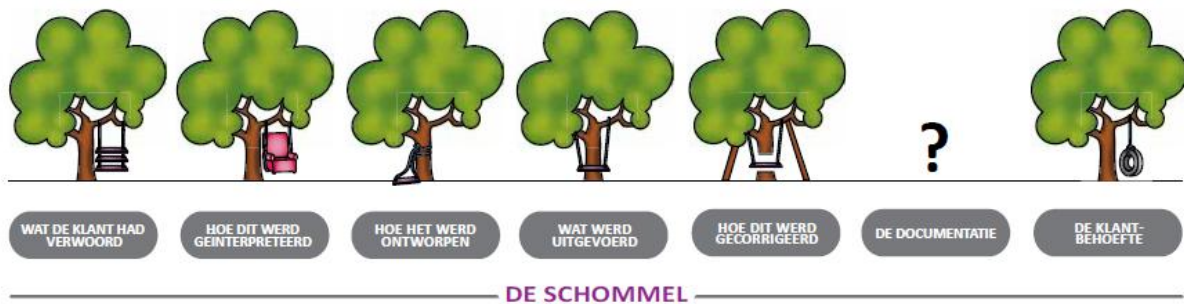


De effecten van systems engineering in de woningbouw

*Een evaluatieonderzoek naar de toepassing van systems engineering bij
woningcorporatie Beter Wonen*

Alexander Leicher



Dat wat met systems engineering vermeden kan worden

Colofon

Titel	De effecten van systems engineering in de woningbouw
	Een evaluatieonderzoek naar de toepassing van systems engineering bij woningcorporatie Beter Wonen
Plaats en datum	Enschede, 20 september 2010
Omvang	121 pagina's
Omslagillustratie	Prorail & Rijkswaterstaat (2009), <i>Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW sector</i>
Auteur	A.A.M. Leicher (AL)
Studentnummer	0065803
Contact	alexleicher@hotmail.com
Afstudeercommissie	Dr. ir. R.S. de Graaf Universiteit Twente Vakgroep Bouw / infra Ir. K. Th. Veenliet Universiteit Twente Vakgroep Bouw / infra Ing. G. Mekkelholt Beter Wonen Projectbureau
AWS Beter Wonen	
Postbus 327 7600 AH Almelo www.aws beterwonen.nl	
Universiteit Twente, faculteit Construerende Technische Wetenschappen Opleiding: Construction Management & Engineering Postbus 217 7500 AE Enschede www.cme.utwente.nl of www.cem.utwente.nl	
Stichting Pioneering t.a.v. M. Allersma-Dröge MSc BA p/a Saxion KCL/Kamer F-1.32 Postbus 70.000 7500 KB Enschede www.pioneering.nl	

Woord vooraf

Met het schrijven van dit document sluit ik, na een afstudeertraject van 8 maanden, de opleiding Construction Management & Engineering aan de UT af. Dat geeft een heel dubbel gevoel. Aan de ene kant wil ik natuurlijk de studie afronden waar ik 7 jaar geleden aan begonnen ben. Maar aan de andere kant sluit ik een periode af waarin ik ontzettend veel plezier heb gehad met alle mensen die ik door mijn studie en de vele activiteiten daarbuiten heb leren kennen.

Ik wil ook alle mensen bedanken die hebben bijgedragen aan dit onderzoek. Ten eerste mijn dagelijkse begeleiders Gerton Mekkelholt, Robin de Graaf en Karel Veenvliet die mij inhoudelijk hebben ondersteund en hebben gemotiveerd als ik er niet meer uitkwam. Daarnaast wil ik alle mensen bedanken die tijd hebben vrijgemaakt voor een interview voor dit onderzoek, mijn stukken hebben doorgelezen of mij advies hebben gegeven.

Ik wil alle mensen bedanken die het mogelijk gemaakt hebben dat ik met veel plezier heb mogen studeren. Allereerst mijn ouders die het financieel mogelijk hebben gemaakt. Daarnaast de vrienden die ik heb leren kennen via ConcepT, Pro Deo, de Kringen of hoe dan ook: jullie hebben van mijn studententijd iets heel bijzonders gemaakt!

Alexander Leicher

Verklarende woordenlijst

Bouwteam	De bouwteamovereenkomst behandelt een samenwerking voor bepaalde tijd tussen de opdrachtgever, de architect, de aannemer en de adviseurs. Elke deelnemer in het bouwteam brengt zijn eigen kennis en deskundigheid in. In het bouwteam wordt de aannemer vroegtijdig betrokken bij het ontwerp, zijn praktijkkennis wordt tijdens het ontwerpproces al ingebracht (VDR Bouwgroep, 2010)
Definitief Ontwerp	Gedetailleerd ontwerp dat de technische oplossingen en installaties weergeeft in een ontwerpproces
Proces	Een samenhangend geheel van activiteiten (of subprocessen) die leiden tot een beoogd resultaat
Procesbeheersaspecten	Aspecten van een proces die beheerst dienen te worden om een proces succesvol te laten verlopen
Procesdeelnemer	Een stakeholder die geïnformeerd wordt door de projectleiding en/of invloed uitoefent op het ontwerpproces
Project	Een onderneming waarbij mensen, materiaal en financiële bronnen op een nieuwe wijze worden georganiseerd om een unieke taak uit te voeren met specifieke beperkingen van kosten en tijd om een gewenste verandering te bewerkstelligen gedefinieerd door kwalitatieve en kwantitatieve doelen (Turner in Westerveld & Gayá Walters, 2001)
Projectbeheersaspecten	Aspecten van een project die beheerst dienen te worden om een project succesvol af te sluiten
Stakeholder	Een persoon of groep personen die een belang heeft bij een project. 'Een belang hebben' betekent niet per sé dat een stakeholder deelneemt aan het proces dat voorafgaat aan het project.
Structuurontwerp	Ontwerp dat de structuur van de te faciliteren functies weergeeft in een ontwerpproces
Systematisch werken	
Systems engineering	Een interdisciplinaire benadering, die bijdraagt aan het ontwikkelen en realiseren van succesvolle systemen. Met Systems Engineering willen we niet alleen de technische, maar ook de bedrijfsdoelen van de klanten (stakeholders) nastreven. Dit met als doel het bieden van een kwaliteitsproduct dat in de gebruikersbehoefte voorziet (INCOSE in Prorail en Rijkswaterstaat, 2009, p8).
Systemic	

Voorlopig ontwerp	Ontwerp dat de constructie en ruimtelijke indeling van een object weergeeft in een ontwerpproces
Work Breakdown Structure	Een hiërarchisch gestructureerde weergave van concrete deelproducten die tezamen een gewenst resultaat opleveren

Afkortingen

DO	Definitief Ontwerp
PMIO	Processen, Methodes, Instrumenten, Omgeving
RVT	Vastgoedontwikkelp proces van de Rombout Verhulstlaan volgens het Traditionele ontwerpproces
RVSE	Vastgoedontwikkelp proces van de Rombout Verhulstlaan volgens het Systems Engineering ontwerpproces
SE	Systems Engineering
SO	Structuurontwerp
VO	Voorlopig Ontwerp
V&V	Verificatie en Validatie
WBS	Work Breakdown Structure
WKM	Afdeling Wonen, Klant, Markt bij Beter Wonen

Waar de onderzoeker in dit document extra informatie aan een citaat heeft toegevoegd, wordt de afkorting AL toegevoegd ter verduidelijking van het feit dat deze informatie niet tot het originele citaat hoort.

Samenvatting

Dit document presenteert de resultaten van een evaluatief onderzoek naar het bouwproces van de Rombout Verhulstlaan in Almelo. In de ontwerpfase van het bouwproces zijn instrumenten van de ontwerpmethodologie systems engineering toegepast. Het management van Beter Wonen wil weten welke effecten systems engineering heeft op de projectbeheersing en het projectbureau wil weten hoe het ontwerpproces verbeterd kan worden.

De onderzoeker heeft een meervoudige case study uitgevoerd waarbij vier projecten van Beter Wonen zijn geëvalueerd: Kollenveld, Friso, de Rombout Verhulstlaan volgens het traditionele ontwerpproces (RVT) en de Rombout Verhulstlaan volgens de methode systems engineering (RVSE). Hiertoe heeft de onderzoeker interviews gehouden met betrokkenen, documenten onderzocht en meegelopen in het dagelijkse bedrijfsproces (participerende observatie).

De proces- en projectbeheersing van de verschillende cases worden beoordeeld door scores toe te kennen aan verschillende beheersaspecten. Deze beheersaspecten hebben een theoretisch gefundeerde achtergrond op het gebied van proces- en projectbeheersing. Achter elke score wordt gezocht naar een verklaring voor de positieve dan wel negatieve score. Hieruit worden de toegepaste SE-instrumenten gefilterd om een verband te kunnen leggen tussen de scores proces- en projectbeheersaspecten en de toepassing van SE.

Analyse van de resultaten geeft aan dat systems engineering een gunstig effect heeft op de beheersing van het ontwerpproces. De SE-instrumenten die hiertoe gebruikt zijn, zijn fasering van het ontwerpproces, een bouwteam, een stakeholderanalyse, een klankbordgroep, verificatie en validatie. De bouwkosten bij het project RVSE blijven tijdens de ontwerpfase binnen het budget, in tegenstelling tot de andere drie projecten. Ook wordt het ontwerpproces binnen de planning afgerond, wederom in tegenstelling tot de andere drie projecten. Op het gebied van kwaliteit zijn geen waarneembare verschillen op te merken. Het project RVSE scoort beter op het softe projectbeheersaspect empathie dan de andere projecten.

Op basis van dit onderzoek beveelt de onderzoeker aan om de weg die Beter Wonen met systems engineering is ingeslagen, te blijven volgen. Hoewel de conclusies van dit onderzoek een exploratief karakter hebben, is er veel bewijs voor dat SE een grote bijdrage heeft geleverd aan het succes van het project RVSE. De onderzoeker raadt echter ook enkele veranderingen van het proces aan. Zo zou een deels *functioneel* programma van eisen beter de 'kracht uit de markt' benutten door ontwerpers meer ontwerp vrijheid te gunnen. Daarnaast dient bij de overgang van een structuurontwerp (SO) naar een voorlopig ontwerp (VO) en van een VO naar een definitief ontwerp (DO) beter vastgelegd te worden tot op welk niveau het ontwerp uitgewerkt dient te zijn, en dient voor het management van Beter Wonen bekend te zijn op basis van welke informatie de beslissing moet worden genomen om go/no-go beslissing te nemen.

Summary

This paper presents the results of an evaluative study on the construction of the Rombout Verhulstlaan in Almelo. During the design phase of the building process, tools from the design method systems engineering have been used. The management of Beter Wonen wants to know what effects systems engineering has on the project management and the project office wants to know how the design process can be improved.

The researcher has conducted a multiple case study in which four Beter Wonen projects are evaluated. These are: Kollenveld, Friso, Rombout Verhulstlaan under the traditional design method (RVT) and Rombout Verhulstlaan under the systems engineering method (RVSE). For this purpose the researcher conducted interviews with stakeholders, examined documents and walked along in the daily business process (participative observation).

The process and project management of various cases will be judged by scores attributable to different management aspects. These management aspects have a theoretical background in the field of process and project management. Each score will be provided with an explanation for the positive or negative judgement. From these explanations, the applied SE tools are filtered in order to search for a link between the scores on process and project aspects and the application of SE.

Analysis of the results suggests that systems engineering has a positive effect on managing the design process. The used SE- tools are phasing of the design process, a construction team, a stakeholder analysis, a sounding board, verification and validation. Construction costs for the project RVSE remain within budget during the design phase, unlike the other three projects. Also, the design phase has been completed within planning, again unlike the other three projects. In terms of quality, no big differences between the projects have been noticed. The project RVSE scored better on the softer project management aspects 'empathy' than other projects did.

Based on this study, the researcher recommends Beter Wonen to continue using the systems engineering method. Although the findings of this study have an explorative nature, there is much evidence that SE has made a major contribution to the success of the project RVSE. The researcher also recommends some changes to the design process. A partially *functional* program of requirements would use the 'power of the market' better by offering designers more freedom to design a solution that fits the requirements the best. In addition, during the transition from a structural design (SO) to a preliminary design (VO) and from a VO to a final design (DO), it should be better defined to what level of detail the design should be developed. The management of Beter Wonen needs to know on what information the go/no-go decisions should be based.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
1.1	AANLEIDING	1
1.2	PROJECTKADER	1
1.3	PROBLEEMSTELLING	2
1.4	DOELSTELLING	3
1.5	ONDERZOEKSVRAGEN.....	5
1.6	SCOPE.....	6
1.7	LEESWIJZER	7
2	ONDERZOEKSMETHODE	8
2.1	PLAATS TEN OPZICHTE VAN EERDER ONDERZOEK	8
2.2	ONDERZOEKSSTRATEGIE	9
2.3	ANALYSEMETHODE	11
2.4	KWALITEIT VAN DE ONDERZOEKSMETHODE	13
2.5	INFORMATIE VERZAMELEN.....	14
2.6	SAMENVATTING	15
3	THEORETISCH KADER	16
3.1	INRICHTING VAN ONTWERPPROCES	16
3.2	ONDERSCHIED TUSSEN PROCES EN PROJECT	17
3.3	PROCESBEHEERSASPECTEN.....	18
3.4	PROJECTBEHEERASPECTEN.....	23
3.5	SAMENVATTING	27
4	DE GESELECTEERDE CASES	29
5	RESULTATEN.....	34
6	CROSS CASE-ANALYSE	41
6.1	PROCESBEHEERSASPECTEN	41
6.2	PROJECTBEHEERSASPECTEN	42
7	INNER CASE-ANALYSE.....	45
7.1	PROCESBEHEERSASPECTEN	45
7.2	PROJECTBEHEERSASPECTEN	51
7.3	VERBETERINGSVOORSTELLEN	53
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	55
8.1	CONCLUSIES	55
8.2	AANBEVELINGEN	60
8.3	GELDIGHEID RESULTATEN	63
9	REFERENTIES	66
9.1	LITERATUUR	66
9.2	INTERNET.....	67
9.3	INTERVIEWS	67
9.4	BEELDMATERIAAL.....	68

10	BIJLAGEN.....	69
10.1	KNELPUNTEN IN HET TRADITIONELE BOUWPROCES BIJ BETER WONEN.....	70
10.2	INTERVIEWS KOLLENVELD.....	71
10.3	INTERVIEWS FRISO.....	72
10.4	INTERVIEWS RVT	73
10.5	INTERVIEWS RVSE	74
10.6	OPERATIONALISERING VAN CONTROL ISSUES	75
10.7	WAARDERING CONTROL ISSUES DOOR GEÏNTERVIEWDEN.....	83
10.8	INTERVIEWFORMAT	88
10.9	HET SE-PROCES IN THEORIE EN BIJ BETER WONEN.....	92
10.10	TERUGKOPPELING OP KNELPUNTEN TRADITIONELE BOUWPROCES.....	100

1 Inleiding

In het eerste hoofdstuk van dit verslag wordt allereerst de aanleiding van dit onderzoek behandeld in paragraaf 1.1. In het projectkader, paragraaf 1.2, wordt ingegaan op de problematiek die ten grondslag ligt aan dit onderzoek. Uit deze problematiek wordt in paragraaf 1.3 een probleemstelling gedestilleerd. Paragraaf 1.4 behandelt de doelstelling van dit onderzoek en de relevantie voor verschillende partijen. Uit de doelstelling van dit onderzoek volgen onderzoeksvragen die in paragraaf 1.5 worden behandeld. De scope van dit onderzoek, paragraaf 1.6, geeft een afkadering van dit onderzoek aan. Ten slotte wordt in paragraaf 1.7 een algemene leeswijzer voor dit hele document gepresenteerd, waarin de hoofdstukkenstructuur wordt verduidelijkt.

1.1 Aanleiding

Dit document presenteert de resultaten van een evaluatief onderzoek naar het bouwproces van de Rombout Verhulstlaan in Almelo. Het is het resultaat van een onderzoek dat meerdere bouwprocessen bij de Almelse Woningstichting Beter Wonen (in de rest van dit document verkort tot simpelweg 'Beter Wonen') met elkaar vergelijkt. Beter Wonen is een woningcorporatie met een woningbestand van circa 6700 woningen, gericht op diverse doelgroepen. Beter Wonen heeft zich sinds 2008 aangesloten bij Stichting Pioneering.

Stichting Pioneering is een samenwerkingsverband van kennisinstellingen en bedrijven uit de Twentse bouwsector met als doel om de Twentse bouw te innoveren. De Twentse bouwbedrijven willen hiermee een verbeterde concurrentiepositie bereiken. Eén van de onderdelen van Pioneering is de zogenoemde 'werkplaats' Systems Engineering (SE). De samenwerkende partijen in deze werkplaats voeren projecten uit om SE in de bouw te implementeren en kennis over SE te verspreiden.

SE is een projectaanpak met veel aandacht voor het technisch proces. Met andere woorden: SE schrijft niet alleen voor *welke* activiteiten er moeten plaatsvinden zodat aan de traditionele projectbeheersaspecten (geld, organisatie, tijd, informatie, kwaliteit en risico, AL) aandacht wordt besteed, maar vertelt ook *hoe* deze activiteiten kunnen plaatsvinden. SE is een ontwerpbenadering die gericht is op het ontwikkelen van producten en processen. In het geval van de huisvestingssector gaat het om het creëren van huisvesting, het ontwikkelen, bouwen, beheren, onderhouden en slopen van woningen. De woning is het uiteindelijke product en de woning wordt gedurende de levensduur onderhouden en beheerd (Plegt, 2009, p26).

Via Stichting Pioneering doen afstuderende studenten onderzoek naar het bouwproces bij Beter Wonen. In 2009 is Marieke Plegt afgestudeerd bij Beter Wonen. Zij heeft in haar onderzoek de mogelijkheid onderzocht om SE te implementeren in het vastgoedontwikkelp proces van Beter Wonen. Mede naar aanleiding van haar onderzoek heeft Beter Wonen een proefproject opgestart aan de Rombout Verhulstlaan, waarin een aantal elementen uit SE tijdens de ontwikkeling wordt toegepast.

1.2 Projectkader

In deze paragraaf wordt steeds verder ingezoomd op de problematiek van Beter Wonen.

1.2.1 Ontstaan van systems engineering

SE is voor het eerst toegepast in de telefoniesector als methode om operabiliteit tussen de verschillende delen van het telefoonsysteem te realiseren. Tijdens de Tweede Wereldoorlog was het

vooral Bell Labs die SE toepaste bij complexe telefoniesystemen. In de jaren vijftig van de twintigste eeuw nam de meer algemene toepassing van SE een vlucht. De werkwijze werd parallel verder ontwikkeld in de lucht- en ruimtevaart, in de defensie-industrie (Boeing, Lockheed, Rockwell) en in de commerciële sector (AT&T). Zo ontwikkelde SE zich tot een methode om steeds complexer wordende (R&D-) problemen het hoofd te kunnen bieden (Rijkswaterstaat, 2009, p8). SE wordt vanaf het begin van de eenentwintigste eeuw in de Nederlandse grond-, weg- en waterbouwsector op steeds grotere schaal ingezet in het ontwerpproces van grote infrastructurele projecten zoals de Hanzelijn. Een aantal bedrijven in deze sector heeft SE in het bedrijfsproces ingevoerd om een antwoord te kunnen bieden op de complexiteit van projecten en het samenkomen van veel verschillende vakgebieden. Problemen met budget, planning en onduidelijkheid over projecteisen speelden bij een project als de Betuwelijn een grote rol, naast alle commotie in de samenleving.

1.2.2 Systems engineering bij Beter Wonen

Binnen Beter Wonen leeft de wil om het vastgoedontwikkelproces op een andere manier in te richten. In het afstudeeronderzoek van Plegt staat dat Beter Wonen namelijk problemen ervaart met het traditionele proces. Zo is er geen vastgelegde duidelijke structuur van het technische proces, waardoor verantwoordelijkheden onduidelijk zijn en problemen optreden met de beheersaspecten geld, tijd en kwaliteit. Ook is het ontwerpproces niet inzichtelijk: het is niet duidelijk wie verantwoordelijk is voor de bewaking van kwaliteitsaspecten in het ontwerp en het is niet duidelijk hoe het ontwerp voldoet aan de eisen. Daarnaast is aan het begin van een project niet expliciet vastgelegd wie welke budgetten moet stellen en op welke wijze en door wie deze bewaakt dienen te worden. Tenslotte schrijft Plegt (2009, p38) dat niet expliciet wordt vastgelegd wie welke planningen wanneer dient op te stellen en op welke wijze en door wie deze bewaakt moeten worden. Dit alles leidt tot lange ontwikkelperiodes en almaar stijgende investeringskosten. Daarnaast treden achteraf vaak problemen op met onderhoud en verhuurbaarheid, omdat er te weinig wordt nagedacht over exploitatie op de lange termijn (zowel financieel als functioneel). Ten slotte wordt gedurende het proces het ambitieniveau omlaag bijgesteld, omdat het initiële ambitieniveau vaak niet haalbaar blijkt.

De ervaringen en kennis die tijdens het proefproject Rombout Verhulstlaan worden opgedaan zijn waardevol, omdat het de waarde van de SE kan aantonen in de woningbouwsector. Zo zijn de effecten van SE op de beheersaspecten geld, tijd en kwaliteit interessant voor bedrijven die opereren in deze sector, waaronder de bedrijven die naast Beter Wonen zijn aangesloten bij Pioneering. Een evaluatie van het bouwproces is dan ook gewenst.

1.3 Probleemstelling

Dit onderzoek richt zich op een evaluatie van de toepassing van systems engineering bij proefproject Rombout Verhulstlaan en op eventuele verbetermogelijkheden van het vastgoedontwikkelproces. Het projectbureau van Beter Wonen is bezig met de implementatie van SE in haar vastgoedontwikkelproces en heeft daarom bij wijze van proef SE toegepast bij de ontwikkeling van het project Rombout Verhulstlaan. Voor tot verdere implementatie van SE in het bedrijfsproces overgegaan kan worden, wil het management van Beter Wonen weten wat de effecten van de toepassing van SE op het proefproject Rombout Verhulstlaan tot nu toe zijn. Het is immers nog nooit in de praktijk aangetoond dat SE in de woningbouwsector toegevoegde waarde kan hebben, en het is raadzaam om zaken aan te passen die in de praktijk minder goed blijken te werken. Daarnaast wil het projectbureau van Beter Wonen weten waar verbeteringsmogelijkheden in het

vastgoedontwikkelp proces mogelijk zijn, met als uitgangspunt het proces zoals dat bij de Rombout Verhulstlaan is verlopen. Samengevat leidt dit tot de volgende probleemstelling:

Het management van Beter Wonen heeft geen helder beeld van wat de effecten zijn van de toepassing van systems engineering op proces- en projectbeheersing en wil dat verduidelijkt hebben. Daarnaast wil het projectbureau van Beter Wonen weten hoe het vastgoedontwikkelp proces door middel van systems engineering verder te verbeteren is.

Het management van Beter Wonen wil duidelijkheid over de effecten van systems engineering op de proces- en projectbeheersing, omdat het wil weten of SE een bijdrage kan leveren aan het veranderingsproces dat binnen Beter Wonen is ingezet: de veranderingen dienen aan te sluiten bij de koers die is ingeslagen met het ondernemingsplan 2009-2013. De doelstelling van dit onderzoek sluit hierop aan.

1.4 Doelstelling

Dit onderzoek is een voortzetting van het onderzoek van Plegt. Plegt heeft op basis van theorie onderzocht of systems engineering voor verbetering van het vastgoedontwikkelp proces kan zorgen en welke mogelijkheden er zijn voor de implementatie van systems engineering bij Beter Wonen. In deze paragraaf wordt uitgelegd wat de doelstelling van dit onderzoek is, in samenhang met het onderzoek van Plegt.

1.4.1 Doelstelling van dit onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om te evalueren welke effecten SE heeft op de proces- en projectbeheersing van de Rombout Verhulstlaan en om vast te stellen hoe het vastgoedontwikkelp proces verbeterd kan worden door middel van SE. Deze doelstelling is relevant voor Beter Wonen, de woningbouwsector en op wetenschappelijk gebied.

1.4.2 Relevantie voor Beter Wonen

De relevantie van dit onderzoek, in combinatie met dat van Plegt, wordt aangeduid op bedrijfsstrategisch, -tactisch en operationeel niveau.

‘Bedrijfsstrategisch niveau’ betreft de lange termijn doelstellingen van Beter Wonen. Dit onderzoek is op bedrijfsstrategisch niveau (dat door het management van Beter Wonen beheerst wordt) relevant voor Beter Wonen, omdat Beter Wonen zich ten doel heeft gesteld om een klantgerichtere organisatie te worden. In het ondernemingsplan 2009-2013 van Beter Wonen (2009) is te lezen: “Bij de product- en projectontwikkeling staat de wens van onze toekomstige klanten centraal”. Dit betekent onder andere dat bij de ontwikkeling van projecten de eisen en wensen van de klant centraal moeten staan. SE stelt deze klantvraag centraal (Rijkswaterstaat, 2009, p15) en biedt Beter Wonen daarom een ‘handvat’ om een klantgerichtere organisatie te worden. Daarnaast stuurt de directie aan op kostenreductie van het vastgoedontwikkelp proces door kosten te besparen in het ontwerpproces en door tijdsreductie van het ontwerpproces.

Het begrip ‘tactisch niveau’ geeft aan welke doelstellingen een organisatie heeft om de bedrijfsstrategische doelstellingen te realiseren. Op tactisch niveau is dit onderzoek relevant voor Beter Wonen, omdat het traditionele vastgoedontwikkelp proces van Beter Wonen niet voldoet aan het wensbeeld dat het projectbureau heeft van een ‘goed vastgoedontwikkelp proces’. Het projectbureau is daarom op zoek naar verbeteringen in het vastgoedontwikkelp proces. In het

algemeen heeft SE positieve effecten op het halen van het projectbudget en de planning en de beleefde kwaliteit van het project (Honour, 2004, p15), maar deze ervaringen zijn opgedaan in sectoren waarin andere producten dan woningen geproduceerd worden. Over het algemeen kan ook gesteld worden dat het in deze sectoren om technisch complexere producten gaat (vliegtuigen, raketten). Door vast te stellen welke effecten SE heeft op de procesbeheersing en projectuitkomsten van Beter Wonen kan objectief worden vastgesteld in hoeverre Beter Wonen gebaat is bij de toepassing van SE.

Tot dusver is door Plegt (2009, p32) aangetoond dat SE een bijdrage kan leveren aan het oplossen van de problematiek met het traditionele vastgoedontwikkelp proces, heeft Beter Wonen een proefproject opgestart en is er op operationeel niveau kennis en ervaring opgedaan met SE. Dat is echter nog niet geëvalueerd. Op operationeel niveau zou er dus nog een verbeteringslag gemaakt kunnen worden. SE is namelijk nog nooit eerder in de woningbouw geïmplementeerd, en is nog niet ‘verpakt’ in een gestructureerd proces waarmee medewerkers van Beter Wonen kunnen werken. Dit slaat terug op de problemen met taken en verantwoordelijkheden die Plegt reeds beschreven heeft. Met de kennis die uit dit evaluatieonderzoek komt, zou Beter Wonen het vastgoedontwikkelp proces kunnen verbeteren.

1.4.3 Relevantie voor de woningbouwsector

De woningbouwsector zoekt altijd naar mogelijkheden om tijdens het vastgoedontwikkelp proces de doelstellingen uit de ‘gouden driehoek’ (Atkinson, 1999) te behalen: een project in zo weinig mogelijk *tijd* laten verlopen, zo weinig mogelijk *geld* te laten kosten en gewenste *kwaliteit* te realiseren. Systems engineering richt zich op deze doelstellingen. Met ‘projectresultaat’ wordt in dit document deze doelstellingen bedoeld. De driehoek wordt ‘gouden driehoek’ genoemd, omdat een beweging in het voordeel van een doelstelling veelal een beweging in het nadeel van een andere doelstelling betekent, en de juiste balans hierin vinden dus erg belangrijk is. De resultaten van de evaluatie van het proefproject Rombout Verhulstlaan zijn relevant voor de hele woningbouwsector. Tevens is het nuttig voor de bouwsector om te weten hoe SE een bijdrage kan leveren aan beheersing van het bouwproces. Dit komt ook in dit onderzoek aan bod.

Andere woningontwikkelaars zullen voor zichzelf moeten beoordelen in hoeverre de problematiek van Beter Wonen herkenbaar is in hun eigen vastgoedontwikkelp proces, en dus in hoeverre de aanbevelingen van dit rapport voor hen van nut kunnen zijn. In het afstudeerrapport van Plegt (2009) kunnen woningontwikkelaars uitgebreid de knelpunten van het traditionele vastgoedontwikkelp proces van Beter Wonen bestuderen. In bijlage 10.1 is een samenvatting opgenomen van de knelpunten in het traditionele proces die door Plegt zijn beschreven.

1.4.4 Wetenschappelijke relevantie

Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat nog nauwelijks in de praktijk is onderzocht of SE in de woningbouwsector een bijdrage kan leveren aan verbeteringen van het proces en projectresultaat. In de GWW-sector daarentegen wordt systems engineering al door ProRail en Rijkswaterstaat op grote schaal toegepast en verplicht gesteld in ontwerpprocessen. Verschillen tussen de GWW-sector en de woningbouwsector zouden het succes van de toepassing van SE kunnen beïnvloeden.

In wetenschappelijk opzicht is de methode die in dit onderzoek wordt gebruikt om bouwprojecten te evalueren interessant. De methode integreert verschillende theoretische concepten tot een *benchmark* waarmee het succes van een proces en project gemeten kunnen worden. Hiermee wordt

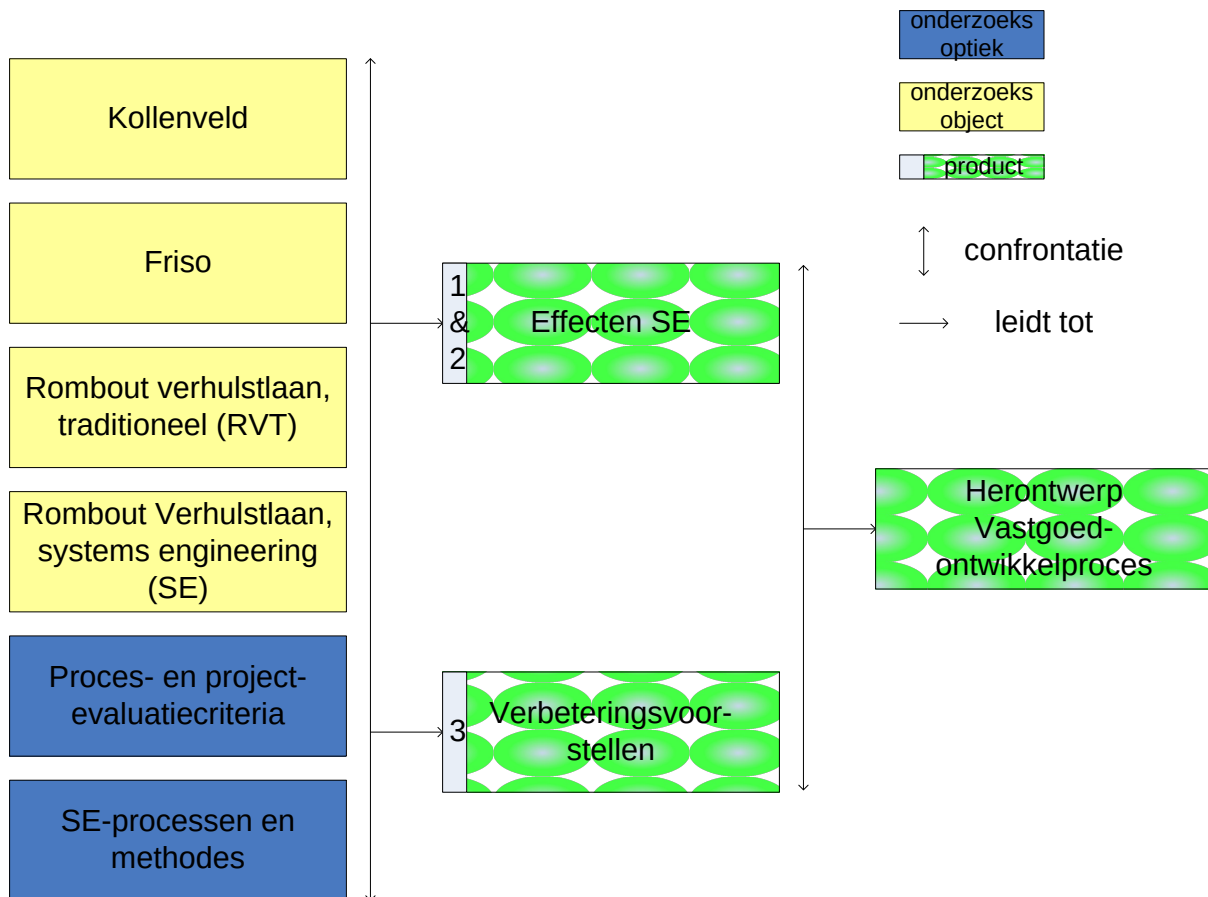
dus zowel aandacht besteed aan procesbeheersaspecten als aan de projectbeheersaspecten geld, tijd en kwaliteit. Daarnaast wordt in dit onderzoek ook aandacht besteed aan 'softe' projectbeheersaspecten. Aan deze aspecten worden over het algemeen weinig aandacht besteed bij het evalueren van een project, terwijl deze aspecten wel door deskundigen als relevant worden beschouwd (Haponava, 2009, p185). De evaluatiemethode is dus in wetenschappelijk opzicht interessant omdat het proces- en projectbeheersaspecten integreert op een manier die toepasbaar is op meerdere ontwerpprocessen. Hierdoor zouden ook de effecten van andere ontwerpmethodes op het ontwerpproces kunnen worden geëvalueerd.

1.5 Onderzoeksvragen

De probleemstelling in paragraaf 1.3 leidt tot de formulering van de volgende centrale onderzoeksvragen:

1. Welke effecten op de *procesbeheersing* zijn veroorzaakt door de toepassing van SE in het vastgoedontwikkelp proces bij proefproject Rombout Verhulstlaan?
 - a. Welke kenmerken vertonen de processen van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd bij Beter Wonen?
 - b. Welke kenmerken vertoont het proces van het SE-proefproject Rombout Verhulstlaan?
 - c. Hoe zijn de verschillen tussen de kenmerken van de verschillende processen te verklaren?
 - d. Welke verschillen kunnen als effect van systems engineering worden aangemerkt?
2. Welke effecten op het *projectresultaat* zijn veroorzaakt door de toepassing van SE in het vastgoedontwikkelp proces bij proefproject Rombout Verhulstlaan?
 - a. Welke kenmerken vertonen de projectresultaten van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd bij Beter Wonen?
 - b. Welke kenmerken vertonen de projectresultaten van het SE-proefproject Rombout Verhulstlaan?
 - c. Hoe zijn de verschillen tussen de kenmerken van de verschillende projectresultaten te verklaren?
 - d. Welke verschillen kunnen als effect van systems engineering worden aangemerkt?
3. Op welke manier dient het vastgoedontwikkelp proces te worden aangepast om SE verder te implementeren?
 - a. Welke instrumenten zijn reeds toegepast bij de Rombout Verhulstlaan?
 - b. Op welke manier dienen deze methode en instrumenten aangepast te worden om SE verder te implementeren?

Het antwoord op deze onderzoeksvragen leidt tot een conclusie over de effecten die SE op het proces- en projectresultaat heeft en waar verbetermogelijkheden liggen. Beantwoording van de eerste twee onderzoeksvragen levert informatie op die nodig is voor beantwoording van de derde onderzoeksvraag. In een schema ziet dat er uit als in Figuur 1.



Figuur 1 – Onderzoeksschema. De blokken in dit schema stellen ‘pakketten’ informatie voor. Door deze informatiepakketten te koppelen kunnen nieuwe informatiepakketten worden geproduceerd. De nummers in deze figuur komen overeen met de centrale onderzoeksvragen.

Een herontwerp van het vastgoedontwikkelp proces valt buiten de scope van dit evaluatieonderzoek, maar zal door de onderzoeker in aparte documenten worden uitgevoerd.

1.6 Scope

Een onderzoek dient duidelijk afgebakende grenzen te hebben om te kunnen bepalen wat wel en wat niet onderzocht wordt. Daarom wordt in deze paragraaf op verschillende vlakken aangeduid wat de grenzen zijn van dit onderzoek.

Het bouwproces kent verschillende fases: de initiatiefase, de definitiefase, de ontwerpfase, de bouwphase, de onderhoudsfase (ook wel de gebruiksfase genoemd) en de sloopfase. Dit onderzoek evalueert de ontwerpfase van het bouwproces van de Rombout Verhulstlaan, omdat tijdens dit onderzoek het bouwproces zich in deze fase bevindt. De initiatiefase en definitiefase worden niet onderzocht, omdat deze fases te weinig aanknopingspunten bieden om verschillende projecten te kunnen vergelijken volgens dezelfde onderzoeksmethode (Haponava, 2010). De ontwerpfase is voor het projectbureau van Beter Wonen interessanter om te onderzoeken dan de initiatiefase en de definitiefase, omdat in de ontwerpfase harde eisen gesteld kunnen worden aan geld, tijd en kwaliteit en het ontwerp hierop kan worden getoetst.

Een bouwproces bestaat uit een procesmatig deel en een projectmatig deel. In de conceptualisering van deze begrippen wordt duidelijk wat hiermee bedoeld wordt (zie paragraaf 3.3.1 en 3.4.1). Beide

onderdelen worden in dit onderzoek beschouwd, omdat SE een methode is die zowel voor project- als procesbeheersing ingezet kan worden.

Het onderzoek beperkt zich tot projecten van Beter Wonen op het gebied van woningbouw, omdat juist op het gebied van woningbouw de eerder beschreven problematiek zich voordoet. Daarnaast wordt gekozen om uitsluitend *nieuwbouw*projecten te betrekken in dit onderzoek, om de breedte van het onderzoek te beperken.

1.7 Leeswijzer

De structuur van dit document is als volgt. Als eerste worden in hoofdstuk 2 de onderzoekstechnische aspecten besproken. Het theoretisch kader van dit onderzoek wordt in hoofdstuk 3 beschreven. Dit hoofdstuk geeft aan hoe de optiek eruit ziet waarmee de onderzoeksobjecten (projecten) worden onderzocht. Hoofdstuk 4 geeft aan welke projecten in dit onderzoek worden onderzocht. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Deze resultaten worden in hoofdstuk 6 *cross case* geanalyseerd. In hoofdstuk 7 wordt in de *inner case* analyse nader ingegaan op de verklaring van de *cross case* analyse, waardoor duidelijk wordt welk effect SE op het proces en project heeft gehad. Hoofdstuk 8 geeft de conclusies weer van dit onderzoek door beantwoording van de onderzoeksvragen, en bevat aanbevelingen die volgen uit de beantwoording van de onderzoeksvragen. In hoofdstuk 9 ten slotte worden de referenties uit dit onderzoek opgesomd.

2 Onderzoeksmethode

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de manier waarop het onderzoek uit wordt gevoerd. In paragraaf 2.1 wordt allereerst een verband gelegd tussen eerder onderzoek en dit onderzoek. Paragraaf 2.2 behandelt het *soort* onderzoek dat de onderzoeker heeft gekozen om informatie te verkrijgen. De volgende paragraaf, 2.3, legt vervolgens uit op welke manier deze informatie wordt geanalyseerd. In paragraaf 2.4 worden een aantal algemene onderzoekstechnische termen nader toegelicht die van belang zijn om de kwaliteit van het onderzoek te waarborgen. Ten slotte wordt in paragraaf 2.5 uitgelegd op welke manieren de onderzoeker in de praktijk informatie zal verzamelen.

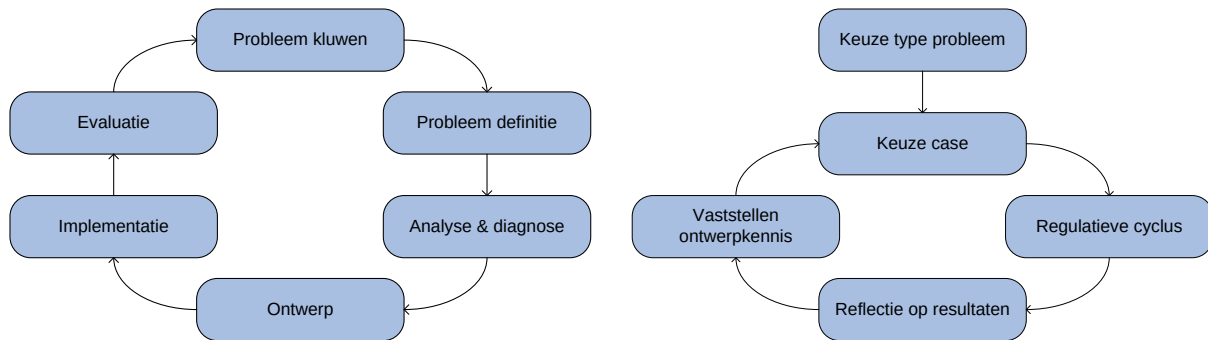
2.1 Plaats ten opzichte van eerder onderzoek

Plegt (2009, p7) heeft een afstudeerscriptie geschreven die gebaseerd is op de regulatieve cyclus van Van Aken (1994)(zie Figuur 2). Deze cyclus beschrijft een onderzoeksstrategie die gericht is op het ontwerpen van oplossingen van organisatieproblemen op basis van theorie. Plegt heeft de stappen 'probleemkluwen', 'probleemdefinitie', 'analyse & diagnose' en 'ontwerp' doorlopen. Beter Wonen heeft vervolgens de volgende stap doorlopen door het herontwerp van het vastgoedontwikkelp proces te implementeren in samenwerking met Stichting Pioneering. Dit onderzoek richt zich op het laatste kader in de regulatieve cyclus: evaluatie. Het herontwerp van het vastgoedontwikkelp proces wordt op het moment van schrijven namelijk toegepast en geëvalueerd.

Naast de regulatieve cyclus beschrijven Van Aken (1994) de reflectieve cyclus. De reflectieve cyclus wordt ook wel de *learning cycle* genoemd en heeft tot doel dat de organisatie leert van de oplossing die is gevonden voor de gekozen case en de problematiek ten behoeve van gelijksoortige projecten. De basis van de reflectieve cyclus is de regulatieve cyclus. De reflectieve cyclus bestaat uit vijf stappen:

- Keuze van het type probleem
- Keuze van de case
- Regulatieve cyclus
- Reflectie op de resultaten
- Vaststellen ontwerp kennis

De eerste twee fasen zijn gericht op het bepalen van het onderzoeksonderwerp en de situatie waarin het onderzoek uitgevoerd zal worden. De regulatieve cyclus is probleemoplossend. Daarna volgt een reflectie op de resultaten, hier worden case specifieke aspecten geëlimineerd en ontstaat een meer algemene oplossing waardoor de generaliseerbaarheid groter is. Aan de hand van de reflectie kan ontwerp kennis vastgesteld worden. Deze kennis kan gebruikt worden om een ontwerp te verbeteren.



Figuur 2 – Links: de regulatieve cyclus van Van Aken (1994). Rechts: de reflectieve cyclus.

Dit onderzoek omvat de fases ‘evaluatie’, ‘reflectie op resultaten’ en ‘vaststellen ontwerp-kennis’. ‘Vaststellen ontwerp-kennis’ behelst in dit onderzoek het concluderen van de effecten van de toepassing van SE in het vastgoedontwikkelp proces van Beter Wonen.

2.2 Onderzoeksstrategie

Deze paragraaf beschrijft de methode waarop de evaluatie en reflectie, beschreven in de vorige paragraaf, wordt uitgevoerd.

2.2.1 Keuze voor een onderzoeksstrategie

De keuze van een onderzoeksstrategie bepaalt de wijze waarop het onderzoek wordt uitgevoerd. Bij het ontwerpen van een onderzoeksmodel hoort de keuze voor een onderzoeksstrategie. In dit onderzoek wordt gekozen om gebruik te maken van een case study. In deze paragraaf wordt deze keuze beargumenteerd.

Volgens Verschuren en Doorewaard (2005) moet voor het kiezen van een onderzoeksstrategie een drietal kernbeslissingen genomen worden:

1. Breedte versus diepgang
2. Kwalitatieve data versus kwantitatieve data
3. Empirisch versus bureauonderzoek

Op basis van deze kernbeslissingen is de keuze gemaakt om het onderzoek uit te voeren als een hiërarchische vergelijkende case study. De kernbeslissingen die voor deze strategie genomen zijn worden stuk voor stuk toegelicht:

1. Breedte versus diepgang

Dit onderzoek wil antwoord geven op de vraag welke effecten de toepassing van SE heeft op het succes van een bouwproces en projectresultaat. De onderzoeker kan in principe oneindig veel effecten in kaart brengen. Daarnaast laat de institutionele context van dit onderzoek, de Almelose woningcorporatie Beter Wonen, het niet toe om veel verschillende situaties te gebruiken waarbij SE toegepast is. In de woningbouw is immers nog geen ervaring met de toepassing van SE. Er is dus sprake van een beperkt aantal onderzoekseenheden, terwijl uitgebreide kennis over deze eenheden verzameld dient te worden. Deze argumenten pleiten voor het uitvoeren van onderzoek in de diepte in plaats van in de breedte.

2. Kwalitatieve data versus kwantitatieve data

Het evalueren van een proces kan zowel op basis van kwalitatieve als kwantitatieve beoordelingscriteria. Het is interessant om op basis van kwalitatieve gegevens oorzaak-

gevolg relaties vast te leggen, maar een vergelijking van kwantitatieve gegevens tussen de verschillende cases kan conclusies op basis van kwalitatieve gegevens ondersteunen. De onderzoeksstrategie dient dus zowel met kwalitatieve als kwantitatieve data om te kunnen gaan.

3. Empirisch versus bureauonderzoek

Bij deze afweging is van belang om te bepalen waar de informatie voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen verkregen kan worden. In het geval van het evalueren van een proces kan alleen gebruik worden gemaakt van empirische informatie uit de praktische werkelijkheid, en zal theoretische informatie niet dienen als data die in de analyse wordt meegenomen. Het project aan de Rombout Verhulstlaan biedt juist de mogelijkheid om veel informatie te vergaren over de effecten die SE heeft op het proces door betrokken partijen te interviewen. Daarnaast is veel informatie (met name kwantitatieve) beschikbaar in archieven. Geconcludeerd kan worden dat vooral in de empirie naar informatie gezocht moet worden.

Verschuren en Doorewaard (2005) beschrijven vijf mogelijke onderzoeksstrategieën die allen voor verschillende situaties toepasbaar zijn: het experiment, de survey, de case study, de grounded theory en het bureauonderzoek. Als het bovenstaande in ogenschouw genomen wordt, is de case study de enige onderzoeksstrategie die toepasbaar is voor dit onderzoek. Het experiment is niet geschikt omdat geen sprake is van gelijke groepen waarvan steeds een onafhankelijke variabele kan worden veranderd. In projectontwikkeling kunnen namelijk geen gelijke groepen worden geselecteerd, omdat ieder project door zijn specifieke context uniek is, en er te veel (combinaties van) variabelen invloed hebben op de waarnemingen. De survey is niet geschikt, omdat deze een te oppervlakkig beeld zou geven van de te bestuderen verschijnselen. De grounded theory zou geschikt kunnen zijn, want bij deze strategie worden empirische verschijnselen met behulp van theorie verklaard. De grounded theory kenmerkt zich door een voortdurende vergelijking van waarnemingen in de praktijk met theoretische uitgangspunten. Waarnemingen binnen cases en cross cases zouden vanuit theoretische uitgangspunten verklaard kunnen worden, maar het doel van dit onderzoek is niet om uitsluitend tot een theoretische verklaring te komen van een bepaald fenomeen. Ten slotte is het bureauonderzoek ook niet geschikt, omdat de benodigde informatie in de empirische werkelijkheid gezocht moet worden.

Volgens Yin (2003) kan er onderscheid gemaakt worden tussen de enkelvoudige en meervoudige case study. Een meervoudige case study heeft volgens Yin voor- en nadelen ten opzichte van de enkelvoudige case study. De bewijsvoering van meervoudige cases wordt vaak als waardevoller en overtuigender beschouwd waardoor de hele studie als robuuster wordt gezien (Herriott & Firestone in Yin, 2003). Een meervoudige case study vergt echter meer middelen en tijd. Naar alle waarschijnlijkheid variëren cases in context waardoor de generaliseerbaarheid van de resultaten toeneemt (Yin, 2003). De meervoudige case study levert dus in theorie resultaten op die beter generaliseerbaar zijn dan enkelvoudige case studies.

Er wordt op basis van bovenstaande argumenten gekozen voor de meervoudige case study. Bovenstaande verklaart de eerder genoemde term hiërarchische, vergelijkende case study nog niet. De case study is vergelijkend, omdat er meerdere cases worden beschreven in onderlinge vergelijking. Met 'hiërarchisch' wordt bedoeld dat de vergelijking plaatsvindt in twee fases. De onderzoeker bestudeert eerst alle cases onafhankelijk op basis van dezelfde waarnemingseenheden,

en vervolgens worden de resultaten onderling vergeleken. Van belang is om de context waarin de waarnemingen worden gedaan mee te nemen in de vergelijking, omdat de resultaten dan beter te generaliseren zijn.

2.2.2 Keuze voor cases

Bij het selecteren van cases zijn de projecten die Plegt heeft beschreven in haar scriptie als uitgangspunt genomen. Immers, deze projecten zijn uitvoerig beschreven door Plegt en de onderzoeker heeft ruim de mogelijkheid om informatie te verzamelen over deze projecten bij Beter Wonen. Volgens Eisenhardt (1989) dienen minimaal vier cases onderzocht te worden om de externe validiteit van het onderzoek te waarborgen (zie paragraaf 2.4.4). Als minder dan vier cases geanalyseerd worden is het moeilijk om theorie te genereren. In dit onderzoek wordt geen theorie gegenereert, maar in verband met externe validiteit wordt de norm van vier cases wel aangehouden. Als meer dan tien cases worden geanalyseerd, wordt de hoeveelheid data te complex om mee om te gaan.

De criteria waaraan de cases dienen te voldoen luiden als volgt:

1. De case dient een project van Beter Wonen te zijn, omdat het project door middel van het traditionele vastgoedontwikkelp proces gerealiseerd dient te zijn.
2. Over de cases dient voldoende data beschikbaar te zijn over de ontwerpfase.
3. De case dient een woningbouwproject te zijn, omdat de scope van het onderzoek zich hiertoe beperkt.
4. De case dient een *nieuwbouw*project te zijn, omdat dat binnen de scope van dit onderzoek past.

2.3 Analysemethode

Deze paragraaf beschrijft de methode waarop de informatie, verkregen uit de case study, geanalyseerd wordt om tot een conclusie te kunnen komen.

2.3.1 Beschrijving van analysemethode

Een keuze voor de case study als onderzoeksstrategie biedt nog niet direct een methode om de verzamelde informatie te structureren, te analyseren en er conclusies uit te trekken. In dit onderzoek wordt gekozen voor een vergelijkingsmethode in matrixvorm op basis van proces- en projectbeheersaspecten. De analysemethode die wordt gebruikt om conclusies te kunnen trekken wordt in deze paragraaf beschreven.

In dit onderzoek wordt een causale relatie verondersteld tussen de manier waarop een ontwerpproces wordt ingericht en de beheersing van procesaspecten en projectaspecten (evaluatiecriteria). De manier waarop een ontwerpproces wordt ingericht zijn in dit onderzoek onbekende factoren die het succes van het proces en project bepalen. Aan de hand van deze case study, met meerdere cases, kunnen deze onbekende factoren worden aangewezen die het succes van een proces en project verklaren. De vraag is dan of deze factoren hun oorsprong vinden in de SE-ontwerpmethode. Hiervoor wordt de onderstaande analysemethode gebruikt.

Om de ontwerpprocessen te evalueren wordt gebruik gemaakt van een matrix op basis van proces- en projectbeheersaspecten. Deze evaluatie geeft een beschrijving van het succes van het proces en project. Deze beschrijving is in hoofdstuk 6 te vinden. Echter, als de effecten van SE in kaart gebracht

dienen te worden, is enkel een *beschrijving* van het succes in case study onderzoek niet voldoende om conclusies te kunnen trekken. Er dient ook een *verklaring* te worden gegeven van de waarnemingen in het evaluatieonderzoek om er zeker van te zijn dat er een verband bestaat tussen de toepassing van een specifiek SE-element en het effect dat waargenomen is. Gedurende de interviews wordt daarom gevraagd om te motiveren wat het succes (of de mislukking) veroorzaakt heeft, dus wat de succes- en faalfactoren zijn. In de analyse van de interviews, projectdocumentatie en participerende observatie zoekt de onderzoeker vervolgens per case naar equivalente succes- en faalfactoren. De onderzoeker dient vervolgens te bepalen of deze succes- en faalfactoren hun oorsprong vinden in de toepassing van systems engineering.

De conclusie dat een effect door systems engineering is veroorzaakt kan dus getrokken worden op drie voorwaarden:

1. Het effect is meetbaar in de data-analyse
2. De oorzaak wordt door geïnterviewden of de onderzoeker toegeschreven aan een SE-instrument
3. Het instrument is door de onderzoeker als SE-instrument geïdentificeerd

De evaluatie van het proces en het project wordt weergegeven in een matrix die bestaat uit proces- en projectbeheersaspecten. Het gebruik van een matrix is namelijk zinvol omdat deze de overzichtelijkheid bevordert. De matrix is dan meer beschrijvend dan verklarend. Verklaringen moeten worden gezocht in de uitspraken van geïnterviewde procesdeelnemers en van de onderzoeker. Conclusies worden getrokken door middel van inductie. Inductieve theorieën vinden algemene patronen binnen specifieke observaties (Babbie, 2010). Dat betekent dat op basis van de waarnemingen en de context conclusies worden getrokken die generaliseerbaar zijn.

Hobma (2000, p94) maakt in zijn onderzoek gebruik van de ‘case-ordered predictor-outcome matrix’. Deze analysemethode is voor dit onderzoek irrelevant, maar de voorwaarden die Hobma stelt aan het inrichten van de matrix zijn bruikbaar voor dit onderzoek. Hobma stelt dat de ‘basisfilosofie’ bestaat uit het vergelijken van cases op hun ‘score’ op een aantal relevant geachte factoren. Willen we de cases zinvol met elkaar vergelijken, dan is het nodig dat we mogelijke scores standaardiseren. (...) We geven derhalve aan welke waarden de evaluatiecriteria aan kunnen nemen. Dat is een eerste stap in de operationalisering van de variabelen. De tweede stap bestaat hieruit dat we ‘beslissingsregels’ maken die aangeven onder welke omstandigheden een variabele een van haar mogelijke waarden heeft. Dit om te zorgen dat de onderzoeker geen wenselijke draai kan geven aan de waardes die de variabelen in de matrix aannemen. De derde stap bestaat uit het vergelijken van de waarden.

2.3.2 Causaliteit en case studies

Het gebruik van een case study en het leggen van causale verbanden levert volgens sommige onderzoekers problemen op. Dit heeft te maken met de definitie van causaliteit. Swanborn (1987) geeft aan dat, willen we een verschijnsel verklaren door causaliteit, er dan drie causaliteitvoorwaarden gelden:

- De oorzaakvariabele X moet vooraf gaan aan de gevolgvariabele Y
- Er moet een zeker statistisch verband zijn tussen X en Y

- Het statistisch verband mag niet ontstaan zijn doordat een derde variabele die samenhang teweeg brengt.

Statistische verbanden zijn echter in dit onderzoek niet te leggen, omdat een te klein aantal onderzoekseenheden wordt gebruikt. Hobma (2000, p79) geeft daarom aan dat het gebruik van de case study als onderzoeksontwerp in de sociale wetenschappen over het algemeen niet hoog wordt aangeslagen. Het aantal eenheden wordt te klein geacht om verantwoorde uitspraken over causale verbanden te kunnen doen. In de onderzoekspraktijk worden echter regelmatig case studies gedaan bij de beantwoording van causale vraagstellingen. Hutjes en Van Buuren (1992) geven hiervoor een verklaring. Zij stellen dat de intensieve bestudering van het onderzochte verschijnsel en de situatie waarin het optreedt het mogelijk maken het verschijnsel te verklaren vanuit die context. Belangrijk is dus om de context van de vier cases in dit onderzoek te beschouwen, en via bronnentriangulatie de causaliteit te ondersteunen, bijvoorbeeld door wetenschappelijke literatuur, participerende observatie of documenten. Duidelijk is dus dat er een verband gelegd kan worden tussen de factoren die het succes van het project en het proces bepalen, maar dat door bronnentriangulatie getracht moet worden een causaal verband te leggen. De voorwaarden die Swanborn (1987) verbindt aan een causaal verband zijn echter niet in te willigen. Daarom heeft dit onderzoek een exploratief karakter.

2.4 Kwaliteit van de onderzoeksmethode

Hutjes en Van Buuren (1992) geven aan dat de kwaliteit van onderzoek in algemene zin wordt bepaald door de betrouwbaarheid en de geldigheid van de resultaten, ofwel de validiteit. Validiteit heeft een drietal aspecten: interne validiteit, begripsvaliditeit en externe validiteit. Deze begrippen worden in de volgende paragrafen uitgelegd. Referenties naar deze begrippen zijn verspreid over dit document terug te vinden.

2.4.1 Betrouwbaarheid gegevens

Betrouwbaar onderzoek is repliceerbaar, dat wil zeggen dat herhaling van het onderzoek (onder overeenkomstige omstandigheden) leidt tot dezelfde uitkomsten. De betrouwbaarheid geeft aan in hoeverre het onderzoek vrij is van toevallige fouten (Hutjes & Van Buuren, 1992).

Tijdens de interviews is gebruik gemaakt van een interviewprotocol om structuur te brengen in het interview en om er zeker van te zijn dat elke geïnterviewde dezelfde vragen op dezelfde manier gesteld krijgt. De interviews zijn opgenomen om reproduceerbaarheid mogelijk te maken. De geluidsbestanden kunnen bij de onderzoeker indien gewenst opgevraagd worden.

2.4.2 Interne validiteit

De interne validiteit heeft betrekking op de vraag in hoeverre de theorie een goede afspiegeling is van de praktijk. Ofwel, zijn de theoretische concepten en de onderlinge relaties hiertussen een goede weergave van de empirische verschijnselen die onderzocht worden (Hutjes & Van Buuren, 1992)?

2.4.3 Begripsvaliditeit

De begripsvaliditeit (ook wel constructvaliditeit of inhoudelijke validiteit genoemd, AL) heeft betrekking op de vraag in hoeverre de vertaling van de theorie naar de praktijk (de operationalisatie) geslaagd is (Hutjes & Van Buuren, 1992). Valerdi en Davidz (2009, p175) wijzen erop dat begripsvaliditeit binnen onderzoek naar systems engineering problematisch kan zijn, omdat de ambiguïteit van terminologie het bemoeilijkt om experimentele variabelen tussen organisaties te

vergelijken. Voor de interpretatie van resultaten van dit onderzoek wordt daarom een verklarende woordenlijst toegevoegd aan dit onderzoek.

2.4.4 Externe validiteit

De externe validiteit heeft te maken met de vraag in hoeverre de gevonden resultaten (ook) van toepassing zijn op andere situaties (Hutjes & Van Buuren, 1992). Dit wordt generalisatie genoemd. In paragraaf 8.3 wordt beschouwd in hoeverre de resultaten van dit onderzoek generaliseerbaar zijn.

2.5 Informatie verzamelen

Het verzamelen van informatie heeft plaatsgevonden door gebruik te maken van schriftelijke bronnen, interviews en participerende observatie. Schriftelijke (wetenschappelijk literaire) bronnen zijn gebruikt om evaluatiecriteria te definiëren en om het procesverloop van de Rombout Verhulstlaan te reconstrueren. Echter, om het procesverloop te reconstrueren is ook gebruik gemaakt van ongestructureerde interviews. Gestructureerde interviews zijn gebruikt om de waarden van de evaluatiecriteria in te vullen. Hier is sprake geweest van expert-interviews: het interviewen van personen die goed zijn geïnformeerd over bepaalde kwesties en/of goed zijn gesocialiseerd in bepaalde locaties of sociale situaties (Reulink & Lindeman, 2005). Door verschillende informatiebronnen te gebruiken vindt triangulatie plaats. Triangulatie houdt in dat gebruik wordt gemaakt van meerdere bronnen waardoor de validiteit van het onderzoek wordt gewaarborgd (Yin, 2003).

Geïnterviewden zijn geselecteerd op basis van hun vermogen om invloed uit te oefenen op het ontwerp tijdens de ontwerpfase van het project RVSE. Dit criterium is gebruikt omdat SE in eerste instantie een ontwerpmethode is. De geïnterviewden kunnen invloed uitoefenen op basis van hun professionele band met de opdrachtgever Beter Wonen, of op basis van hun wettelijke procedurele mogelijkheden om invloed uit te oefenen op het ontwerp. In het geval van de RVSE vormen de geïnterviewden een afspiegeling van het bouwteam, plus de klankbordgroep. Zij die invloed kunnen uitoefenen op het ontwerp via wettelijke procedurele mogelijkheden, worden vertegenwoordigd in de klankbordgroep.

Om de interne validiteit te waarborgen is het gewenst om zo veel mogelijk personen te benaderen met equivalente functies in de ontwerpfase van de verschillende projecten en triangulatie toe te passen door uitspraken te bevestigen met andere bronnen. Tijdens interviews zijn immers veel vragen beantwoord door een *perceptie* van de empirische werkelijkheid te geven, en hierbij is de context van groot belang. Om de interne validiteit te vergroten, dient de context van de functies van deze mensen min of meer gelijk te zijn.

Reulink en Lindeman (2005) definiëren participerende observatie als een methode om gegevens te verzamelen in kwalitatief onderzoek. De onderzoeker observeert in het veld en verzamelt daarmee informatie. Hij is terplekke aanwezig en hij participeert aan de alledaagse activiteiten. Met observeren wordt hier niet alleen kijken bedoeld, maar waarnemingen in het algemeen. Participerende observatie omvat zowel observeren, als interviewen, als het verzamelen van documenten.

Tijdens vergaderingen van het bouwteam is de onderzoeker zo veel mogelijk aanwezig geweest om de ontwikkelingen tijdens het proces te observeren. Hierdoor is de case RVSE goed gedocumenteerd.

De verschillende manieren om gegevens te verzamelen bevorderen de betrouwbaarheid van het onderzoek.

2.6 Samenvatting

Dit onderzoek omvat de de fases 'evaluatie' en 'reflectie op resultaten' uit de reflectieve cyclus van Van Aken (1994). De onderzoeker kiest voor een hiërarchisch vergelijkende case study, omdat de case study de mogelijkheid biedt om een beperkt aantal onderzoekseenheden, in dit geval woningbouwprojecten, in de diepte te onderzoeken. Er zal gebruik gemaakt worden van een matrix met meerdere evaluatiecriteria waarin de projecten een score zullen toegekend krijgen. De scores worden vervolgens met elkaar vergeleken om te kunnen bepalen welk project het best scoort op proces- en projectbeheersaspecten. Hierna vindt een gedetailleerdere data-analyse plaats. Om de conclusie te kunnen trekken dat een SE-element effect heeft gehad op het proces en project, dient aan drie voorwaarden voldaan te worden:

1. Het effect is meetbaar in de data-analyse
2. De oorzaak wordt door geïnterviewden of de onderzoeker toegeschreven aan een SE-instrument
3. Het instrument is door de onderzoeker als SE-instrument geïdentificeerd

Informatie wordt verzameld door gebruik te maken van schriftelijke bronnen, interviews en participerende observatie. In de praktijk komt het erop neer dat de onderzoeker toegang krijgt tot documenten van Beter Wonen, procesdeelnemers interviewt en vergaderingen van het bouwteam bijwoont.

3 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt de wetenschappelijk-theoretische achtergrond van dit onderzoek behandeld. De onderzoeker presenteert een theoretisch model dat ten grondslag ligt aan het beheersen van een project en proces (conceptualisering) en presenteert een methode om het succes van een proces en project meetbaar te maken (operationalisering). Conceptualisering is de verheldering en specificatie van abstracte begrippen en operationalisering is de ontwikkeling van specifieke onderzoeksprocedures die resulteren in empirische observaties van de geconceptualiseerde begrippen (Babbie, 2010). De begrippen die in de conceptualisering een rol spelen worden in de operationaliseringsfase meetbaar gemaakt. Dit hoofdstuk geeft via de conceptualisering dus de “optiek” aan waarmee naar processen en projecten gekeken wordt, zie Figuur 1. Als deze optiek niet gedefinieerd zou worden, zouden de cases op een structuurloze manier met elkaar vergeleken worden, wat de interne validiteit van het onderzoek niet ten goede komt.

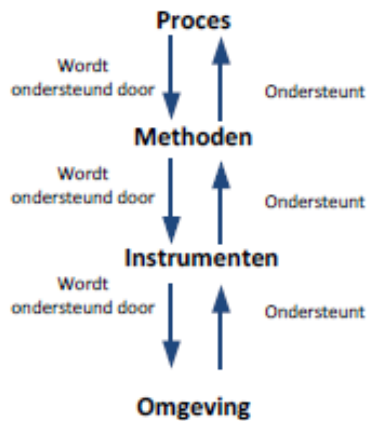
In paragraaf 3.1 wordt uitgelegd wat een ontwerpproces is en hoe de inrichting van een ontwerpproces beschreven kan worden. In hoofdstuk 1 is reeds onderscheid gemaakt tussen procesbeheersing en het projectresultaat. In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 3.2 het verschil tussen deze twee begrippen en hun positie ten opzichte van elkaar verduidelijkt. “Kenmerken van het proces” en “kenmerken van het project”, zoals in de onderzoeksvragen worden genoemd, dienen dus geconceptualiseerd te worden, wat in paragraaf 3.3 respectievelijk paragraaf 3.4 plaatsvindt.

3.1 Inrichting van ontwerpproces

Een ontwerpproces kan op verschillende vormen worden ingericht met ontwerpmethoden. Wetenschappelijke literatuur beschrijft verschillende vormen van ontwerpmethoden. De ontwerpmethoden onderscheiden zich onder andere in de wijze waarop ontwerpactiviteiten chronologisch worden gepositioneerd (sequentieel, parallel) en de rol die stakeholders spelen in het proces. Het voert te ver om alle ontwerpmethoden die in de literatuur worden onderscheiden te behandelen. Het is door bestudering van SE wel duidelijk geworden dat SE een ontwerpmethode is die door relatief veel instrumenten ondersteund wordt. Daarnaast is SE een methode die een relatief hoge mate van structuur aan het ontwerpproces biedt. Om die reden is SE een ontwerpmethode die bij met name complexe projecten wordt toegepast.

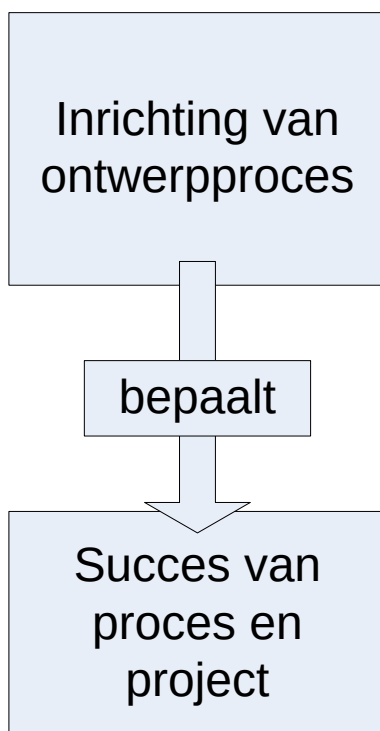
Het conceptualiseren van de inrichting van het ontwerpproces dient twee doelen. Ten eerste dient het verband gelegd te worden tussen de inrichting van het ontwerpproces en het succes van het proces en het project. Ten tweede dient het als framework om later in dit onderzoek SE-elementen te kunnen duiden die het succes of falen van de RVSE bepaalt hebben.

De inrichting van het ontwerpproces kan worden beschreven met het PMIO-paradigma van Martin (1997). PMIO staat voor Proces, Methode, Instrumenten en Omgeving. Martin (1997) werkt vanuit de gedachte dat een proces (Systems Engineering) ondersteund dient te worden door methoden, instrumenten en de juiste organisatieomgeving (Plegt, 2009, p33). Een proces wordt uitgevoerd door het toepassen van methoden. Elke methode kan worden ondersteund door meerdere instrumenten. Methoden vullen daarmee het gat tussen de processen en de instrumenten. Een instrument moet weer worden ondersteund door de omgeving (Martin, 1997) (zie Figuur 3).



Figuur 3 – PMIO-paradigma van (Martin (1997) in Plegt (2009, p34))

Disbalans tussen de elementen van Figuur 3 kan leiden tot verstoring van het proces. Haponava (2009, p143) stelt dat verstoring van het proces kan leiden tot budgetoverschrijding, planningsoverschrijding en verlies van kwaliteit. Er zijn dus verbanden te leggen tussen de begrippen 'inrichting van het ontwerpproces', 'succes van proces' en 'succes van project'. De relatie tussen de inrichting van het ontwerpproces en het succes van het proces en project kan voorgesteld worden zoals in Figuur 4. In de volgende paragrafen worden deze begrippen verder uitgewerkt.



Figuur 4 – Relatie tussen theoretische begrippen

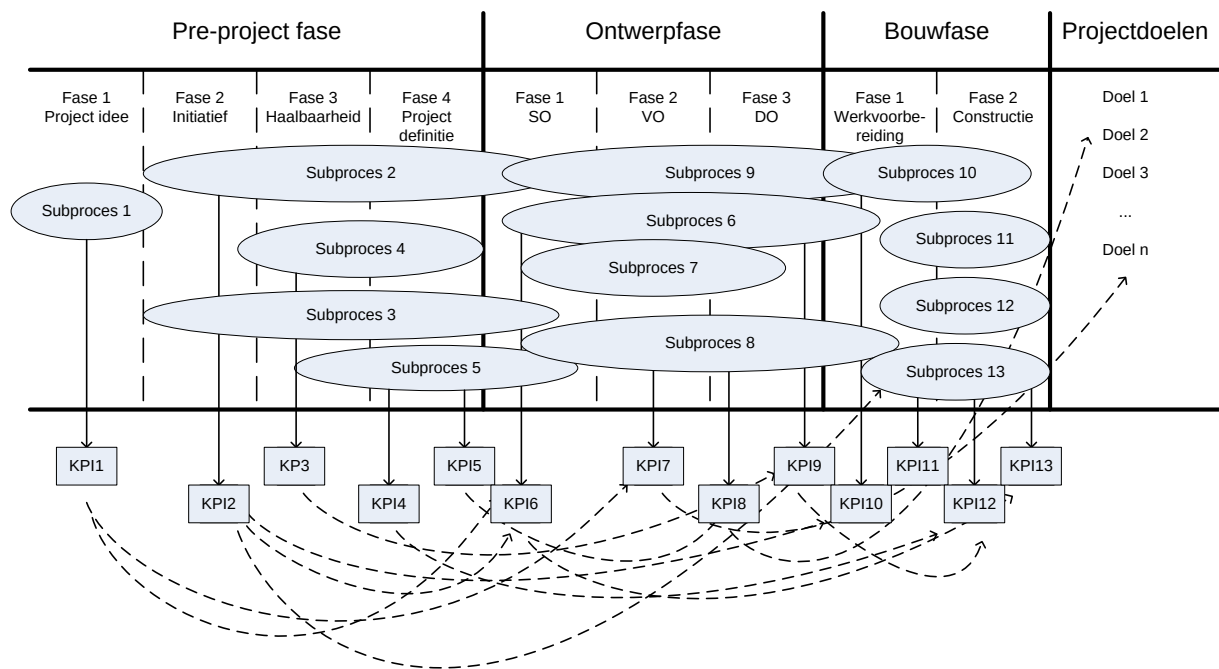
3.2 Onderscheid tussen proces en project

De onderzoeker maakt onderscheid tussen een proces en project omdat in wetenschappelijke literatuur hier ook onderscheid in wordt gemaakt. Een proces kan worden gedefinieerd als een samenhangend geheel van subprocessen (of activiteiten) die leiden tot het bereiken van een bepaald doel. De subprocessen hangen samen doordat het ene subprocess input levert voor het andere

subproces. Als een subproces dus slecht beheerst wordt, heeft dat dus invloed op een ander subproces. Uiteindelijk dient de output van de subprocessen de projectdoelen te verwezenlijken (zie Figuur 5). Wil een proces niet in chaos belanden, dan is een voortdurende koppeling met de resultaatgerichte invalshoek in projecten essentieel. Wil een resultaat niet een dood object worden dan zal de proceskant veel aandacht moeten krijgen. Beide invalshoeken hebben elkaar bij projectmatig werken hard nodig (Groote, Hugenholtz-Sasse, Slikker et al., 2002).

Het onderscheid tussen proces en project kan ook op een praktischere manier worden omschreven. Veel onderzoekers stellen dat budgetoverschrijding, planningsoverschrijding en verminderde kwaliteit het resultaat is van inefficiënt management en inefficiënte beheersing van verscheidene processen gedurende de uitvoer van een project (Haponava, 1999, p143). De vraag is dus welke processen dat in de ontwerpfase zijn en wat zij precies inhouden. Hier gaat paragraaf 3.3 dieper op in. Budgetoverschrijding, planningsoverschrijding en verminderde kwaliteit refereren aan de algemene projectdoelstellingen geld, tijd en kwaliteit.

Eerder werd gesteld dat een proces (of subproces) wordt ondersteund door methodes, instrumenten en de omgeving. De manier waarop een subproces wordt ondersteund door methoden, instrumenten en de omgeving bepaalt dus het succes van dat subproces, en dus ook of de projectdoelen gehaald worden.



Figuur 5 – Conceptueel model van het bouwproces. Duidelijk waarneembaar zijn de vier subprocessen (6 t/m 9) die Haponava in de ontwerpfase onderscheidt, en dat elk subproces leidt tot een Key Performance Indicator (KPI) (Bron: Haponava, 2009, p184)

3.3 procesbeheersaspecten

In deze paragraaf wordt een antwoord gegeven op de vraag hoe een samenhangend en integraal beeld van het succes van een bouwproces kan worden gegeven. Hiervoor wordt een theoretisch concept geïntroduceerd op basis van wetenschappelijke literatuur (conceptualisering), en vervolgens wordt dit theoretisch concept meetbaar gemaakt voor onderzoek (operationalisering). Uiteindelijk

dient de vraag beantwoord te worden welke effecten systems engineering heeft op de procesbeheersing van een project. Daarachter ligt dan de vraag welke beheersaspecten *interessant* zijn om te evalueren. Deze aspecten zijn, in onderzoekstermen, de *waarnemingseenheden* die binnen de *onderzoekseenheden* bestudeerd worden. Deze waarnemingseenheden voor de procesbeheersing worden in deze paragraaf geconceptualiseerd en geoperationaliseerd.

3.3.1 Conceptualisering

Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat veel onderzoek is gedaan naar het kunnen beoordelen van procesbeheersing. Zo is door Kuhn, Wells, Armitage, Cusick, Garcia, Hanna, Malpass en Pierson (1996) een *capability maturity model appraisal method* ontwikkeld, waarmee beoordeeld kan worden hoe 'volwassen' een organisatie is in het toepassen van systems engineering in haar bedrijfsproces. Dit instrument, ook wel *capability maturity model integration (CMMI)* genoemd, wordt gebruikt om processen te verbeteren door bepaalde activiteiten te scoren op een schaal die aangeeft in hoeverre die activiteiten in het normale bedrijfsproces zijn ingevoerd. Echter, men moet voor dit onderzoek zoeken naar een instrument dat niet afhankelijk is van de manier waarop het proces is ingericht, dus een instrument waarmee zowel de prestaties van het traditionele proces als het SE-proces bij Beter Wonen kunnen worden beoordeeld. Immers, een instrument dat alleen prestaties kan meten op basis van SE-gerelateerde criteria kan niet toegepast worden om prestaties van een proces te meten dat niet op SE is gebaseerd.

Om de prestaties van een proces te kunnen beoordelen, moet er dus een methode ontwikkeld worden die niet afhankelijk is van de context van het proces. Elk project in de bouwsector is uniek, maar de benodigde processen in de ontwikkeling van alle projecten zijn hetzelfde (Wegelius-Lehtonen, 2001). Dat betekent dus dat een instrument om de prestaties van een proces meetbaar te maken, gebaseerd moet zijn op de processen die in alle projecten voorkomen. Haponava (2009) heeft een systeem ontwikkeld waarmee procesprestaties 'gemeten' kunnen worden door *key performance indicators* (KPI's) die breed toepasbaar zijn op bouwprocessen. Factoren als contractvorm, ontwerpmethodiek, bouwlocatie etc hebben dus geen invloed op de toepasbaarheid van het systeem, waardoor de toepasbaarheid van deze meetmethode groot is. KPI's zijn variabelen om prestaties van ondernemingen te analyseren, maar kunnen in principe ook gebruikt worden voor bouwprocessen.

Haponava (2009, p1) concludeert in haar proefschrift dat tijdens het bouwproces verschillende KPI's zijn te definiëren waarmee het succes van het proces beoordeeld kan worden en waardoor tussentijds bijgestuurd kan worden. Dit in tegenstelling tot de meerderheid van de KPI's die door andere onderzoekers opgesteld zijn, die zijn ontworpen om prestaties te meten *na afronding* van het project of een deel ervan.

Haponava (2009, p109) stelt verder dat er vier KPI's te onderscheiden zijn voor de ontwerpfase (zie Figuur 5). Deze procesgebaseerde KPI's zijn aangemerkt als hulpmiddelen die door projectmanagers gebruikt kunnen worden om de subprocessen van de ontwerpfase te managen. Voor elk van de aangemerkte KPI's zijn belangrijke thema's (control issues, AL) geselecteerd die gebruikt kunnen worden om de prestaties op het gebied van de betreffende KPI vast te stellen. Een KPI omvat meerdere control issues, ofwel beheersaspecten. De vier KPI's zijn:

- **Management van interacties.** De control issues binnen deze KPI hebben allen betrekking op de omgang met stakeholders in het ontwerpproces.

- **Management van gebruikswaarde en economische waarde van het project.** De control issues binnen deze KPI hebben betrekking op de gebruikswaarde en economische waarde van het product.
- **Controlemechanismes.** De control issues binnen deze KPI hebben betrekking op controle op processen binnen het ontwerpproces.
- **Management van projecteisen.** De control issues binnen deze KPI hebben betrekking op het managen van het programma van eisen.

Om het succes van het proces daadwerkelijk meetbaar te kunnen maken, dienen de beschreven control issues geoperationaliseerd te worden. Dit wordt beschreven in de volgende paragraaf.

3.3.2 Operationalisering procesbeheersaspecten

Procesbeheersaspecten worden met de KPI's van Haponava geoperationaliseerd. Haponava (2009) heeft voor elke KPI een aantal belangrijke thema's gedefinieerd die beheerst moeten worden, de *control issues*. In deze paragraaf is een overzicht van deze control issues opgenomen en de manier waarop deze control issues geoperationaliseerd worden, dus 'meetbaar' gemaakt worden.

Bij het opstellen van de definities van de control issues is in acht genomen:

- Dat de geïnterviewden oordelen over hun *eigen* situatie in het proces, en niet hoeven te bepalen wat een andere partij gezegd zou hebben.
- Dat er zoveel mogelijk 'harde' waardes en beslisregels gehanteerd kunnen worden. Dat betekent dat deze waardes een objectieve weergave zijn van het proces of project, zolang de beslissingsregels geen ruimte overlaten voor discussie. Tegenover 'harde' waardes staan waardes die gebaseerd zijn op *percepties* van geïnterviewden. Waardes die gebaseerd zijn op percepties geven de mening van de geïnterviewde weer en geven minder zuivere informatie, omdat meningen gekleurd worden door het referentiekader van de geïnterviewde. Die is voor elke geïnterviewde anders, en daarom kunnen gelijke situaties door verschillende geïnterviewden anders gewaardeerd worden. Deze waardes dienen, als het kan, in de operationaliseringsslag vermeden te worden.
- Als een perceptie niet vermeden kan worden, wordt een control issue gemeten als 'de tevredenheid op het gebied van het betreffende control issue'. De tevredenheid wordt vervolgens weergegeven op de volgende Likertschaal:

++ Zeer goed
+ Goed
0 Neutraal
- Slecht
-- Zeer slecht

Er wordt gekozen voor een vijfpuntsschaal, omdat dit voor geïnterviewden de mogelijkheid biedt om een genuanceerd oordeel te vellen, maar waarbij schijnnaauwkeurigheid beperkt blijft. Na waardering door de geïnterviewden concludeert de onderzoeker op basis van deze stakeholderwaarderingen een waardering die wordt gegeven volgens de volgende bewerking:

- -- Alle geïnterviewde stakeholders oordelen negatief
- - Meer geïnterviewde stakeholders oordelen negatief dan positief

- 0 Even veel stakeholders oordelen negatief als positief
- + Meer geïnterviewde stakeholders oordelen positief dan negatief
- ++ Alle geïnterviewde stakeholders oordelen positief
- X De helft of meer van de geïnterviewde stakeholders kon of wilde geen antwoord geven op deze vraag

Bij het bepalen van de waarden die een variabele aan kan nemen moet worden opgemerkt dat de operationalisering die de onderzoeker heeft uitgevoerd niet de enige mogelijke is, de beste of de meest complete. De waarden van de variabelen zouden op andere wijzen kunnen worden vastgesteld (vgl. Hobma, 2000, p95). Verschil van inzicht over de concrete aspecten die samen een begrip vullen en de wijze waarop die gemeten worden is bijna nooit uit te sluiten (vgl. Korteweg & Van Weesep, 1983). Echter, de operationalisering van control issues in dit onderzoek biedt voldoende houvast om een samenhangende evaluatie van de RVSE en vergelijking tussen de projecten uit te voeren.

Tabel 1 en Tabel 2 geven aan welke control issues door Haponava zijn gedefinieerd en op welke manier deze door de onderzoeker zijn geoperationaliseerd. In bijlage 10.6 is informatie te vinden over de gemaakte keuzes bij de operationalisering van de control issues. Tabel 1 geeft de procesbeheersaspecten weer die worden geoperationaliseerd als feitelijke informatie.

	Procesbeheersaspect (control issue)	Operationalisering
<i>KPI: "management van interacties"</i>	1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden	De regelmaat waarmee procesdeelnemers bij elkaar kwamen
	1.6 Afspraken over communicatiestructuur	Aanwezigheid van op papier gezette afspraken over communicatiestructuur
<i>KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"</i>	2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen	De aanwezigheid van een planmatige proces waarin eisen en wensen worden geïnventariseerd
	2.3 Beheersing projectkosten	Het uitvoeren van een budgettering voor de start van het ontwerpproces en een kostenbewaking daarop baseren
	2.4 Omgang met projectrisico's	De mate waarin risicomanagement onderdeel was van de projectvoering
	2.5 Bouwbaarheid	De mate waarin een architectonisch ontwerp voorziet in eenvoudige constructiemethodes, met inachtnaam van de eisen uit het programma van eisen (Wideman, 2000)
	2.6 Controle over voortgang van het project	Toetsing van de voortgang van het proces aan een planning die bij het investeringsbesluit is genomen

KPI: "Controlemechanismes"	3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling	Aanwezigheid van een centrale opslag of verspreiding volgens afspraken van de laatste versie van documenten of andere relevante informatie
	3.3 Afsluiting projectfasen door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten	Structurering van het proces door afsluiting van projectfasen met oplevering van bepaald werk en informatie waarop beslissingen worden gebaseerd
	3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)	Aanwezigheid van een hiërarchische structuur waarin werkpakketen van een project worden ondergebracht en samen het eindproduct vormen
	3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project	Terugkoppeling op projectdoelstellingen

Tabel 1 – Operationalisering van control issues op basis van feitelijke informatie volgens het framework van Haponava (2009).

De procesbeheersaspecten die worden geoperationaliseerd als perceptie worden weergegeven in Tabel 2.

	Procesbeheersaspect (control issue)	Operationalisering
KPI: "management van interacties"	1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)	Tevredenheid over gevestigde onderlinge relaties tussen de procesdeelnemers, die goed onderhouden worden
	1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen	Tevredenheid van de stakeholders over de mate van hun invloed op het proces
	1.4 Besluitvormingsproces	Tevredenheid over de transparantie van het besluitvormingsproces, dus de duidelijkheid in de argumenten waarop beslissingen genomen worden
	1.5 Bewustzijn van deadlines bij de organisatie	Tevredenheid over de duidelijkheid vanuit het projectmanagement over deadlines voor het opleveren van deelproducten of informatie
	1.7 Continue betrokkenheid	Tevredenheid van procesdeelnemers over de continuïteit van de betrokkenheid
	1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding	Tevredenheid van procesdeelnemers over de informatievoorziening door de projectleiding
KPI: "management van gebruikswaarde en"	2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen	Tevredenheid over de duidelijkheid en eenduidigheid van eisen die procesdeelnemers stellen

KPI: "Controlemechanismes"	3.1 Controle over opleverproducten	Tevredenheid over de duidelijkheid welke taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden bij wie liggen
KPI: "Management van projecteisen"	4.1 Begrijpen van de eisen en wensen van de stakeholders door het projectmanagement	Tevredenheid over de vertaling van hetgeen gezegd wordt door stakeholders naar (functionele) eisen in het programma van eisen.
	4.2 Toewijding van ontwerpende partijen aan inwilligen projecteisen, zowel emotioneel als inhoudelijk	Tevredenheid over de mate waarin partijen met invloed op het ontwerp zich gehouden hebben aan het eisenpakket van de opdrachtgever.
	4.3 Verwerking van veranderingen in het PvE	Tevredenheid over de mate waarin het programma van eisen veranderingen in de gestelde eisen overnam
	4.4 Traceerbaarheid	Tevredenheid over de mate waarin een eis herleidbaar is tot de steller van de eis en de uitwerking in het ontwerp
	4.5 Tegengaan van inconsistenties tussen de projectplannen en projecteisen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en –doelstellingen naar projecteisen
	4.6 Vaststellen en bijsturen van de prestaties van het ontwerp aan de hand van de initiële projectplannen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en –doelstellingen naar een ontwerp

Tabel 2 – Operationalisering van control issues op basis van perceptie volgens het framework van Haponava (2009).

In de inleiding van deze paragraaf werd opgemerkt dat de onderzoeker een 'samenhangend' en 'integraal' beeld van het succes van een bouwproces wil scheppen. De control issues van Haponava voldoen hieraan, omdat de control issues volgen uit een inventarisatie van de beheersmatige activiteiten van projectmanagers.

3.4 Projectbeheeraspecten

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag wat de waarnemingseenheden zijn wat betreft projectbeheeraspecten. Het begrip projectbeheeraspecten wordt geconceptualiseerd en vervolgens meetbaar gemaakt.

3.4.1 Conceptualisering

Voor een juiste vergelijking tussen projecten wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van generieke projectdoelstellingen. Deze projectdoelstellingen worden als 'kritiek' beschouwd. In het algemeen wordt aangenomen dat in de bouw de kritieke projectdoelstellingen gerelateerd zijn aan het projectbudget, planning en kwaliteit (Haponava, 2009, p1; Winch, 2007). Projectmanagers worden geacht het project binnen het gestelde budget en voor de afgesproken opleverdatum af te ronden met de gewenste kwaliteit. Daarom worden in dit onderzoek 'projectbeheeraspecten' geconceptualiseerd als geld, tijd en kwaliteit. Haponava (2009) stelt dat de experts die zij heeft geïnterviewd naast de projectaspecten geld, tijd en kwaliteit, pleiten voor het beoordelen van projecten op 'softere' criteria als communicatie en empathie. In deze paragraaf worden achtereenvolgens kwaliteit en soft projectbeheeraspecten geconceptualiseerd.

Het is noodzakelijk om het begrip 'kwaliteit' te verduidelijken alvorens het meetbaar (dus 'geoperationaliseerd') kan worden, omdat het begrip kwaliteit veel aspecten heeft. Er is gekozen voor de kwaliteitsdefinitie van Garvin (1984). Garvin stelt dat kwaliteit is te conceptualiseren volgens 8 kwaliteitsaspecten. Deze zijn:

1. Prestaties van primaire functies
 - Definitie: de mate waarin een product de primaire functies waarvoor is ontworpen kan uitvoeren (primaire functies van een woning worden geoperationaliseerd als slapen, koken/eten, wassen, ontlasten, ontspannen)
2. Prestaties van aanvullende functies
 - Definitie: de mate waarin een product de aanvullende functies waarvoor is ontworpen kan uitvoeren.
3. Betrouwbaarheid
 - Definitie: de waarschijnlijkheid dat een product faalt binnen een bepaalde periode.
4. Voldoen aan normen
 - Definitie: de mate waarin het ontwerp en operationele kenmerken voldoen aan vooraf vastgestelde normen.
5. Levensduurbestendigheid
 - Definitie: technische levensduur, de levensduur die een product kan halen met reparaties
6. Servicemogelijkheden
 - Definitie: de snelheid waarmee een product gerepareerd kan worden (levertijden), onderhoudsvriendelijkheid en de mate waarin speciale vaardigheden benodigd zijn.
7. Esthetica
 - Definitie: persoonlijk oordeel over hoe een product er uitziet, aanvoelt, aanhoort, smaakt of ruikt.
8. Ervaren kwaliteit
 - Definitie: de kwaliteit die een gebruiker ervaart op basis van uiterlijk, promotiemiddelen en merknaam.

Voor de conceptualisering van kwaliteit volgens Garvin is gekozen omdat de operationalisering van kwaliteit als "voldoen aan programma van eisen" niet als toereikend wordt beschouwd. In enkele cases was namelijk geen programma van eisen opgesteld, en Garvins kader geeft een veelomvattend beeld. In de praktijk bleek bijvoorbeeld dat geen eisen wat betreft betrouwbaarheid zijn opgenomen in het programma van eisen. In theorie zou een gerealiseerd pand dan aan het programma van eisen kunnen voldoen, maar in de praktijk na enkele weken van gebruik in kunnen storten. De kwaliteit zou dan op basis van theorie goed zijn, terwijl met gezond verstand geconcludeerd kan worden dat een instortend pand op het gebied van kwaliteit niet hoog zal scoren.

De onderzoeker kiest ervoor om de kwaliteitsaspecten 'esthetica' en 'ervaren kwaliteit' niet mee te nemen in de conceptualisering van kwaliteit. Oordelen op het gebied van esthetica zijn namelijk nauwelijks rationeel te onderbouwen, op persoonlijke smaak gebaseerd en trendgevoelig. Ervaren kwaliteit is in het geval van de RVSE niet meetbaar, omdat het project zich (op het moment van schrijven) nog niet in de bouwfase bevindt, en in het geval van de RVT nooit verder is gekomen dan de ontwerpfase. Dan zouden alleen de projecten Friso en Kollenveld overblijven, wat te weinig data oplevert om een zinvolle vergelijking uit te voeren. De kwaliteitsaspecten die dan overblijven zijn

‘prestaties van primaire functies’, ‘prestaties van aanvullende functies’, ‘betrouwbaarheid’, ‘voldoen aan normen’, ‘levensduurbestendigheid’ en ‘servicemogelijkheden’.

Naast de harde projectbeheersaspecten zijn er ook soft projectbeheersaspecten. Voor de conceptualisering van soft projectbeheersaspecten worden de drie factoren van Strong, Ringer en Taylor (2001) gebruikt, die onderzoek hebben gedaan naar factoren die leiden tot bevrediging van de behoeftes van stakeholders. Zij beschrijven in een studie bij Amerikaanse banken naar het tevreden stellen van opdrachtgevers in een opdrachtgever-opdrachtnemer relatie dat er drie kritieke factoren zijn te onderscheiden in het gedrag van opdrachtnemers die leiden tot tevredenheid bij opdrachtgevers. Dit zijn:

- Punctualiteit
- Eerlijkheid en integriteit
- Empathie

In verband met de interne validiteit van dit onderzoek dient aangetoond te worden dat deze factoren een reële theoretische weergave zijn van de werkelijkheid. Geld, tijd en kwaliteit zijn factoren waarop het *stoffelijke* resultaat van een project wordt beoordeeld. Uit het onderzoek van Strong, Ringer en Taylor blijkt dat opdrachtgevers de factoren punctualiteit, eerlijkheid en integriteit en empathie veelal noemden als kritieke factoren waarop zij hun tevredenheid over een *niet-stoffelijk* resultaat beoordeelden. Het ging in het onderzoek van Strong, Ringer en Taylor namelijk om het leveren van een dienst, een niet-stoffelijk goed. De resultaten van hun onderzoek zijn te generaliseren naar projectmatige beheersaspecten, omdat tijdens een project ook het niet-stoffelijke resultaat van belang is.

In de volgende paragraaf worden de ‘harde’ projectbeheersaspecten geld, tijd en kwaliteit en de ‘soft’ projectbeheersaspecten ‘punctualiteit’, ‘eerlijkheid en integriteit’ en ‘empathie’ geoperationaliseerd.

3.4.2 Operationalisering

3.4.2.1 *Geld*

Het projectkenmerk geld wordt geoperationaliseerd als de indicatoren ‘budgetoverschrijding’ en ‘planningsoverschrijding’, omdat projectmanagers een project binnen het gestelde budget dienen af te ronden. Binnen Beter Wonen wordt gebruik gemaakt van het begrip ‘stichtingskosten’. Dit is binnen Beter Wonen een gangbaar begrip dat geschikt is voor het uitvoeren van een evaluatie van een project, omdat de stichtingskosten alle kosten zijn voor het ontwikkelen en realiseren van de woningen. Hierin zijn opgenomen:

- Grondkosten
 - Aankoopkosten
 - Uitplaatsingskosten
 - Infrastructurele kosten
 - Kosten voor bouwrijp maken
- Kosten bouw inclusief installaties
 - Bouwkundige kosten, inclusief algemene ruimtes en liften
 - Subsidies

- Kosten terrein / inrichting
- Bijkomende kosten (ontwikkelkosten)
 - Adviseurs
 - Architect
 - Directievoering
 - Promotiekosten
 - Aansluitkosten (gas, water, elektra, CAI, riool, telefoon)
 - Leges
- Financieringskosten

Binnen Beter Wonen wordt, zoals aangegeven, ook gebruik gemaakt van het begrip 'ontwikkelkosten'. Dit zijn de kosten voor de inzet van externen. In de opstartfase wordt een raming gemaakt voor zowel de ontwikkelkosten als de stichtingskosten. Aan het einde van de opstartfase worden, door het nemen van het ontwikkelbesluit, het ontwikkelbudget en het budget voor de stichtingskosten vastgesteld op basis van de geraamde bedragen. In de ontwikkelfase worden de stichtingskosten nogmaals geraamd, echter niet op basis van ontwerpaannames maar op basis van het steeds gedetailleerder wordende ontwerp. Met het investeringsbesluit aan het einde van de ontwikkelfase wordt het budget voor de stichtingskosten opnieuw vastgesteld, (...). De goedgekeurde budgetten vormen input voor de financiële meerjarenplanning FMP.

Budgetoverschrijding is een vergelijking van de stichtingskosten van een pand met het vastgestelde budget in een investeringsvoorstel. In formulevorm ziet dit er als volgt uit:

$$\text{Budgetoverschrijding} = (\text{stichtingskosten} / \text{investeringsbesluit}) \times 100$$

Voor deze definitie is gekozen omdat het investeringsbesluit het projectbudget weergeeft *voor* de ontwerpfase start, en de stichtingskosten het projectbudget weergeeft *na* de ontwerpfase. Elke afwijking ten opzichte van het investeringsbesluit kan daarom toegeschreven worden aan een gebeurtenis tijdens het ontwerpproces.

3.4.2.2 *Tijd*

Het projectkenmerk tijd wordt geoperationaliseerd als de indicator 'planningsoverschrijding', omdat projectmanagers een project voor een afgesproken opleverdatum dienen op te leveren. De planningsoverschrijding is een vergelijking van de tijd die tussen het investeringsbesluit en het aanneemcontract ligt met de tijd die daarvoor ingepland was. In formulevorm ziet dit er als volgt uit:

$$\text{Planningsoverschrijding} = (\text{aantal dagen tussen investeringsbesluit en aanneemcontract} / \text{gepland aantal dagen tussen investeringsbesluit en aanneemcontract}) \times 100$$

3.4.2.3 *Kwaliteit*

Kwaliteit is een variabele die volgens de kwaliteitsaspecten van Garvin niet objectief meetbaar te maken is. Immers, er zijn verschillende kwaliteitsaspecten aan te wijzen, maar het is binnen de kaders van dit onderzoek ondoenlijk om een maatstaf op te stellen die de al deze kwaliteitsaspecten op een objectieve manier meetbaar kan maken. Daarom wordt gekozen om, net als bij een aantal control issues, hier een Likertschaal van 5 categoriën toe te passen, die gebaseerd is op de perceptie van de geïnterviewden. Deze Likertschaal geeft aan hoe de kwaliteit van verschillende aspecten wordt beoordeeld:

- ++ Zeer goed
- + Goed
- 0 Neutraal
- Slecht
- Zeer slecht

Er wordt gekozen voor een vijfpuntsschaal, omdat dit voor geïnterviewden de mogelijkheid biedt om een genuanceerd oordeel te vellen, maar waarbij schijnnaauwkeurigheid beperkt blijft.

3.4.2.4 *Softe projectkenmerken*

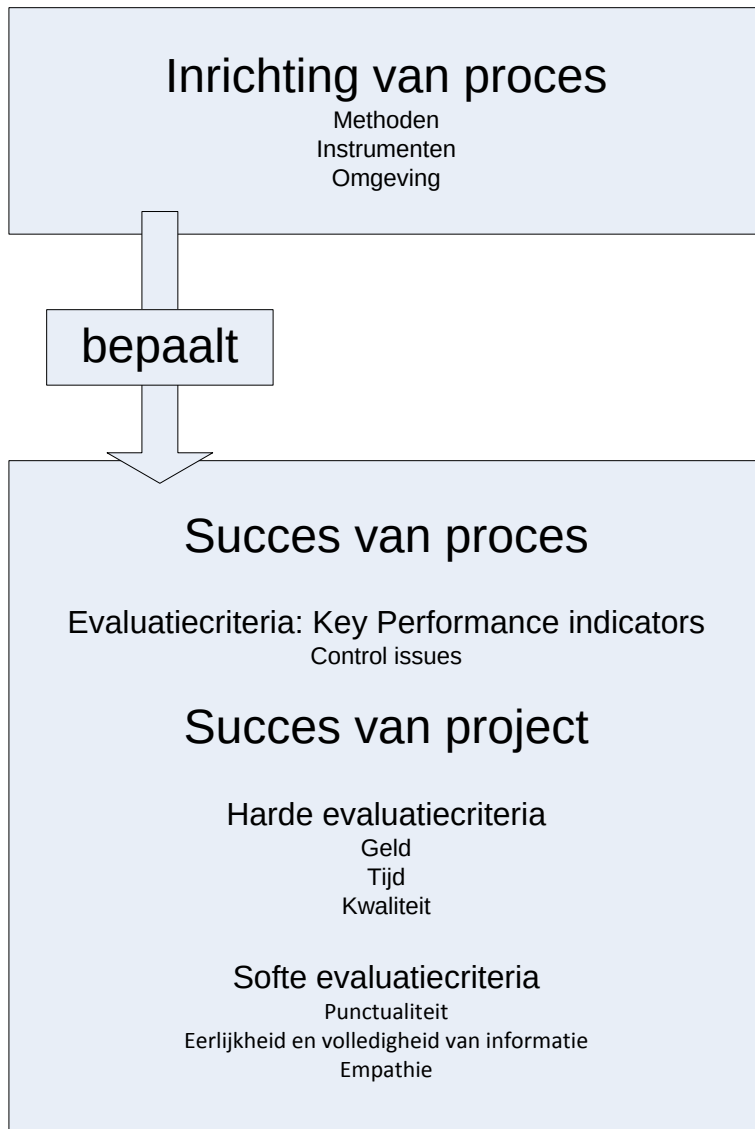
De softe projectkenmerken ‘punctualiteit’, ‘eerlijkheid en integriteit’ en ‘empathie’ worden geoperationaliseerd door wederom een Likertschaal van 5 categoriën toe te passen:

- ++ Zeer goed
- + Goed
- 0 Neutraal
- Slecht
- Zeer slecht

Deze softe projectkenmerken zijn immers niet objectief vast te stellen, en moeten daarom door middel van percepties van geïnterviewden beschreven worden.

3.5 **Samenvatting**

Het ontwerpproces wordt geëvalueerd door de projecten te vergelijken op basis van evaluatiecriteria die betrekking hebben op proces- en projectbeheersaspecten. Van invloed op deze evaluatiecriteria is de inrichting van het proces. De inrichting van het proces bestaat uit methoden, instrumenten en de omgeving. Met de nadere invulling van de begrippen *succes van proces* en *succes van een proces en project* kan het theoretisch kader van Figuur 4 nader worden ingevuld. Dat is zichtbaar in Figuur 6.



Figuur 6 - Theoretisch framework van dit onderzoek. Het verband tussen de theoretische concepten wordt in deze figuur aangeduid.

De inrichting van een proces is succesvol als de evaluatiecriteria een goede score wordt toegedicht. De evaluatiecriteria worden geoperationaliseerd met verschillende meetschalen. Er wordt gebruik gemaakt van evaluatiecriteria op basis van feitelijke en perceptuele informatie.

4 De geselecteerde cases

In dit hoofdstuk worden de cases behandeld die op basis van de in paragraaf 2.2.2 geformuleerde criteria zijn gekozen. De verschillende cases (onderzoekseenheden) die zijn geselecteerd op basis van de criteria in paragraaf 2.2.2 zijn de projecten Kollenveld, Friso, Rombout Verhulstlaan (traditioneel) en Rombout Verhulstlaan (SE). Deze cases zijn al uitgebreid beschreven door Plegt (2009), maar worden voor de volledigheid van dit rapport in deze paragraaf beschreven.

De **Rombout Verhulstlaan** is een straat in Almelo waar tot medio 2009 een aantal woningcomplexen van Beter Wonen heeft gestaan. De economische levensduur van deze complexen was verstreken. Tot eind 2008 heeft een vastgoedontwikkelp proces gelopen dat in casconieuwbouw van deze complexen voorzag. Dit proces is op een voor beter Wonen traditionele wijze uitgevoerd. In dit document wordt dit proces daarom afgekort tot RVT (Rombout Verhulstlaan Traditioneel). Eind 2008 is een vastgoedontwikkelp proces opgestart waarin elementen uit de ontwerp methode systems engineering werden geïmplementeerd. Dit proces is mede met inspanning van stichting Pioneering opgestart. In dit document wordt dit proces tot RVSE afgekort (Rombout Verhulstlaan Systems Engineering).

Er is nu een situatie ontstaan waarin één project op twee verschillende manieren is aangepakt: op de voor Beter Wonen traditionele manier en op een manier waarbij SE-elementen zijn toegepast. Veel omgevingsfactoren zijn daardoor identiek. Dit is een bijzondere situatie, omdat juist in case study onderzoek de betrouwbaarheid van de resultaten vaak onder druk staat vanwege de invloed van (onbekende) omgevingsfactoren. Voor wetenschappelijk onderzoek dient de invloed van zo veel mogelijk omgevingsfactoren uitgeschakeld te worden. Omgevingsfactoren bepalen de context van een project. Doordat hetzelfde project op twee manieren is aangepakt, zijn veel omgevingsfactoren identiek en kan de invloed van deze factoren worden uitgesloten.



Figuur 7 – Een schematische tekening van de casconieuwbouw die verricht zou worden aan de Rombout Verhulstlaan. De optoppingen zijn goed zichtbaar (Bron: De Witte van der Heijden Architecten, 2010).



Figuur 8 – Een artist impression van de nieuw te bouwen panden aan de Rombout verhulstlaan (Bron: De Witte van der Heijden Architecten, 2010).

De derde case in dit onderzoek is het project **Kollenveld**. Plegt (2009, p16) beschrijft deze case als volgt. Het project Kollenveld is een nieuwbouwplan in een uitleggegebied van de gemeente Almelo. De grond in het gebied is in handen van verschillende aannemers/ontwikkelaars. De gemeente wil binnen het plan graag een deel sociale woningbouw realiseren. Hiervoor hebben de aannemers en de gemeente de hulp ingeroepen van de twee Almelse corporaties, Beter Wonen en St. Joseph. Het plan bevat in totaal 73 woningen voor sociale koop/huur, hiervan zijn er 35 ontwikkeld door Beter Wonen en 38 door St. Joseph. De woningen van de corporaties liggen dusdanig gesitueerd in het plangebied dat beide corporaties met beide aannemers/ontwikkelaars te maken hebben. Beter Wonen is in oktober 2004 betrokken bij de plannen en in 2007 is de bouw voltooid.



Figuur 9 – Rijtjeshuizen in de wijk Kollenveld. Deze woningen zijn zeer gewild bij huurders (Bron: Beeldbank Beter Wonen, 2010).

De vierde en laatste case in dit onderzoek is het project **Friso**. Plegt (2009, p18) beschrijft deze case als volgt. Het project Friso is een nieuwbouwplan in samenwerking met zorgcentrum Friso. Het gaat om vervangende nieuwbouw op de locatie van het oude zorgcentrum. De totale ontwikkeling bestaat uit een zorgdeel, verpleegdeel en woningen. Beter Wonen is de ontwikkelaar, eigenaar en beheerder van de 44 woningen gesitueerd in een 13 verdiepingen hoge toren. Het totaalplan is uitgevoerd door één architect. De directeur van Beter Wonen is al voor 2000 in overleg met de directeur van Woon- en Zorgcentrum Friso vanwege de wens om meer seniorenwoningen in de wijk Schelfhorst te realiseren. Vanwege het bezit en beheer van de aanleunwoningen in de naast Friso liggende complexen Groot Bokhove en Parkstede Plus bestaat al een samenwerking met het zorgcentrum. Beter Wonen raakt vanaf december 2002 betrokken bij de dan al gestarte ontwikkeling van het totaalplan. (...) De bouw van het complex is gestart in januari 2008 en afgerond in juni 2009.



Figuur 10 – Project Friso. De twaalf verdiepingen tellende toren is in 2009 opgeleverd (Bron: Beeldbank Beter Wonen, 2010).

Plegt betreft in haar onderzoek ook het project Kerkelanden. Deze case wordt in dit onderzoek niet betrokken om twee redenen. Ten eerste was in deze case sprake van casconieuwbouw, en niet van nieuwbouw. Daarmee voldoet dit project niet aan het vierde criterium voor de selectie van cases. Ten tweede is de beperkte tijd waarin dit onderzoek uitgevoerd dient te worden een belemmering om veel cases te betrekken in dit onderzoek. De onderzoeker heeft gekozen voor diepgang in plaats van breedte, en acht daarom vier cases voldoende voor een valide resultaat.

In Tabel 3 is weergegeven welke personen zijn geïnterviewd om data te verzamelen over de cases. Er is een selectie van stakeholders gemaakt op basis van de volgende criteria:

- De stakeholder is procesdeelnemer geweest. Dit is een criterium, omdat stakeholders die niet betrokken zijn geweest te weinig nuttige informatie kunnen geven voor dit onderzoek.
- De stakeholder is geen overheidsinstantie. Dit is een criterium, omdat overheidsinstanties volgens vaste procedures betrokken dienen te worden in een bouwproces, ongeacht de manier waarop Beter Wonen het proces inricht.

Stakeholder	Frigo	Kollenveld	RVT	RVSE
Projectleider Beter Wonen	Johan Wessels	Peter Berkers	Gerton Mekkelholt	Gerton Mekkelholt
Architect	Leo ter Beke (Grunstra Architecten)		George de Witte (De Witte van der Heijden Architecten)	Rob Mees ten Oever (De Witte van der Heijden Architecten)
Aannemer	Bjorn Wichers (Hegeman Vastgoed BV))	Gerard Everink (aannemingsbedri jf J.A. Droste BV)		Hans Kuipers (Dura Vermeer Bouw)
Installateur	Paul Eidhof (Kemkens	Fons Kemerink (Van Kooten BV)		Otto Ottens (Unica

	installatietechniek)			Installatietechniek)
Woonconsulent/ woonadviseur Beter Wonen	Anita Kiewiet	Anita Kiewiet	Boudewijn Beekveldt	
Omwonende				Joop Ruterling
Potentiële huurder				Willy Braakman
Directeur Beter Wonen		Wil Boerstool		
Projectleider Sint Joseph		Addie Reudel		

Tabel 3 – Geïnterviewde personen voor dit onderzoek, per case gesorteerd

5 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd die volgen uit de interviews, participerende observaties en documenten. De resultaten zijn reeds bewerkt voor interpretatie, zie hiervoor bijlage 10.7.

De gegevens in Tabel 4 zijn bepaald aan de hand van interviews met stakeholders, door participerende observatie en door bestudering van documenten. Hoe meer bronnen zijn gebruikt om een score te onderbouwen, hoe meer sprake is van triangulatie en dus hoe betrouwbaarder de data en dus de conclusies. Een 'P' in de tabel geeft aan dat data is verzameld door participerende observatie, een 'D' geeft aan dat documenten zijn bestudeerd en een 'I' geeft aan dat interviews zijn afgenomen om de data te verkrijgen. De interviews die zijn afgenomen worden zijn uitgewerkt in paragraaf 10.2, 10.3, 10.4 en 10.5.

					Case				
KPI	Control issue	Operationalisering	Waardes	Bronnen	Kollenveld	Friso	RVT	RVSE	
KPI: "management van interacties"	1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)	Tevredenheid over gevestigde onderlinge relaties tussen de procesdeelnemers, die goed onderhouden worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I P	+	0	0	++	
	1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen	Tevredenheid van de stakeholders over de mate van hun invloed op het proces	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	X	+	--	++	
	1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden	De regelmaat waarmee deelnemers aan het project bij elkaar kwamen	+ Structureel (met regelmatige tussenpozen) 0 Ad hoc - Geen interactie	I D	+	+	0	+	
	1.4 Besluitvormingsproces	Tevredenheid over de transparantie van het besluitvormingsproces, dus de duidelijkheid in de argumenten waarop beslissingen genomen worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	+	+	--	++	
	1.5 Bewustzijn van deadlines bij de organisatie	Tevredenheid over de duidelijkheid vanuit het projectmanagement over deadlines voor het opleveren van deelproducten of	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	++	-	+	

		informatie						
	1.6 Afspraken over communicatiestructuur	Aanwezigheid van op papier gezette afspraken over communicatiestructuur	+ Ja, er was een communicatieplan op papier aanwezig - Nee, er was geen communicatieplan op papier aanwezig	I P D	-	-	-	-
	1.7 Continue betrokkenheid	Tevredenheid van procesdeelnemers over de continuïteit van de betrokkenheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	+	+	X	X
	1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding	Tevredenheid van procesdeelnemers over de informatievoorziening door de projectleiding	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	X	-	X	++
KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"	2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen	Tevredenheid over de duidelijkheid en eenduidigheid van eisen die procesdeelnemers stellen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	0	+	-	++
	2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen	De aanwezigheid van een planmatige proces waarin eisen en wensen worden geïnventariseerd	+ Ja, er was een planmatig proces - Nee, er was geen planmatig proces	I D P	-	-	-	+
	2.3 Beheersing projectkosten	Het uitvoeren van een budgettering voor de start van het ontwerpproces en een kostenbewaking daarop baseren	- Er was geen budgettering 0 Er was een budgettering voor de start van het ontwerpproces + Er was een budgettering en er werd een kostenbewaking op gebaseerd	I D	0	0	0	+
	2.4 Omgang met projectrisico's	De mate waarin	De waarde in dit kader geeft het	I	1	1	1	4

		risicomanagement onderdeel was van de projectvoering	niveau van risicobeheersing aan: 1. Identificeren en karakteriseren van bedreigingen 2. De kans dat een bedreiging zich voordoet bepalen 3. Het risico bepalen (dat wil zeggen; de verwachte gevolgen per bedreiging bepalen) 4. Risico's prioriteren aan de hand van de risicobepaling 5. Plan om met risico's om te gaan	D				
2.5 Bouwbaarheid	De mate waarin een architectonisch ontwerp voorziet in eenvoudige constructiemethodes, met in achtnaam van de eisen uit het programma van eisen (Wideman, 2000)	De waarde in dit kader geeft aan <i>hoeveel</i> methodes zijn gebruikt om bouwbaarheid te bevorderen: 1. Betrokkenheid van bouwplaatsmedewerkers 2. Planning met inachtnaam van bouwmethodes 3. Modularisatie en prefabricatie 4. Standaardisering van constructie-elementen 5. Ontwerpen die efficiënte constructie mogelijk maken 6. Gebruik van innovatieve bouwmethodes 7. Gebruik van geavanceerde computertechnologie	I P	5	3	3	5	
2.6 Controle over voortgang van het project	Toetsing van de voortgang van het proces aan een planning die	+ Toetsing aan planning en eventueel maatregelen	I P	-	-	-	+	

		bij het investeringsbesluit is genomen	0 Er was een planning - Er was geen planning					
KPI: "Controlemechanismes"	3.1 Controle over opleverproducten	Tevredenheid over de duidelijkheid welke taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden bij wie liggen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	+	++	X	X
	3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling	Aanwezigheid van een centrale opslag of verspreiding volgens afspraken van de laatste versie van documenten of andere relevante informatie	+ Ja - Nee	I P	-	-	+	+
	3.3 Afsluiting projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten	Structurering van het proces door afsluiting van projectfases met oplevering van bepaald werk en informatie waarop beslissingen worden gebaseerd	+ Ja - Nee	I P	-	-	+	+
	3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)	Aanwezigheid van een hiërarchische structuur waarin werkpakketen van een project worden ondergebracht en samen het eindproduct vormen	+ Ja - Nee	I	-	-	-	-
	3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project	Terugkoppeling op projectdoelstellingen	+ Ja - Nee	I D	+	-	-	+
Projectindicatoren	Hard	Budgetoverschrijding (%)	(Aanneemsom / investeringsbesluit) x 100	D				
		Tijdoverschrijding (%)	(Gerealiseerd aantal weken ontwerpfase / gepland aantal weken ontwerpfase) x 100	D	X	X	X	-3
		Kwaliteit van primaire functies	++ Zeer goed + Goed	I	++	++	+	++

		Kwaliteit		0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht					
			Kwaliteit van aanvullende functies	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	+	++	+	+
			Betrouwbaarheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	++	X	+
			Voldoen aan voorschriften	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	X	X	++
			Levensduurbestendigheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	++	X	++
			Servicemogelijkheden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	++	X	++
			Esthetica	NVT					
			Ervaren kwaliteit	NVT					
	Soft	Empathie		++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal	I	+	0	--	++

			- Slecht -- Zeer slecht					
		Eerlijkheid en integriteit	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	++	++	--	++
		Punctualiteit	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	I	+	+	--	++

Tabel 4 – Overzicht van waarderingen door geïnterviewden en de onderzoeker. De onderzoeker heeft meerdere bronnen gebruikt voor het kunnen waarderen van de control issues. Dit staat aangegeven in de tabel. I = interviews, P = participerende observatie, D = documenten

6 Cross case-analyse

In dit hoofdstuk wordt de data weergegeven die is verkregen door personen te interviewen die bij de ontwikkeling van deze projecten betrokken waren. Het is belangrijk om op te merken dat de in dit hoofdstuk uitgevoerde cross case-analyse slechts een *beschrijving* geeft van de waargenomen verschillen tussen de projecten, maar nog geen verklaring. De inner case-analyse in hoofdstuk 7 heeft een meer verklarende aard en geeft ook het perspectief weer waarin vergelijkingen van numerieke data, zoals de budgetoverschrijging moet worden geplaatst.

6.1 Procesbeheersaspecten

De resultaten van de interviews zijn samengevat in Tabel 4. De resultaten zijn gebaseerd op uitspraken van de geïnterviewden en beslisregels die reeds zijn opgesteld. De interviews zijn tekstueel uitgewerkt in bijlages 10.2, 10.3, 10.4 en 10.5. Alle waarderingen die geïnterviewden hebben gegeven aan control issues worden in deze bijlages weergegeven.

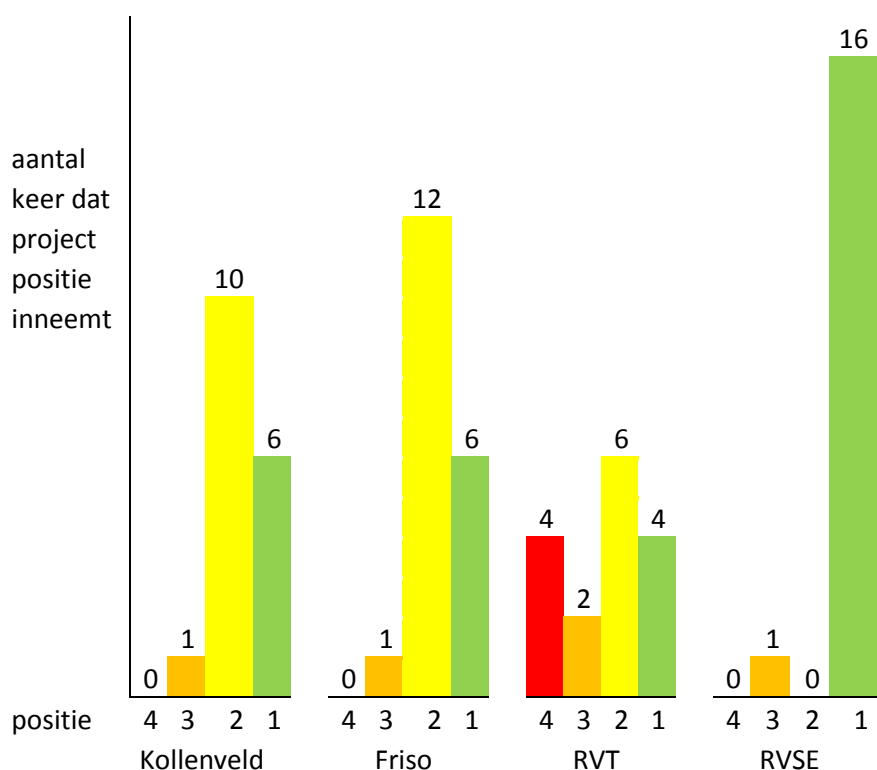
Tijdens interviews bleek dat geïnterviewden moeilijk konden oordelen over de control issues die horen bij KPI 4, 'management van projecteisen'. Omdat er te weinig data is om te analyseren, wordt deze KPI niet meegenomen in de cross case-analyse.

In de cross case-analyse worden de projecten met elkaar vergeleken. Dat betekent dat de waardes van variabelen in Tabel 4 'horizontaal' vergeleken worden. Het wordt duidelijk dat de projecten ten opzicht van elkaar zijn te rangschikken, op basis van de beste naar de slechtste score bij een williekeurige variabele. Bijvoorbeeld:

Als Kollenveld op variabele X -- scoort, Friso + scoort, RVT X scoort en RVSE 0, dan is de rangorde:

1. Friso
 2. RVSE
 3. Kollenveld
- (RVT wordt niet in de rangschikking opgenomen)

Bij rangschikking van meerdere variabelen is het mogelijk om het aantal keren dat een project een bepaalde positie inneemt te tellen. Dit resulteert in het staafdiagram van Figuur 11. De conclusie die uit Figuur 11 getrokken kan worden is dat het proces van RVSE op de meeste control issues het best beoordeeld wordt door geïnterviewden en de onderzoeker, en dat het proces van RVT het slechtst beoordeeld wordt. Friso en Kollenveld worden ongeveer gelijk beoordeeld. Deze conclusie betekent dat het proces waarbij het nieuwe vastgoedontwikkelp proces wordt toegepast succesvol is, nu rest de vraag of het projectresultaat dat ook is.



Figuur 11 – Het aantal keer dat een project een bepaalde positie inneemt ten opzichte van de rest, gebaseerd op de scores van Tabel 4.

6.2 Projectbeheersaspecten

Achtereenvolgens worden de beheersaspecten geld, tijd, kwaliteit en softe project criteria beschouwd.

6.2.1 Geld

In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt tussen de overschrijding van het budget voor stichtingskosten.

Tabel 5 is in deze versie van dit document leeg gelaten, in verband met vertrouwelijkheid van gegevens. De strekking van de tabel is dat het project RVSE een daling van de stichtingskosten laat zien na het ontwerpproces, terwijl in de referentieprojecten sprake is van een stijging.

Een belangrijk verschil tussen Kollenveld, Friso en RVT enerzijds en RVSE anderzijds is dat Beter Wonen bij project RVSE geen bouwkosten berekent op basis van eigen calculaties of een calculatiebureau, maar de bouwkosten heeft laten berekenen door de aannemer die in het bouwteam aanwezig is. Hierdoor heeft er geen aanbesteding plaatsgevonden na het voltooien van het ontwerp, in tegenstelling tot de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Het is in theorie wel mogelijk om het ontwerp opnieuw aan te besteden en de bouw te gunnen aan een andere aannemer dan de aannemer die betrokken was in het bouwteam.

Case	Kollenveld	Friso	RVT	RVSE
Prijspeil	2005	2006	2008	2009

Stichtingskosten in ontwikkelingsvoorstel (€)				
Stichtingskosten in stichtingsvoorstel (€)				
Stichtingskosten na aanbesteding (€)				
Budgetoverschrijding na aanbesteding (%)				

Tabel 5 – Budgetoverschrijding bij de verschillende projecten. De stichtingskosten worden weergegeven als gemiddelde stichtingskosten *per woning*. Voor een juiste vergelijking (dus eliminatie van inflatie) zijn de bedragen per project teruggerekend naar hetzelfde jaartal (prijspeil wordt vermeld).

6.2.2 Tijd

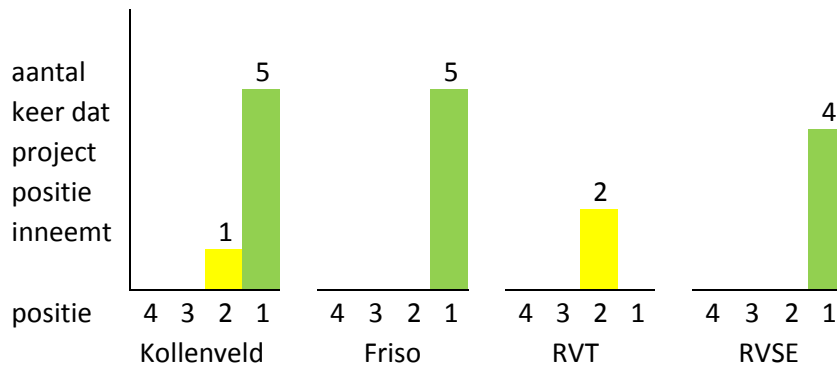
In paragraaf 3.4.2.1 is een formule opgesteld waarmee de planningsoverschrijding bepaald kan worden. De onderzoeker heeft echter geen informatie wat betreft plannings van de projecten Kollenveld, Friso en de RVT weten te achterhalen. De planningsoverschrijding kan dus niet bepaald worden voor deze projecten. Het project RVSE is in april 2009 bij het nemen van een positief haalbaarheidsbesluit de VO-fase ingegaan en de DO-fase is in juli 2010 afgerond. Dat betekent dat de ontwerpfase 15 maanden heeft geduurd. In Tabel 6 is de tijdsduur van de ontwerpfase van de verschillende projecten weergegeven. Op basis van deze tabel zou geconcludeerd kunnen worden dat de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure een positief effect heeft op het beheersaspect tijd. De inner case-analyse moet duidelijk maken of de planningsoverschrijding van -3% zijn oorsprong vindt in de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure.

	Kollenveld	Friso	RVT	RVSE
Geplande duur ontwerpfase	?	?	?	15,5
Duur ontwerpfase (maanden)	12	20	23	15
Planningsoverschrijding				-3%

Tabel 6 – Vergelijking van de duur van de ontwerpfases van de verschillende projecten. Tijdens de projecten Kollenveld, Friso en RVT werd zeer waarschijnlijk niet gebruik gemaakt van een planning, waardoor het niet mogelijk is om de overschrijding van de planning te bepalen.

6.2.3 Kwaliteit

Ook de projectindicator kwaliteit is cross case vergeleken, en opnieuw heeft de onderzoeker de projecten per variabele gerangschikt en het aantal keren geteld dat een project een bepaalde positie inneemt. Dit heeft geresulteerd in Figuur 12. Geconcludeerd kan worden dat er weinig verschil zit in de beoordeling van kwaliteitsaspecten, omdat door geen enkel project een derde of vierde plaats wordt behaald.

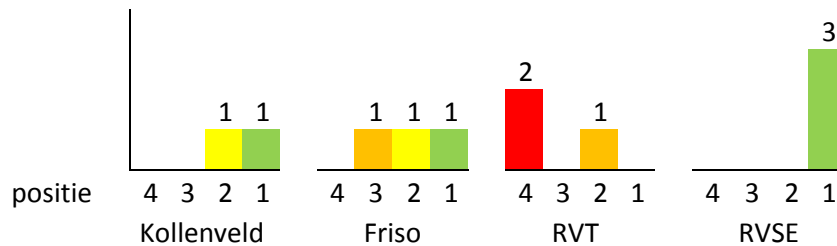


Figuur 12 - Het aantal keer dat een project een bepaalde positie inneemt ten opzichte van de rest, gebaseerd op de scores van Tabel 4.

Op basis van Figuur 12 lijkt het erop dat de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure geen merkbaar effect heeft op de kwaliteit van het opgeleverde werk. De inner case-analyse gaat hier verder op in.

6.2.4 Softe projectindicatoren

De projecten zijn gerangschikt aan de hand van scores op de softe projectindicatoren empathie, eerlijkheid & integriteit en punctualiteit. Hieruit blijkt dat project RVSE op alle drie indicatoren als beste wordt beoordeeld. Dat betekent dat de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure een positief effect lijkt te hebben op de beoordeling van softe projectindicatoren. Of daadwerkelijk de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure de oorzaak is van de goede beoordeling van de softe projectindicatoren, moet blijken uit de inner case-analyse.



Figuur 13 - Het aantal keer dat een project een bepaalde positie inneemt ten opzichte van de rest, gebaseerd op de scores van Tabel 4.

7 Inner case-analyse

Dit hoofdstuk is de volgende stap in de analyse van de informatie die door interviews, projectdocumenten en uit participerende observatie is verkregen. In de reflectieve cyclus van Van Aken (1994) past dit hoofdstuk in het kader 'reflectie'. De waarnemingen uit het vorige hoofdstuk, de *cross-case analyse*, worden verklaard of genuanceerd door case-specifieke aspecten te elimineren. Immers, de waarnemingen die in de *cross case-analyse* zijn gedaan, hoeven immers niet direct verklaard te kunnen worden door de toepassing van SE. Daarvoor zijn er te veel omstandigheden die invloed kunnen hebben op de bevindingen. Dit is het nadeel van case study onderzoek: omgevingsfactoren kunnen niet worden uitgeschakeld. Echter, een case study biedt wel veel gedetailleerde informatie om waarnemingen te kunnen ondersteunen. Dit hoofdstuk gaat in op deze gedetailleerde informatie.

In paragraaf 2.3.1 zijn al voorwaarden geschept voordat een effect op de procesbeheersing of projectresultaat SE als oorzaak toegekend mag krijgen. Voor de duidelijkheid worden deze voorwaarden hier nogmaals herhaald en wordt uitgelegd op welke manier invulling wordt gegeven aan deze voorwaarden.

1. *Het effect is meetbaar in de data-analyse*

In dit hoofdstuk worden de opvallendste verschillen tussen de projecten in de *cross case-analyse* behandeld.

2. *De oorzaak wordt door geïnterviewden of de onderzoeker toegeschreven aan een SE-instrument*

Hiervoor wordt verwezen naar de uitwerking van de interviews

3. *Het instrument is door de onderzoeker als SE-instrument geïdentificeerd*

Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 10.9, die de basisprincipes van een SE-ontwerpproces belicht.

In paragraaf 7.1 worden de procesbeheersaspecten behandeld die in de *cross case-analyse* een opvallend verschil tussen de projecten vertonen. In paragraaf 7.2 worden de projectresultaten behandeld.

7.1 Procesbeheersaspecten

In deze paragraaf worden de 'opvallende' verschillen tussen de scores van de control issues verklaard. Een verschil is opvallend als wordt voldaan aan één van de volgende twee voorwaarden:

- Voor waarderingen gebaseerd op feitelijke informatie: de waardering van project RVSE verschilt met minimaal twee andere projecten
- Voor waarderingen gebaseerd op percepties: de waardering van project RVSE wijkt minimaal twee niveaus af van een ander project

De control issues die voldoen aan één van deze criteria worden één voor één behandeld. Per control issue wordt een verklaring gezocht voor de score in de inrichting van het proces. Methoden, instrumenten en omgevingsfactoren die de scores verklaren worden uit de bestudeerde bronnen gefilterd. Bij elk control issue zal eerst worden ingegaan op een verklaring van de score van project RVSE. Daarna worden de scores van de projecten verklaard die opvallende verschillen vertonen met project RVSE. Ten slotte zal worden geanalyseerd in hoeverre de toepassing van SE een bijdrage heeft geleverd aan de score van het project RVSE.

1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)

Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de verstandhouding van de RVSE enerzijds en RVT en Friso anderzijds. De verstandhouding tussen de procesdeelnemers bij RVSE wordt goed beoordeeld. Door de geïnterviewde bouwteamleden wordt vaak de bouwteamvergadering genoemd als een oorzaak van de goede verstandhouding. Dit zorgt voor vertrouwen in elkaar en een goede werksfeer. Ook de klankbordgroep is zeer tevreden over de verstandhouding, omdat zij 'zich gehoord' voelen (Braakman, 2010). Er wordt serieus omgegaan met de wensen van de klankbordgroep en de klankbordgroep ziet dat de wensen veelal terugkeren in het ontwerp. Als blijkt dat een wens niet is in te willigen, dan heeft Beter Wonen de kans om uit te leggen waarom een wens niet is in te willigen. Dit creëert begrip bij omwonenden en potentiële huurders voor de keuze die Beter Wonen maakt, en leidt ertoe dat omwonenden minder snel geneigd zijn om bezwaarschriften tegen bestemmingsplan- of bouwvergunningprocedures in te dienen. Dit wordt geïllustreerd door het feit dat er (op het moment van schrijven) nog geen bezwaren zijn ingediend tegen de lopende bestemmingsplanprocedure.

Een bouwteam contractvorm is niet exclusief een SE-instrument, maar het faciliteert wel de mogelijkheid de communicatie tussen ontwerpende en uitvoerende partijen te bevorderen. Ontwerpende en uitvoerende partijen geven elkaar over en weer adviezen, sluiten compromissen, wegen alternatieve voorstellen af, etc. (Gulijk, 2010). In een SE-project tracht de opdrachtgever eisen en wensen in een vroeg stadium in kaart te brengen, waarin een bouwteam dus kan faciliteren. Het gaat in een bouwteam dus om ontwerpende en uitvoerende partijen. Daarnaast is er de eindgebruiker. Hiervoor heeft Beter Wonen een klankbordgroep opgericht. Een klankbordgroep is ook niet een exclusief SE-instrument, maar past wel in een SE-project om eisen en wensen van *eindgebruikers* in een zo vroeg mogelijk stadium te inventariseren.

1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen

De procesdeelnemers van het project RVSE beoordelen de invloed die zij kunnen uitoefenen op het ontwerpproces als goed. Bouwteamleden zijn tevreden omdat zij hun expertise hebben kunnen gebruiken om het ontwerp te verbeteren. Hierdoor kunnen bij bouwteamvergaderingen expliciete of impliciete trade-off studies uitgevoerd worden. Bij wijzigingsvoorstellen is het direct mogelijk om de technische en financiële gevolgen te bespreken. Deelnemers aan de klankbordgroep zijn zeer tevreden over hun mate van invloed, omdat zij nu rechtstreeks met Beter Wonen hun zienswijze kunnen communiceren in plaats van via formele bezwaarschriftprocedures. Ook de projectleider van Beter Wonen is tevreden met de invloed die bouwteamleden en de klankbordgroep hebben. De projectleider vindt dat het ontwerp beter aansluit op de wensen van de eindgebruiker. Dit sluit aan bij de doelstelling van Beter Wonen om een klantgerichtere organisatie te worden. Ook sluit dit aan bij wetenschappelijke literatuur. Misra (2002) stelt namelijk dat directe participatie van eindgebruikers in het ontwerpproces (...) ervoor zorgt dat de ontworpen ruimtes zo veel mogelijk worden afgestemd op de wensen van de eindgebruikers en hun activiteiten ondersteunen. Dit komt volgens Misra "doordat de kloof op het gebied van perceptie van informatie tussen de eindgebruiker en ontwerper verkleind wordt". Met andere woorden, er ontstaan minder misverstanden over de functies die een pand moet vervullen en het ontwerp dat daarbij aansluit. Misra (2002) stelt echter

ook dat eindgebruikers moeilijk op basis van 2-dimensionale modellen (ontwerptekeningen) kunnen beoordelen of een product aansluit op hun wensen, omdat dit ervaring vereist. Tevens heeft een onderhoudsdeskundige het ontwerp beoordeeld en enkele aanpassingen aanbevolen vanuit het oogpunt van onderhoudskosten op de lange termijn.

De lage score van het project RVT kan verklaard worden doordat er *de facto* slechts drie procesdeelnemers waren: de architect, de directeur van Beter Wonen en de projectleider. Stakeholders die wel invloed uit *wilden* oefenen maar daartoe niet in staat werden gesteld, zijn niet tevreden over de mate van invloed die zij mochten uitoefenen.

Opnieuw zijn het bouwteam en de klankbordgroep de oorzaak van de hoge mate van invloed die procesdeelnemers kunnen uitoefenen. Voor het bepalen van de procesdeelnemers heeft Beter Wonen gebruik gemaakt van een stakeholderanalyse. Het uitvoeren van een stakeholderanalyse is voor Beter Wonen iets nieuws. Een stakeholderanalyse is niet exclusief een SE-instrument, maar sluit wel aan bij SE omdat het een beeld geeft van de belangrijkste stakeholders om rekening mee te houden.

1.4 Besluitvormingsproces

Het besluitvormingsproces van project RVSE werd als transparant beschouwd. Tijdens bouwteamvergaderingen hebben alle leden invloed kunnen uitoefenen op besluiten. Het was voor de bouwteamleden dan ook helder op basis van welke argumenten de beslissingen werden genomen. Besluiten omtrent het programma van eisen zijn in het programma van eisen verwerkt, waarbij ook de achtergrond van de beslissingen is beschreven. Op deze manier is het programma van eisen een document geworden dat helderheid biedt over ontwerpbeslissingen. De klankbordgroep gaf aan dat zij begrip voor beslissingen hadden als Beter Wonen de achtergrond van die beslissing kenbaar maakt. Beslissingen werden teruggekoppeld op de projectdoelstellingen die in het kaderbesluit waren opgesteld, waardoor het ontwerp aansluit op de projectdoelstellingen.

Het besluitvormingsproces bij het project RVSE heeft plaatsgevonden in de bouwteamvergaderingen. Opnieuw dient vermeld te worden dat dit niet een exclusief SE-instrument is, maar dat het wel aansluit bij de SE-methode. Tijdens de bouwteamvergaderingen werden de argumenten van de procesdeelnemers meegenomen in de overweging, maar de beslissingsbevoegdheid bleef bij de projectleider liggen.

1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding

De bouwteamleden van het project RVSE erkenden dat zij, door de structurele bouwteamvergadering, goed geïnformeerd werden door de projectleiding. Ook het feit dat het programma van eisen een zo belangrijke rol speelde in het proces, heeft eraan bijgedragen dat de bouwteamleden hun deel van het ontwerp konden verifiëren, dus controleren op aansluiting op het programma van eisen. Tevens kon de aannemer eventuele conflictpunten op basis van ontwerptekeningen tijdig opsporen. Dit sluit aan bij de benadering van een product als een systeem van samenhangende functies en objecten die deze functies verwezenlijken, de zogeheten 'systemic' benadering. Omwonenden en potentiële huurders werden, anders dan in het verleden, op de hoogte gehouden van ontwikkelingen in het bouwproces door een inloopavond en klankbordgroepbijeenkomsten. Op deze manier kon de projectleiding de angst van omwonenden

wegnemen dat hun directe leefomgeving aangetast zou worden, wat veelal een reden is om bezwaar in te dienen tegen bestemmingsplanwijzigingen (Rutering, 2000). De inloopavond is van tevoren aangekondigd in het Almeloos Nieuwsblad en omwonenden zijn uitgenodigd met een schriftelijke uitnodiging van Beter Wonen. Op deze manier kon Beter Wonen de plannen onder de aandacht brengen van potentiële huurders en omwonenden. Met omwonenden die potentiële bezwaarmakers tegen de bestemmingsplanwijziging zouden kunnen worden is een aparte bijeenkomst georganiseerd om bezwaren tegen de plannen zo veel mogelijk te beperken. Met name de afstand tussen de huidige bebouwing en de nieuw bebouwing bleek een belangrijk punt te zijn.

Bij het project RVT was geen sprake van een structurele bijeenkomst van procesdeelnemers. De informatie van de projectleiding richting de procesdeelnemers was sterk ad hoc. Bij de projecten Kollenveld en Friso werd gebruik gemaakt van projectteambijeenkomsten. Hierin werd een deel van de procesdeelnemers betrokken. WKM werd niet betrokken bij deze bijeenkomsten, terwijl zij een groot belang hebben bij betrokkenheid. Stakeholders werden ook betrokken via wettelijke procedures, wat niet tot een goede vertrouwensband leidde.

Opnieuw dient vermeld te worden dat een bouwteam contractvorm, een inloopavond en klankbordgroepbijeenkomsten niet exclusief SE-instrumenten zijn, maar dat het wel aansluit bij de SE-methode. De centrale positie van het programma van eisen in het proces sluit ook aan bij de SE-methode.

2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen

Alleen al het feit dat er een programma van eisen is opgesteld is iets nieuws ten opzichte van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd. Het programma van eisen bood de bouwteamleden een helder beeld van de gewenste functies van het pand. Het ontwerp kon daardoor getoetst worden aan het programma van eisen. Deze toetsing hebben de bouwteamleden zelf uitgevoerd, en niet Beter Wonen zelf. Bij een SE-ontwerpproces hebben ontwerpers namelijk de vrijheid om eigen oplossingen aan te dragen voor een ontwerpprobleem, waardoor zij zelf verantwoordelijk worden voor de toetsing aan het programma van eisen. Het dient opgemerkt te worden dat Beter Wonen niet gebruik heeft gemaakt van functioneel specificeren. De duidelijkheid en eenduidigheid van eisen wordt bevordert door de frequente bouwteambijeenkomsten.

Hoewel bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT geen programma van eisen werd geformuleerd voor het begin van de ontwerpfase, werden wel eisen en wensen vanuit de projectleiding geuit. Deze eisen en wensen werden sterk wisselend beoordeeld op het criterium duidelijkheid en eenduidigheid.

Duidelijkheid en eenduidigheid van eisen wordt bevordert door het toepassen van SE. Door de belangrijke positie van het programma van eisen tijdens het ontwerpproces en het verificatie- en validatieproces wordt de opdrachtgever 'gedwongen' om een duidelijk en eenduidig programma van eisen te formuleren.

2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen

Er is gestreefd naar een programma van eisen dat de wensen en eisen van de belangrijkste stakeholders inhoudt. Hiertoe zijn de stakeholders in kaart gebracht door het opstellen van een stakeholderanalyse. Het opstellen van een programma van eisen heeft plaatsgevonden door de

opdrachtgever van het project, de afdeling WKM, een inventarisatie te laten uitvoeren van de gewenste functies en bijhorende eisen en wensen. Dit programma van eisen is aangevuld met wensen die vanuit de klankbordgroep werden geuit, maar ook met eisen van de brandweer en NUTS-bedrijven.

Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT ontbrak een plan om (functionele) eisen te verzamelen. Er zijn überhaupt geen eisen en wensen geïnventariseerd. Eisen en wensen werden bepaald door de projectleiding, maar werden vervolgens niet expliciet gemaakt door een programma van eisen op te stellen dat procesdeelnemers konden gebruiken in het ontwerpproces. Het ontwerp werd goed- of afgekeurd op basis van het wensbeeld van de projectleiding. Nu blijkt bijvoorbeeld dat in het Friso-complex appartementen slecht verhuurbaar zijn doordat de appartementen beschikken over slechts één slaapkamer (Kiewiet, 2010). Dit had voorkomen kunnen worden door een programma van eisen op te stellen waarin de eisen en wensen van WKM ook verwerkt zijn.

Een stakeholderanalyse is een SE-instrument dat een zo compleet mogelijk beeld tracht te schetsen van partijen die gedurende de life cycle van een object een belang hebben bij de ontwikkeling van een project. Ook wordt in deze analyse meegewogen hoeveel macht een stakeholder heeft om zijn belang veilig te stellen.

2.3 Beheersing projectkosten

Onder projectkosten kunnen verschillende kosten worden verstaan. Zo wordt bij Beter Wonen de term stichtingskosten gebruikt voor alle kosten die gemaakt zijn om een project te realiseren tot aan de oplevering. De stichtingskosten zijn beheerst door externen te contracteren en afspraken te maken over de te leveren diensten, in plaats van deze kosten af te laten hangen van de geleverde diensten. De bouwkosten zijn bij het project RVSE beheerst door meervoudige toetsing van het ontwerp aan het budget. Bij de overgang van SO-fase naar VO-fase en bij de overgang van VO-fase naar DO-fase zijn de bouwkosten door de aannemer in het bouwteam en door een extern calculatiebureau berekend, om de stichtingskosten binnen het gestelde budget te houden. Bij de overgang van VO naar DO is op meerdere punten bezuinigd om het ontwerp binnen het budget te houden. Een gevolg van deelname van de aannemer aan het ontwerp, is dat de aannemer ook verantwoordelijkheid draagt voor het ontwerp. Veranderingen in het ontwerp worden door de aannemer financieel doorgerekend. Na de SO-, VO- en DO-fase maakt de aannemer een berekening van de aanneemsom. Op basis van deze berekeningen wordt een aannemingscontract getekend. Echter, ontwerpfouten die aan het licht komen tijdens de bouwfase dienen door de aannemer zelf opgelost en bekostigd te worden. Mits Beter Wonen geen veranderingen tijdens de bouw wil uitvoeren, is er dus geen sprake meer van meer- of minderwerk. Ten slotte kan de uitgebreidere risicoanalyse worden aangewezen als oorzaak van de betere kostenbeheersing.

Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT bleek dat er wel een budget gesteld is voor de bouwkosten, maar dat de projectleiding geen inzicht had in de kosten van het ontwerp. Dit kwam doordat het ontwerpproces niet transparant was. Er werden veel relatief grote wijzigingen doorgevoerd, waardoor het ontwerp veel veranderingen onderging en een bouwkostenberekening dus relatief veel tijd en geld kostte. Bouwkosten werden daarom pas in een vergevorderd stadium uitgevoerd. Als dan bleek dat de bouwkosten het budget overschreden, was het relatief duur om het ontwerp nog aan te passen.

De beheersing van de projectkosten bij het project RVSE werd dus gerealiseerd door fasering van het ontwerpproces, de betrokkenheid van de aannemer in een bouwteam en het contracteren van externen. De fasering van het ontwerpproces is een specifieke SE-methode. Het ontwerpproces wordt in meerdere fase 'opgeknipt', waardoor bouwkosten kunnen worden getoetst aan het budget aan het eind van elke fase. Daarnaast wordt het ontwerp getoetst aan het programma van eisen (verificatie) en de eisen en wensen van de stakeholders (validatie), waardoor relatief grote ontwerpwijzigingen in een vergevorderd ontwerpstadium weinig zullen voorkomen. Dit soort wijzigingen zijn namelijk relatief duur. Verificatie en validatie zijn onderdeel van de methode SE. Het contracteren van externen heeft geen directe band met de methode SE.

2.4 Omgang met projectrisico's

Projectrisico's zijn bij het project RVSE in kaart gebracht door middel van een risico-analyse waarbij de omgang met risico's is geprioriteerd aan de hand van het te verwachten risico. Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT zijn risico's alleen in kaart gebracht. Uit de onderzochte informatie en de interviews blijkt niet dat met deze informatie het risicomanagement op een hoger niveau is gebracht. Risicomanagement is niet exclusief een SE-instrument.

2.5 Bouwbaarheid

Door deelname van de aannemer en de installateur aan het bouwteam hebben zij hun kennis op het gebied van ontwerpen en technische uitvoer kunnen gebruiken om de bouwbaarheid van het pand te verbeteren. De aannemer en installateur hebben meerdere malen aanbevelingen gedaan voor het oplossen van technische problemen, en hebben daarbij de bouwbaarheid en bouwkosten als criteria genomen. Door het betrekken van de aannemer en de installateur kunnen trad-offs uitgevoerd worden bij het maken van keuzes op het gebied van bouwbaarheid.

Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT is ook gebruik gemaakt van methodes om de bouwbaarheid te bevorderen. Het gaat bij het project Kollenveld om dezelfde methodes als bij het project RVSE. Bij de projecten Friso en RVT zijn drie methodes gebruikt. Op het gebied van bouwbaarheid zijn dus geen verschillen aan te wijzen die verband houden met het toepassen van SE.

2.6 Controle over voortgang van het project

De controle over de voortgang van het project heeft plaatsgevonden door een planning. Ten opzichte van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd is dat een belangrijke verandering. De planning heeft er niet alleen toe geleid dat er duidelijke deadlines waren, maar ook dat men overzicht had van de werkzaamheden die uitgevoerd dienden te worden. De fasering van het ontwerpproces leidde ertoe dat er milestones gehaald dienden te worden.

Uit de geraadpleegde bronnen blijkt dat bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT geen planningen zijn gemaakt waarin overzichtelijk de uit te voeren werkzaamheden in onderlinge samenhang zijn weergegeven. Er was wel sprake van het stellen van deadlines, maar deze werden ruim overschreden (Mekkelholt, 2010).

Een planning is zeker geen SE-instrument, maar het heeft wel bijgedragen aan het succes van het project RVSE. De fasering van het ontwerpproces, wat wel een SE-methode is, heeft ertoe geleid dat milestones gehaald dienden te worden.

3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling

De projectleider beheerde en verspreidde de laatste versies van documenten tijdens bouwteambijeenkomsten of via e-mail. Met name het programma van eisen werd geregeld bijgewerkt of aangevuld en verspreid onder de procesdeelnemers. Hiervan was ook sprake bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Hier is geen sprake van een SE-element.

3.3 Afsluiting projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten

In het project RVSE is, zoals eerder gemeld, gebruik gemaakt van fasering van het ontwerpproces. Dit is dan ook een typisch SE-instrument om sturing te geven aan de voortgang van het ontwerpproces. Hierdoor kunnen beslismomenten worden ingebouwd en kan het ontwerp geverifieerd worden, waardoor er nooit ingrijpende aanpassingen plaats hoeven te vinden. Dit instrument ontbrak in het traditionele bouwproces.

3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project

De projectdoelstellingen van het project RVSE zijn geformuleerd in het kaderbesluit. Dit besluit vormt de basis van alle verdere ontwikkelingen, en bevat informatie omtrent de doelgroep, huur en bijhorende PMC, onrendabele top, levensduur van het pand en de stakeholders die betrokken dienen te worden. Tijdens het proces wordt continu teruggekoppeld op deze doelstellingen door middel van validatie van het ontwerp. Het komt erop neer dat het ontwerp wordt teruggekoppeld aan de uitgangspunten in het kaderbesluit. Door de eindgebruiker, dus de huurders, te betrekken in een klankbordgroep is de omzetting van programma van eisen naar ontwerp gevalideerd.

Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT heeft de projectleiding projectdoelstellingen opgesteld wat betreft doelgroep. Echter, gedurende de ontwerpfase van Friso is de doelgroep aangepast aan het ontwerp (Kiewiet, 2010). Uit interviews bleek dat de projectdoelstellingen van deze projecten veelal betrekking hadden op goed projectmanagement, maar niet op het uiteindelijke *product*.

Het opstellen van een kaderbesluit is proces input voor het SE-ontwerpproces. De in het kaderbesluit opgenomen randvoorwaarden en missies leggen de basis voor het ontwerpproces. Dit principe is een kenmerkend onderdeel van SE.

7.2 Projectbeheersaspecten

In deze paragraaf worden de scores van de projectbeheersaspecten in Tabel 4 geanalyseerd.

7.2.1 Geld

De cijfers die in Tabel 5 genoemd worden dienen met enige nuance geïnterpreteerd te worden. Voordat de conclusie getrokken kan worden dat SE een kostenbesparing oplevert, dienen de oorzaken van deze kostenbesparingen belicht te worden.

Het ligt voor de hand om de oorzaak van de kostendaling op ontwikkelkosten en stichtingskosten in de nieuwe vastgoedontwikkelpprocedure te zoeken. Echter, uit de exploitatieberekening blijkt dat de kostendaling gerealiseerd wordt doordat de grondkosten en de aanneemsom zijn afgenomen. De grondkosten zijn afgenomen doordat deze in eerste instantie te hoog zijn ingeschat tijdens de haalbaarheidsstudie. De aanneemsom is gedaald, vermoedelijk doordat de laagconjunctuur aannemers ertoe aanzet om lager in te schrijven op projecten dan tijdens hoogconjunctuur.

Daarnaast is het project in feite twee keer aanbesteed: voor de ontwerpfase en na de ontwerpfase. Dit heeft mogelijk geleid tot een lagere aanneemsom (Mekkelholt, 2010). De twee aanbestedingen zijn een gevolg van de nieuwe vastgoedontwikkelprocedure. Daarnaast heeft SE ook op een andere manier gezorgd dat de kosten binnen het budget bleven. Door de documentatie van beslissingen en ontwerpen is het mogelijk om het ontwerp terug te koppelen op het programma van eisen, waardoor wijzigingen in het ontwerp nooit tot veel tijdsverlies leidt en daarmee gepaard gaande kosten (Kuipers, 2010). Daarnaast is het ontwerp bij een overgang van SO-fase naar VO-fase en VO-fase naar DO-fase altijd getoetst op financiële haalbaarheid. Extern ingehuurd partijen zijn gecontracteerd, zodat duidelijk is voor welk bedrag zij hun werkzaamheden zullen verrichten.

! In verband met vertrouwelijkheid van gegevens ontbreekt hier een deel van de oorspronkelijke tekst

7.2.2 Tijd

De ontwerpfase van het project RVSE is afgerond binnen de planning. Als uitgangspunt is genomen dat het ontwerpproces start na het nemen van het haalbaarheidsbesluit en eindigt met het goedkeuren van het DO door het management van Beter Wonen.

Uit de interviews blijkt dat de ontwerpfase binnen de planning is afgerond doordat fases duidelijk worden afgesloten door baselines te stellen. Er is, in tegenstelling tot vorige projecten, overzicht van de werkzaamheden die verricht moeten worden. Daarnaast geeft de aannemer aan dat door de fasering en de documentatie een wijziging in het ontwerp nooit tot veel tijdsverlies leidt (Kuipers, 2010).

De heldere fasering van het ontwerpproces is een gevolg van de SE-methode, omdat deze uitgaat van meerdere ontwerpstappen. Deze ontwerpstappen geven structuur aan het ontwerpproces.

7.2.3 Kwaliteit

De kwaliteit van het ontwerp van project RVSE wordt niet beter beoordeeld dan de kwaliteit van andere projecten. Dat is opvallend, omdat in tegenstelling tot de andere cases bij project RVSE wél door een onderhoudsdeskundige naar het ontwerp gekeken is, en deze enkele wijzigingsvoorstellen heeft gedaan om op onderhoudskosten te besparen (Mekkelholt, 2010). WKM heeft als opdrachtgever een groot deel van het programma van eisen bepaalt aan de hand van hun kennis van de marktvraag. Daarnaast heeft een klankbordgroep het ontwerp beoordeelt en aanbevelingen gedaan. Men zou dus vermoeden dat de kwaliteit van het project RVSE beter wordt beoordeeld dan de kwaliteit van de andere projecten.

Een mogelijke verklaring voor een niet waarneembaar verschil in de perceptie van kwaliteit is dat slechts een klein deel van de geïnterviewden de verschillende cases in dit onderzoek onderling kan vergelijken. Alleen de werknemers van Beter Wonen hebben een beeld van de verschillende kwaliteitsaspecten van het project RVSE. Uit de literatuur blijkt dat ontwerpers 'intuïtief' aanvoelen dat SE leidt tot systemen met een betere kwaliteit dan wanneer geen SE toegepast zou worden (Honour, 2004, p2). Honour geeft echter niet aan om wat voor soort kwaliteit het gaat. De technische kwaliteit is voor een aantal geïnterviewden lastig te beoordelen. Het is echter wel te verwachten dat het ontwerp beter aansluit op de doelgroep die men voor ogen had dan in het verleden, omdat WKM in de rol van opdrachtgever het programma van eisen heeft opgesteld en een klankbordgroep aan het ontwerpproces heeft meegedaan.

7.2.4 Empathie

Het project RVSE scoort beduidend hoger op het softe projectbeheersaspect empathie. De beoordeling van dit beheersaspect hangt sterk samen met de beoordeling van de mate van invloed die stakeholders hebben tijdens het ontwerpproces. Als argument voor een slechte score voor empathie werd tijdens de interviews vaak gezegd dat het persoonlijk contact niet in orde was: procesdeelnemers waren te veel bezig met het verwezenlijken van hun eigen doelen, zonder daarbij rekening te houden met de persoonlijke gevoelens van stakeholders (Rutering, De Witte, Kiewiet, 2010). Als reden voor de hoge score voor empathie werd vaak genoemd dat het bouwteam en de klankbordgroep een bijdrage leverden aan het persoonlijke contact. Hierdoor ontstond een zekere 'band' met elkaar en was er minder neiging om werk 'over de schutting te gooien'.

De lage score voor empathie tijdens het project RVT is te verklaren door de manier waarop de projectleiding omging met de stakeholders. De architect geeft geen hoge score omdat er sprake was van veel iteraties in het ontwerpproces. WKM geeft ook geen goede score omdat zij niet betrokken werden in het ontwerpproces terwijl zij toch een groot belang hebben bij betrokkenheid in het ontwerpproces.

De goede beoordeling op het gebied van empathie is dus te verklaren door het toepassen van een bouwteam contractvorm en een klankbordgroep. Opnieuw dient opgemerkt te worden dat een bouwteam en een klankbordgroep geen exclusieve SE-instrumenten zijn, maar dat deze wel passen binnen de methode SE.

7.2.5 Eerlijkheid en integriteit

! In verband met vertrouwelijkheid van gegevens ontbreekt hier een deel van de oorspronkelijke tekst.

7.2.6 Punctualiteit

De punctualiteit van het project RVSE, Kollenveld en Friso wordt goed beoordeeld. Tijdens interviews werd genoemd dat de bouwteambijeenkomsten bij hebben gedragen aan de hoge score voor punctualiteit. De punctualiteit van het project RVT wordt niet goed beoordeeld. Het argument dat hiervoor gebruikt werd waren de onaangekondigde wijzigingen in het wensbeeld van de projectleiding.

7.3 Verbeteringsvoorstellen

Tot nu toe kan worden verondersteld dat SE een positief effect heeft op zowel proces- als projectbeheersaspecten. Het proces kan echter nog verbeterd worden door de methode SE verder te implementeren. Hieraan ligt de aanname ten grondslag dat het vastgoedontwikkelp proces te verbeteren is door SE verder te implementeren dan tot nu toe het geval was. Deze aanname is gerechtvaardigd omdat in paragraaf 7.1 en 7.2 is gebleken dat SE een gunstig effect heeft op het proces en projectresultaat. De verbeteringsvoorstellen zijn opgesteld door vergelijking van het doorlopen proces met een 'basis SE-methode' (zie bijlage 10.9).

- Het PvE is voor een groot deel niet-functioneel opgesteld. Er worden in het PvE weinig oplossingsvrije eisen gesteld, terwijl een functionele analyse juist oplossingsvrij opgesteld dient te zijn. Oplossingsvrije eisen stellen ontwerpers (dus: de architect, de installateur) in staat om creatieve, innovatieve ontwerpen te realiseren. De vraag is echter waar innovatie mogelijk is. Het is weinig zinvol om een woonkamer functioneel te omschrijven, omdat een

woonkamer weinig mogelijkheden tot innovatie biedt. Zeer waarschijnlijke toekomstige ontwikkelingen als stijgende energieprijzen maken energiezuinigheid van installaties steeds belangrijker. Bovendien zijn er nog volop ontwikkelingen op dit gebied. Het verdient daarom aanbeveling om eisen met betrekking tot technische installaties functioneel te specificeren.

- De overgangen tussen de verschillende ontwerpfases zijn niet helder gedefinieerd. Het zou beter zijn als er afspraken gemaakt zouden worden over het detailniveau waarop het ontwerp uitgewerkt moet zijn en welke informatie van belang is om mee te wegen in de beslissing om over te gaan naar de volgende ontwerpfase.
- Verschillende malen heeft de afdeling WKM eisen en wensen toegevoegd aan het programma van eisen. Dit hoeft op zich geen probleem te zijn, zo lang deze eisen en wensen een *verdieping* of *detaillering* van het vigerende ontwerp zijn. De geuite eisen en wensen waren echter een *uitbreiding* op het vigerende ontwerp, waardoor het ontwikkelbudget onder druk komt te staan. WKM zou zou daarom deze eisen en wensen in een eerder stadium kenbaar moeten maken.

8 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de conclusies van dit onderzoek weergegeven door antwoord te geven op de centrale onderzoeksvragen. Hieruit volgen aanbevelingen voor verbeteringen van het ontwerpproces.

8.1 Conclusies

Per deelvraag worden conclusies getrokken die samen antwoord geven op de centrale onderzoeksvragen. Om de conclusies overzichtelijk te houden, worden bij deelvragen 1a, 1b, 2a en 2b alleen kenmerken genoemd waarin een verschil tussen de traditionele projecten en de RVSE waar te nemen is.

1. *Welke effecten op de procesbeheersing zijn veroorzaakt door de toepassing van SE in het vastgoedontwikkelproces bij proefproject Rombout Verhulstlaan?*

a. *Welke kenmerken vertonen de processen van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd bij Beter Wonen?*

De verstandhouding tussen de stakeholders wordt negatief beïnvloed doordat een aantal stakeholders niet betrokken werd, maar wel een groot belang heeft bij de ontwikkeling van nieuwe woningen. Hierdoor werd ook het besluitvormingsproces niet als transparant ervaren. Procesdeelnemers werden geïnformeerd door projectteambijeenkomsten, maar stakeholders die niet werden betrokken kregen alleen informatie via procedures. Dit wekte wantrouwen bij deze stakeholders. Er werd niet gebruik gemaakt van een programma van eisen (of het programma van eisen was zeer summier), maar de projectleiding bepaalde in samenwerking met de architect hoe het architectonisch ontwerp eruit kwam te zien. In het ontwerpproces lag de focus vooral op de technische en esthetische kwaliteit van het pand, niet op de wensen van de gebruikers van het pand. Er was dan ook geen plan om een programma van eisen op te stellen met de eisen van stakeholders. Projectkosten werden niet beheerst doordat ontwerpproces niet transparant was. Bouwkosten werden pas in een vergevorderd ontwerpstadium berekend, waardoor het relatief duur was om het ontwerp aan te passen. Risico's werden alleen geïnventariseerd. Bouwbaarheid werd bevorderd door bouwplaatsmedewerkers te betrekken, te plannen met inachtnaam van bouwmethodes, modularisatie en prefabricatie, standaardisering van constructie-elementen en efficiënte constructieve ontwerpen. Er was geen sprake van een planning. Informatie-uitwisseling vond plaats in projectteamvergaderingen. Projectdoelstellingen hadden vooral betrekking op goed projectmanagement, maar niet op het uiteindelijke product.

b. *Welke kenmerken vertoont het proces van het SE-proefproject Rombout Verhulstlaan?*

De procesdeelnemers hebben een goede verstandhouding. De procesdeelnemers bestaan uit de partijen die een groot belang hebben bij de ontwikkeling van project RVSE en/of veel invloed kunnen uitoefenen. Zij zijn tevreden over de mate van invloed die zij kunnen uitoefenen op het ontwerpproces. Het besluitvormingsproces

wordt als transparant beschouwd, omdat beslissingen worden genomen in bouwteamvergaderingen waarin de bouwteamleden alle argumenten op tafel kunnen leggen. In deze vergaderingen informeert de projectleiding de bouwteamleden. Via een klankbordgroep worden de omwonenden en potentiële huurders geïnformeerd en worden hun wensen in kaart gebracht. Er is een programma van eisen geformuleerd waarin eisen duidelijk en eenduidig zijn geformuleerd. De eisen zijn geïnventariseerd door de afdeling WKM, maar ook andere procesdeelnemers hebben hun bijdrage kunnen leveren aan het programma van eisen. Projectkosten zijn beheerst door het gebruik van een budgettering en fasering van het ontwerpproces. Door bij faseovergangen het ontwerp te toetsen aan het budget zijn op tijd bezuinigingen doorgevoerd als het project het budget overschreed. Risico's zijn geïnventariseerd, de kans van voorkomen en de verwachte gevolgen zijn bepaald en de risico's zijn geprioriteerd aan de hand van een berekening. Bouwbaarheid werd bevorderd door bouwplaatsmedewerkers te betrekken, te plannen met inachtnaam van bouwmethodes, modularisatie en prefabricatie, standaardisering van constructie-elementen en efficiënte constructieve ontwerpen. Er is ook gebruik gemaakt van een planning en fasering van het ontwerpproces waarbij gebruik is gemaakt van beslismomenten (go/no-go) bij de fase-overgangen. Informatie als het programma van eisen werd tijdens bouwteamvergaderingen uitgewisseld. De doelstellingen van het project zijn vastgelegd in een kaderbesluit. Dit kaderbesluit lag aan de basis van het ontwerpproces. Tijdens het proces wordt continu teruggekoppeld op deze doelstellingen door middel van validatie van het ontwerp.

c. Hoe zijn de verschillen tussen de kenmerken van de verschillende processen te verklaren?

Er is een verschil waarneembaar in de verstandhouding tussen de procesdeelnemers. In het project RVSE is meer sprake van goed gevestigde relaties die goed onderhouden worden dan in de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Er zijn meer stakeholders betrokken bij het ontwerpproces van de RVSE, en zij blijven gedurende dat hele ontwerpproces betrokken. Er wordt bij de RVSE meer gebruik gemaakt van elkaars kennis en ervaring, die wordt uitgewisseld tijdens bouwteamvergaderingen. De bouwteamleden adviseren en er worden trade-offs uitgevoerd tijdens de bouwteamvergaderingen. De klankbordgroepleden maken de wensen van de doelgroep kenbaar en omwonenden worden op de hoogte gebracht van de ontwikkelingen in hun directe leefomgeving. Dit heeft ook plaatsgevonden door middel van een openbare inloopavond, wat niet is voorgekomen bij de andere onderzochte projecten. Procesdeelnemers in het project RVSE zijn tevreden over hun mate van invloed tijdens het ontwerpproces, in tegenstelling tot de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Het besluitvormingsproces wordt bij de RVSE transparanter beschouwd dan bij de andere projecten. Er is bij het project RVSE gebruik gemaakt van een programma van eisen dat werd opgesteld *voordat* het ontwerpproces begon. Op basis van dit programma van eisen hebben de architect en installateur een ontwerp gemaakt waarbij de aannemer over financiële en constructieve consequenties kon adviseren. Projectkosten zijn bij het project RVSE beheerst door

gebruik te maken van een budget en bij fase-overgangen de bouwkosten terug te koppelen op het budget. Bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT zijn de bouwkosten minder frequent getoetst, waardoor de bouwkosten van het ontwerp vrijwel altijd het budget overschreden. Daarna was het maar de vraag of een aannemer het ontwerp kon realiseren voor een dergelijk budget, of dat de kosten opnieuw hoger zouden uitvallen, wat dikwijls gebeurde. Risicomanagement is bij het project RVSE verder ingevoerd dan bij de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Ook is er gebruik gemaakt van een planning waarin de verschillende subprocessen in samenhang zijn geordend. In deze planning werden op faseovergangen beslistmomenten gepland waarin werd gecheckt of het huidige ontwerp voldoet aan het programma van eisen en de uitgangspunten in het kaderbesluit. Op deze manier werden activiteiten duidelijk afgesloten en werd controle op het bereiken van projectdoelstellingen bewerkstelligd. Hiervan was geen sprake bij de andere onderzochte projecten.

d. Welke verschillen kunnen als effect van systems engineering worden aangemerkt?

De betere verstandhouding kan verklaard worden door het structurele contact tussen procesdeelnemers. Door het structurele contact ontstaat een vertrouwensband. Het structurele contact wordt bewerkstelligd door het toepassen van een bouwteamvergadering. Een bouwteam is op zich geen SE-instrument, maar past wel zeer goed binnen de SE-methode. Het bouwteam en de klankbordgroep zijn ook de verklaring van de grote mate van tevredenheid over de mate van betrokkenheid van stakeholders. Door deze betrokkenheid en de mogelijkheid om de projectleiding te adviseren, wordt ook het besluitvormingsproces als transparant ervaren. De projectleiding wordt immers 'gedwongen' om goed afgewogen en beargumenteerde beslissingen te nemen. Door de bouwteamvergaderingen, de inloopavond en klankbordgroepbijeenkomsten voelen stakeholders zich goed geïnformeerd en wordt informatie gecontroleerd uitgewisseld. Het bouwteam zorgt ervoor dat een duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen wordt 'afgedwongen' van de opdrachtgevers. Een stakeholderanalyse, wat een SE-instrument is, is onderdeel van het plan om (functionele) eisen te verzamelen. De fasering van het ontwerpproces, een essentieel onderdeel van SE, heeft bijgedragen aan de beheersing van de projectkosten en tijd. Daarnaast treedt terugkoppeling op projectdoelstellingen op door het formuleren van een kaderbesluit waarin beslissingen worden vastgelegd wat betreft doelgroep, huur, PMC, etc.

2. Welke effecten op het projectresultaat zijn veroorzaakt door de toepassing van SE in het vastgoedontwikkelproces bij proefproject Rombout Verhulstlaan?

a. Welke kenmerken vertonen de projectresultaten van de projecten die op traditionele wijze zijn uitgevoerd bij Beter Wonen?

De traditionele projecten hebben het budget dat in het ontwikkelingsvoorstel is genoemd ruim overschreden. Het bleek helaas niet mogelijk om de exacte planningsoverschrijding te bepalen. De kwaliteitsaspecten van de woningen wordt over het algemeen goed beoordeeld, maar de afdeling WKM van Beter Wonen heeft

veel kritiek op de woningen omdat de primaire en aanvullende functies gebreken vertonen. Ook voldoen de woningen op een aantal punten niet aan de marktvraag. Empathie wordt zeer wisselend beoordeeld in het geval van Friso. Dit heeft te maken met de lage mate van betrokkenheid van deze stakeholders. Eerlijkheid en integriteit worden wel goed beoordeeld.

Kollenveld wordt goed beoordeeld op het gebied van empathie, eerlijkheid en integriteit en punctualiteit.

Bij project RVT worden empathie, eerlijkheid en integriteit en punctualiteit slecht beoordeeld: alle geïnterviewde stakeholders oordelen hier negatief over.

b. Welke kenmerken vertonen de projectresultaten van het SE-proefproject Rombout Verhulstlaan?

Het budget dat in de haalbaarheidsstudie is genoemd voor de ontwikkeling van de RVSE, is niet overschreden. De planning die er was, is ook niet overschreden. Alle kwaliteitsaspecten worden goed beoordeeld. Ook de soft projectresultaten worden door alle stakeholders positief beoordeeld.

c. Hoe zijn de verschillen tussen de kenmerken van de verschillende projectresultaten te verklaren?

Het project RVSE is tijdens de ontwerpfase binnen het budget gebleven dat in de haalbaarheidsstudie is genoemd, in tegenstelling tot de projecten Kollenveld, Friso en RVT. Dit is te verklaren door het minder iteratieve karakter van het ontwerpproces. Eisen en wensen worden van tevoren in kaart gebracht, waarna het ontwerpproces start. Er zijn meerdere fase-overgangen in het ontwerpproces aangebracht waarin het ontwerp wordt teruggekoppeld op het budget. Daarnaast speelt mee dat door de bouwteam contractvorm stakeholders contact met elkaar hebben en elkaar kunnen adviseren of ontwerpproblemen in een vroeg stadium kunnen oplossen. Een andere verklaring is dat de laagconjunctuur aannemers onder druk zet om lagere aanneemsommen te rekenen. Daarnaast is het project eigenlijk twee keer aanbesteed: één keer voor de aanbesteding van de ontwikkeling van een ontwerp en één keer voor de start van de bouwfase.

Het project RVSE is binnen de planning gebleven door het minder iteratieve karakter van het ontwerpproces dan voorheen. Door een kaderbesluit te nemen is vanaf het begin van het project duidelijk wat de randvoorwaarden zijn waarbinnen de ontwikkeling moet passen. Door fase-overgangen in te richten als beslismomenten, kunnen problemen vroegtijdig gesignaleerd worden.

In de kwaliteitsaspecten is geen verschil zichtbaar. Dit is opmerkelijk, omdat SE volgens de literatuur ook een bijdrage zou leveren aan kwaliteitsverbetering (Honour, 2004).

Een duidelijk verschil is zichtbaar op het gebied van empathie, eerlijkheid en integriteit en punctualiteit in de verschillende projectresultaten. Wat opvalt is dat de RVT er in negatieve zin uitspringt: alle geïnterviewde stakeholders beoordelen de soft projectresultaten negatief. Bij project RVSE geven alle geïnterviewde stakeholders een goede beoordeling over deze resultaten. Op het gebied van empathie in het project RVT kan gesteld worden dat de projectleiding niet of

nauwelijks begrip had voor de gevoelens en belangen van de procesdeelnemers. Het project werd als 'rommelig' ervaren, wat de lage score voor punctualiteit verklaart. Er was immers geen planning, het was belangrijker dat er een goed product werd gerealiseerd. De lage score voor eerlijkheid en integriteit is niet te verklaren om eenduidige redenen.

d. Welke verschillen kunnen als effect van systems engineering worden aangemerkt?

Het effect dat de bouwkosten bij het project RVSE binnen het budget blijven kan deels worden toegeschreven aan SE. Er is een budget gesteld en vervolgens is door het gefaseerde ontwerpproces het mogelijk gemaakt om terug te koppelen op het budget. Een gefaseerd ontwerpproces is een kenmerk van SE.

Door de toepassing van een gefaseerd ontwerpproces bij project RVSE en door vroeg eisen en wensen te inventariseren door een stakeholderanalyse heeft het ontwerpproces een minder iteratief karakter gehad, en is het ontwerpproces binnen de planning afgerond. Tijdens faseovergangen is het ontwerp geverifieerd en gevalideerd richting opdrachtgever. Een gefaseerd ontwerpproces, een stakeholderanalyse en verificatie en validatie zijn typische SE-instrumenten.

Het effect dat empathie beter beoordeeld wordt bij het project RVSE kan verklaard worden door de bouwteamvergaderingen. Een bouwteamvergadering zorgt ervoor dat procesdeelnemers een band opbouwen. Een bouwteam sluit aan bij de methode SE, en kan dus als effect van SE beschouwd worden. Daarnaast wordt empathie goed beoordeeld vanwege de klankbordgroep voor omwonenden en potentiële huurders.

3. Op welke manier dient het vastgoedontwikkelproces te worden aangepast om SE verder te implementeren?

a. Welke instrumenten zijn reeds toegepast bij de Rombout Verhulstlaan?

Gedurende het ontwerpproces is gebruik gemaakt van de volgende instrumenten:

- Bouwteam
- Stakeholderanalyse
- Klankbordgroep
- Fasering van het ontwerpproces
- Verificatie en validatie

b. Op welke manier dienen deze methode en instrumenten aangepast te worden om SE verder te implementeren?

Het ontwerpproces van de RVSE is succesvol gebleken, maar er traden ook een aantal knelpunten op. SE heeft ertoe geleid dat het ontwerpproces veel gestructureerder en systematischer is verlopen dan bij de referentieprojecten. Het bouwteam, de stakeholderanalyse en de klankbordgroep hebben in de ogen van alle stakeholders en de onderzoeker goed gefunctioneerd. Een aanbeveling voor het verbeteren van de informatieverbreiding richting de klankbordgroep is om gebruik te maken van driedimensionale CAD-modellen waarin toekomstige bewoners het pand van binnen kunnen bekijken. Het vergt namelijk oefening om vanaf bouwtekeningen en artist impressions een goed oordeel te kunnen vellen over de aansluiting op het eigen wensbeeld, terwijl leden van een klankbordgroep deze oefening vaak niet hebben. Architecten werken veelal met dit soort CAD-systemen,

en het vergt weinig inspanning om dit soort driedimensionale modellen bij een klankbordgroepbijeenkomst toe te passen. Bij fase-overgangen was niet duidelijk tot op welk detailniveau het ontwerp uitgewerkt diende te zijn. Dit detailniveau zou beter vastgelegd dienen te worden. Bij architecten wordt al gebruik gemaakt van dit soort detailniveaus. Verificatie en validatie van het ontwerp heeft plaatsgevonden tijdens bouwteambijeenkomsten en is daar succesvol uitgevoerd. Echter, wanneer bezuinigingen op het ontwerp doorgevoerd dienden te worden, werd de samenhang tussen de verschillende onderdelen van het ontwerp wel eens eens verwaarloosd. Het zou daarom beter zijn om de raakvlakken tussen de verschillende functies en bijhorende objecten beter in kaart te brengen.

Verder zou er gebruik gemaakt kunnen worden van een deels *functioneel* programma van eisen. Hierdoor worden ontwerpers in staat gesteld om een ontwerp te maken dat de gewenste functionaliteit zo goed mogelijk faciliteert en de mogelijkheid biedt tot innovatieve ontwerpen.

Ten slotte dienen eisen en wensen van WKM in een eerder stadium kenbaar gemaakt te worden, om te voorkomen dat een ontwerp aangepast dient te worden.

8.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden de aanbevelingen gepresenteerd die aansluiten op de doelstelling van dit onderzoek. De doelstelling van dit onderzoek luidt:

Evaluëren welke effecten SE heeft op de proces- en projectbeheersing van de Rombout Verhulstlaan en om vast te stellen hoe het vastgoedontwikkelproces verbeterd kan worden door middel van SE.

In paragraaf 1.4.2, 1.4.3 en 1.4.4 is reeds aangegeven voor wie dit onderzoek relevant is. Het gaat om Beter Wonen, de woningbouwsector en op wetenschappelijk gebied. In de nu volgende paragrafen worden aanbevelingen gedaan binnen deze kaders.

8.2.1 Aanbevelingen voor Beter Wonen

De onderzoeker raadt Beter Wonen aan om de nieuwbouwprocedure die gebruikt is bij de ontwikkeling van het project RVSE grotendeels te handhaven. De proces- en projectbeheersing van het project RVSE blijkt een succes te zijn geworden door SE toe te passen in de nieuwbouwprocedure. Systems engineering sluit aan op de doelstelling van Beter Wonen om een klantgerichte organisatie te worden en een woningbestand te ontwikkelen dat (voor zover mogelijk) op de toekomst is voorbereid. In een systems engineering-project worden de wensen van de gebruiker meegenomen in het programma van eisen om het product aan te laten sluiten op de marktvraag. Uit dit onderzoek blijkt dat SE een positieve invloed heeft op de beheersing van het ontwerpproces en dat geld en tijd bespaard worden door het toepassen van SE-instrumenten in de nieuwbouwprocedure. SE krijgt vorm in de projectorganisatie door een bouwteam te formeren waarin de projectleider, de aannemer, de installateur, de architect en WKM vertegenwoordigd worden. Door middel van een stakeholderanalyse dient bepaald te worden welke stakeholders op welke manier betrokken dienen te worden. Partijen als NUTS-voorzieningen, overheden, de brandweer etc. dienen hun eisen en wensen te formuleren *voordat* het ontwerpproces wordt gestart. Omwonenden van een project en potentiële huurders dienen in een klankbordgroep vertegenwoordigd te worden. Voordat een SO wordt gerealiseerd, dienen de verschillende

stakeholders hun eisen en wensen kenbaar te hebben gemaakt, opdat het ontwerp geverifieerd en gevalideerd kan worden.

Op het moment van schrijven is de ontwerpfase van de RVSE net afgerond, en kan de bouwphase van start gaan. De onderzoeker adviseert om de RVSE, fase 2 (de ontwikkeling van grondgebonden woningen) volgens hetzelfde nieuwbouwproces uit te voeren, zij het met de volgende verbeterpunten:

- Maak meer gebruik van de 'kracht uit de markt' door functioneel te specificeren. Beter Wonen dient de kaders te scheppen waarbinnen een architect, aannemer of installateur een ontwerp mag realiseren door *functioneel* de eisen en wensen te formuleren. Op die manier kunnen innovatievere ontwerpen gerealiseerd worden. Echter, het is niet noodzakelijk om 'off the shelf' onderdelen functioneel te specificeren (Martin, 1997). De onderzoeker verwacht dat er met name innovatie mogelijk is op gebieden als technische installaties en duurzaamheid, omdat over het algemeen verwacht wordt dat energieprijzen de komende jaren zullen stijgen. De ontwerpruimte waarbinnen functioneel gespecificeerd kan worden ligt dus met name in de technische detaillering van het ontwerp, met name het installatietechnische deel.
- Bij de overgang van SO naar VO en van VO naar DO dient helder te zijn tot op welk detailniveau een ontwerp uitgewerkt dient te zijn en op basis van welke informatie de beslissing gebaseerd moet worden om een go of no-go beslissing te nemen. Dit dient gekoppeld te worden aan de nieuwbouwprocedure die gebruikt wordt bij Beter Wonen.
- Maak gebruik van een life cycle analyse waarin de stakeholders worden geïnventariseerd die gedurende de levenscyclus van het pand te maken krijgen met het pand. Dit kan zijn voor onderhoud, sloop, alternatief gebruik van het pand, etc. Op deze manier kunnen in de toekomst kosten bespaard worden of kan een gebouw beter voorbereid worden op alternatief gebruik (bijvoorbeeld voor een andere doelgroep).
- Laat de afdeling WKM op basis van hun ervaring voor de haalbaarheidsfase een compleet programma van eisen opstellen. Op deze manier hoeven het SO, VO en DO niet meer aangepast te worden door aanvullende eisen, maar alleen door eisen die het ontwerp verder detailleren.
- Maak bij klankbordgroepbijeenkomsten gebruik van een driedimensionaal model van het ontwerp waardoor toekomstige bewoners en omwonenden zich een beter beeld kunnen vormen van het te bouwen object dan enkel via bouwtekeningen. Dit laatste vergt namelijk oefening, iets wat klankbordgroepleden vaak niet hebben.

Daarnaast zijn een aantal zaken aan te bevelen die niet volgen uit de in dit onderzoek gestelde onderzoeksvragen, maar wel het vermelden waard zijn. Deze worden hierna vermeld.

- Systems engineering is een methode die in de woningbouw nog nauwelijks is toegepast. In marketingtermen is Beter Wonen een 'innovator' (Rogers, 1962), ofwel een voorloper op het gebied van (proces)innovaties. De wet van de remmende voorsprong kan dan in het nadeel van Beter Wonen werken omdat Beter Wonen samen moet werken met partijen die hun bedrijfsproces nog niet hebben aangepast aan deze manier van werken. De onderzoeker raadt daarom Beter Wonen aan een kort document op te stellen waarin Beter Wonen de werkwijze SE inzichtelijk maakt voor partijen die nog niet eerder met deze methode in

aanraking zijn gekomen. Dit document moet helder maken uit welke stappen het vastgoedontwikkelp proces van Beter Wonen bestaat, welke rollen de deelnemende partijen hierin hebben en wat zij van elkaar kunnen verwachten.

- Beter Wonen geeft in haar ondernemingsplan 2009-2013 aan dat zij een klantgerichte organisatie wil worden. Een uitwerking van die gedachte is dat het woningaanbod beter moet aansluiten op de marktvraag. In het project RVSE is onder andere om deze reden een klankbordgroep ingesteld. Dit is op zich een prima manier om het woningaanbod van Beter Wonen beter verhuurbaar te maken, maar Beter Wonen moet opletten dat de marktvraag grillig kan zijn en dat er ook sprake kan zijn van modeverschijnselen. Ook in de toekomst dient het woningaanbod van Beter Wonen aantrekkelijk te zijn, en het is daarom niet verstandig om de marktvraag volledig te volgen. De wensen van huurders dienen dus met een gezonde dosis verstand afgewogen te worden tegen de belang van Beter Wonen als verhuurder van aantrekkelijke woningen, nu en in de toekomst.
- Al in de haalbaarheidsfase van het project RVSE heeft de directie van Beter Wonen informatie aan externe partijen (gemeente, huurdersvereniging) doorgegeven waar nog geen beslissing over was genomen. Hierdoor ontstond het probleem dat deze informatie door sommige externen als definitief werd beschouwd, terwijl dat absoluut nog niet het geval was. De onderzoeker raadt aan om alleen informatie te verspreiden waar al een definitieve beslissing over is genomen.
- Beschouw het ontwerp meer als een systeem van samenhangende objecten die elk een functie vervullen dan in het project RVSE het geval is. De structuur in het programma van eisen geeft deze samenhang aan. Dit sluit aan bij de 'systemic' benadering van producten in een SE-project. Deze aanbeveling heeft met name betrekking op mogelijkheden tot bezuinigingen tijdens het ontwerpproces. Tijdens project RVSE werd bij bezuinigingen op het ontwerp de systeembenadering op de achtergrond gezet. Bij deze bezuinigingen werd namelijk niet expliciet vastgelegd op basis van welke overwegingen voor welke bezuinigingen werd gekozen. Evenmin werden de raakvlakken met andere systeemobjecten beschouwd. De projectleider zou dus de functionaliteit van het systeem en bijhorende objecten beter moeten bewaken, terwijl de aannemer de technische uitvoerbaarheid ervan moet bewaken.

8.2.2 Aanbevelingen voor de woningbouwsector

De externe validiteit van dit onderzoek, zie paragraaf 8.3.3, laat zien dat SE ook meerwaarde kan betekenen voor andere woningcorporaties, omdat daar veelal (ongeveer) dezelfde problemen optreden. Dit onderzoek heeft de meerwaarde van SE verhelderd in de context van de problematiek die bij Beter Wonen heerste. De onderzoeker raadt daarom woningcorporaties aan die (ongeveer) dezelfde problematiek ervaren als Beter Wonen, een project volgens de methode SE aan te pakken. De problematiek van Beter Wonen is kort uitgewerkt in bijlage 10.1.

8.2.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

In dit onderzoek is een evaluatie uitgevoerd van de toepassing van SE in een bouwproces. Er zijn verbanden gelegd tussen de toepassing van SE en de proces- en projectbeheersing, maar deze verbanden kunnen nog niet als causale verbanden worden beschouwd, omdat niet aan de voorwaarden van Swanborn kan worden voldaan. Dit onderzoek is dan ook eerder een explorierend onderzoek dan een onderzoek dat 'keiharde' bewijzen kan aantonen. Om de meerwaarde van SE scherper in beeld te krijgen, verdient het aanbeveling om SE bij meer woningbouwers toe te passen en het proces en project op dezelfde manier te evalueren als in dit onderzoek is uitgevoerd. Hierdoor

moet blijken in hoeverre de resultaten die bij Beter Wonen zijn gehaald zijn te generaliseren naar andere contexten.

Een andere mogelijkheid voor vervolgonderzoek is een onderzoek naar kwaliteitsverbetering in de woningbouw door SE. Uit dit onderzoek blijken geen waarneembare verschillen te zitten in de perceptie van de kwaliteit van de verschillende projecten. Daar zijn echter wel kanttekeningen bij te plaatsen. Zoals eerder is aangegeven zijn twee van de vier projecten (nog) niet gerealiseerd en vindt beoordeling van de kwaliteit dus alleen plaats op basis van een verwachtingspatroon dat gebaseerd is op bouwtekeningen, artist impressions en informatie van andere procesdeelnemers. Het beeld van de kwaliteit van het project RVSE is dus moeilijk te vergelijken met dat van reeds gerealiseerde projecten. Daarnaast zou het zo kunnen zijn dat het beeld van de kwaliteit van de RVSE voor een deel is gebaseerd op het succesvolle verloop van het proces. Om antwoord op de vraag te krijgen of kwaliteitsverbetering door SE in de woningbouw bereikt kan worden, is het aan te raden om een onderzoek te doen waarbij het begrip kwaliteit nader wordt onderzocht. Er dient daarin een objectievere benchmark gevormd te worden waarmee de kwaliteit van een pand beoordeeld kan worden, zodat de onderzoeker geen hinder ondervindt van de beperkte kennis van de geïnterviewden op het gebied van verschillende kwaliteitsaspecten. De analyse zou zo min mogelijk gebaseerd moeten zijn op percepties van kwaliteit, omdat dit de betrouwbaarheid van het onderzoek bevordert.

De evaluatie in dit onderzoek heeft alleen betrekking op de ontwerpfase van het bouwproces. De daarop volgende fase, de bouwfase, valt buiten de scope. Het zou voor woningbouwers een interessant onderzoek zijn om een evaluatie van de bouwfase uit te voeren, waarbij aspecten als kwaliteit, project- en procesbeheersing en risico's aan bod komen.

8.3 Geldigheid resultaten

In deze paragraaf wordt de geldigheid van de resultaten van dit onderzoek beschouwd. In elk onderzoek dienen immers keuzes gemaakt te worden die de geldigheid van de resultaten beperken of bevorderen. De beperkingen die de gemaakte keuzes in dit onderzoek tot gevolg hebben, komen in deze paragraaf zo veel mogelijk aan bod, even als hun mogelijke effect op de resultaten.

8.3.1 Reflectie op interne validiteit

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag of de theoretische concepten een goede afspiegeling zijn van de praktijk. Of, breder getrokken: is het onderzoeksmodel een goede afspiegeling van de praktijk?

De keuze van stakeholders is gebaseerd op de stakeholders die betrokken zijn bij de RVSE, omdat bij dit project een inventarisatie gemaakt is van de stakeholders die betrokken dienen te worden bij de ontwikkeling van nieuw vastgoed. Deze inventarisatie is een stakeholderanalyse. Echter, de partijen die voor dit onderzoek zijn geïnterviewd, zijn slechts een selectie uit de partijen die te onderscheiden zijn bij de ontwikkeling van de RVSE. De kans bestaat dat het interviewen van deze partijen een ander beeld schept van succes- en faalfactoren bij een project dat geënt is op systems engineering. Deze kans wordt echter door de onderzoeker niet hoog ingeschat, omdat door participerende observatie de onderzoeker op de hoogte is van de mening van stakeholders die niet zijn geïnterviewd. Deze stakeholders zijn overwegend positief over het procesverloop.

Al het onderzoek in dit document heeft betrekking op de *ontwerpfase* van het vastgoedontwikkelp proces. Hoewel de huidige ontwikkeling van de Rombout Verhulstlaan een voorspoedige bouwphase belooft (op het moment van schrijven is de ontwerpfase net afgerond), is het theoretisch mogelijk dat de bouwphase een stuk minder succesvol verloopt. De kans hierop wordt echter laag ingeschat doordat de faalmechanismen voor de ontwerp- en bouwphase die Plegt (2009) beschreven heeft in haar onderzoek, grotendeels zijn uitgeschakeld.

De kwaliteit van de projecten RVT en RVSE wordt beoordeeld op basis van indrukken die men heeft op basis van bouwtekeningen, artist impressions, modellen en informatie van overige procesdeelnemers. De vraag is of de gemeten perceptie van de kwaliteit van deze projecten een juiste weergave is van de kwaliteit die in de toekomst gerealiseerd zal worden. Dan rijst de vraag of deze perceptie van kwaliteit vergeleken kan worden met projecten die reeds zijn afgerond.

Daarnaast kan in dit onderzoek geen causaal verband aangetoond worden omdat niet aan de voorwaarden van Swanborn (1987) voldaan kan worden. Het is mogelijk dat andere factoren dan de toepassing van SE een positief effect heeft gehad op de proces- en projectbeheersing. Echter, als uit meerdere onafhankelijke bronnen blijkt dat SE een positief effect heeft op de proces- en projectbeheersing, wordt de conclusie dat SE de oorzaak is van het succes steeds plausibeler.

8.3.2 Reflectie op begripsvaliditeit

De onderzoeker heeft getracht om terminologie zo veel mogelijk consistent te gebruiken en heeft daartoe een verklarende woordenlijst ingevoegd in dit document.

8.3.3 Reflectie op externe validiteit

De externe validiteit van dit document wordt bepaald door de vraag in hoeverre de gevonden resultaten (ook) van toepassing zijn op andere situaties (Hutjes & Van Buuren, 1992). En belangrijke factor die de aanleiding van dit onderzoek was, zijn de knelpunten in de projectbeheersing die door Plegt (2009) beschreven zijn. De knelpunten die Beter Wonen ervoer met het vastgoedontwikkelp proces komen ook bij andere woningcorporaties voor, blijkt uit navraag bij andere woningcorporaties. Woningcorporaties zijn na de bruterings in 1996 verzelfstandigd. Hierdoor is de urgentie om kosten te besparen groter geworden, wat de problematiek omtrent kostenbeheersing actueler maakt.

8.3.4 Reflectie op betrouwbaarheid

De gebruikte data in dit onderzoek is veelal gebaseerd op percepties van de geïnterviewden. Bij dit soort data is het van belang om de betrouwbaarheid van de data kritisch te bekijken. Kollenveld en Friso zijn nu in de gebruiksfase. Door de lange periode tussen de initiatieffase en het moment waarop dit onderzoek wordt uitgevoerd is het mogelijk dat partijen hun eisen en wensen hebben geconformeerd naar het gerealiseerde resultaat. De initiële eisen en wensen van een stakeholder kunnen dus (onbewust) geëvolueerd zijn in de richting van het ontwerp dat op dat moment actueel was, als bleek dat het ontwerp deze eisen en wensen niet faciliteerde. Mogelijk beïnvloedt dit effect de waardering van de kwaliteitsaspecten van Kollenveld en Friso op een positieve manier. Daarnaast is de kans aanwezig dat stakeholders hun mening over het *proces* laten beïnvloeden door hun mening over het gerealiseerde *projectresultaat*.

Een probleem dat optrad bij het meten van kwaliteit is dat geïnterviewden weinig of geen verstand hadden van het kwaliteitsaspect waar naar werd gevraagd. Dit kan als gevolg hebben dat de gemeten kwaliteit minder betrouwbaar is dan de andere meetresultaten. Voor de onderzoeker blijft het

8.3.5 Reflectie op toepassingsmogelijkheden SE

SE is een methode die het ontwerpproces 'openbreekt' en impliciete beslissingen in het ontwerpproces expliciet wil maken. Vaak wordt een life cycle analyse gebruikt om de relevante stakeholders te inventariseren die hun kennis en ervaring moeten gebruiken om bij ontwerpbeslissingen te adviseren. Het idee dat een mens een life cycle analysis kan uitvoeren om *nu* te bepalen welke functies een gebouw *over 50 jaar* moet kunnen faciliteren, is echter volstrekt onzinnig. Daarvoor is de life cycle veel te lang. De ontwikkelingen die in die tijd zich kunnen afspelen zijn veel te complex om te kunnen overzien. Woningcorporaties lopen altijd tegen dit probleem aan, omdat over het algemeen woningen worden ontworpen om 50 jaar te kunnen functioneren. Beter Wonen moet SE dus niet zien als middel om toekomstbestendige woningen te realiseren, want dat is zo goed als onmogelijk. SE is een middel om de *huidige* kennis van de ontwerpende partners in het bouwproces beter te benutten, maar zal niet kunnen voorkomen dat woningen in de loop der tijd technisch en functioneel achterhaald raken.

9 Referenties

9.1 Literatuur

Aken, J.E. van (1994). De bedrijfskunde als ontwerpwetenschap. *Bedrijfskunde* Jaargang 66, nr 1, p16-26

Almelose Woningstichting Beter Wonen (2010). *Ondernemingsplan 2009-2013*

Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, Vol 17 (6), p337-342

Babbie, E. (2010). *The practice of social research*, p139-140. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning

Beter Wonen (2009). *Ondernemingsplan 2009-2013*

Christel, M.G. & Kang, K.C. (1992). *Issues in Requirements Elicitation*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

Eisenhardt, K.M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), p532-550

Garvin, D.A. (1984). What Does "Product Quality" Really Mean?. *Sloan Management Review*, Harvard University, Fall 1984, p25-43

Groote, G.P., Hugenholtz-Sasse, C.J., Slikker, P. et al. (2002). *Projecten leiden. Methoden en technieken voor projectmatig werken*. Twaalfde druk. Utrecht: het Spectrum.

Gulijk, S. van (2010). *Interactief communiceren in de bouw*.

Haponava, T. (2009). *Process performance for control of project goals in construction*. Gildeprint Drukkerijen, Enschede

Hobma, F.A.M. (2000). *Rijkswegen en ruimtelijke ordening. Planologische inpassing van rijkswegetracés door Nederlandse gemeenten*. Delft: Uitgeverij Eburon

Honour, E.C. (2004). *Understanding the Value of Systems Engineering*

Hutjes, J.M. & Buuren, J.A. van (1992). *De gevalsstudie, strategie van kwalitatief onderzoek*. Boom Onderwijs

Jergeas, G., Van der Put, J. (2001). Benefits of Constructability on Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127(4), p281 – 290

Korteweg, P.J., Weesep, J. van (1983). *Ruimtelijk onderzoek: leidraad voor opzet, uitvoering en verwerking*. Bussum: Romen

Kuhn, D.A., Wells, C., Armitage, J., Garcia, S., Hanna, M., Malpass, P. & Pierson, H. (1996). *A Description of the Systems Engineering Capability Maturity Model Appraisal Method Version 1.1*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

- Martin, J. N. (1997). *Systems Engineering Guidebook. A process for developing systems and products*. Boca Raton, Florida: CRC Press
- Misra, K. (2002). Whose House Is It? Exploring User Participation in the Design Process of Residences. *Systems Research and behavioural Sciences*, 19, p301-311
- Plegt, M.M. (2009). *Systems Engineering in de woningbouw*
- Reulink, N. & Lindeman, L. (2005). *Dictaat kwalitatief onderzoek*
- Rijkswaterstaat (2009). *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GW-sector*.
- Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Glencoe: Free Press
- Strong, K.C., Ringer, R.C., Taylor, S.A. (2001). THE* Rules of Stakeholder Satisfaction (* Timeliness, Honesty, Empathy). *Journal of Business Ethics*, 32, p219-230
- Swanborn, P.G. (1987). *Methoden van sociaal-wetenschappelijk onderzoek*. Meppel: Boom
- Valerdi, R., Davidz, H.L. (2009). Empirical Research in Systems Engineering: Challenges and Opportunities of a New Frontier. *Systems Engineering*, 12, p169-181
- Van Ryzin, G.G. (2004). Expectations, Performance and Citizen Satisfaction with Urban Services. *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 23, 3, p433-448
- Verschuren, P.J.M., Doorewaard, H. (2005). *Het ontwerpen van een onderzoek*. 3^e druk. Utrecht: Uitgeverij Lemma BV
- Wegelius-Lehtonen, T. (2001). Performace measurement in construction logistics. *International Journal of Production Economics*, Vol. 69, 1, p107-116
- Westerveld, E. & Gayá Walters, D. (2001). *Het verbeteren van uw projectorganisatie, het Project Experience Model in de praktijk*. Deventer: Kluwer
- Winch, G.M. (2007). *Managing Construction Projects*. Sixth Edition, Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Wit, A. de (1988). Measurement of project success. *Project Management*. Vol. 6, 3, p164-170
- Yin, R.K. (2003). *Case study research. Design and methods*. Third edition, Thousand Oaks: SAGE Publications

9.2 Internet

Wideman (2010). *What is "Constructability"?* [Powerpoint slides]. Verkregen op 2 juni 2010 op <http://www.maxwideman.com/issacons/iac1015/sld002.htm>

VDR Bouwgroep (2010). *Bouwteam, "ontwikkelen doe je samen!"*. Verkregen op 15 juli 2010 op <http://www.vdrbouwgroep.nl/index.php/bouwgroep/category/bouwteam>

9.3 Interviews

Met de personen die hier genoemd worden is een gestructureerd interview gehouden zoals in bijlage 10.8 te vinden is. Achter elke naam wordt/worden de functie(s) genoemd die de persoon bekleedde

in het project waarbij hij/zij betrokken was. Bij elke naam wordt vermeld wanneer het interview heeft plaatsgevonden.

Boudewijn Beekveldt, woonadviseur Rombout Verhulstlaan (traditioneel), 19-05-2010

Leo ter Beke, architect Friso, 26-05-2010

Peter Berkers, projectleider Kollenveld, 05-05-2010

Wil Boerstool, directeur Beter Wonen tot 2008, 29-04-2010

Willy Braakman, potentiële huurder Rombout Verhulstlaan (SE), 10-05-2010

Paul Eidhof, installateur Friso, 26-05-2010

Gerard Everink, aannemer Kollenveld, 12-05-2010

Anita Kiewiet, woonconsulent Kollenveld en Friso, 27-04-2010 en 09-06-2010

Fons Kemerink, installateur Kollenveld, 11-05-2010

Hans Kuipers, aannemer Rombout Verhulstlaan (SE), 20-05-2010

Gerton Mekkelholt, projectleider Rombout Verhulstlaan (traditioneel en SE), 17-06-2010

Rob Mees ten Oever, architect Rombout Verhulstlaan (SE), 04-05-2010

Otto Ottens, installateur Rombout Verhulstlaan (SE), 10-05-2010

Addie Reudel, projectleider namens Sint Joseph bij Kollenveld, 11-05-2010

Joop Ruterling, omwonende Rombout Verhulstlaan (SE), 06-05-2010

Johan Wessels, projectleider Friso, 18-05-2010

Bjorn Wichers, aannemer Friso, 06-05-2010

George de Witte, architect Rombout Verhulstlaan (traditioneel), 21-05-2010

9.4 Beeldmateriaal

Beeldbank Beter Wonen, 2010

De Witte van der Heijden architecten, 2010

10 Bijlagen

10.1 Knelpunten in het traditionele bouwproces bij Beter Wonen

10.2 Interviews Kollenveld

10.3 Interviews Friso

10.4 Interviews RVT

10.5 Interviews RVSE

10.6 Operationalisering van control issues

In deze paragraaf wordt per control issue aangegeven op welke manier de control issues geoperationaliseerd zijn. Allereerst wordt onderscheid gemaakt tussen control issues die worden gewaardeerd op basis van feitelijke informatie en percepties. Deze keuze wordt gemotiveerd. De waarden die een control issue kan aannemen worden gepresenteerd.

Er wordt naar gestreefd om control issues te kunnen waarderen op basis van feitelijke informatie. Feitelijke informatie is immers te staven aan de hand van meerdere bronnen, waardoor triangulatie optreedt, waardoor de betrouwbaarheid van de resultaten toeneemt. Echter, niet voor alle control issues is een waardering op basis van feitelijke informatie mogelijk, omdat het control issue een begrip inhoudt dat niet op basis van feitelijke informatie is te waarderen.

Waardering op basis van feitelijke informatie

Tabel 7 geeft aan welke control issues op basis van feitelijke informatie worden gewaardeerd.

	Procesbeheersaspect (control issue)	Operationalisering	Waardes
KPI: "management van interacties"	1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden	De regelmaat waarmee procesdeelnemers bij elkaar kwamen	+ Structureel 0 Ad hoc - Geen interactie
	1.6 Afspraken over communicatiestructuur	Aanwezigheid van op papier gezette afspraken over communicatiestructuur	+ Ja, er was een communicatieplan op papier aanwezig - Nee, er was geen communicatieplan op papier aanwezig
KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"	2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen	De aanwezigheid van een planmatige proces waarin eisen en wensen worden geïnventariseerd	+ Ja, er was een planmatig proces - Nee, er was geen planmatig proces
	2.3 Beheersing projectkosten	Het uitvoeren van een budgettering voor de start van het ontwerpproces en een kostenbewaking daarop baseren	- Er was geen budgettering 0 Er was een budgettering voor de start van het ontwerpproces + Er was een budgettering en er werd een kostenbewaking op gebaseerd
	2.4 Omgang met projectrisico's	De mate waarin risicomanagement onderdeel was van de projectvoering	De waarde in dit kader geeft het niveau van risicobeheersing aan: 1. Identificeren en karakteriseren van bedreigingen 2. De kans dat een bedreiging zich voordoet bepalen 3. Het risico bepalen (dat wil zeggen; de verwachte gevolgen)

			per bedreiging bepalen) 4. Risico's prioriteren aan de hand van de risicobepaling 5. Plan om met risico's om te gaan
	2.5 Bouwbaarheid	De mate waarin een architectonisch ontwerp voorziet in eenvoudige constructiemethodes, met in achtnaam van de eisen uit het programma van eisen (Wideman, 2000)	De waarde in dit kader geeft aan <i>hoeveel</i> methodes zijn gebruikt om bouwbaarheid te bevorderen: 1. Betrokkenheid van bouwplaatsmedewerkers 2. Planning met inachtnaam van bouwmethodes 3. Modularisatie en prefabricatie 4. Standaardisering van constructie-elementen 5. Ontwerpen die efficiënte constructie mogelijk maken 6. Gebruik van innovatieve bouwmethodes 7. Gebruik van geavanceerde computertechnologie
	2.6 Controle over voortgang van het project	Toetsing van de voortgang van het proces aan een planning die bij het invensteringsbesluit is genomen	+ Toetsing aan planning en eventueel maatregelen 0 Er was een planning - Er was geen planning
KPI: "Controlemechanismes"	3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling	Aanwezigheid van een centrale opslag of verspreiding volgens afspraken van de laatste versie van documenten of andere relevante informatie	+ Ja - Nee
	3.3 Afsluiting projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten	Structureren aan het proces door afsluiting van projectfases met oplevering van bepaald werk en informatie waarop beslissingen worden gebaseerd	+ Ja - Nee
	3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)	Aanwezigheid van een hiërarchische structuur waarin werkpakketen van een project worden ondergebracht en samen het eindproduct vormen	+ Ja - Nee
	3.5 Controle op	Terugkoppeling op	+ Ja

	bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project	projectdoelstellingen	- Nee
--	---	-----------------------	-------

Tabel 7 – Evaluatiecriteria die op projectniveau worden gewaardeerd.

1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden

De methodes waarop interactie heeft plaatsgevonden is in alle projecten hetzelfde: door middel van bijeenkomsten waarbij de procesdeelnemers aanwezig waren. Dit is dus geen interessante constatering, daarom is gekozen om de regelmaat van de interactie te operationaliseren. Structurele interactie (dus: met regelmatige tussenpozen) is de beste vorm van interactie, omdat door structurele interactie procesdeelnemers zich meer betrokken voelen bij het proces en het proces structuur wordt geboden. Ad hoc interactie is minder goed, omdat ad hoc interactie tot minder structuur in het proces leidt. Geen interactie is het slechtst.

1.6 Afspraken over communicatiestructuur

Het is voor de onderzoeker alleen te controleren of er een communicatieplan aanwezig was als het plan op papier gezet is. Afspraken over de communicatie leiden over het algemeen tot betere communicatie. Het is dus positief als er afspraken zijn gemaakt *op papier*, en negatief als er geen afspraken *op papier* zijn gemaakt.

2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen

Om een PvE van goede kwaliteit op te stellen dient een zekere mate van planmatigheid te worden bewerkstelligd. Veel van de problemen die optreden bij het opstellen en verfijnen van een systeem kunnen worden herleid op problemen bij het inventariseren van eisen (Christel & Kang, 1992). Er is sprake van een plan als bij een project voor het ontwerpproces een inventarisatie gemaakt is van de eisen en wensen die de belangrijkste stakeholders hebben.

2.3 Beheersing projectkosten

Projectkosten kunnen beheerst worden door gebruik te maken van een budgettering en dat vervolgens als middel in te zetten om kosten te beheersen. De vraag is dus of er sprake is geweest van een budgettering, en of die budgettering vervolgens is gebruikt om kosten mee te beheersen.

2.4 Omgang met projectrisico's

Risicomanagement is een containerbegrip waar veel onder verstaan wordt. Daarom wordt een waardering gebruikt die aangeeft welk niveau van risicomanagement bereikt is (een ordinale schaal). Aangenomen wordt dat hoe hoger het niveau van risicomanagement, hoe hoger het succes van het proces.

2.5 Bouwbaarheid

Bouwbaarheid kan op verschillende manieren verbeterd worden. Wetenschappelijke literatuur geeft een zevental mogelijkheden waarop bouwbaarheid verbeterd kan worden. Het aantal manieren dat toegepast wordt in het proces wordt beschouwd als maatstaf voor het succes van het proces, omdat bouwbaarheid voor veel procesdeelnemers een te vaag begrip is om naar te vragen. Een zevental

methodes om bouwbaarheid te verbeteren wordt beschreven door Jergeas & Van der Put (2001). Dit zijn:

1. Betrokkenheid van bouwplaatsmedewerkers
2. Planning met inachtnaam van bouwmethodes
3. Modularisatie en prefabricatie
4. Standaardisering van constructie-elementen
5. Ontwerpen die efficiënte constructie mogelijk maken
6. Gebruik van innovatieve bouwmethodes
7. Gebruik van geavanceerde computertechnologie

Hoe meer van deze methodes worden toegepast om bouwbaarheid te vergroten, hoe beter het project scoort op het evaluatiecriterium 'bouwbaarheid', omdat toepassing van meer methodes in het algemeen leidt tot betere bouwbaarheid.

2.6 Controle over voortgang van het project

Controle over de voortgang van het project kan bereikt worden door een planning op te stellen. De vraag is dan of er gebruik gemaakt is van een planning en of deze planning is ingezet als beheersmiddel.

3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling

De vraag is of er een centrale opslag was van projectinformatie of dat informatie volgens afspraken werd verspreid onder de procesdeelnemers.

3.3 Afsluiting projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten

Afsluiting van projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten betekent in de praktijk dat er sprake is van fasering van het ontwerpproces. Er zijn momenten in het ontwerpproces waarop het ontwerp tot een bepaald niveau uitgewerkt is. Aanwezigheid van deze momenten wordt positief gewaardeerd.

3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)

Een Work Breakdown Structure is een hiërarchische structuur waarin concrete deelresultaten of producten van een project worden ondergebracht. Dit biedt een ordening van de activiteiten die noodzakelijk zijn om een proces af te ronden.

3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project

Projectdoelstellingen geven antwoord op de vraag wat de opdrachtgever wil bereiken door realisatie van het project.

Waardering op basis van percepties

Tabel 8 omvat de control issues die niet te waarderen zijn op basis van feitelijke informatie. Deze control issues worden geoperationaliseerd als percepties van geïnterviewde stakeholders.

	Procesbeheersaspect (control issue)	Operationalisering	Waardes
KPI: "management van interacties"	1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)	Tevredenheid over gevestigde onderlinge relaties tussen de procesdeelnemers, die goed onderhouden worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen	Tevredenheid van de stakeholders over de mate van hun invloed op het proces	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	1.4 Besluitvormingsproces	Tevredenheid over de transparantie van het besluitvormingsproces, dus de duidelijkheid in de argumenten waarop beslissingen genomen worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	1.5 Bewustzijn van deadlines bij de organisatie	Tevredenheid over de duidelijkheid vanuit het projectmanagement over deadlines voor het opleveren van deelproducten of informatie	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	1.7 Continue betrokkenheid	Tevredenheid van procesdeelnemers over de continuïteit van de betrokkenheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding	Tevredenheid van procesdeelnemers over de informatievoorziening door de projectleiding	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"	2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen	Tevredenheid over de duidelijkheid en eenduidigheid van eisen die procesdeelnemers stellen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht

KPI: "Controlemechanismes"	3.1 Controle over opleverproducten	Tevredenheid over de duidelijkheid welke taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden bij wie liggen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
KPI: "Management van projecteisen"	4.1 Begrijpen van de eisen en wensen van de stakeholders door het projectmanagement	Tevredenheid over de vertaling van hetgeen gezegd wordt door stakeholders naar (functionele) eisen in het programma van eisen.	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	4.2 Toewijding van ontwerpende partijen aan inwilligen projecteisen, zowel emotioneel als inhoudelijk	Tevredenheid over de mate waarin partijen met invloed op het ontwerp zich gehouden hebben aan het eisenpakket van de opdrachtgever.	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	4.3 Verwerking van veranderingen in het PvE	Tevredenheid over de mate waarin het programma van eisen veranderingen in de gestelde eisen overnam	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	4.4 Traceerbaarheid	Tevredenheid over de mate waarin een eis herleidbaar is tot de steller van de eis en de uitwerking in het ontwerp	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	4.5 Tegengaan van inconsistenties tussen de projectplannen en projecteisen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en – doelstellingen naar projecteisen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht
	4.6 Vaststellen en bijsturen van de prestaties van het ontwerp aan de hand van de initiële projectplannen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en – doelstellingen naar een ontwerp	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht

Tabel 8 – Evaluatiecriteria die op stakeholderniveau worden gewaardeerd.

1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen

'Verstandhouding' is een begrip waarvan waardering alleen op basis van gevoel kan plaatsvinden. Daarom is dit control issue alleen als perceptie van stakeholders te operationaliseren. Gevraagd is aan geïnterviewden in hoeverre er sprake is geweest van goed gevestigde onderlinge relaties die goed onderhouden worden. Dit kan niet anders dan door een perceptie worden uitgedrukt.

1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen

De mate van invloed op het project is objectief meetbaar te maken met behulp van de participatieladder van Pröpper. Vervolgens dient aan deze participatieniveaus een waardering gelinkt te worden, maar dan treedt een probleem op: het is niet aan de onderzoeker om te beoordelen of intensievere participatie van een stakeholders beter is of niet. Er is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag welke stakeholder op welk participatieniveau betrokken zou moeten worden. De vraag of stakeholders tevreden zijn met hun mate van invloed op het project is echter wel te beantwoorden. De onderzoeker kiest daarom voor deze operationalisering.

1.4 Besluitvormingsproces

Een belangrijk aspect van een besluitvormingsproces is de transparantie van dat proces. Dit bleek dan ook een probleem te zijn in projecten van Beter Wonen volgens het traditionele proces (Plegt, 2009, p145). De onderzoeker kiest er dan ook voor om de transparantie van het besluitvormingsproces te onderzoeken.

1.5 Bewustzijn van deadlines bij de organisatie

Het handhaven van een planning heeft alleen nut als de procesdeelnemers zich bewust zijn van de tijdsplanning die door de projectleiding is opgesteld. Daarom dient de projectorganisatie zich bewust te zijn van deze planning. Dit dient beheerst te worden. Het kan niet op

1.7 Continue Betrokkenheid

Het begrip 'continue betrokkenheid' is een begrip dat in de praktijk moeilijk objectief te waarderen is, omdat 'continu' impliceert dat een stakeholder gedurende de looptijd van een project 24 uur per dag aan een project dient te werken. Uiteraard is dat in de praktijk niet het geval, maar dan rijst de vraag wat dan wel onder 'continu' dient te worden verstaan. In de praktijk blijken stakeholders wel een gevoel te kunnen hebben dat zij continu werden betrokken, ookal waren zij niet 24 uur per dag bij een project betrokken. Om dit gevoel tot uiting te kunnen brengen, is een waardering op grond van perceptie vereist.

1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding

De vraag of stakeholders geïnformeerd werden door de projectleiding zegt nog niets over de kwaliteit van de informatie, terwijl dit wel van belang is. Daarom wordt dit control issue geoperationaliseerd als de perceptie van het tijdig verkrijgen van de juiste informatie.

2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen

'Duidelijkheid en eenduidigheid' zijn begrippen die niet objectief meetbaar zijn. Daarom wordt dit control issue geoperationaliseerd als perceptie.

3.1 Controle over opleverproducten

Controle over opleverproducten gaat in op de duidelijkheid over *wat* uitgevoerd dient te worden voor een bepaalde deadline. Dit kan in projectmanagementtermen worden uitgelegd als duidelijkheid over de verdeling van taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden. Om die reden wordt de controle over opleverproducten geoperationaliseerd als 'duidelijkheid welke taken,

verplichtingen en verantwoordelijkheden bij wie liggen'. Dat kan alleen worden gewaardeerd als perceptie.

4.1 Begrijpen van de eisen en wensen van de stakeholders door het projectmanagement

Het gaat hierbij om het omzetten van eisen en wensen naar een programma van eisen. Het projectmanagement (zij die bij Beter Wonen het programma van eisen beheren) dient de eisen en wensen die aan het project gesteld worden te inventariseren, te interpreteren en op een juiste manier te 'vertalen' naar een programma van eisen. Het is belangrijk dat het projectmanagement deze vertaling juist uitvoert, zodat het programma van eisen daadwerkelijk weergeeft wat stakeholders eisen en wensen. De 'juistheid' van deze vertaling is een begrip dat alleen door middel van een perceptie kan worden gewaardeerd.

4.2 Toewijding van ontwerpende partijen aan inwilligen projecteisen, zowel emotioneel als inhoudelijk

Dit control issue beschrijft de mate waarin het ontwerp een verwezenlijking is van de eisen en wensen die geformuleerd zijn in het programma van eisen.

4.3 Verwerking van veranderingen in het PvE

Dit control issue beschrijft in hoeverre het PvE werd aangepast aan de veranderende eisen en wensen van stakeholders. Een programma van eisen is namelijk een dynamisch document dat aangepast kan worden als daartoe aanleiding is.

4.4 Traceerbaarheid

Dit control issue beschrijft in hoeverre de eisen in het programma van eisen zijn terug te leiden, enerzijds tot de stakeholder die de eis gesteld heeft en anderzijds tot de verwezenlijking in het ontwerp.

4.5 Tegengaan van inconsistenties tussen de projectplannen en projecteisen

Dit control issue geeft aan in hoeverre het programma van eisen overeen komt met de projectplannen. Het programma van eisen volgt immers uit de projectplannen. Bij Beter Wonen worden de projectplannen vastgelegd in een kaderbesluit en in zekere zin ook in een haalbaarheidsbesluit.

4.6 Vaststellen en bijsturen van de prestaties van het ontwerp aan de hand van de initiële projectplannen

Dit control issue geeft aan in welke mate de prestaties van het ontwerp werden teruggekoppeld op de projectplannen. Deze liggen bij Beter Wonen vastgelegd in het kaderbesluit.

10.7 Waardering control issues door geïnterviewden

Deze bijlage bevat de waarderingen die geïnterviewden aan de verschillende control issues hebben gegeven. Deze waarderingen zijn per case gesorteerd. De waarderingen variëren van ++ (zeer goed), + (goed), 0 (neutraal), - (slecht) tot – (zeer slecht). De onderzoeker heeft per variabele een ‘gemiddelde waardering’ bepaald door een bewerking van de resultaten op te stellen. Deze bewerking is als volgt opgebouwd:

- -- Alle geïnterviewde stakeholders oordelen negatief
- - Meer geïnterviewde stakeholders oordelen negatief dan positief
- 0 Even veel stakeholders oordelen negatief als positief
- + Meer geïnterviewde stakeholders oordelen positief dan negatief
- ++ Alle geïnterviewde stakeholders oordelen positief
- X De helft of meer van de geïnterviewde stakeholders kon of wilde geen antwoord geven op deze vraag

Voor deze bewerking is gekozen om de resultaten van de interviews *cross case* te kunnen vergelijken. Tijdens interviews bleek dat geïnterviewden weinig onderscheid maakten tussen ‘zeer goed’ en ‘goed’, en ‘zeer slecht’ en ‘slecht’. Deze nuance betrekken in de bewerking zou daarom leiden tot schijnnaauwkeurigheid. De onderzoeker kiest daarom ervoor om de waarderingen ‘zeer goed’ en ‘goed’, en ‘zeer slecht’ en ‘slecht’ als gelijkwaardige waarderingen te beschouwen.

In de tabel worden de waarderingen die geuit zijn door de geïnterviewden in deze volgorde weergegeven:

- Kollenveld: Addie Reudel / Peter Berkers / Fons Kemerink / Anita Kiewiet / Wil Boerstool / Gerard Everink
- Friso: Johan Wessels / Bjorn Wichers / Leo ter Beke / Paul Eidhof / Anita Kiewiet
- RVT: Boudewijn Beekveldt / Gerton Mekkelholt / George de Witte
- RVSE: Gerton Mekkelholt / Hans Kuipers / Otto Ottens / Rob Mees ten Oever / Joop Ruterling / Willy Braakman

KPI's voor beoordeling van proces					Case			
	Control issue	Operationalisering	Waardes en beslisregels	Project- (P) of Stakeholderniveau (S)?	Kollenveld	Friso	RVT	RVSE
KPI: "management van interacties"	1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)	Tevredenheid over gevestigde onderlinge relaties tussen de procesdeelnemers, die goed onderhouden worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	+ / ++ / + / 0 / X +	- / X / 0 / ++ / X 0	- / + / X 0	++ / + / + / + / X / X ++
	1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen	Tevredenheid van de stakeholders over de mate van hun invloed op het proces	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	+ / + / X / - / X / X X	+ / X / ++ / + / - +	- / - / X --	+ / + / + / + / X / X ++
	1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden	De regelmaat waarmee procesdeelnemers bij elkaar kwamen	+ Structureel (met regelmatige tussenpozen) 0 Ad hoc (onregelmatige tussenpozen) - Geen (geen interactie)	P	+	+	-	+
	1.4 Besluitvormingsproces	Tevredenheid over de transparantie van het besluitvormingsproces, dus de duidelijkheid in de argumenten waarop beslissingen genomen worden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	+ / + / + / - / X +	0 / X / + / + / - +	X / - / X --	++ / + / + / + / X / X ++
	1.5 Bewustzijn van deadlines bij de	Tevredenheid over de	++ Zeer goed	S	+ / + / ++ / ++ / X	X / X / ++ / + / +	0 / - / X	+ / 0 / + / ++ / X / X

	organisatie	duidelijkheid vanuit het projectmanagement over deadlines voor het opleveren van deelproducten of informatie	+ Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		++	++	-	+
	1.6 Afspraken over communicatiestructuur	Aanwezigheid van op papier gezette afspraken over communicatiestructuur	1 Ja, er was een communicatieplan aanwezig 2 Nee, er was geen communicatieplan aanwezig	P	2	2	2	2
	1.7 Continue betrokkenheid	Tevredenheid van procesdeelnemers over de continuïteit van de betrokkenheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	++/+/+/0/X +	+ / X /+ /+ /-- +	+ / X / X X	X /+ /++ /++ /X / X X
	1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding	Tevredenheid van procesdeelnemers over de informatievoorziening door de projectleiding	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	X / X /+ /- / X X	0 / X / X / 0 / -- -	0 / X / X X	X / ++ / ++ / ++ / X / X ++
KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"	2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen	Tevredenheid over de duidelijkheid en eenduidigheid van eisen die procesdeelnemers stellen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	++ / - /+ / - / X 0	0 / X / 0 /+ / X +	0 / - / X -	+ / ++ /+ /+ / X / X ++
	2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen	De aanwezigheid van een planmatige proces waarin eisen en wensen worden geïnventariseerd	+ Ja, er was een plan op papier gezet - Nee, er was geen plan op papier gezet	P	-	-	-	+
	2.3 Beheersing projectkosten	Het uitvoeren van een budgettering voor de start van het ontwerpproces en een kostenbewaking daarop baseren	- Er was geen budgettering 0 Er was een budgettering voor de start van het ontwerpproces + Er was een budgettering en er werd een kostenbewaking op gebaseerd	P	0	0	0	+
	2.4 Omgang met projectrisico's	De mate waarin risicomanagement onderdeel was van de projectvoering	De waarde in dit kader geeft het niveau van risicobeheersing aan: 1. Identificeren en karakteriseren van bedreigingen 2. De kans dat een bedreiging zich voordoet bepalen 3. Het risico bepalen (dat wil zeggen; de verwachte gevolgen per bedreiging bepalen) 4. Risico's prioriteren aan de hand van de risicobepaling 5. Plan om met risico's om te gaan	P	1	1	1	4
	2.5 Bouwbaarheid	De mate waarin een architectonisch ontwerp voorziet in eenvoudige constructiemethodes, met inachtnaam van de eisen uit het programma van eisen (Wideman, 2000)	1. Betrokkenheid van bouwplaatsmedewerkers 2. Planning met inachtnaam van bouwmethodes 3. Modularisatie en prefabricatie 4. Standaardisering van constructie-elementen 5. Ontwerpen die efficiënte constructie mogelijk maken 6. Gebruik van innovatieve bouwmethodes 7. Gebruik van geavanceerde computertechnologie	P	1, 2, 3, 4 en 5 5	3, 4 en 5 3	3, 4 en 5 3	1, 2, 3, 4 en 5 5
	2.6 Controle over voortgang van het project	Toetsing van de voortgang van het proces aan een planning die bij het investeringsbesluit is genomen	1. Er was een planning 2. Toetsing aan planning en eventueel maatregelen 3. Er was geen planning	P	3	3	3	2
K P	3.1 Controle over opleverproducten	Tevredenheid over de	++ Zeer goed	S	X / - /+ /+ / X	+ / X /+ /+ / X	X / 0 / X	+ /+ / X / X / X / X

		duidelijkheid welke taken, verplichtingen en verantwoordelijkheden bij wie liggen	+ Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+	++	X	X
	3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling	Aanwezigheid van een centrale opslag of verspreiding volgens afspraken van de laatste versie van documenten of andere relevante informatie	1 Ja 2 Nee	P	2	2	1	1
	3.3 Afsluiting projectfasen door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten	Structureren van het proces door afsluiting van projectfasen met oplevering van bepaald werk en informatie waarop beslissingen worden gebaseerd	1 ja 2 Nee	P	2	2	1	1
	3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)	Aanwezigheid van een hiërarchische structuur waarin werkpakketen van een project worden ondergebracht en samen het eindproduct vormen	1 Ja 2 Nee	P	2	2	2	2
	3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project	Terugkoppeling op projectdoelstellingen	1 Ja 2 Nee 3 Er waren geen projectdoelstellingen	P	1	3	3	1
KPI: "Management van projecteisen"	4.1 Begrijpen van de eisen en wensen van de stakeholders door het projectmanagement	Tevredenheid over de vertaling van hetgeen gezegd wordt door stakeholders naar (functionele) eisen in het programma van eisen.	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	+/-/+/-/X 0	+ / X / X / X / -- X	X / X / X X	+ / X / + / ++ / X / X X
	4.2 Toewijding van ontwerpende partijen aan inwilligen projecteisen, zowel emotioneel als inhoudelijk	Tevredenheid over de mate waarin partijen met invloed op het ontwerp zich gehouden hebben aan het eisenpakket van de opdrachtgever.	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	X / + / ++ / X / X X	+ / X / X / X / X X	X / 0 / X X	++ / X / + / + / X / X X
	4.3 Verwerking van veranderingen in het PvE	Tevredenheid over de mate waarin het programma van eisen veranderingen in de gestelde eisen overnam	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	X / ++ / X / + / X X	- / X / X / X / X X	X / X / X X	+ / + / + / X / X / X X
	4.4 Traceerbaarheid	Tevredenheid over de mate waarin een eis herleidbaar is tot de steller van de eis en de uitwerking in het ontwerp	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	X / X / X / X / X X	X / X / X / X / - X	X / X / X X	++ / X / 0 / X / X / X X
	4.5 Tegengaan van inconsistenties tussen de projectplannen en projecteisen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en – doelstellingen naar projecteisen	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht	S	X / X / X / X / X X	0 / X / X / X / X X	X / X / X X	++ / X / X / X / X / X X
	4.6 Vaststellen en bijsturen van de prestaties van het ontwerp aan de hand van de initiële projectplannen	Tevredenheid over de zorgvuldigheid in de vertaalslag van projectplannen en – doelstellingen naar een	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht	S	X / + / X / X / X X	+ / X / X / X / X X	X / - / X X	++ / X / X / X / X / X X

		ontwerp	-- Zeer slecht					
Projectindicatoren	Hard	Budgetoverschrijding		(Aanneemsom / investeringsbesluit) x 100				
		Tijdoverschrijding		(Gerealiseerd aantal weken ontwerpfase / gepland aantal weken ontwerpfase) x 100				
		Kwaliteit	Kwaliteit van primaire functies	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / + / + / + / + ++	++ / X / + / + / + ++	+ / 0 / ++ +
			Kwaliteit van aanvullende functies	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / 0 / 0 / ++ +	+ / X / + / + / + / + ++	0 / + / + +
			Betrouwbaarheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / + / + / + / + ++	++ / X / + / X / + ++	X / + / X X
			Voldoen aan voorschriften	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		++ / + / + / + / + / + ++	++ / X / + / X / X X	X / + / X X
			Levensduurbestendigheid	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / + / + / + / + ++	++ / + / + / X / + ++	X / + / X X
			Servicemogelijkheden	++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / X / + / X / + ++	+ + / + / + / X / X ++	X / + / X X
			Esthetica	NVT				
			Ervaren kwaliteit	NVT				
	Soft	Empathie		++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / + / + / 0 / + +	+ / + / 0 / -- / -- 0	- / - / - --
		Eerlijkheid en integriteit		++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht -- Zeer slecht		+ / + / + / X / X ++	+ / + / X / + / X ++	- / - / - --
		Punctualiteit		++ Zeer goed + Goed 0 Neutraal - Slecht		+ / 0 / + / 0 / ++ +	+ / + / + / + / - +	- / - / X --

			-- Zeer slecht					
--	--	--	----------------	--	--	--	--	--

10.8 Interviewformat

Deze bijlage bevat het interviewformat dat gebruikt is voor het verzamelen van informatie.

Datum:

Project:

Naam:

Functie/rol in het proces:

Procesindicatoren

KPI	Control issue	Waardering
KPI: "management van interacties"	1.1 Verstandhouding tussen verschillende ontwerpende partijen (allen die invloed hebben op ontwerp)	
	1.2 Mate van invloed op project die stakeholders krijgen	
	1.3 Methodes waarop de interactie met stakeholders heeft plaatsgevonden	
	1.4 Besluitvormingsproces	
	1.5 Bewustzijn van deadlines bij de organisatie	
	1.6 Afspraken over communicatiestructuur	
	1.7 Continue betrokkenheid	
	1.8 Geïnformeerd worden door projectleiding	
KPI: "management van gebruikswaarde en econ. waarde van het project"	2.1 Duidelijke en eenduidige beschrijving van eisen	
	2.2 Plan voor mogelijke manieren om de functionele eisen te verzamelen	
	2.3 Beheersing projectkosten	
	2.4 Omgang met projectrisico's	
	2.5 Bouwbaarheid	
	2.6 Controle over voortgang van het project	
KPI: "Controle mechanismes"	3.1 Controle over opleverproducten	
	3.2 Controle over georganiseerde informatie-uitwisseling	

	3.3 Afsluiting projectfases door oplevering van bepaald werk en afsluiting van bepaalde activiteiten	
	3.4 Work Breakdown Structure (overzicht behouden van werkpakketen)	
	3.5 Controle op bereiken van projectdoelstellingen die gesteld zijn aan begin van project	
KPI: "Management van projecteisen"	4.1 Begrijpen van de eisen en wensen van de stakeholders door het projectmanagement	
	4.2 Toewijding van ontwerpende partijen aan inwilligen projecteisen, zowel emotioneel als inhoudelijk	
	4.3 Verwerking van veranderingen in het PvE	
	4.4 Traceerbaarheid	
	4.5 Tegengaan van inconsistenties tussen de projectplannen en projecteisen	
	4.6 Vaststellen en bijsturen van de prestaties van het ontwerp aan de hand van de initiële projectplannen	

Projectindicatoren

Kwaliteit

Allen: Hoe beoordeelt u de kwaliteit van het projectresultaat op ...?

Prestaties van primaire functies (de mate waarin een product de primaire functies waarvoor is ontworpen kan uitvoeren, denk aan <i>slapen, koken, wassen, ontlasten, ontspannen</i>). -- / - / 0 / + / ++ Waarom?
Prestaties van aanvullende functies (de mate waarin een product de aanvullende functies kan uitvoeren, de toeters en bellen, denk aan een balkon, luxe voorzieningen) -- / - / 0 / + / ++ Waarom?
Betrouwbaarheid (de waarschijnlijkheid dat een product kapot gaat binnen een bepaalde periode) -- / - / 0 / + / ++ Waarom?
Voldoen aan voorschriften (de mate waarin het ontwerp en operationele kenmerken voldoen aan vooraf gestelde normen) -- / - / 0 / + / ++

Waarom?
Levensduurbestendigheid (de mate waarin de levensduur die een product kan halen met reparaties, de economische levensduur evenaart) -- / - / 0 / + / ++
Servicemogelijkheden (de snelheid waarmee een product gerepareerd kan worden (levertijden), onderhoudsvriendelijkheid en de mate waarin speciale vaardigheden benodigd zijn) -- / - / 0 / + / ++ Waarom?
Esthetica (persoonlijk oordeel over hoe het product eruitziet) 1 tm/10 Waarom?
Ervaren kwaliteit (de kwaliteit die een gebruiker ervaart op basis van uiterlijk, promotiemiddelen en merknaam) 1 t/m 10 Waarom?

Softe projectsuccesfactoren

1. In welke mate voldeed het proces aan uw verwachtingen op het gebied van empathie? Dus het begrip voor de gevoelens en belangen van anderen? -- / - / 0 / + / ++
Waarom?

Hoe tevreden bent u daarover? -- / - / 0 / + / ++
Waarom?

2. In welke mate voldeed het proces aan uw verwachtingen op het gebied van eerlijkheid en integriteit? -- / - / 0 / + / ++

Hoe tevreden bent u daarover? -- / - / 0 / + / ++
Waarom?

3. In welke mate voldeed het proces aan uw verwachtingen op het gebied van punctualiteit?

-- / - / 0 / + / ++

Hoe tevreden bent u daarover? -- / - / 0 / + / ++ Waarom?

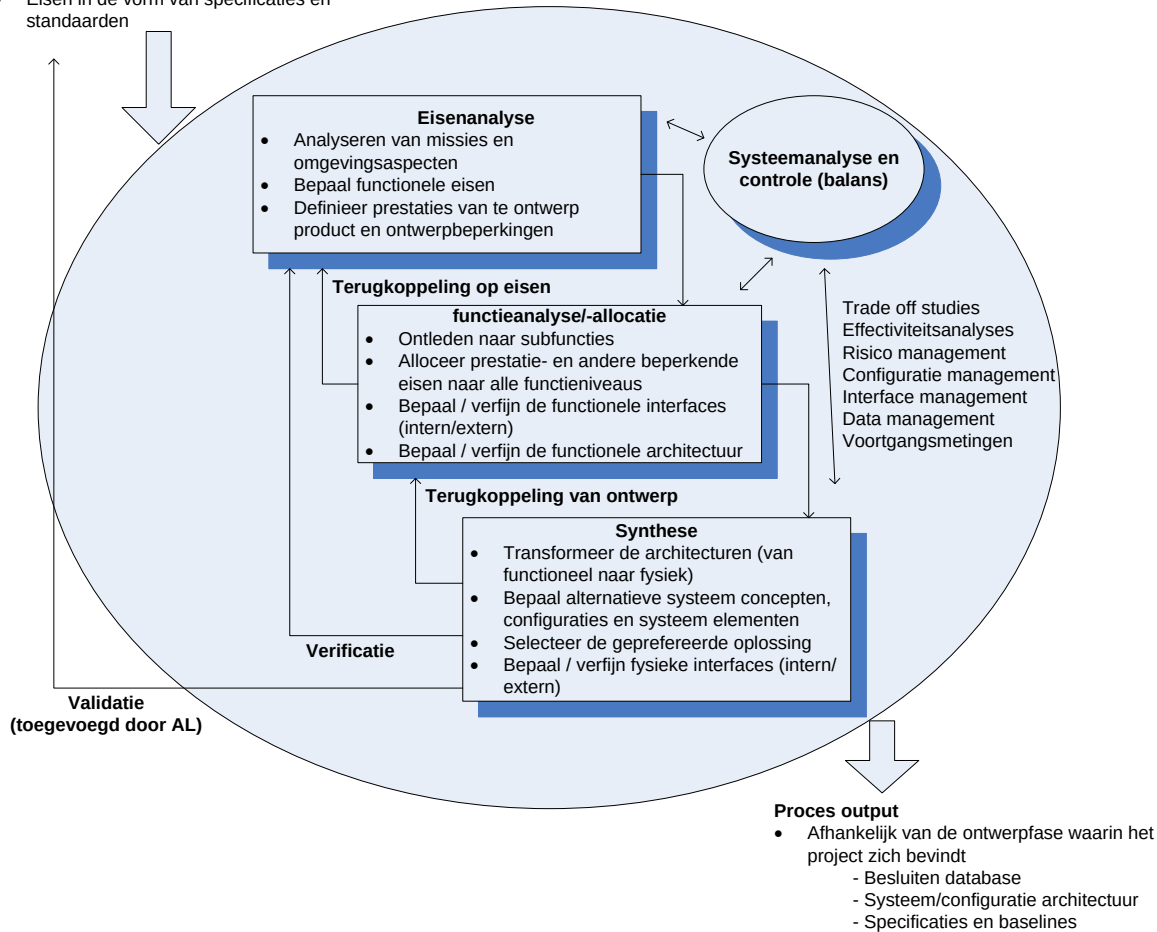
Heeft u nog verdere opmerkingen of vragen?

10.9 Het SE-proces in theorie en bij Beter Wonen

Voor het inventariseren van processtappen in een SE-ontwikkelp proces is gebruik gemaakt van het processchema van Systems Engineering Fundamentals. De onderzoeker geeft bij elke processtap aan op welke wijze Beter Wonen deze processtap heeft geïmplementeerd.

Proces input

- Klantwensen / doelstellingen / eisen
 - missies
 - meetinstrumenten om effectiviteit van te ontwerpen product te bepalen
 - omgevingsaspecten
 - randvoorwaarden
- Beschikbare technologische basis
- Output van eerdere SE-ontwerpcyclus
- Program decision requirements
- Eisen in de vorm van specificaties en standaarden



Figuur 14 – Het SE-proces in een schema

10.9.1 Proces input

De proces input bestaat in de eerste plaats uit de klantbehoefte, doelstellingen, eisen en randvoorwaarden. Daarnaast kan de input onder andere bestaan uit missies, meetinstrumenten voor de effectiviteit van het te ontwerpen product, omgevingsaspecten, beschikbare technologische basis, output van een eerdere SE-ontwerpcyclus, program decision requirements en eisen in de vorm van specificaties en standaarden.

Toepassing bij RVSE

De vraag die het woord 'klantbehoefte' oproept is: wie wordt beschouwd als klant? In dit geval is het best denkbare antwoord (in een SE-omgeving) dat het begrip 'klantbehoefte' weergeeft wat de eisen en wensen zijn van *alle* stakeholders. De vraag blijft altijd welke stakeholders deelnemen aan het proces. Hiervoor heeft Beter Wonen in het kaderbesluit een stakeholderanalyse uitgevoerd, waarbij is gelet op het belang en de macht van de desbetreffende stakeholder. De partijen die het grootste belang *en* de meeste macht werden toegedicht, zijn betrokken in structurele overleggen zoals de klankbordgroep. Verder zijn in het kaderbesluit randvoorwaarden opgesteld door een maximum te stellen aan het investeringsbudget en de onrendabele top.

De doelstellingen van dit proces zijn in het kaderbesluit geformuleerd als een project dat voorziet in de woonbehoefte van vitale senioren. De afdeling WKM heeft hiertoe de eerste aanzet gedaan door te wijzen op de behoefte aan woningen voor deze doelgroep in de wijk Ossenkoppelerhoek. Deze afdeling onderhoudt contact met huurders, geeft woonadviezen en kan daarom een goede inschatting maken van de behoeftes op de huurwoningmarkt. Tijdens wijkplatformoverleggen namelijk dat een aantal ouderen graag wilde verhuizen naar een appartement, maar wel graag in de wijk wilde blijven wonen (Beekveldt, 2010). In het kaderbesluit zijn ook omgevingsaspecten meegenomen door een functieanalyse uit te voeren van de omliggende bebouwing. Zo bleek dat er al zorgfuncties in de omgeving aanwezig waren (Titus Brandsmahof), maar is aanvankelijk geprobeerd om een extra ruimte te verhuren aan een zorgaanbieder. Hiervoor bleek echter geen belangstelling te zijn, en vervolgens is deze ruimte (de 'molshoop') uit het ontwerp gehaald.

Beter Wonen heeft een klankbordgroep opgericht voor omwonenden en toekomstige bewoners van het complex aan de Rombout Verhulstlaan. Deze klankbordgroep heeft haar eisen en wensen kenbaar mogen maken, en hiervan is een verslag geschreven dat werd teruggekoppeld op de volgende klankbordgroepbijeenkomst.

In de SO-fase heeft de gemeente stedenbouwkundige randvoorwaarden opgelegd door te bepalen dat de groenstructuur tussen de flats behouden moest blijven (zie Figuur 15). Daarnaast heeft de gemeente randvoorwaarden opgelegd in de vorm van een beeldkwaliteitsplan. Dit beeldkwaliteitsplan is door de gemeente aan Beter Wonen overhandigd aan het begin van de VO-fase. Hierin werd ook een parkeernorm van 1,3 autoparkeerplaatsen per woning genoemd, en de randvoorwaarde dat een tuin- en landschapsarchitect betrokken diende te worden bij het ontwerp van de buitenruimte.

Naast eisen en wensen van stakeholders heeft Beter Wonen een standaard-PvE gebruikt voor detaillering van haar ontwerpen. Dit standaard-PvE koppelt voorzieningenniveaus aan huurklassen (product-marktcombinaties, ofwel PMC's) en schrijft gebruik van bepaalde constructieve elementen voor om een zekere standaardisering te bereiken.



Figuur 15 – De groenstructuur tussen de woningen vormen een soort ‘vingers’ die ingrijpen tussen de bebouwing.

10.9.2 Eisenanalyse

De eerste stap van het SE-proces is het analyseren van de proces input. De eisenanalyse wordt gebruikt om functionele en prestatie-eisen te formuleren. Dat wil zeggen: klanteisen worden vertaald in een eisenset die bepalen *wat* het systeem moet doen en *hoe goed* het dat moet doen. De systems engineer moet ervoor zorgdragen dat de eisen begrijpelijk, eenduidig, samenhangend, compleet en kernachtig zijn.

De eisenanalyse moet functionele eisen en beperkingen voor het ontwerp verduidelijken. Functionele eisen bepalen kwantiteit (hoe veel), kwaliteit (hoe goed), bereik (hoe ver), tijdsindicaties (wanneer en hoe lang) en beschikbaarheid (hoe vaak). Beperkingen voor het ontwerp geven aan welke factoren de ontwerpruimte beperken, zoals de toestand van de ruimtelijke omgeving of de grenzen daarvan, interne of externe bedreigingen, of standaarden die worden opgelegd door een reeds afgesloten contract, de klant of regelgeving.

Toepassing bij RVSE

Het programma van eisen in de SO-fase is opgesteld door de afdeling Wonen, Klant, Markt (WKM) van Beter Wonen. Deze afdeling heeft echter de eisen veelal niet functioneel geformuleerd, omdat in de formuleringen veelal nog verwezen wordt naar concrete oplossingen. Zo wordt het programma van eisen ingedeeld naar de ruimtes in het huis, terwijl dit in een SE-omgeving juist ingedeeld zou moeten zijn naar functionaliteit. De vraag is echter in hoeverre dit in de woningbouw een probleem is, omdat in de woningbouw de oplossingsruimte vrij beperkt is: veel oplossingen zijn ‘of the shelf’ beschikbaar, waardoor de oplossingsrichting al vrij snel bepaald is. De vraag is dus in hoeverre het aspect ‘vorm’ in de trits functie-vorm-constructie vrij te bepalen is, en wat het nut van (vormvrij) functioneel specificeren is.

In de VO-fase zijn nutsbedrijven betrokken door hun eisen en wensen te inventariseren. Zij hebben geadviseerd om de schacht van de meterkasten boven elkaar te positioneren en door te laten lopen tot op de begane grond, dus daar waar de bergingen zich bevinden. Dit voorkomt hogere aansluitkosten dan wanneer gebruik gemaakt moet worden van meerdere schachten voor appartementen die zich boven elkaar bevinden.

10.9.3 Functieanalyse/allocatie

Functies worden geanalyseerd door uit eisen (geïnterpreteerd door een eisenanalyse) de topfuncties van het gewenste object te achterhalen, en deze functies te ontleden in subfuncties. De prestatie-eisen van de topfuncties worden toebedeeld aan subfuncties. Het resultaat is een beschrijving van het gewenste object in termen van wat het moet uitvoeren, en hoe goed het moet kunnen presteren. Deze beschrijving wordt vaak de functionele architectuur van het product of gewenste object genoemd. Een functionele analyse zorgt voor een beter begrip van wat het systeem moet uitvoeren, op welke manieren het systeem dat kan doen, en geeft in zekere mate prioriteiten en conflicten met subfuncties aan. Het geeft essentiële informatie aan voor het optimaliseren van oplossingsrichtingen.

Toepassing bij RVSE

Het programma van eisen is voor een groot deel niet functioneel opgesteld, maar bevat al veel concrete oplossingen. Er worden echter wel een aantal prestatie-eisen gesteld in het programma van eisen, zoals: “De lift dient ruimte te bieden aan een lijkst”.

10.9.4 Terugkoppeling op eisen

Het uitvoeren van een functionele analyse en allocatie van prestatie-eisen leidt tot een beter begrip van de eisen en moedigt aan om de eisenanalyse te heroverwegen. Elke gedefinieerde functie moet gekoppeld zijn aan een eerder gestelde eis. Dit iteratieve proces van het opnieuw beschouwen van de eisenanalyse vanwege de functionele analyse en allocatie wordt terugkoppeling op eisen genoemd (Engels: *requirements loop*).

Toepassing bij RVSE

Er is gebruik gemaakt van de contractvorm ‘bouwteam’. Een bouwteam op zich is niet uitsluitend een SE-methode, maar kan wel worden gezien als een uitvloeisel van de toepassing van SE omdat in het bouwteam alle disciplines gedwongen worden om het ontwerp te beoordelen en ieder vanuit zijn eigen vakgebied het ontwerp kan optimaliseren. Daarnaast worden in een bouwteam trade-off studies impliciet gemaakt door de consequenties van andermans beslissingen helder te maken in termen van tijd, geld en kwaliteit.

10.9.5 Synthese van het ontwerp

Synthese van het ontwerp is het proces waarin het product of object wordt bepaald in fysieke of softwarematige elementen, die samen het product of object vormen. Het resultaat hiervan wordt vaak de fysieke architectuur genoemd. Elk onderdeel voldoet in ieder geval aan één functionele eis, en elk onderdeel mag meerdere functies ondersteunen. De fysieke architectuur bepaalt de specificaties van het product of object.

Toepassing bij RVSE

Deze stap is in het ontwerpproces terug te vinden bij ieder ontwerp dat is gemaakt van de architect en de installateur. Er is echter niet zozeer vanuit een *functioneel* programma van eisen gewerkt, maar meer een programma van eisen dat was ingedeeld naar ruimte.

10.9.6 Terugkoppeling van ontwerp

Gelijk aan de eerder beschreven terugkoppeling op eisen beschouwt de terugkoppeling van ontwerp opnieuw de functionele architectuur om te verifiëren dat het fysieke ontwerp de vereiste functies kan uitvoeren op het gewenste prestatieniveau. De terugkoppeling van ontwerp laat toe dat ingenieurs een heroverweging kunnen uitvoeren van de manier waarop het systeem de missie uitvoert waarvoor het is ontworpen. Dit helpt de synthese van het ontwerp te optimaliseren.

10.9.7 Value Engineering

Deze beschrijving van value engineering is afkomstig van ProRail en Rijkswaterstaat (2009, p30).

De methodiek van Value Engineering ondersteunt Systems Engineering op de volgende gebieden:

- *Het verhelderen en aanscherpen van eisen.* Bij het opstellen van eisen is het niet direct mogelijk om vast te stellen wat de consequenties zijn voor de waarde. Als een oplossing in beeld is, wordt de waarde voor de klant tastbaarder. Pas dan wordt zichtbaar wat de consequenties zijn voor de kosten en de prestatie van het systeem, over de gehele levenscyclus bezien. Vervolgens kan de vraag gesteld worden of een functie wel zo veel geld waard is, of er functies ontbreken en of de prestaties voldoende zijn. Aanvullende eisen kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op flexibiliteit en uitbreidbaarheid.
- *De Communicatie met en tussen stakeholders.* Bij Value Engineering worden activiteiten met verschillende disciplines en stakeholders doorlopen. Zo ontstaat een beter begrip van elkaars eisen en behoeften, de samenhang hiertussen en de onderlinge afhankelijkheden. Dit maakt het tot een nuttig instrument om de klantvraag in kaart te brengen.
- *Het onderbouwen van formele besluitvorming.* Value Engineering ondersteunt de besluitvorming door:
 - Een bevestiging van het feit dat de belangrijkste alternatieven nader zijn bekeken
 - Een goede afweging in de keuze van opties en varianten
 - Expliciete onderbouwing van ontwerpkeuzes door de afweging op basis van de prijs-prestatieverhouding
- *Als drijfveer voor innovatie.* De gezamenlijke en multidisciplinaire aanpak levert oplossingen op die anders niet in beeld zouden komen.

Value Engineering is toepasbaar op ieder detailniveau in de ontwikkel- en realisatiefase. Hierbij heeft de inzet van het instrument elke keer een andere focus en toepassing. Aan het begin van het ontwerp zal deze meer gericht zijn op het vormgeven van eisen; in een later stadium wordt meer gefocust op optimalisatie en beheersing.

Toepassing bij RVSE

In de SO-fase heeft architect George de Witte meerdere structuurontwerpen gemaakt die voldeden aan de ruimtelijke eisen die de gemeente voorstelde. De projectleider en WKM hebben met een multicriteria-analyse een ontwerp gekozen. Echter, van gebiedsdeel fase 1 waren de varianten echter niet bijzonder verschillend van elkaar. De ontwerpen waren sterk gebaseerd op een ontwerp dat in het verleden (omstreeks 2000) is gemaakt, toen de eerste plannen voor sloop en nieuwbouw werden gemaakt.

Doordat de projectleider de architect, aannemer, installateur en WKM bij elkaar heeft gebracht in een bouwteamvergadering, draagt hij zorg voor de compleetheid en samenhangendheid van het PvE.

In augustus 2009 en januari 2010 is een inloopavond georganiseerd voor omwonenden en (potentiële) huurders, waarbij de projectleider, WKM en de architect het voorlopig ontwerp hebben gepresenteerd. Naar aanleiding hiervan heeft de projectleider, dhr Mekkelholt, een vervolgspraak gemaakt met omwonenden die negatief tegenover het plan stonden.

Value engineering is toegepast door goedkopere oplossingen te zoeken voor problemen met behulp van de kennis van de leden van het bouwteam.

10.9.8 Verificatie (en validatie)

Verificatie is een check of het juist gebouwd is, validatie is een check of het juiste gebouwd is. (ProRail en Rijkswaterstaat, 2009, p18) Het doel van verificatie & validatie (V&V) is expliciet en objectief aantonen of het resultaat in overeenstemming is met de specificaties en het beoogde gebruik. Dit om vast te stellen of de oplossing past bij de vraag en de gegeven oplossingsruimte. Enkel een directe check op de systeemeisen is dan ook niet genoeg; het is essentieel om te bewaken of het systeem nog wel voorziet in de initiële behoefte van de klant. Verificatie & validatie brengt afwijkingen vroegtijdig aan het licht. (...)Het nadenken over verificatie & validatie begint al bij het formuleren van de eisen. Bij elke eis hoort in een V&V-plan te worden vastgesteld wat hierbij op welke wijze en wanneer moet worden aangetoond. In de ontwikkel- en realisatiefase wordt dit V&V-plan uitgevoerd met behulp van controles en toetsen. De resultaten hiervan worden in V&V-rapporten vastgelegd. Mochten de specificaties worden aangepast en nader gedetailleerd, dan wijzigt op basis daarvan ook het V&Vplan. Dit is een continu en cyclisch proces. Het is gebruikelijk om het V&V-plan uit te werken op basis van de eisenstructuur van het systeem (ProRail en Rijkswaterstaat, 2009, p26).

Toepassing bij RVSE

Het ontwerp is teruggekoppeld op het programma van eisen door per eis de ontwerper te laten aantonen op welke manier deze de eis heeft verwerkt in het ontwerp.

Validatie betekent terugkoppeling van het ontwerp aan de klantbehoefte. De 'klant' is eerder al gedefinieerd als 'alle stakeholders', daarom wordt validatie per stakeholder behandeld.

Het SO is aan de **gemeente Almelo** voorgelegd om de bereidheid van de gemeente om mee te werken aan de bestemmingsplanwijziging te toetsen. Dit moet gezien worden als een tussentijdse toetsing, niet als een procedurele verplichting. Dit kan opgevat worden als een validatie van het ontwerp aan de eisen en wensen die de gemeente voor ogen heeft.

Een andere vorm van validatie is de toetsing van het ontwerp in de VO-fase door de **brandweer** aan de brandveiligheidseisen in de gemeente Almelo. Hierdoor zijn een aantal zaken aan het licht gekomen die aangepast dienden te worden. Het atrium is ter discussie gesteld in een bouwteamvergadering, omdat er geen duidelijk traceerbaar verband kon worden gelegd tussen de eisen van de opdrachtgever en het ontworpen atrium. Ook is in de VO-fase het ontwerp voorgelegd aan het VAC, en de ouderenbond COSBO.

De validatie van het ontwerp heeft ook meerdere keren in de klankbordgroep plaatsgevonden. Potentiële bewoners is in meerdere bijeenkomsten het ontwerp gepresenteerd. Dit is dus eigenlijk de terugkoppeling van de eisen en wensen die de **potentiële huurders** hebben gesteld. De klankbordgroep is plattegronden van alle verdiepingen gepresenteerd, een globale indeling van het terrein rondom de gebouwen, artist impressions en een monster van de bakstenen die gebruikt zullen worden. De klankbordgroep heeft aangedrongen op certificering van het pand met het Woonkeur-label, dat gebruikt wordt om aan te duiden dat een pand geschikt is voor bewoning door ouderen en voorbereid is op gebruik van ouderdomsvoorzieningen, zoals een rolstoel.

10.9.9 Systeemanalyse en controle

Systeemanalyse en controle houden technische management activiteiten in, die erop gericht zijn de voortgang van het project te bewaken, alternatieven te selecteren en af te wegen en informatie en beslissingen te documenteren. Deze activiteiten zijn van toepassing op alle stappen in het systems engineering proces.

Systeemanalyseactiviteiten houden *trade-off* studies in, effectiviteitanalyse en ontwerpanalyse. Tijdens deze activiteiten worden alternatieven beschouwd om tegemoet te komen aan technische eisen en doelstellingen. Daarnaast geven deze activiteiten een solide kwantitatieve basis om prestaties te meten en om functionele en ontwerpeisen te bepalen. Instrumenten die gebruikt kunnen worden voor deze analyses zijn onder andere modellering, simulatie, experimenten en tests.

Controleactiviteiten zijn onder andere risicomanagement, configuratiemanagement, datamanagement, performance-based progress measurement en technische reviews.

Het doel van systeemanalyse en controle is om zeker te weten dat:

- Ontwerpbeslissingen alleen worden genomen als de effecten op de systeemeffectiviteit, de life cycle, risico's en klanteisen zijn afgewogen
- Technische beslissingen en output specificaties gebaseerd zijn op SE-output
- Traceerbaarheid tussen input en output van het SE-proces is gewaarborgd
- De vereiste technische disciplines geïntegreerd worden tijdens de SE-activiteiten
- De invloed van klanteisen op functionele en prestatie-eisen wordt onderzocht op validiteit, consistentie, wenselijkheid en haalbaarheid
- Product- en proceseisen zijn direct te herleiden tot de functionele en prestatie-eisen

10.9.10 Life cycle cost

Deze beschrijving van life cycle cost is afkomstig van ProRail en Rijkswaterstaat (2009, p31).

Een Life Cycle Cost-analyse (LCC-analyse) is een methode om de totale levenscycluskosten te bepalen door de verschillende geldstromen inzichtelijk te maken. Een netto contante waardeberekening is een bekend middel om de levenscycluskosten in beeld te brengen. Bij LCC worden naast de ontwerp- en uitvoeringskosten ook berekend: onderhoudskosten (preventief en correctief), operationele kosten (bediening, procesbewaking, kosten voor energie etc.), kosten voor inspecties en kosten voor sloop of vervanging. Desgewenst kunnen de levenscycluskosten per functionaliteit of deelsysteem worden bepaald.

Een LCC-analyse is al van belang bij de afweging om wel of niet een project op te starten vóór de aanleg, vervanging of aanpassing van een systeem. Zo kan de LCC bijdragen aan een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA).

Toepassing bij RVSE

Trade-off studies zijn met name impliciet uitgevoerd tijdens de bouwteamvergaderingen. Zo zijn bijvoorbeeld meerdere mogelijkheden om brandwerende voorzieningen te treffen aangegeven door de installateur. De leden van het bouwteam hebben deze opties afgewogen in de bouwteamvergadering op basis van de criteria die, gezien vanuit hun eigen disciplines, voor hun relevant waren.

Tijdens de ontwikkeling van de RVSE is met name in financieel opzicht aandacht geschonken aan de life cycle van het object door de onderhoudsaspecten van het pand kritisch te beoordelen en maatregelen te treffen die het onderhoud en risico's beperken. Hierdoor daalt ook het budget voor onderhoudswerkzaamheden. Hiervoor is de kennis gebruikt van werknemers van Beter Wonen.

Hoewel de doelstelling is geformuleerd om een laag *energie*verbruik te realiseren door een EPC-norm van 0,72 te realiseren (in plaats van de wettelijk gestelde maximale EPC van 0,80), wordt niet rekening gehouden met duurzaam *materiaal*gebruik.

De traceerbaarheid tussen input en output is vastgelegd in het programma van eisen, omdat bij elke eis is onderzocht hoe deze eis is ingewilligd in het ontwerp.

10.9.11 Proces output

De proces output is afhankelijk van het niveau waarop het fysieke ontwerp zich bevindt. De proces output omvat een database waarin beslissingen beargumenteerd zijn opgenomen, de systeemarchitectuur, de baselines, waaronder specificaties behorend bij de ontwikkelingsfase. In het algemeen omvat de proces output de data die de productconfiguratie beschrijft of aanstuurt, of het proces dat doorlopen wordt om het product te ontwikkelen.

Toepassing bij RVSE

Het SE-proces heeft DO-tekeningen opgeleverd die beschrijven hoe de 'productconfiguratie' eruit ziet. Met andere woorden: tekeningen die vertellen welke afmetingen het object heeft en welke materialen gebruikt dienen te worden. Het constructieve ontwerp, dat bij Beter Wonen het TO genoemd wordt (Technische Uitvoering, of Technische Oetvoering in het Twents) beschrijft op welke wijze het object gebouwd moet worden, maar dat valt buiten de scope van het vastgoedontwikkelp proces waarvoor Beter Wonen risicodragend is.

10.10 Terugkoppeling op knelpunten traditionele bouwproces

Deze bijlage geeft inzicht in de manier waarop SE omgaat met de knelpunten die door Plegt (2009) zijn aangekaart. In bijlage 10.1 wordt op deze knelpunten beknopt ingegaan, maar voor de volledigheid worden deze knelpunten nogmaals herhaald.

1. *Binnen het planontwikkelp proces wordt impliciet gewerkt. Procedures, richtlijnen, standaarden en beheerssystemen ontbreken in alle projecten, waardoor de beheersbaarheid van zowel het technische als het projectmanagementproces gering is.*

Systems engineering richt zich op het expliciet maken van het ontwerpproces, omdat het ontwerpproces veelal zo complex is dat er hulpmiddelen benodigd zijn. Keuzes worden expliciet gemaakt door te documenteren. In het project RVSE wordt het technisch proces aangestuurd door het programma van eisen. Het programma van eisen omvat een zo volledig mogelijk beeld van de eisen en wensen van stakeholders. Daarnaast bevat het programma van eisen een overzicht van de manieren waarop eisen en wensen zijn verwezenlijkt (synthese), en welke ontwerpkeuzes daarbij gemaakt zijn. Standaarden en richtlijnen worden in het programma van eisen verwerkt.

Het projectmanagementproces wordt structuur gegeven door de fasering van het ontwerpproces. Fasering vindt plaats door beslismomenten. Tijdens deze beslismomenten (die *de facto* neerkomen op go /no-go momenten) wordt beslist of het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten die geformuleerd zijn in het kaderbesluit en de haalbaarheidsstudie.

2. *Gestelde budgetten worden binnen het planontwikkelp proces niet ingezet als beheersinstrument.*

Door een budget in te zetten als beheersinstrument, kunnen kostenoverschrijdingen worden beperkt. Binnen SE werkt dit op de volgende manier. De beslismomenten faciliteren tijdige bijsturing van het ontwerp in het geval dat er een kostenoverschrijding dreigt plaats te vinden. Na elke ontwerpfase vindt een begroting plaats op basis van het vigerende ontwerp. De procesdeelnemers kunnen, in geval van een budgetoverschrijding, adviseren hoe het ontwerp is aan te passen om binnen het gestelde budget te blijven. Hier hebben de procesdeelnemers allen belang bij, omdat zij allen verantwoordelijkheid dragen voor de ontwikkeling van het project.

3. *Het gebrek aan en de onvolledigheid van voorafgestelde eisen beletten het beheersen van de kwaliteit in het planontwikkelp proces*

Tijdens de beslismomenten wordt beslist of het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten die geformuleerd zijn in het kaderbesluit en de haalbaarheidsstudie. Op deze manier wordt de kwaliteit beheerst.

4. *De voorhanden zijnde plannings zijn te summier om in te zetten als beheersinstrument*

De planning die voor het project RVSE is opgesteld gaf informatie over de momenten waarop activiteiten afgerond dienden te zijn, maar ook hoe activiteiten van elkaar afhankelijk waren. De fasering van het ontwerp geeft baselines aan. Dat zijn niveaus waarop het ontwerp uitgewerkt dient te zijn. Hierdoor kan de voortgang van het ontwerpproces worden gecontroleerd.