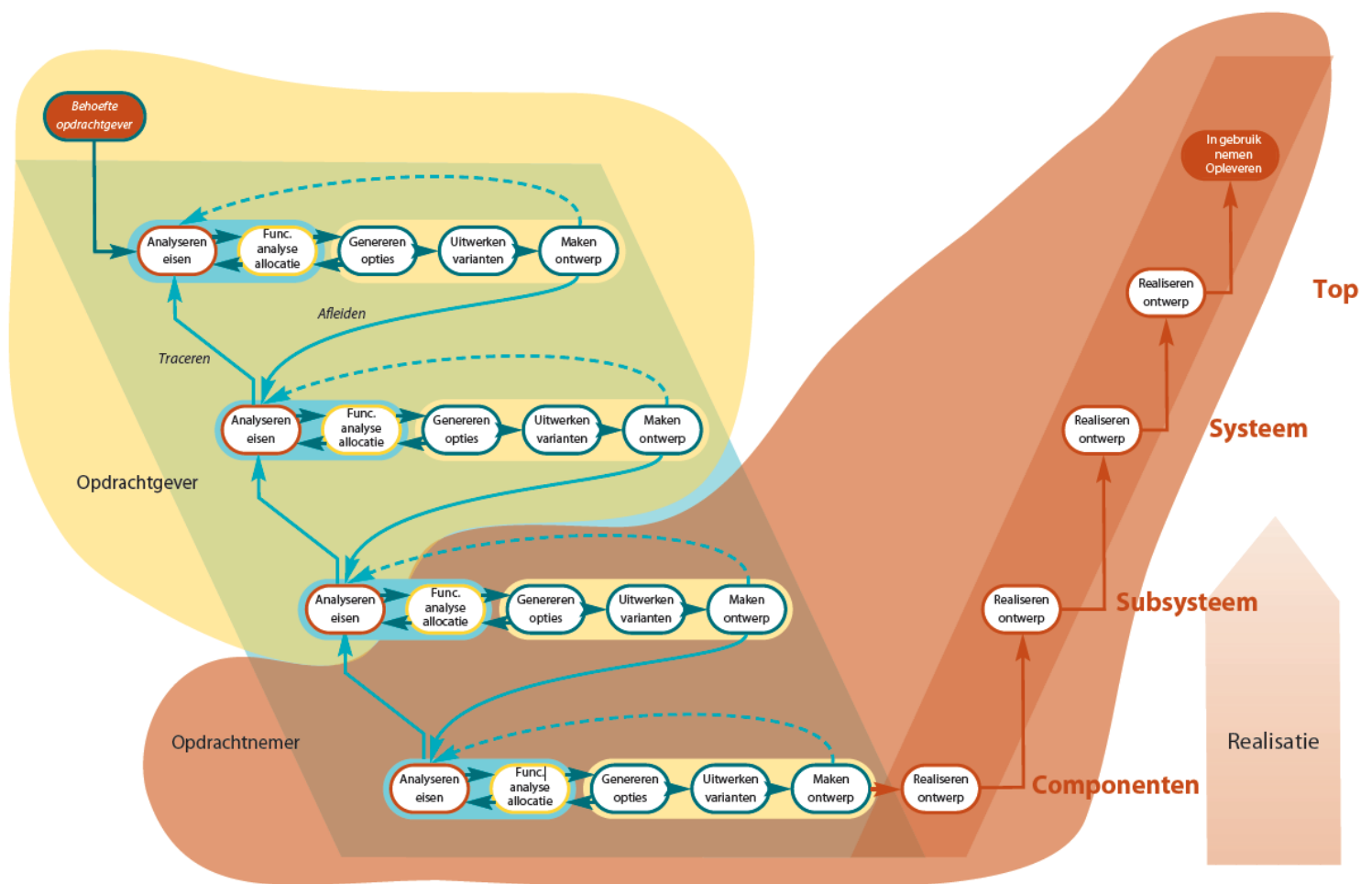


Figuur 19: Systems Engineering in het IPM (gebaseerd op (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007))

Inkoopmanagement

Met het inkoopmanagement wordt het inkopen van materiaal en arbeid beheerst. Dit soort management is belangrijk bij grote en integrale projecten waarbij het duidelijk moet zijn wat er al ingekocht is en wat niet. SE is voor het inkoopmanagement de koppeling tussen de omgeving en het inkoopproces.

Met het inkoopmanagement wordt de markt optimaal benut en worden de risico's beheerst. Door SE kan worden vastgesteld wat er ingekocht moet worden. De opdrachtgever stelt vast aan welke eisen het systeem moet voldoen en voor welke levenscyclusfasen de opdrachtnemer verantwoordelijk is. Het is belangrijk om te weten dat de opdrachtgever bepaald wanneer hij de markt inschakelt en dat dit op meerdere momenten mogelijk is. Zo laat Figuur 20 zien wanneer de opdrachtnemer ingeschakeld wordt bij een contract op basis van Design & Construct. Dat wil zeggen dat het engineerings- en realisatieproces tot subsysteemniveau is uitgevoerd door de opdrachtgever en dat de opdrachtnemer vanuit de eisen daarvan verder gaat. Hier moet worden opgemerkt dat de opdrachtgever sommige delen kan uitwerken tot subsysteemniveau terwijl hij andere uitwerkt tot elementniveau.



Figuur 20: Koppeling technisch proces en inkoopproces (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007)

Omgeving- en vergunningsmanagement

Naast het technische proces en het inkoopmanagement is er het omgevings- en vergunningsmanagement. Vooral bij complexe projecten is er sprake van veel omgevingsfactoren en zijn er altijd vergunningen nodig. Zonder een omgeving kan een systeem niet functioneren. Opdrachtgevers verwachten dan ook van opdrachtnemers om zo goed mogelijk rekening te houden met de belangen van de omgeving (Koninklijke BAM Groep, 2008). Dit kan door hinder te beperken en door te communiceren met de omgeving.

Tegenwoordig wordt de verantwoordelijkheid om vergunningen aan te vragen steeds vaker bij de opdrachtnemer gelegd. Het is hiervoor belangrijk om zowel het technische proces als de omgeving te kennen. Om hier een goed beeld van te krijgen kan een contextanalyse uitgevoerd worden. Hier komen dan zowel eisen als raakvlakken uit die dan weer beheerst moeten worden. Vaak geeft de opdrachtgever al raakvlakeisen op, maar door een contextanalyse kunnen deze aangevuld worden.

Vanwege het feit dat de gemeente Den Helder een publieke opdrachtgever is, is het belangrijk dat er op een goede manier om wordt gegaan met de burgers. Dit kan door deze in de besluitvorming te betrekken. Als het intake-besluit genomen is en de verkenningsfase is voltooid, gaat met over met de planstudiefase. Deze fase begint met de startnotitie en eindigt met het Tracébesluit bij de MIT-fasering. Voordat dit besluit is genomen, is er ruimte voor inspraak waarbij de burgers zich uit kunnen laten over het project. Deze meningen en opmerkingen kunnen dan meegenomen worden in de eisen.

Risicomanagement

“Het doel van risicomanagement is het verbeteren van het projectresultaat door onzekerheden op elk moment in het technisch proces, en dus ook vroegtijdig, in kaart te brengen en door maatregelen te treffen om deze onzekerheden optimaal te beheersen” (Koninklijke BAM Groep, 2008).

Om tot een optimale oplossing te komen met SE is het belangrijk om te anticiperen op onzekerheden die zowel risico's als kansen kunnen bieden. Risicomanagement is hierin onmisbaar en vooral bij grote projecten kan het nuttig zijn om een risicomanager aan te stellen. Deze kan dan risicoanalyses uitvoeren en dit vastleggen in een risicodossier. Het handigst is om een risicomanager van het begin tot het eind van het project bij het project te betrekken en verantwoordelijk voor de risicobeheersing te maken.

Bij de keuze voor verschillende varianten is het belangrijk om bij elke variant een risicoprofiel te maken en deze mee te nemen bij de keuzecriteria van de trade-off matrix. De beheersmaatregelen voor risico's kunnen meegenomen worden in de eisen. Dit zijn bijvoorbeeld RAMS-eisen.

Planningsmanagement

Het planningsmanagement is een onderdeel van de projectbeheersing. Het bestaat uit de inventarisatie van activiteiten met hun risico's om daarmee een planning te maken en een realistische doorlooptijd te bepalen. Met SE worden de uit te voeren werkzaamheden weergegeven in een Work Breakdown Structure (WBS). In een WBS worden de activiteiten gerangschikt op basis van tijd en/of plaats waardoor relaties tussen de activiteiten duidelijk worden en de voortgang weergegeven kan worden in de planning. Een planning kan gemaakt worden door de activiteiten uit de WBS te rangschikken en achter elke activiteit een uitvoeringsperiode te koppelen.

Financieel management

Het financiële management draait om de raming en bewaking van geldstromen van het project. Voor zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer is het belangrijk om te weten waar het geld voor gebruikt wordt. Hier kan dan rekening mee gehouden en op gestuurd worden. Het is hierbij gebruikelijk dat de opdrachtgever betaald als het geleverde systeem voldoet aan de gestelde eisen. De betaling kan ook worden gebaseerd op de WBS waardoor er een relatie met de SE wordt gelegd. De ondersteunende processen, zoals de management, kunnen dan als algemene kosten verwerkt worden of als percentage op iedere activiteit.

Configuratiemanagement

Aan een complex project werken vaak veel mensen. Het is hierbij belangrijk dat al deze mensen met dezelfde (juiste) uitgangspunten en gegevens werken en dat wijzigingen via duidelijke procedures verlopen zodat iedereen daarvan op de hoogte is en fouten worden voorkomen. Dit is het doel van configuratiemanagement, dat in de GWW-sector ook bekend staat als scopemanagement. De configuratie is een gedocumenteerde vaststelling van de status op dat moment.

De configuratiemanagement bestaat uit het vastleggen van de configuratie op bepaalde momenten (baselines), het bijhouden van wijzigingen op deze configuratie, het bijhouden van de documentatie en het controleren van het de configuratie. Bij complexe projecten kunnen hier afspraken over gemaakt worden. Configuratiemanagement linkt met SE door de 'aantoonbaarheid' die gewenst is bij het toepassen van SE.

Overige managementprocessen

Naast de twee managementprocessen naast het technische proces en de vier management-processen die het proces beheersen zijn er ook nog een aantal managementprocessen die ondersteunen bij het beheersen

van een project. Dit zijn het RAMS-management, het kwaliteitsmanagement, het veiligheid- en gezondheidsmanagement en het document-management.

RAMS-management

Belangrijk in de levenscyclus van een GWW-systeem zijn de RAMS-eisen. Bij de specificatie- en ontwerpfase moet bekeken worden welke eisen hieruit volgen zodat het systeem blijft functioneren. Een RAMS-analyse brengt de effecten van keuzen van oplossingen en uitvoeringsmethodes in beeld waarna daar tijdig rekening mee gehouden kan worden. Om deze analyse gestructureerd uit te kunnen voeren zijn er diverse methoden ontwikkeld. Een bekende methodiek hiervoor is de FMEA (Failure Mode & Effect Analysis). Deze kijkt via een bottom-up benadering naar de mogelijke faalwijzen en het effect daarvan op de prestaties van het gehele systeem. Het verschil met risicomanagement is dat het bij RAMS-management draait om de levenscyclus en de instandhouding van het systeem.

Kwaliteitsmanagement

Met het kwaliteitsmanagement bedoeld men het beleid en de activiteiten die erop letten dat het systeem voldoet aan de eisen en wensen die gesteld zijn. Deze vorm van management vindt vaak plaats bij de opdrachtnemer gezien die moet voldoen aan de eisen van de opdrachtnemer. Kwaliteitsmanagement zorgt hierbij voor beheerste processen die leiden tot kwalitatief goede producten. Het toepassen van SE is zelf is ook een vorm van kwaliteitsmanagement gezien het zorgt voor een gestructureerd proces die naar een kwalitatief goed systeem moet leiden.

Veiligheid- en gezondheidsmanagement

Het V&G-management neemt de taken op zich die te maken hebben met de veiligheid en gezondheid van de werknemers tijdens de realisatie, onderhoud, vernieuwing en sloop van een systeem. Deze vorm van management staat vrijwel los van het toepassen van SE. Wel kan er met SE al in een vroeg stadium gekeken worden naar de gemaakte keuzes en de consequenties daarvan. De verantwoordelijkheid van deze vorm van management ligt bij de opdrachtnemer. Deze heeft namelijk de verplichting van de Arbo om een V&G-plan op te stellen.

Documentmanagement

Het documentmanagement is een belangrijke vorm van management als SE wordt toegepast. Hierbij worden alle documenten beheerst die te maken hebben met een project, zodat ze allemaal terug te vinden zijn en gearchiveerd worden. Hierdoor kunnen fouten worden voorkomen. Door het toepassen van SE moet de traceerbaarheid en aantoonbaarheid gewaarborgd blijven waardoor documentmanagement een belangrijk onderdeel van configuratie-management is.

Bijlage 11: Voorbeeldtoepassingen procesontwerp op Noorderhaaks

In deze bijlage zal voorbeeldtoepassingen gegeven worden voor de Noorderhaaks. Hierin zullen alleen de stappen besproken worden die gewijzigd of toegevoegd zijn.

De initiatieffase

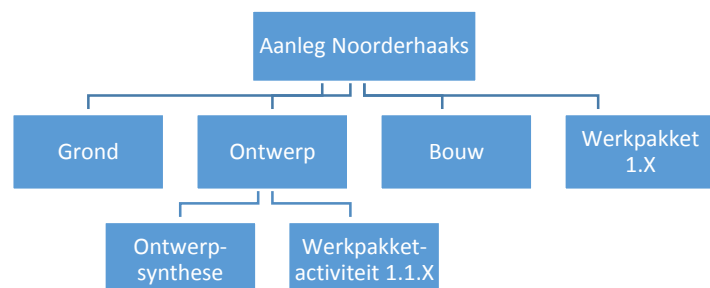
Deze fase begon bij de Noorderhaaks met het indienen van een motie door de oppositie. De gemeenteraad is positief over de Noorderhaaks, maar er zijn nog wel wat vragen. Op dit moment is er een krediet goedgekeurd waarin zal worden gekeken of het verkeersmodel van een aantal jaren geleden nog voldoet en of de Noorderhaaks nog wel nodig is. Na dit onderzoek zal er een voorbereidingskrediet aangevraagd moeten worden om te kunnen beginnen met de voorbereiding van het project. Als dit krediet dan wordt goedgekeurd zal de opdracht naar het Ingenieursbureau gaan en kan de definitiefase beginnen.

De definitiefase

Structureren project en werkpakketten

Als besloten is om een project met SE aan te pakken is het belangrijk om structuur in het project aan te brengen. Het structureren van het project begint met het vaststellen van een duidelijke projectscope. De projectscope is het totaal van producten en diensten dat in het kader van een project dient te worden geleverd (ProRail & Rijkswaterstaat, 2009). Door de projectopdracht en de brondocumentatie door te nemen verkrijgt de projectleider een duidelijk beeld van het project. Hierbij is het van belang om te kijken naar het System-of-Interest, dus eigenlijk het systeem waar alle onderdelen in het project onder vallen. Voor de gemeente Den Helder is de Noorderhaaks al vastgesteld en hoeven bovenliggende systemen niet meer geanalyseerd te worden. Dit maakt de Noorderhaaks zelf het System-of-Interest.

Als de scope bekend is kunnen de baselines voor het project worden gemaakt. Een baseline is een status van het project die als referentie dient voor verdere werkzaamheden. Deze baselines veranderen ook continu als het project vordert. In de eerste baselines worden de noodzakelijke producten van het project geïdentificeerd. De gemeente Den Helder heeft hier door het gebruik van PRINCE2 al ervaring mee.



Figuur 21: Voorbeeld van een activiteitenboom

Met de baselines en de scope kan vervolgens een Work Breakdown Structure (WBS) gemaakt worden (zie Figuur 21). Dit is een activiteitenboom die een structuur geeft voor het managen van het project. Het doel van deze activiteitenboom is het werk verdelen en beheersen in werkpakketten. Om tot deze werkpakketten te komen wordt eerst een WBS gemaakt worden door de hoofd- en subprocessen te benoemen en de fasen van het project duidelijk te maken. Van de laagste processen in het WBS, de werkpaketactiviteiten, kunnen dan beschrijvingen worden gemaakt. In deze beschrijvingen wordt alles wat bekend is, worden beschreven en moet duidelijk worden wat de noodzakelijke objecten zijn, welke activiteiten hierbij horen en welke eisen er worden gesteld. De werkpakketten kunnen vervolgens in de projectplanning worden vastgelegd en gekoppeld worden aan het risicomanagement.

Analyseren problemen en doelstelling(en)

Als de eerste eisen bekend zijn, de benodigde activiteiten in werkpakketten verdeeld zijn en het team is gevormd, kunnen het probleem en de doelstellingen geanalyseerd worden. Bij de Noorderhaaks is het probleem dat een nabijgelegen kruispunt (de 'Veul', zie bijlage 8) erg druk en relatief onveilig is. De doelstelling is dan ook om de verkeersdruk op het kruispunt te verminderen door er een soort rondweg aan te leggen. Aan de zuidkant is deze al gerealiseerd en nu wil men beginnen met de noordkant door de

Noorderhaaks aan te leggen. Deze zal dan vooral verkeer vanuit Julianadorp naar Den Helder en verkeer richting het strand afwikkelen. De doelstelling voor het Ingenieursbureau is het aanleggen van de Noorderhaaks zodat deze voldoet aan de eisen van de opdrachtgever.

Analyseren Stakeholders en klanteisen

Nadat bekeken is wat de problemen en de doelstellingen zijn, kan er worden gekeken naar de stakeholders die belang hebben bij de Noorderhaaks. Door stakeholders mee te nemen kan er bijvoorbeeld meer draagvlak gecreëerd worden voor het project. Voor de Noorderhaaks zal de scope voor de stakeholdersanalyse zich vooral richten op de gehele gemeente Den Helder, waarbij vooral de bewoners van Julianadorp belang bij het project hebben.

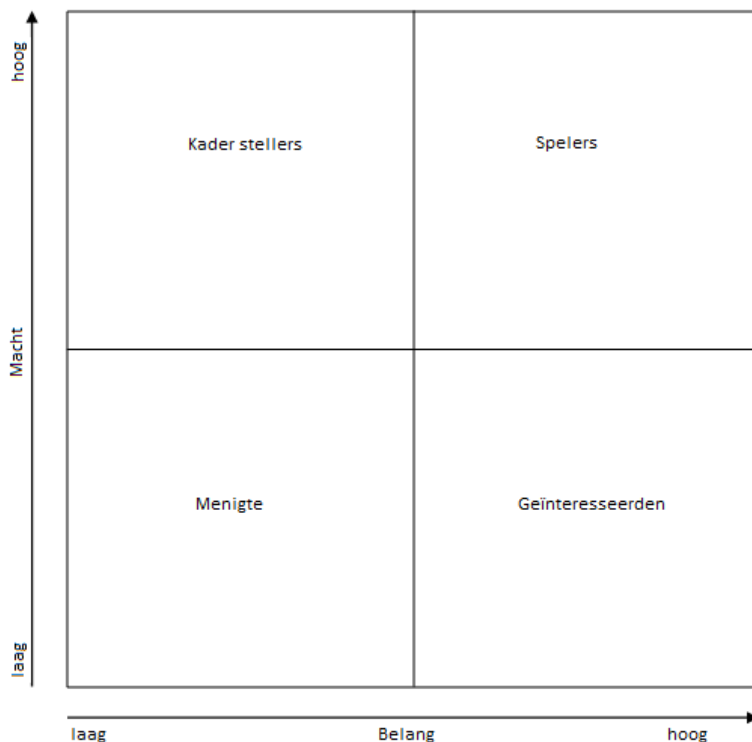
Verschillende stakeholders zijn bijvoorbeeld:

- De gemeente Den Helder (verschillende afdelingen, wethouders, raadsleden en fracties),
- De provincie (de Gedeputeerde Staten en Provinciale Staten),
- De overheid (ministerie van infrastructuur en milieu),
- Het Waterschap (verschillende afdelingen en besturen),
- De burgers (recreanten, belastingbetalers, grondbezitters en bewonersorganisaties),
- Naastgelegen gemeenten,
- Maatschappelijke organisaties (ANWB, natuurverenigingen, lokale verenigingen e.d.),
- Adviesbureaus,
- Opdrachtnemers.

Nadat alle stakeholders in beeld zijn gebracht, moet worden gekeken naar de manieren waarop zij kunnen participeren in dit project. Informeer je deze slechts, of laat je ze ook meedenken? Ze hoeven niet allemaal uitvoerig behandeld te worden, maar inschatten wat hun macht en belang is (en evt. inzichtelijk te maken) en hun belang meenemen tijdens het project zal het draagvlak vergroten. Als de eisen van de stakeholders bekend zijn, kan men beginnen met het opstellen van eisen. In het onderstaande tabel is een voorbeeld weergegeven van een stakeholderstabel waarin is weergegeven welke partijen meegenomen worden en wat hun aard van het belang, hun invloed en machtsmiddel is. Uit deze participatie zullen wensen volgen die als eisen vertaald kunnen worden en zo meegenomen kunnen worden in het project. In de bijlage van het op te maken bestand kan worden vermeld wat de beheersmaatregelen worden, hoe ze benaderd worden, in welke fase ze benaderd worden en wat de gegevens van de contactpersoon zijn.

Tabel 1: Voorbeeld stakeholderstabel

Partij	Aard belang	Invloed	Machtsmiddel
- Gebruiker - Geldschieder - Gemeente(n) - Hulpdiensten - Omwonenden - Opdrachtgever - Opdrachtnemer - Waterschappen -	Toelichting op de soort van belang.	- Besluitnemend - Goedkeurend - Financieel - Adviserend - Consulterend - Geen -	- Geld - Opdrachtgevend - Vergunning - Media - Geen -
Gemeente Den Helder	Veilig Verkeer over de weg, economische stimulans, goede Ruimtelijke ordening, belangen van bewoners beschermd	Besluitnemend	Vergunning



Figuur 22: Macht/Belang matrix

In een Macht/Belang matrix (zie Figuur 22) kan in één oogopslag duidelijk gemaakt worden welke belangen en invloed van de verschillende stakeholders meegenomen moeten worden om het probleem op te lossen. Elke stakeholder heeft een mate van belang bij het doel en/of de scope van het project en een mate van macht om de uitkomsten van het project te sturen. Vanuit de verschillende posities in de matrix kan ook een duidelijke strategie worden bepaald over hoe en op welke wijze om te gaan met de afzonderlijke stakeholders.

Benaderingswijze stakeholders:

- Informeren: we houden je op de hoogte.
- Consulteren: we houden je op de hoogte, luisteren wat je te zeggen hebt en geven feedback in hoeverre dit meegenomen is in de besluitvorming.
- Betrekken: jouw belangen worden meegenomen in de verschillende alternatieven en de invulling van jouw bijdrage koppelen we terug.
- Samenwerken: we gebruiken jouw advies zo veel mogelijk.
- Machtigen/gezamenlijke besluitvorming: wat jij beslist implementeren we.

Bepalen validatiestrategie

Het bepalen van de validatiestrategie wil voor de Noorderhaaks vooral zeggen dat er na de realisatie van het project aan de opdrachtgever (wethouder) gezien kan laten worden dat de Noorderhaaks er ligt zoals zij hem bedoeld heeft. Deze eisen worden vaak niet meetbaar geformuleerd en worden daarom vaak geschreven in 'emotietaal' in plaats van in 'prestatietaal'. Voor deze eisen is het lastig om verificatie- of validatiemethode te beschrijven. Daarom is het nodig om met de belanghebbenden samen een validatiestrategie af te spreken. Dit zal voor de Noorderhaaks betekenen dat de wethouder naar de weg toe zou kunnen gaan om deze te bekijken.

Opstellen specificatie klanteisen

De klanteisen per stakeholder kan weergegeven worden zoals in Figuur 5. Dit invullen kan er voor de Noorderhaaks uitzien zoals in Tabel 2. Maak deze eisen gestructureerd door

Tabel 2: Voorbeeld invulling eis stakeholder

Code	Busroutes	Verwijzing systeemeisen	naar	Eisinitiator
C.004	Het in stand houden van de busroutes.	Nvt		Connexxion
Status:	Niet gehonoreerd	Datum status:		05-06-2013
Validatie:	Toets op het ontwerp, simulatie			
Bron:	Overleg Connexxion, d.d. 31-01-2013	Datum document:		31-01-2013
Toelichting op eis: Busverbinding voor de reizigers bieden, zodat voldoende opstapplaatsen op de juiste plaatsen in de streek blijven bestaan.				
Deze eis is niet gehonoreerd omdat de busroutes fysiek niet in stand gehouden kunnen worden, vanwege de fysieke verplaatsing van het tracé.				

De ontwerpfase

Analyseren + opstellen eisen

De eerste nieuwe stap in de ontwerpfase bestaat uit het analyseren en opstellen van eisen. Dit kan op de volgende manier gebeuren:

- Benutten: kopiëren en redigeren van eisen, zinnen en woorden raffineren en verwijzen of importeren,
- Luisteren: eisen achterhalen bij de opdrachtgever of overige belanghebbenden (analyseren stakeholders + klanteisen),
- Bedenken: denken in functies, afleiden uit bovenliggende eisen, afleiden uit voorgaand ontwerp, gaten constateren en herontdekken.

De eisen die hieruit volgen kunnen weergegeven worden zoals in Figuur 5 en Tabel 2. Hierdoor worden alle eisen overzichtelijk en uniform weergegeven. Daarnaast dienen de eisen SMART te worden omschreven. Dit staat voor het volgende:

- **Specifiek**; Het moet eenduidig omschreven zijn
- **Meetbaar**; Wanneer (in kwaliteit) is het doel bereikt
- **Acceptabel**; Gaat de doelgroep en/of management dit accepteren
- **Realistisch**; Het moet haalbaar zijn
- **Tijdgebonden**. Wanneer (in de tijd) moet het doel bereikt zijn

Daarnaast dienen eisen actueel, haalbaar, noodzakelijk, volledig, verifieerbaar, oplossingsvrij, eenduidig, begrijpelijk, bondig, eventueel toegelicht, consistent, concreet en traceerbaar te zijn. De verschillende soorten eisen staan beschreven op de volgende pagina met bij elke een voorbeeld van de Noorderhaaks.

Tabel 3: De verschillende typen eisen

Type eis	Omschrijving	Voorbeeld Noorderhaaks
Funtie-eisen	Eisen aan de functies waaraan het systeem moet voldoen.	De Noorderhaaks dient minimaal 10.000 voertuigen per etmaal af te kunnen wikkelen.
Aspecteisen	Eisen aan de ondersteunende functies van het systeem (bijvoorbeeld: vorm, beheer en onderhoud, RAMS-eisen)	De vormgeving van de Noorderhaaks dient te passen in het karakter van Julianadorp en de daarbij de Zuiderhaaks.
Objecteisen	Eisen aan objecten (bijvoorbeeld vorm, kleur of afmetingen bij bepaalde objecten).	De hoogte van de lantaarnpalen bij de Noorderhaaks dienen x meter hoog te zijn.
Raakvlakeisen	Eisen aan de relaties tussen de omgeving van het systeem (externe raakvlakken) en tussen onderdelen van het systeem (interne raakvlakken).	De Noorderhaaks dient aan te sluiten op de Langevliet en Van Foreestweg zonder hoogteverschil.
Proceseisen	Eisen aan het proces dat nodig is om het systeem te realiseren.	De klachten die bij de opdrachtnemer binnenkomen dienen doorgegeven te worden aan de gemeente.

Met de typen eisen kan worden nagegaan wat voor type elke eis is. Zo kunnen de eisen gestructureerd worden. Echter worden eisen steeds vaker verdeeld volgens de 'piramide van eisen'. Deze structureert de eisen niet op type, maar op detailniveau. Deze manier komt ook meer overeen met de ontwerpwijze van SE, gezien er steeds dieper op het systeem in wordt gegaan. In tabel 3 staan de verschillende typen eisen en in tabel 4 staan de verschillende detailniveaus genoemd met voorbeelden.

Tabel 4: De verschillende detailniveaus van eisen

Detailniveau	Omschrijving	Voorbeeld Noorderhaaks
1. Beleidseisen	Eisen die gebaseerd zijn op de maatschappelijke doelstellingen.	Door een aanpassingen van het wegennet rond en in Julianadorp moet 'de Veul' verkeersarm worden.
2. Gebruikseisen	Eisen die betrekking hebben op het functioneren van het bouwwerk.	Door de Noorderhaaks moet het verkeer dat de 'de Veul' passeert met x auto's afnemen.
3. Prestatie-eisen	Eisen aan de prestaties die de opdrachtnemer dient te doen.	De Noorderhaaks dient uit twee losliggende banen te bestaan.
4. Constructie-eisen	Eisen waaraan de constructie dient te voldoen.	De autobanen dienen een ZOAB-deklaag te hebben.
5. Materiaal eisen	Eisen aan de materialen die de opdrachtnemer dient te gebruiken in de constructie.	De druklaag dient te worden uitgevoerd in hogesterktebeton van het type x.
6. Bouwstofeisen	Eisen aan de grondstoffen die de opdrachtnemer dient te gebruiken in bepaalde onderdelen van de constructie (treksterkte e.d.).	De opbouw van het hogesterktebeton dient als volgt te zijn: x.

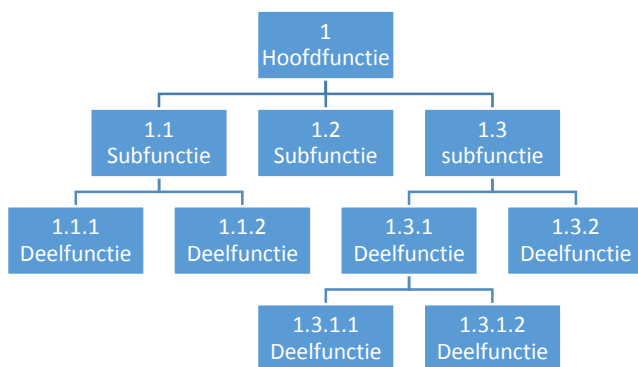
In de onderstaande tabel is een eisenanalysetabel weergegeven. Deze geeft de eisen overzichtelijk weer met hun kenmerken. De typen en niveaus van eisen zijn zoals op de vorige pagina beschreven. De allocatie van de eisen ligt aan het projectteam en de Organization Breakdown Structure (OBS) en het werkpakket ligt aan de Work Breakdown Structure (WBS). In de System Breakdown Structure (SBS) staan de raakvlakken van de eisen weergegeven. Met een 'L' is deze leidend voor dat object en met een 'X' heeft dit object een raakvlak met deze eis.

Tabel 3: Eisenanalysetabel

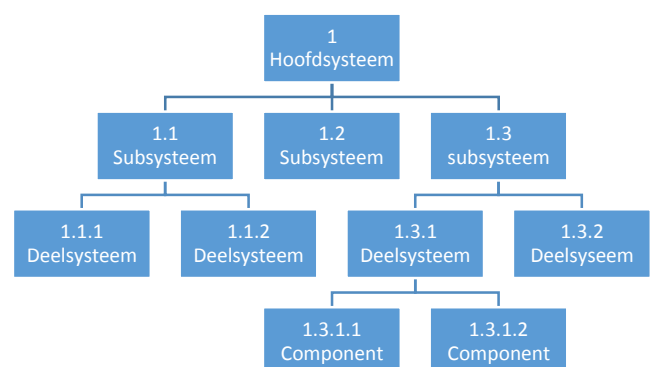
Eis	Type	Allocatie (OBS)	Werkpakket (WBS)	Niveau	System Breakdown Structure (SBS)					
					Weg	Markering	Kunstwerken	Kabels en leid.	Verlichting	Groen
De veiligheid van het verkeer dient gewaarborgd te zijn.	Aspect-eis	Wegen-specialist	Aanleg weg	Prestatie	L		X		X	
De markering dient met witte verf uitgevoerd te worden.	Object-eis	Wegen-specialist	Aanleg weg	Materiaal	X	L				
Er dient om de x meter een boom te staan tussen de twee rijbanen.	Aspect-eis	Groen-specialist	Groen-voorziening	Prestatie	X					L

Functionele analyse en allocatie

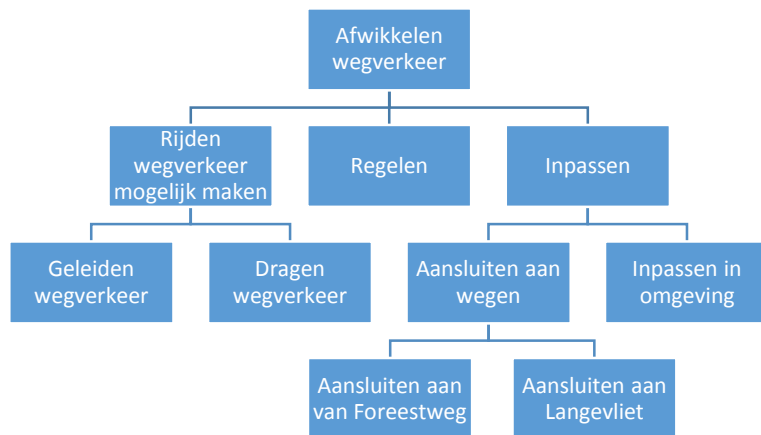
De functionele analyse is een proces dat de functies en hun relaties identificeert en beschrijft en deze functies systematisch karakteriseert, classificeert en evalueert. In een functieboom kan deze informatie gestructureerd weergegeven worden. Hierdoor kan projectinformatie logisch geordend en getraceerd worden. In Figuur 23 en Figuur 26 is weergegeven hoe een functieboom eruit kan zien.



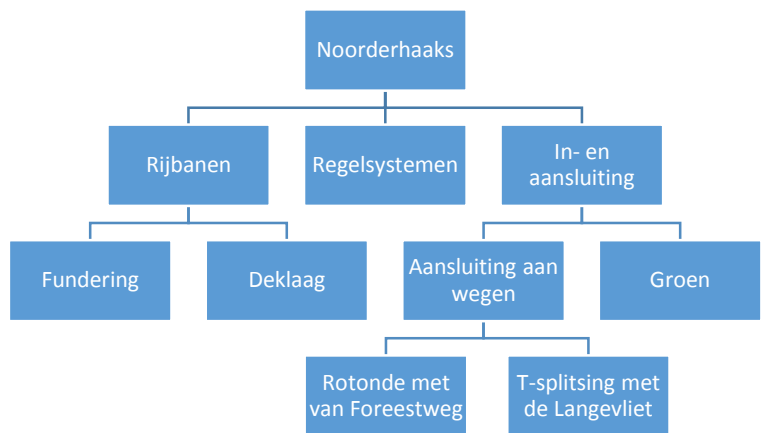
Figuur 23: Functieboom



Figuur 24: Objectenboom



Figuur 26: Voorbeeld uitgewerkte functieboom



Figuur 25: Voorbeeld uitgewerkte objectenboom

Voor de functies in Figuur 26 zouden nu objecten gekozen kunnen worden die deze functies kunnen vervullen. Hiervan kan dan een objectenboom gemaakt worden. Zoals in Figuur 24 en Figuur 25 is weergegeven.

Zoals in Tabel 4 is weergegeven is van elke functie een dergelijke beschrijving te maken. Hierdoor is het duidelijk wat wordt bedoeld met de functie en hoe deze zich verhoudt tot andere functies.

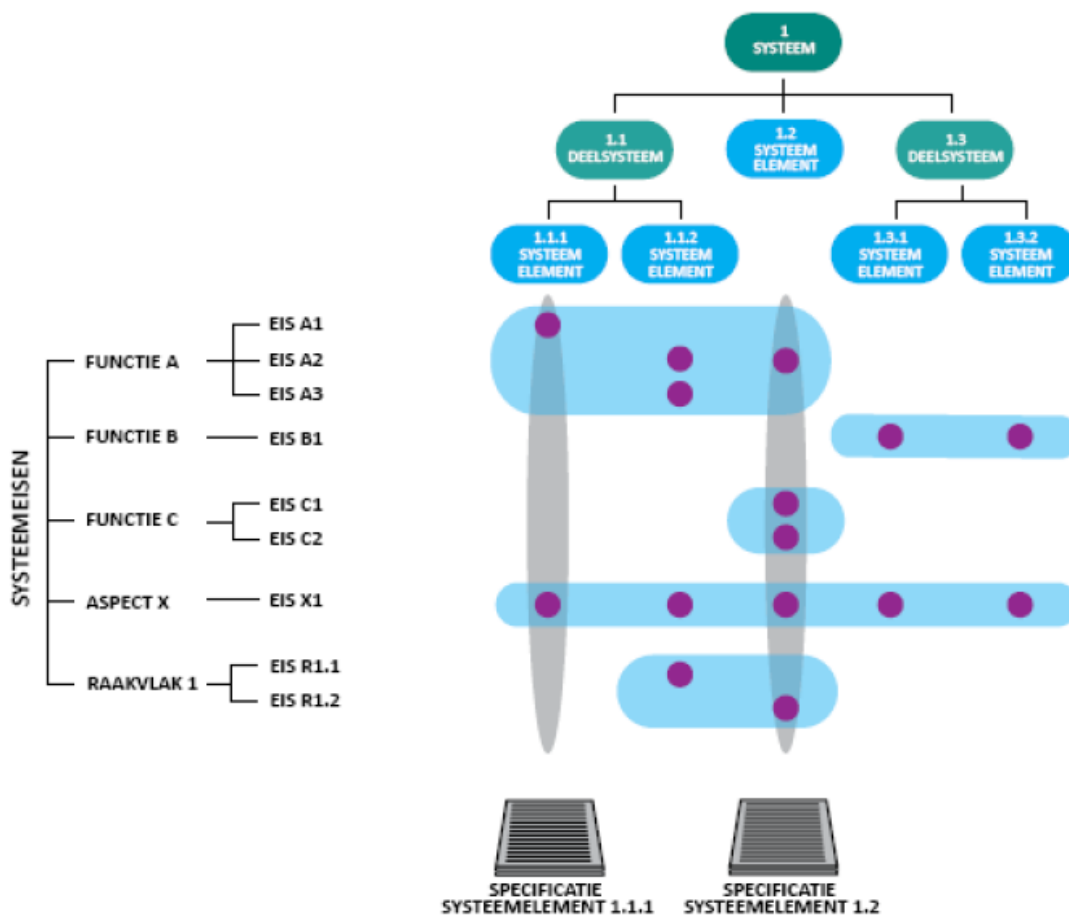
Tabel 4: Toelichting op deelfunctie van Noorderhaaks

Functie	Titel
F1.1	Rijden wegverkeer mogelijk maken
Actor	Wegverkeer
Input	Wegverkeer Wegbelasting (wegverkeerstroom / aantallen / hoeveelheid, zwaarte / gewicht / tonnage) Ruimtebeslag
Output	Wegverkeer op Noorderhaaks
Transformatie	Van het niet mogelijk zijn van wegverkeer naar wegverkeer mogelijk maken.
Voorwaarden	Wegverkeer Snelheid van het wegverkeer Hoeveelheid verkeer

De functie- en eisenboom zijn op dit moment tot op een bepaald niveau gemaakt. Van de functies die gesteld zijn dienen eisen gemaakt te worden. In Tabel 5 wordt een voorbeeld van een sjabloon van een functionele eis gegeven, waarbij: A = Aanvangssituatie, R = Realisatieperiode, O = Onderhoudsperiode

Tabel 5: Sjabloon voor een functionele eis

eis<Eis-ID + versie + Vrije code>	Geldigheidsperiode(s):	<A>	<R>	<O>
<Eistitel>	Bovenliggende eis(en)	Onderliggende eis(en)		
<Eistekst>	<Eis-ID van bovenliggende eisen>	<Eis-ID van onderliggende eisen>		
Verificatiemethode	Stakeholder(s)	Brondocument		
<Voorwaarden m.b.t. Verificatie & Validatie. Beschrijf minimaal de activiteiten en criteria die dienen te leiden tot het aantonen dat er aan deze eis en de klantvraag is voldaan. Onderscheid V&V-methoden per projectfase (ontwerp, realisatie, oplevering e.d.).>	<Naam of afkorting van de belanghebbende partij, die belang heeft bij deze eis>	<Titel en versie van het brondocument (eisen- of ontwerpanalyse) waaruit deze eis is afgeleid>		
Toelichting				
<Toelichting als achtergrondinformatie (discussie, redenen, keuzes e.d.) voor intern gebruik>				



Figuur 27: De allocatie van systeemeisen aan de objecten van het systeem (ProRail & Rijkswaterstaat, 2007)

Opstellen ontwerp

Het opstellen van een ontwerp is een creatief proces. Hierin is het de bedoeling dat alle mogelijke opties om het vraagstuk op te lossen worden bedacht. Nadat alle opties in kaart zijn gebracht, worden deze gefilterd. Daarna wordt er getoetst op de kritische eisen (de eisen waaraan minimaal voldaan moet worden). De opties die hieraan voldoen worden varianten genoemd. Varianten kunnen zich onderscheiden in:

- Functioneel concept: de essentie van een bedachte oplossing: een weg
- Uitvoeringswijze: de bouwmethode
- Materiaalsoorten: het materiaalsoort waaruit (een onderdeel van) de oplossing bestaat.

Om varianten te beoordelen kan een trade-off matrix gemaakt worden. Om een trade-off matrix te maken moet het volgende bepaald worden:

- Welke meetschaal moet er gebruikt worden?
- Wordt er alleen op hoofdcriteria beoordeeld of ook op subcriteria?
- Moeten er weegfactoren gebruikt worden?
- Worden de weegfactoren alleen bij de hoofdcriteria gebruikt of ook bij de subcriteria?

Veel voorkomende beoordelingscriteria zijn:

- Mate waarin voldaan wordt aan de (klant)eisen.
- Tijd (bouwtijd, voorbereidingstijd)

- Kosten
- Veiligheid/Risico's (tijdens realisatie, tijdens exploitatie)
- Bouwbaarheid of realiseerbaarheid
- Duurzaamheid

Vervolgens kunnen de wegingsfactoren bepaald worden. Dit wordt vaak gedaan omdat sommige criteria belangrijker zijn dan andere. Tijdens het bepalen van de wegingsfactoren kunnen stakeholders betrokken worden. Het toekennen van een wegingsfactor wordt procentueel gedaan en de som van alle criteria dient 100% te zijn. Als er subcriteria zijn, dienen de subcriteria samen ook 100% te vormen bij één bepaald beoordelingscriterium. Zie Tabel 6 en Tabel 7 voor voorbeeldmatrices.

Vervolgens kan de matrix ingevuld worden. Soms is het hiervoor nodig om wat onderdelen verder uit te werken. Zo is het voor het vaststellen van de score op het criterium 'kosten' nodig om een raming te maken. Bereken vervolgens de eindscore van voor de varianten en baseer daar de keuze op. In het Plan van Aanpak zou beschreven moeten staan wie dit doen. Het kan verstandig zijn om van tevoren te bespreken wat er gaat gebeuren als twee onderdelen dezelfde eindscore hebben.

Tabel 6: Voorbeeld trade-off matrix (met plus/min systeem)

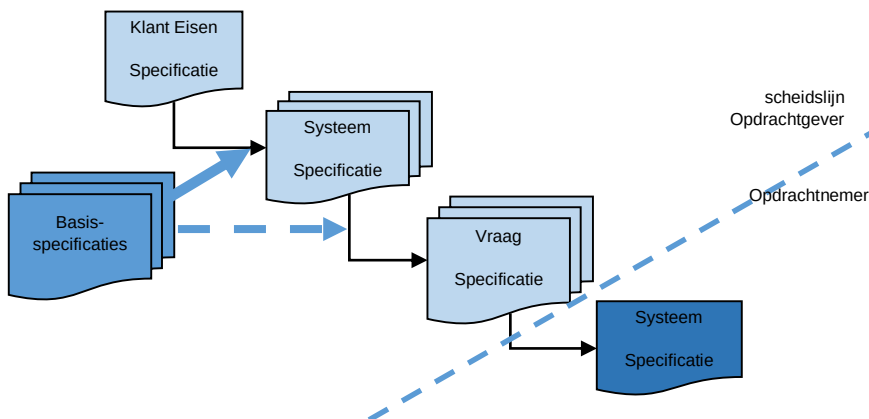
Beoordelingscriteria		Varianten		
Hoofdcriteria	Subcriteria	Variant [naam*]	Variant [naam**]	Variant [naam***]
Kosten	<i>Aanlegkosten</i>	++	+	- -
	<i>Onderhoudskosten</i>	-	+/-	+
Veiligheid	<i>Gebruiksveiligheid</i>	+	+	+/-
	<i>Constructieve veiligheid</i>	+	++	+
Eindoordeel/score		+	+	+/-

Tabel 7: Voorbeeld trade-off matrix (met cijfers en wegingscriteria)

Beoordelingscriteria		Wegings-factor	Varianten					
Hoofdcriteria	Subcriteria		Variant 1	Scores 1	Variant 2	Scores 2	Variant 3	Scores 3
Kosten	<i>Aanlegkosten</i>	40%	9	3.6	7	2.8	1	0.4
	<i>Onderhoudskosten</i>	60%	4	2.4	6	3.6	7	4.2
Veiligheid	<i>Gebruiksveiligheid</i>	75%	7	5.3	7	5.3	7	5.3
	<i>Constructieve veiligheid</i>	25%	7	1.8	9	2.3	6	1.5
Eindoordeel /score				3.0		4.0		3.0

Opstellen systeemspecificatie(s)

Een systeemspecificatie beschrijft de Noorderhaaks in de vorm van een verzameling geordende eisen, een beschrijving van de Noorderhaaks en de gemaakte ontwerpkeuzes. Zoals in de voorgaande hoofdstukken duidelijk is geworden dat een project begint met een klanteisen specificatie (zie Figuur 28). Deze worden vertaald naar systeemspecificaties. Daarnaast worden ook basisspecificaties meegenomen bij de systeemspecificaties. Om deze aan te besteden worden ze vertaald naar een vraagspecificatie. Als de opdrachtnemer verder gaat met het ontwerpen van het systeem gaat hij verder met systeemspecificaties opstellen. In de systeem specificaties staan alle eisen overzichtelijk gerangschikt zoals in de functionele analyse.



Figuur 28: Soorten specificaties

Een systeemspecificatie begint met een systeemdefinitie. Hierin staat het volgende:

- De aanvangssituatie
- De realisatieperiode
- De onderhoudsperiode
- De contextbeschrijving
- De functiebeschrijvingen

Vervolgens worden de functionele eisen structureel beschreven. Dit begint met de eisen uit de functieanalyse die per functie worden doorgenomen. Daarna worden de eisen uit de aspect analyse opgesomd en als laatste de eisen uit de raakvlakanalyse. Alle eisen worden weergegeven zoals in Tabel 5. Als laatste worden de ontwerpvoorwaarden benoemd en de eisen aan de werkzaamheden. In de bijlage kunnen dan bijvoorbeeld de stakeholdersanalyse, contextdiagrammen en de eisenboom geplaatst worden. In Figuur 27 is weergegeven op welke manier een systeemspecificatie kan worden verdeeld.

De specificatiefase

Het opstellen van de vraagspecificatie

De vraagspecificatie is een zelfstandig document binnen het UAVgc-contract. In de vraagspecificatie worden de contractuele verplichting voor de opdrachtnemer vastgelegd. Hierin wordt de contractscope beschreven en geeft de opdrachtgever aan welke onderdelen de potentiële opdrachtnemer moet uitwerken. Daarnaast worden in de vraagspecificatie de voorwaarden gesteld voor de opdrachtnemer die betrekking hebben op de verificatie. Een vraagspecificatie kan zich slechts richten op één object in het systeem, als het systeem in meerdere onderdelen wordt aanbesteed. Als de opdrachtnemer het gehele systeem zal ontwerpen en realiseren zal de vraagspecificatie veel lijken op de systeemspecificatie.

De vraagspecificatie begint hetzelfde als de systeemspecificatie. In de vraagspecificatie wordt namelijk ook de systeemdefinitie behandeld. Vervolgens wordt het product beschreven die de opdrachtnemer dient te realiseren. Hierbij worden de systeemgrenzen aangegeven met daarbij een beschrijving. Vervolgens worden

de functies (eisen) vermeld en beschreven. Daarna wordt een systeemdecompositie, de objectenboom, weergegeven en worden de objecten beschreven.

Het laatste onderdeel van de vraagspecificatie zijn de procesvoorwaarden. Hierin worden de randvoorwaarden van het project weergegeven. Zo kan beschreven worden wat niet tot de mogelijkheden behoort en kunnen eisen gesteld worden aan de werkwijze (bijvoorbeeld de te gebruiken technieken).

De uitvoeringsfase

Verificatie en validatie tijdens de uitvoering van de opdrachtnemer

Tijdens de uitvoering bij de opdrachtnemer wordt er gecontroleerd of de opdrachtnemer voldoet aan de eisen die de opdrachtgever gesteld heeft. Als de opdrachtnemer aan alle eisen van de opdrachtgever voldoet, is de opdrachtnemer klaar. Hiervoor is het echter nodig dat er een validatie- en verificatieplan wordt gemaakt waarin vermeld wordt hoe er gevalideerd en geverifieerd zal gaan worden. Een voorbeeld van een verificatieplan staat in Tabel 8.

Tabel 8: Voorbeeld verificatieplan

Eiscode	Eistekst	Onderliggende eisen	Verificatie-methode	Uitvoering verificatie door	Verificatie-moment	Risico (verwijzing)	Opmerkingen	Werkpakket nr.
1.1	De weg dient een GOW type 2 weg te zijn.	1.1.1 1.1.2	Onderliggende eisen	Opzichter	Ontwerpfase			
1.1.2	De rijbanen dienen minimaal 2,75m breed te zijn.	1.1.2a	Onderliggende eisen	Opzichter	Ontwerpfase			

Tijdens de uitvoeringsfase dient dit plan uitgevoerd te worden en kan er een verificatierapport gemaakt worden. In het verificatierapport dient tenminste het volgende te zijn vastgelegd:

- De eis (met nummer),
- De documentnummers die van toepassing zijn,
- Een verwijzing naar het bewijsdocument, waarin is aangetoond dat er aan de eis voldaan wordt,
- De verificatiemethode,
- Wie de verificatie heeft uitgevoerd,
- Welke werknemer van de gemeente de verificatie heeft beoordeeld.

Als alle klanteisen op een juiste wijze zijn vertaald naar systeemeisen en de opdrachtnemer aan als die eisen heeft voldaan, zou er ook aan de klanteisen voldaan moeten zijn. Door het resultaat naast de klanteisen te leggen en hem in gebruik te nemen kan er gevalideerd worden of het probleem is opgelost en de doelstellingen behaald zijn.

De beheerfase

Verifieer beheertermijn voor opdrachtnemer

Als de Noorderhaaks vervolgens in gebruik is genomen wordt het beheer overgedragen aan Stadsbeheer. Als er ook eisen aan de opdrachtnemer zijn gesteld betreffende het onderhoud, dient de opdrachtnemer hieraan te voldoen en moet er tussentijds gecontroleerd worden of het systeem nog functioneert zoals geëist is. Dit kan op dezelfde verificatiemethoden die eerder gebruikt zijn en ook deze dienen in het verificatieplan opgesteld te zijn. Uiteindelijk heeft de opdrachtnemer overal aan voldaan en wordt het systeem gesloopt of neemt Stadsbeheer het onderhoud over.

Bijlage 12: Parallelle procedures

In het stappenplan voor het ingenieursbureau bestaan diverse parallelle procedures. Zij zijn geen specifieke stap in het proces, maar lopen als het ware gelijk met bepaalde stappen. Deze procedures zullen in deze bijlage kort worden besproken.

Bestemmingsplanonderzoek en –procedure

In de huidige procesaanpak wordt, zodra het projectteam gevormd is, een begin gemaakt met het eventueel aanpassen van het bestemmingsplan. Deze wordt onderzocht en indien nodig worden er procedures opgestart. Zo zal voor de Noorderhaaks het bestemmingsplan moeten worden aangepast. Deze procedures kosten veel tijd en daarom wordt daar al vroeg mee begonnen.

Milieueffectenrapportage (uitvoeren m.e.r.)

Tegelijk met het bestemmingsplan start het maken van een milieueffectenrapportage (m.e.r.). Deze brengt de milieugevolgen van een besluit in beeld voordat het besluit genomen wordt. Deze effecten kunnen dan mee worden genomen in de besluitvorming.

Grond acquireren

Tijdens de project start-up gaat men kijken naar welke grond er nodig is om het object op te plaatsen. Gezien het veel tijd kost om grondbezitters bijvoorbeeld te verplaatsen of te compenseren, wordt er ook met deze procedure op tijd gestart.

Participatie/informereren burgers/stakeholders

Het laten participeren of het informeren van burgers en stakeholders gebeurt steeds vaker en wordt steeds belangrijker binnen de gemeente. Stakeholders en burgers kunnen op verschillende manier participeren in een project. Vaak wordt er met burgers om de tafel gezeten om ze mee te laten denken en ze het idee te geven dat ze worden betrokken bij het project. In het begin van het project is er vaak sprake van participatie. Na het ontwerpen is het participatietraject afgelopen en worden stakeholders en burgers geïnformeerd.

Vergunningen en ontheffingen

Bij grote projecten, zoals die van het Ingenieursbureau, dienen vergunningen en ontheffingen aangevraagd te worden. Deze procedures kunnen lang duren en beginnen daarom zo vroeg mogelijk. Echter kan deze pas gestart worden als er al een schetsontwerp gemaakt is zodat men weet welke vergunningen en ontheffingen aangevraagd moeten worden.

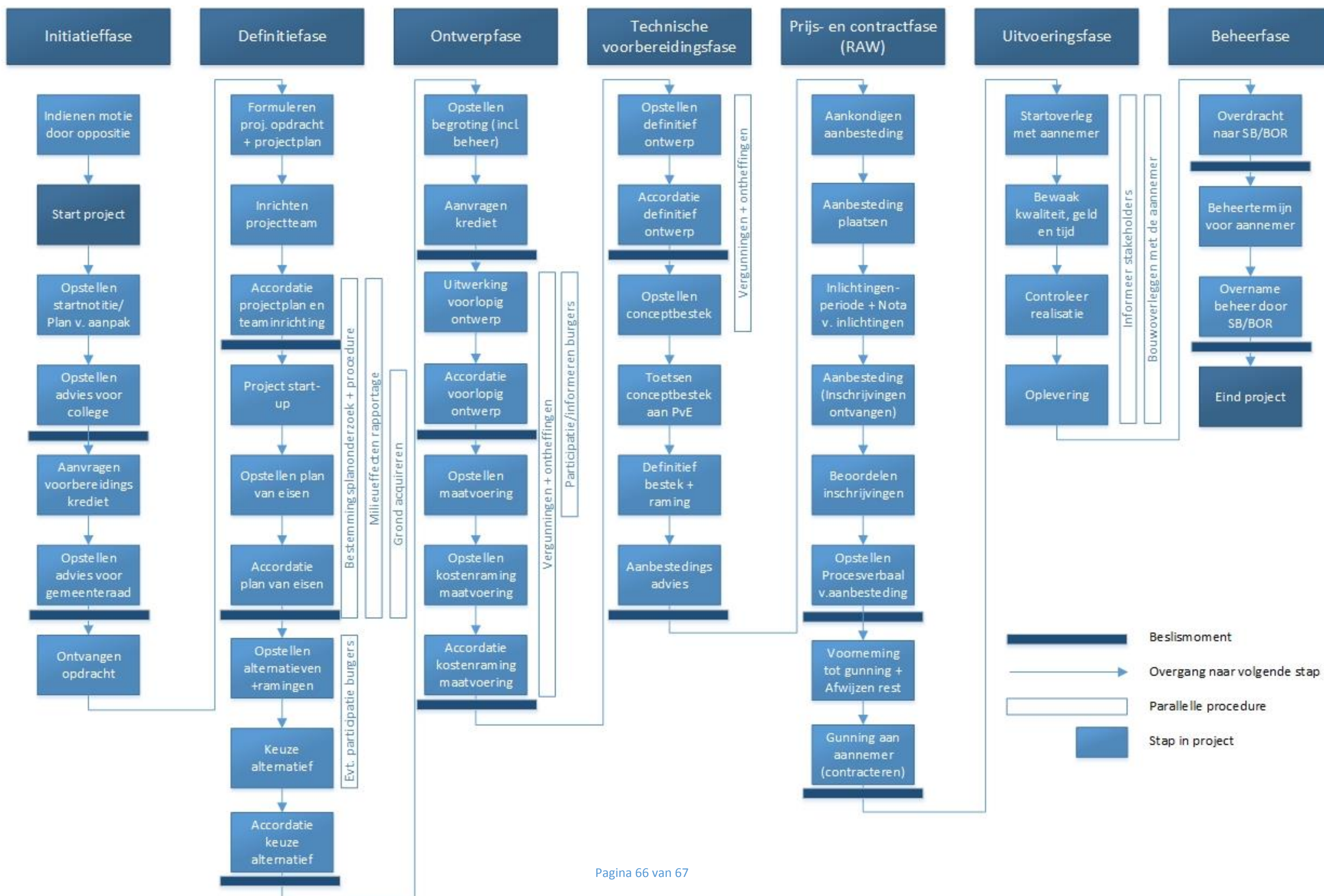
Bouwoverleggen met de aannemer

Tijdens de uitvoering vinden er bouwoverleggen met de aannemer/opdrachtnemer plaats. Tijdens deze overleggen wordt de stand van zaken doorgenomen. In het procesontwerp met SE zullen deze overleggen zich meer richten op de verificatie.

Systeem analyse en controle

De systeem analyse en controle behelst de technische managementactiviteiten. Zij controleren en evalueren het proces en documenteren data en beslissingen. De systeemcontrole bestaat onder andere uit risicomanagement, configuratiemanagement, datamanagement, prestatie management en raakvlakbeheer. Deze activiteiten worden in bijlage 10 doorgenomen.

Bijlage 13: De huidige projectaanpak



Bijlage 14: De projectaanpak met SE

