



Rijkswaterstaat
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Een procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies vanuit een Systems Engineering perspectief

Afstudeeronderzoek Sander Wiendels

Datum	18 februari 2010
Status	Definitief

**Een procedureformat voor projectdossiers in
verkenningen en planstudies vanuit een
Systems Engineering perspectief**

Datum 18 februari 2010
Status Definitief

Afstudeeronderzoek:

Een voorstel voor een procedureformat voor projectdossiers in
verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat op basis van
Systems Engineering

Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur, afd. Ontwikkeling Infrastructuur Postbus 20000, 3526 LA UTRECHT
Uitgevoerd door	ing. S.H.J. (Sander) Wiendels
Studentnummer	S0124435
Informatie	Afstudeeronderzoek
Studie	Universiteit Twente
<i>Faculteit</i>	Construerende Technische Wetenschappen
<i>Master</i>	Civil Engineering & Management (specialisation: Construction Process Management)
Afstudeercommissie:	
<i>Universiteit Twente</i>	dr. ir. R.S. de Graaf
	ir. K.T. Veenvliet
<i>Rijkswaterstaat</i>	ir. V.P. van der Meijden
Datum	februari 2010
Status	Definitief
Versienummer	1.0

Voorwoord

Mijn afstudeerproject wijkt voor een deel af van de gebruikelijke afstudeerprojecten bij de faculteit Constructieve Technische Wetenschappen van de Universiteit Twente. De beoordeling van mijn afstuderen vind plaats op basis van een wetenschappelijk artikel en niet zoals gebruikelijk op basis van een afstudeerrapport. Het afstudeerrapport is als werkrapport voor het artikel gebruikt en als bijlage aan het artikel toegevoegd. Het werkrapport geeft een totaaloverzicht van het gehele onderzoek naar een procedureformat voor projectdossiers voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Er is echter voor gekozen om het artikel te beoordelen omdat daarin de kern van het onderzoek wordt besproken. Hierdoor is het mogelijk om de rode draad van het onderzoek helder weer te geven.

Het procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies is ontwikkeld aan de hand van literatuur input, maar is verder gevormd door interactie met diverse experts en gebruikers. In het bijzonder wil ik hiervoor Jan de Liefde, Martijn Blom en de contactpersonen voor het verkrijgen van onderzoekdata bedanken voor hun bijdrage aan de totstandkoming van het procedureformat. Ik wil ook graag mijn collega's/begeleiders bedanken die commentaar geleverd hebben op conceptversies tijdens mijn afstudeerperiode. In het bijzonder, mijn afstudeerbegeleiders, Robin de Graaf, Karel Veenfliet (Universiteit Twente) en Vincent van der Meijden (Rijkswaterstaat), maar ook collega's van de afdeling Ontwikkeling Infrastructuur en de afdeling Civiele Techniek en iedereen die ik vergeten ben voor hun commentaar en tips. Tot slot wil ik mijn familie, schoonfamilie en mijn vriendin Claasje bedanken voor de enorme steun en het vertrouwen die zij geboden hebben tijdens mijn studie en het afstuderen.

Sander Wiendels

Utrecht, 18 februari 2010

Inhoud

Voorwoord 5

Deel I: Wetenschappelijk artikel afstudeeronderzoek 9

Deel II: Bijlage Werkrapport afstudeeronderzoek 29

Deel I: Wetenschappelijk artikel afstudeeronderzoek

Een procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies vanuit een Systems Engineering perspectief

Door S.H.J. Wiendels*

** Dit artikel wordt geschreven ter afronding van de Master Civil Engineering & Management, faculteit Constructieve Technische Wetenschappen, Universiteit Twente, Nederland. Het afstudeeronderzoek staat onder begeleiding van dr. ir. R.S. De Graaf en ir. K. Th. Veenoliet (Universiteit Twente) en ir. V.P. Van der Meijden (Rijkswaterstaat).*

Samenvatting:

De realisatie van wegenbouwprojecten in Nederland verloopt in verschillende projectfasen. Vanaf de start van de eerste fase, de verkenningsfase, wordt een projectdossier bijgehouden waarin alle projectinformatie is opgenomen. Uit interne onderzoeken van Rijkswaterstaat komt naar voren dat deze projectdossiers beperkt bruikbaar zijn. In dit onderzoek wordt op basis van Systems Engineering een herontwerp van het procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies ontwikkeld en gecontroleerd door gebruikers. Door het herontwerp van het procedureformat moet een beter bruikbaar projectdossier ontstaan. De resultaten van het onderzoek tonen aan dat het ontwikkelde procedureformat op basis van Systems Engineering kan bijdragen aan een verbeterde bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies.

Sleutelwoorden: Systems Engineering, verkenningen en planstudies, projectdossier, procedureformat

1 INTRODUCTIE

Rijkswaterstaat zorgt in Nederland onder andere voor de aanleg van droge en natte infrastructuur. Rijkswaterstaat is verplicht om aanlegprojecten van droge infrastructuur te laten verlopen volgens wettelijke procedures, zoals de Tracéwet en het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport (MIRT). De Tracéwet, opgesteld in 1994, bevat regels voor de besluitvorming met betrekking tot de aanleg of wijziging van hoofdwegen, landelijke railwegen en hoofdvaarwegen (V&W, 2005). Het MIRT onderscheidt de verkenning-, planstudie- en realisatiefasen (V&W, 2004). De verkenningfase, ook wel Verkenning genoemd, is gericht op het inzichtelijk maken van de globale effecten van een aantal oplossingsrichtingen voor knelpunten in de Nederlandse infrastructuur. In de planstudiefase worden de effecten die het gevolg zijn van het aanleggen van infrastructuur in verschillende subfasen gedetailleerd onderzocht en cijfermatig vastgelegd. De planstudie is onderverdeeld in de volgende subfasen: Startnotitie, Trajectnota/MER, Ontwerp Tracébesluit en Tracébesluit. Op basis van de resultaten die voortkomen uit de verschillende subfasen van de planstudiefase kan een besluit worden genomen over de start van de realisatiefase, die na de planstudiefase van start gaat. De realisatiefase draait om de vertaling van het Tracébesluit naar de uiteindelijke aanleg en/of realisatie van het project (V & W, 2004).

Gedurende de looptijd van de MIRT-procedure wordt allerlei projectinformatie verzameld en opgeslagen in projectdossiers. Het projectdossier van een project is het centrale dossier waarin alle projectinformatie wordt verzameld (Rijsenbrij, 2003). Het projectdossier uit de verkenningfase vormt de input voor de planstudiefase. In de planstudiefase wordt het projectdossier aangevuld met nieuwe informatie en dit wordt vervolgens overgedragen aan de projectteams in de realisatiefase. Het samenstellen van het projectdossier heeft als doel: (1) het

vastleggen van kennis; (2) het kunnen overdragen van kennis; (3) het kunnen verantwoorden van gemaakte keuzes.

Uit het ondernemingsplan van Rijkswaterstaat blijkt dat er binnen de organisatie veel waarde wordt gehecht aan uniformering en goede beheersing van projecten (Rijkswaterstaat, 2008). Rijkswaterstaat is gestart met het gebruik van Systems Engineering om beheersing van projecten mogelijk te maken (RWS e.a., 2007). Systems Engineering biedt een geïntegreerde en gestructureerde set methodieken om projecten succesvol te verwezenlijken en te beheren (Rijkswaterstaat, 2007). Op dit moment past Rijkswaterstaat Systems Engineering vrijwel uitsluitend toe in de contractvoorbereidingsfase van projecten (Wiendels, 2009). In verkenningen en planstudies maakt Rijkswaterstaat nog maar beperkt gebruik van Systems Engineering (Post, 2009). Ook uit interne onderzoeken komt naar voren dat er binnen verkenningen en planstudies geen gestructureerde werkwijze wordt gehanteerd. Hierdoor heeft Rijkswaterstaat binnen deze projectfasen te maken hebben met de volgende problemen: tijd- en kostenoverschrijding, kwalitatief beperkte informatieproducten en beperkt bruikbare projectdossiers (GESP 2007; RWS GWW, 2001, Tracé/m.e.r.-centrum 2003 & 2005). Uit een discussieworkshop met projectleiders in verkenningen en planstudies (GESP, 2007a) bleek dat de projectleiders binnen projecten de meeste hinder ondervinden van de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers. Deze studie concentreert zich om die reden op het vinden van een oplossing voor het specifieke probleem van de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies. De drie belangrijkste oorzaken hierbij zijn het ontbreken van een uniforme werkwijze, een inefficiënte aansluiting op vervolgfases en een onvolledige inhoud van projectdossiers (GESP, 2007A).

Tot op heden is nog niet wetenschappelijk onderzocht of Systems Engineering een bijdrage kan leveren aan de totstandkoming en bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies. Onderzoek heeft aangetoond dat toepassing van Systems Engineering kan leiden tot een verbeterde kwaliteit van het ontwikkelproces ten opzichte van processen waarbij geen gebruik wordt gemaakt van Systems Engineering (Honour, 2004; Martin, 1997). In het huidige onderzoek wordt onderzocht of Systems Engineering een goede methode kan zijn om een betere bruikbaarheid van projectdossiers mogelijk te maken. Bovendien heeft Rijkswaterstaat aangegeven de oplossing van de problemen in verkenningen en planstudies te willen zoeken in Systems Engineering (Actieplan Directie Projecten, 2007).

De probleemstelling voor dit onderzoek luidt als volgt: *het ontbreken van een bruikbaar procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van Systems Engineering*. De doelstelling van dit onderzoek is: *het maken en het controleren van een herontwerp van de werkwijze, op basis van Systems Engineering, voor de totstandkoming van bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies*.

De bevindingen van dit onderzoek worden in dit artikel beschreven. Het artikel is als volgt opgebouwd. Eerst volgt een theoretische onderbouwing met een probleemanalyse en een beschrijving van mogelijke oplossingsrichtingen. Daarna wordt de onderzoeksmethode geschetst die wordt gebruikt om te komen tot het herontwerp van de werkwijze voor de totstandkoming van bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies. Vervolgens worden de empirische bevindingen van het onderzoek beschreven. Dit artikel sluit af met conclusies, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek.

2 THEORETISCHE ONDERBOUWING

Ten eerste wordt in deze sectie het probleem van het onderzoek, namelijk de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies, geanalyseerd. Om dit probleem goed te analyseren is een bureaustudie uitgevoerd waarbij gebruik is gemaakt van een

brede variëteit aan materiaal uit interne onderzoeken van Rijkswaterstaat (GESP, 2007; RWS GWW, 2001; Tracé/m.e.r.-centrum, 2003 & 2005). Dit onderzoeksmateriaal is tot stand gekomen door (diepte)interviews en schriftelijke vragenlijsten die door een representatieve groep van 31 projectleiders in verkenningen en planstudies binnen Rijkswaterstaat zijn beantwoord. Na de probleemanalyse volgt een beschrijving van een literatuurstudie waarin is onderzocht of Systems Engineering een mogelijke oplossing kan bieden voor het probleem van de bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies.

Probleemanalyse

Interne onderzoeken (GESP, 2007; RWS GWW, 2001; Tracé/m.e.r.-centrum, 2003 & 2005) bij Rijkswaterstaat hebben een aantal *ongewenste effecten* in verkenningen en planstudies kenbaar gemaakt. Duidelijk is geworden dat de lange doorlooptijd en hoge kosten, kwaliteitverlies van producten en de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers belangrijke ongewenste effecten zijn in verkenningen en planstudies. Een discussieworkshop (GESP, 2007A) met projectleiders in verkenningen en planstudies heeft duidelijk gemaakt dat projectleiders de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers als het meest hinderlijk ervaren. Dit onderzoek richt zich daarom op de mate van bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies en laat daarmee de andere ongewenste effecten buiten beschouwing. De beperkte bruikbaarheid van projectdossiers staat ver af van de situatie zoals Rijkswaterstaat zich wenst en kan daarmee problematisch genoemd worden (GESP, 2007). De huidige situatie rond projectdossiers wordt door Rijkswaterstaat als een probleem beschouwd omdat: (1) ieder projectteam zijn eigen werkwijze hanteert, waar een uniforme werkwijze gewenst is; (2) projectdossiers niet aansluiten op de behoefte uit de vervolgfases, hoewel een efficiënte overdracht wel gewenst is; (3) het inhoudelijk niveau van de projectdossiers in verschillende projecten verschilt en soms onvoldoende is, waar voldoende niveau om besluitvorming mogelijk te maken wel gewenst is. Om een compleet beeld te schetsen zijn voor dit onderzoek achtereenvolgend de drie belangrijke knelpunten nader verklaard.

Het *eerste knelpunt* dat leidt tot beperkt bruikbare projectdossiers is "*het ontbreken van een uniforme werkwijze*" voor de totstandkoming van projectdossiers. GESP (2007) vermeldt dat de opbouw van projectdossiers per project verschilt en niet eenduidig is. Dit komt doordat aan de opbouw van projectdossiers geen eisen zijn gesteld. Projectteams zijn zelf vrij om te kiezen hoe ze met projectdossiers werken en welke informatie nodig is in het projectdossier. Doordat iedereen anders werkt, betekent dit dat tussen projecten onderling de gehanteerde methoden, modellen, basisinformatie, databases en berekeningsgrondslagen vaak onvoldoende op elkaar aansluiten (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Meer specifiek blijkt uit het interne onderzoek 'Kwaliteitplan' (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005) dat het ontbreekt aan projectdossiers met een uniforme opzet waarin alle essentiële informatie zit om besluitvorming te nemen, dit maakt de projectdossiers beperkt bruikbaar. Uit een discussieworkshop (GESP, 2007A) blijkt dat het ontbreken van een eenduidige opbouw het lastig maakt om de projectdossiers te lezen. Tevens is geconstateerd dat vanuit de projecten veel behoefte is aan uniformering en dat er draagvlak is voor verandering. Gesteld wordt dat uniformiteit kan voorkomen dat per project opnieuw het wiel wordt uitgevonden (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Het actieprogramma GESP (2007) concludeert dat een uniforme werkwijze een belangrijke factor is voor bruikbare projectdossiers.

Het *tweede knelpunt* dat leidt tot beperkt bruikbare projectdossiers is de '*inefficiënte aansluiting op vervolgfases*'. Het onderzoek van het Tracé/m.e.r.-centrum (2003) maakt duidelijk dat de aansluiting naar de volgende projectfase niet naar wens verloopt. Een eerste oorzaak van de inefficiënte aansluiting op de vervolgfase is het feit dat projectteams naar eer en geweten relevante informatie bijhouden. Echter, het is niet bekend of de informatie ook noodzakelijk is voor de vervolgfases. Hierover vindt geen afstemming plaats tussen de projectteams uit de verschillende fasen, veelal omdat de projectteams uit de vervolgfase nog niet bekend zijn. Dit gaat ten koste van de bruikbaarheid van projectdossiers. Een tweede oorzaak voor de

inefficiënte aansluiting is dat binnen projecten besluiten en afspraken, veelal met forse belangen en gevolgen, informeel overeen worden gekomen en niet worden vastgelegd. Doordat informatie niet expliciet wordt vastgelegd, ontbreekt de achterliggende gedachte van keuzen en besluiten. Informatie blijkt vaak incompleet of overmatig met een laag kwaliteitsniveau aanwezig te zijn. Projectteams uit de opvolgende fase moeten hierdoor de argumentatie van impliciete besluiten en afspraken achterhalen. Dit kost tijd en energie en gaat ten koste van de bruikbaarheid van projectdossiers. Een derde oorzaak van inefficiënte aansluiting is het in een te vroeg stadium vastleggen van alternatieven en varianten. Projectteams in vervolgfases ondervinden hier hinder van doordat veel zaken al zijn vastgelegd in de projectdossiers die nog niet vastgelegd hoefden te worden, hierdoor raakt de meest optimale oplossing uit het oog verloren. De inefficiënte aansluiting op vervolgfases die door deze drie oorzaken ontstaat, leidt tot beperkt bruikbare projectdossiers.

Het *derde knelpunt* dat leidt tot beperkt bruikbare projectdossiers is de '*Onvolledige inhoud van projectdossiers*'. Een eerste oorzaak van de onvolledige inhoud van projectdossiers is dat er in veel gevallen sprake is van te veel of te weinig informatie. Gegevens worden gebruikt omdat ze beschikbaar zijn, hetgeen niet wil zeggen dat de gegevens ook echt noodzakelijk zijn (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). De projectdossiers zijn hierdoor onvolledig, wat ten koste gaat van de bruikbaarheid. Een andere oorzaak is dat belangrijke informatie in verkenningen en planstudies niet geactualiseerd is of op de juiste wijze vastgelegd in projectdossiers. Hierdoor kan tussen betrokken partijen onduidelijkheid ontstaan over de interpretatie van afspraken, specificaties, wijzigingen en aanvullingen. Deze onduidelijkheid kan tot gevolg hebben dat er door middel van juridische stappen duidelijkheid moet worden geschept over de informatie in de projectdossiers. Een laatste oorzaak voor de onvolledige inhoud van projectdossiers is dat er gedurende de verkenning en planstudies wijzigingen plaatsvinden (Tracé/m.e.r.-centrum, 2003). Vanaf de start van een projectfase zijn de klanteisen incompleet. Gedurende het project wordt deze eisenlijst aangepast. Daarnaast vinden door andere factoren als miscommunicatie, nieuwe inzichten en gewijzigd beleid, ook nog wijzigingen plaats (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). De wijzigingen worden vaak niet op de juiste wijze doorgevoerd aangezien het ontbreekt aan een goed hulpmiddel voor wijzigingenbeheer. Er vindt geen goedkeuring op wijzigingen plaats en veel fouten worden pas laat signaleerd. De onvolledige inhoud die door deze oorzaken ontstaat, leidt tot beperkt bruikbare projectdossiers.

Systems Engineering oplossingsrichtingen

Rijkswaterstaat heeft aangegeven het probleem rond de bruikbaarheid van projectdossiers op te willen lossen door toepassing van Systems Engineering. In dit gedeelte wordt gekeken of wetenschappelijk onderbouwd kan worden dat Systems Engineering een oplossing kan bieden.

De basis voor Systems Engineering ligt in de *systeemtheorie* die halverwege de vorige eeuw ontwikkeld werd door de bioloog Von Bertalanffy (Strijbos, 1988). Von Bertalanffy omschrijft de systeemtheorie als het wetenschappelijke onderzoek van 'gehelen' en van 'totaliteit'. In de systeemtheorie gaat het om het opsporen van algemeen geldende principes die van toepassing zijn op ieder systeem, ongeacht de aard van de samenstellende elementen en de relaties daartussen (Strijbos, 1988). Door de systeemtheorie ontstaat meer overzicht in de relaties tussen de enorme hoeveelheid gegevens en de complexiteit van technieken en theoretische structuren in verschillende vakgebieden (Bertalanffy, 1968). Met de systeemtheorie wilde Von Bertalanffy strijden tegen het reductionisme in de wetenschap, waardoor men het grote geheel uit het oog verloor en zaken vanuit een beperkt referentiekader bekeek. Daarnaast streefde hij met de theorie naar eenheidswetenschap. Door de verruiming van wetenschappelijke begrippen en theorieën, krijgen deze een steeds groter toepassingsgebied. (Strijbos, 1988). Aldus Strijbos (1988) is de integrale en interdisciplinaire systeemtheorie in de technologie en wetenschap breed geaccepteerd.

Het *systeemdenken* is een discipline die ontstaan is op basis van de ideeën uit de systeemtheorie. De systeemtheorie is een wetenschappelijk denkkader (Strijbos e.a., 2006). In systeemdenken is de systeemtheorie aangevuld met allerlei methoden en technieken om patronen te onderkennen en effectief te wijzigen (Senge, 1990). Systeemdenken kan interdisciplinair worden toegepast (Strijbos e.a., 2006). Jackson (2001) geeft aan dat het systeemdenken en de systeemtheorie zo succesvol zijn gebleken, omdat (1) praktische problemen interdisciplinair zijn en niet corresponderen met één discipline; en (2) het systeemdenken een tegengif is tegen het reductionisme en voorziet in een benadering om de problemen in termen van hele en onderling verbonden elementen te zien.

Systems Engineering is één van de disciplines waarbinnen systeemdenken wordt toegepast. Systems Engineering is de discipline van het ontwikkelen van producten en processen, waarbij alles bekeken wordt vanuit het perspectief van het totale systeem en het belang van alle aspecten zorgvuldig wordt afgewogen (IncoSE, 2004). Systems Engineering is een discipline om complexe systemen te managen. Hiervoor maakt Systems Engineering gebruik van een *gestructureerd* ontwerpproces dat de transitie van concept, naar product, naar operatie maakt. Systems Engineering ontwikkelt de omschrijving van een product gedurende de afzonderlijke *levenscyclus* ontwikkelactiviteiten. De term 'systeemlevenscyclus' wordt gewoonlijk gebruikt om te refereren naar de gestructureerde stapsgewijze evolutie van een nieuw systeem van concept, naar ontwikkeling, naar productie, naar exploitatie en uiteindelijke afbraak (Kossiakoff, 2003).

Het Systems Engineering is een top-down, iteratief probleemoplossend proces, dat opeenvolgend wordt toegepast in alle ontwikkelfasen (Department of Defence, 2001). Het Systems Engineeringproces wordt gebruikt om de klantwensen en eisen om te zetten in een set systeemproducten en procesbeschrijvingen. Gedurende het Systems Engineering proces wordt *informatie* verzameld die nodig is voor *besluitvorming*. De output van elke levenscyclusfase is de input voor de *opvolgende levenscyclusfase*. Systems Engineering zorgt ervoor dat het te doorlopen proces goed wordt *gedocumenteerd* (Harwell, 1996). Het Systems Engineering proces omvat drie fundamentele processtappen, te weten (Department of Defence, 2001): (1) eisenanalyse, (2) functionele analyse en allocatie en (3) ontwerp synthese, die in balans worden gehouden door "Systems Analysis and Controls", in de vorm van Systems Engineering technieken en hulpmiddelen. De fundamentele Systems Engineering processtappen worden op verschillende detailniveaus, van grof naar fijn, herhaald, tot het systeemontwerp geheel en gestructureerd is uitgewerkt. Honour (2004) geeft aan dat het gebruik van Systems Engineering in de eerste fase van het ontwikkelproces van een systeem leidt tot een inspanningverzwaring. Aldus Honour resulteert de extra inspanning in de beginfase tot een reductie van (1) de uiteindelijk de totaalinspanning, (2) de kosten en (3) het aantal ontwerpwijzigingen in latere stadia van ontwikkeling. Martin (1997) voegt hier de volgende voordelen aan toe: (1) een reductie van herontwerp en rework; (2) een kwalitatief beter product; en (3) een ontwikkelproces dat aansluit bij de verwachtingen en eisen van de klant.

Systems Engineering lijkt een juiste keuze om het probleem met de bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies te reduceren. Uit bovenstaande beschrijving blijkt dat structureren, goed informatiebeheer en expliciet communiceren deel uit maken van Systems Engineering. Projectdossiers zijn op dit moment beperkt bruikbaar. In de probleemanalyse zijn een aantal knelpunten beschreven die leiden tot beperkte bruikbaarheid van projectdossiers, namelijk het ontbreken aan een uniformiteit, een slechte aansluiting op vervolgfases en een onvolledige inhoud. Op basis van de drie specifieke knelpunten die leiden tot beperkt bruikbare projectdossiers is een drietal verwachtingen opgemaakt voor dit onderzoek: (1) '*hoe meer uniformiteit, hoe hoger de bruikbaarheid van projectdossiers*'; (2) '*hoe*

efficiënter de aansluiting naar de vervolgfase, hoe hoger de bruikbaarheid van projectdossiers”, (3) ‘hoe vollediger de informatie, hoe hoger de bruikbaarheid van projectdossiers’ Vanuit Systems Engineering kunnen drie remedies als oplossing voor de knelpunten dienen door (1) informatie te structureren, zo ontstaat waarschijnlijk meer uniformiteit in projectdossiers; (2) informatie goed te beheren, wat waarschijnlijk leidt tot volledige inhoud van Projectdossiers) en (3) expliciet te communiceren, waardoor waarschijnlijk een betere aansluiting op de vervolgfasen mogelijk wordt. Hieronder worden deze drie Systems Engineering remedies uitgebreider beschreven, de remedies geven een mogelijke oplossing voor de hierboven beschreven knelpunten

Remedie 1 Structureren: Systems Engineering biedt een structuur waarbinnen een project navolgbaar en aantoonbaar ontwikkeld en beheerd kan worden. Systems Engineering zorgt voor een transparante, gestructureerde en stapsgewijze projectaanpak met een geordende set van ontwikkelstappen (Esch, 2007). De aanpak geeft op ieder moment een helder inzicht in de keuzes die tijdens het proces zijn gemaakt (Grevers, 2008). Aldus Conklin (2001) bestaat Systems Engineering uit een opeenvolgend proces met afbakeningen, waarbij vanuit een probleem naar een oplossing wordt gewerkt. De werkwijze van Systems Engineering zorgt voor een beheersbaar en aantoonbaar proces. Het gebruik van Systems Engineering proces leidt tot een betere controleerbaarheid en beheersbaarheid van het project. Beter “structureren” zou het eerste knelpunt “beperkte uniformiteit” kunnen reduceren. Door informatie te structureren ontstaat meer uniformiteit waarvan verwacht wordt dat dit resulteert in beter bruikbare projectdossiers.

Remedie 2 Informatiebeheer: Bij het doorlopen van projectfasen vinden overdrachtmomenten plaats tussen betrokken stakeholders. Hierbij is het van belang dat informatie transparant wordt overgedragen, aangezien bij overdrachtmomenten informatieverlies kan op treden. Dit kan voorkomen worden door gedurende de projectfasen afstemming te laten plaatsvinden door middel van face-to-face contact met adviseurs uit de vervolgfasen. Door dit contact wordt helder welke informatie men in vervolgfasen nodig heeft, waardoor de overdracht van informatie beter kan verlopen. Een doelmatige informatieoverdracht tijdens de looptijd van projecten en over projecten kan verkregen worden door een gestructureerde aanpak van informatiebeheer (Grevers, 2008). Goed informatiebeheer is een kwestie van discipline en de juiste hulpmiddelen voor een soepel procesverloop. Systems Engineering biedt ICT-hulpmiddelen om informatiebeheer digitaal te regelen, dit maakt het mogelijk om belangrijke informatie inzichtelijk op te slaan en “op afroep” op te vragen. Hierdoor wordt het achterhalen van informatie makkelijker. Systems Engineering biedt daarnaast de mogelijkheid om een informatiebeheersysteem te koppelen aan het ontwikkelproces, dit maakt een helder en duidelijk gedocumenteerd en gecommuniceerd proces mogelijk. Door het opstellen van oplossingsvrije eisen biedt Systems Engineering de mogelijkheid om alternatieven voor het beoogde systeem op het juiste abstractie niveau van de desbetreffende projectfase te beschouwen. Hierdoor vindt de afwegingsvrijheid in elke ontwikkelfase plaats in de fasen waar het thuishoort (Grevers, 2009). De keuze voor een bepaald alternatief kan gemaakt worden door het maken van trade-off afwegingen. De keuze is dan afhankelijk van de mate waarin het alternatief scoort op de vooraf gestelde eisen en andere relevante criteria. Doordat keuzen op het juiste abstractieniveau worden gemaakt bestaat de zekerheid dat de juiste alternatieven en varianten op het juiste moment volledig worden uitgewerkt. Hierdoor worden niet haalbare alternatieven in een vroeg stadium geëlimineerd zodat ze in de rest van het proces geen obstakel meer vormen. Beter informatiebeheer leidt door de wijze van vastleggen van informatie tot een efficiëntere aansluiting op de vervolgfase. Systems Engineering biedt een aantal hulpmiddelen waardoor informatie goed beheerd kan worden. Beter “informatiebeheer” kan mogelijk het tweede knelpunt “inefficiënte overdracht” reduceren.

Remedie 3 *Expliciet communiceren*: Toepassing van Systems Engineering maakt het mogelijk om transparanter en gestructureerde te documenteren, door expliciet te communiceren. Expliciet communiceren zorgt ervoor dat informatie vollediger wordt, dit lost mogelijk knelpunt 3 'onvolledige inhoud van projectdossiers' op. Dit betekent het gebruik van niet te veel, maar ook niet te weinig informatie. Dit houdt in dat niet alleen besluiten vast moeten worden gelegd, maar ook de argumenten die daartoe geleid hebben en eventueel de varianten waartoe niet besloten is. Deze informatie wordt expliciet vastgelegd op een gestructureerde wijze die voor iedereen en in iedere projectfase toegankelijk is. Het in remedie 2 genoemde informatiebeheer maakt het ook mogelijk om informatie te actualiseren. Meer specifiek kan het gebruik van geactualiseerde informatie gerealiseerd worden door gebruik te maken van een systeem gebaseerd op een modelbenadering (Baker, 2007). Baker beschrijft een aantal modellen waarin de eisen en de informatie aan elkaar worden gekoppeld. Informatie die niet aan een eis kan worden gekoppeld, past niet in het model en is daardoor overbodig. Systems Engineering maakt gebruik van methoden en technieken. Eisenmanagement is er hier één van. Eisenmanagement kan aldus Kossiakoff e.a. (2003) onder andere gebruikt worden voor het managen van wijzigingen gedurende het ontwikkelproces. Systems Engineering kent diverse hulpmiddelen voor eisenmanagement. Deze hulpmiddelen maken het mogelijk wijzigingen flexibel en centraal te beheren, waardoor de actualiteit van de wijzigingen door versiebeheer gewaarborgd is (Long, 2006). Door wijzigingen expliciet te communiceren in projectdossiers, ontstaat een vollediger inhoud van het projectdossier. Door 'expliciet te communiceren' kan knelpunt 3 'onvolledige inhoud van projectdossiers' mogelijkerwijs opgelost worden, doordat de informatie compleet en geactualiseerd is en de wijzigingen worden bijgehouden.

Uit bovenstaande blijkt dat Systems Engineering verschillende remedies biedt die een oplossing kunnen bieden voor de knelpunten rond de bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies. Door te structureren ontstaat meer uniformiteit, beter informatiebeheer zorgt voor een betere aansluiting op vervolgfasen, expliciet communiceren zorgt voor vollediger informatie. In de hypothesen van dit onderzoek wordt verondersteld dat deze zaken leiden tot beter bruikbare projectdossiers. Daarom wordt Systems Engineering geschikt geacht als oplossingsrichting voor het opstellen van een procedureformat voor bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies.

3 ONDERZOEKSMETHODE

Het onderzoek naar ontwikkeling van het procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies is tot stand gekomen in een drietal onderzoeksfasen.

Het doel van onderzoeksfase I is te komen tot een theoretische procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Hiervoor is een bureaustudie geselecteerd als onderzoeksstrategie, vanwege de volgende redenen. Allereerst, maakt een bureaustudie gebruik van bestaand materiaal om informatie over de huidige situatie te verkrijgen. In dit onderzoek wordt gekeken naar de theorie van het MIRT, de Tracéwet en de Systems Engineering. Ten tweede is een bureaustudie geschikt omdat er geen direct contact is met het onderzoeksobject. In deze onderzoeksfase worden namelijk niet de projectdossiers in verkenningen en planstudies onderzocht maar de theorie van het wettelijk kader en de Systems Engineering theorie. Ten derde is gekozen voor een bureaustudie vanwege de reden dat er bestaand materiaal, de theorie, vanuit een ander perspectief wordt bekeken dan waarmee het werd geproduceerd. De vorm van bureauonderzoek die het beste past bij de geschetste kenmerken is een Bureauonderzoek in de vorm van een literatuurstudie (Verschuren e.a., 2005). De literatuurstudie gaat enerzijds in op de werkwijze waarop de projectdossiers in verkenningen en planstudies tot stand komen indien het wettelijke kader wordt gevolgd. Anderzijds gaat de literatuurstudie in op de belangrijke procesactiviteiten die de Systems Engineering literatuur beschrijft. Vervolgens worden de Systems Engineering procesactiviteiten ingepast in het wettelijke kader. Dit resulteert in een

gedefinieerde werkwijze van de hoofdactiviteiten van het wettelijk kader aangevuld met de belangrijke Systems Engineering hoofdactiviteiten, die moet leiden tot meer bruikbare projectdossiers. Uitgangspunt is dat de wettelijke kaders zijn zoals ze zijn en dat er gekeken wordt naar de speelruimte daarbinnen. Verwacht wordt dat uit deze vergelijking aanvullingen volgen vanuit de Systems Engineering theorie op het huidige wettelijke kader. Voor de aanvullingen wordt een voorstel gedaan om deze toe te voegen aan het bestaande wettelijke kader. Dit voorstel resulteert in een "Theoretisch procedureformat" voor bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies.

In de tweede onderzoeksfase is aan de hand van een Delphi-studie de expertise van experts gebruikt om tot praktische verbeteringen te komen van het "theoretisch procedureformat" uit fase I. Er bestaat nog geen consensus over hoe het praktische procedureformat eruit moet komen te zien. Om tot deze consensus te komen is gekozen voor een Delphi-studie. De Delphi-studie is een onderzoeksmethode om op systematische wijze tot deze consensus te komen (Woudenberg, 1991) en wordt daarom in dit onderzoek toegepast. Bovendien wordt de Delphi-studie gebruikt om de gezamenlijke kennis van de experts te benutten, zonder last te hebben van de problemen die in persoonlijke discussies een rol kunnen spelen, zoals conflicten en het domineren van de meest verbaal vaardige personen. Dit leidt tot creatieve antwoorden en dus tot een verrijking van de onderzoeksdata (Linstone e.a., 1975; Bowles, 1999). De Delphi-studie bestaat uit meerdere ronden waarin experts wordt gevraagd om via een internetvragenlijst hun verbeterpunten aan te geven om te komen tot een bruikbaar procedureformat. Na iedere ronde past de onderzoeker het procedureformat aan op basis van de antwoorden van de experts. In de volgende ronde ontvangen dezelfde experts het aangepaste procedureformat en vullen wederom een vragenlijst in over het procedureformat. De vragenlijst wordt ook na iedere ronde aangepast om zo over ieder onderdeel van het procedureformat consensus te kunnen bereiken. Vanwege de beperkte tijd die voor dit onderzoek beschikbaar is, worden er maximaal drie Delphi-ronden uitgevoerd om zo tot consensus over de bruikbaarheid van het procedureformat te komen. Voor de Delphi studie is een panel geselecteerd van 12 experts. De experts hebben expertise in de volgende drie disciplines: (1) Systems Engineering, (2) verkenningen en planstudies en (3) wettelijke kader. Verder hebben de experts gepubliceerd in de desbetreffende discipline en zijn werkzaam voor de organisatie van Rijkswaterstaat. In de eerste Delphi ronde, is door middel van open vragen op ordinaal-niveau, de experts gevraagd een algemene beoordeling te geven met betrekking tot de toepassing van het procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Op deze wijze is duidelijk geworden welk standpunt de expert verdedigd en of de expert zich kan vinden in de problematiek verkenningen en planstudies. In ronde één zijn negen vragen uitgezet naar twaalf experts. In de tweede en tevens laatste ronde van de delphi-studie is in het eerste deel door middel van internetvragenlijst de mening van de respondenten gemeten. De Systems Engineering toevoegingen op het wettelijk kader zijn in deze ronde afzonderlijk beoordeeld. Door middel van stellingen hebben de experts aangegeven in welke mate ze het wel of niet eens zijn met elke ingevoegde Systems Engineering toevoeging in het procedureformat. In het tweede deel van de tweede Delphi-ronde is de experts door middel van open vragen gevraagd een benaming te geven voor de ontbrekende producten bij de activiteiten in het procedureformat.

In de derde en laatste onderzoeksfase is aan de hand van een cross-sectionele survey een groep gebruikers van projectdossiers in verkenningen en planstudies gevraagd een oordeel te geven over de consequenties van het procedureformat voor de organisatie van Rijkswaterstaat. Deze survey wordt uitgevoerd om te controleren of het procedureformat door de toevoegingen en veranderingen van de experts daadwerkelijk bruikbaar is geworden ten opzichte van het oorspronkelijke format.

Er is een cross-sectioneel onderzoek uitgevoerd, omdat hiermee, in de beperkt beschikbare tijd voor het onderzoek, een toetsing op de bruikbaarheid van het procedureformat kon worden gedaan onder één representatieve groep gebruikers. De representatieve groep gebruikers is

samengesteld door middel van het trekken van een ad-random steekproef van 50 IPM-rolhouders uit een populatie van in totaal 250 IPM-rolhouders. De keuze voor IPM-rolhouders heeft te maken met de verantwoordelijkheid die zij hebben in de aansturing van projecten. IPM-rolhouders zijn bekend met het opstellen van projectdossiers. Bovendien zijn IPM-rolhouders binnen een project de personen die de eindverantwoordelijkheid dragen voor de producten die in de verschillende projectfasen worden opgeleverd. Hierdoor zijn zij van alle gebruikers van projectdossiers het best in staat om het verbeterde procedureformat kritisch te beoordelen. Aan deze 50 IPM-rolhouders is gevraagd of zij via internet een vragenlijst in willen vullen. Deze vragenlijst bestaat uit drie meerkeuzevragen en vier open vragen die betrekking hebben op de bruikbaarheid van het aangepaste procedureformat en op de implementatie van dit format binnen Rijkswaterstaat.

4 RESULTATEN

In dit deel van het artikel worden de empirische bevindingen van dit onderzoek gepresenteerd. Hierbij wordt een procedureformat ontwikkeld op basis van Systems Engineering om toe te passen voor projectdossiers in verkenningen en planstudies.

Onderzoeksfase I: theoretisch procedureformat:

Het doel van onderzoeksfase I is te komen tot een theoretische procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Het theoretisch procedureformat is opgebouwd uit de hoofdactiviteiten uit het wettelijke kader en is aangevuld met fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten. De Systems Engineering toevoeging aan het procedureformat moet leiden tot meer bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudie.

Analyse wettelijk kader

Het wettelijk kader in verkenningen en planstudies die in deze onderzoeksfase wordt onderzocht bestaat uit de tracéwet en het MIRT. Het wettelijk kader beschrijft de procedures die doorlopen moeten worden om te komen tot besluitvorming in verkenningen en planstudies. De procedures in het wettelijk kader zijn niet voldoende om te komen tot bruikbare projectdossiers. Het wettelijke kader herkent de volgende 12 hoofdactiviteiten (zie figuur 1).

<u>Verkenning</u> 0. Intake verkenning 1. Uitvoeren verkenningstudie: probleemanalyse 2. Uitvoering verkenningsstudie: uitwerken oplossingsrichtingen 3. Planstudiebesluit <u>Planstudie</u> 4. Startnotiefase 5. Inspraak en advies 6. Richtlijnen 7. Trajectnota/ MER fase 8. Inspraak en advies 9. Standpunt 10. Onwerptracébesluit 11. Inspraak en advies 12. Tracébesluit

Figuur 1: Hoofdactiviteiten wettelijk kader

De hoofdactiviteiten zijn onderverdeeld in de verkenningfase en de planstudiefase (V&W, 2004). De verkenningfase bestaat uit vier hoofdactiviteiten. De stap nul in het MIRT is de *Intake verkenning*. In de Intake wordt het probleem aangemeld door de initiatiefnemer. Hieruit volgt een besluit over de opname in het MIRT, bij een positief besluit volgt opdracht verstrekking door de bestuurskern. In stap één van het wettelijk kader wordt het *probleem geanalyseerd*, hieruit volgt de aanleiding, de oorzaak en de verantwoordelijken in het onderzoeksgebied. De tweede stap in het wettelijk kader zorgt voor de *uitwerking van oplossingsrichtingen* waarmee de globale gevolgen op hoofdlijnen kan worden bepaald. In stap drie van het wettelijk kader wordt de keuze gemaakt of er wel/geen *planstudie besluit* wordt genomen.

Het wettelijk kader in de planstudiefase bestaat uit negen hoofdactiviteiten, deze activiteiten sluiten aan op de stappen uit de verkenningfase. De vierde stap in het wettelijke kader bestaat uit de *Startnotitiefase*. De startnotitiefase geeft informatie over het hoe, wat, waar en waarom van het project en zorgt voor een inkadering van het project, de effecten en de alternatieven. De vijfde stap in het wettelijk kader biedt de mogelijkheid tot *inspraak en advies*, hierbij wordt de startnotitie ter inzage gelegd van en worden er voorlichtingsbijeenkomsten georganiseerd en geeft een onafhankelijke beoordelings-commissie advies over de te onderzoeken aspecten. Stap 6 in het wettelijk kader wordt op basis van de startnotitie, de inspraak en advies *richtlijnen opgesteld* die aangeven welke aspecten in de planstudie behandelt moeten worden en op welke manier dat moet gebeuren. In stap zeven van het wettelijke kader wordt aan de hand van de richtlijnen de *Trajectnota/MER opgesteld*, de trajectnota/MER fase geeft inzicht om tot een bestuurlijk oordeel over het te verkiezen alternatief. Als de trajectnota/MER is afgerond wordt in stap acht van het wettelijke kader de Trajectnota/MER ter inzage gelegd. Er volgt weer een periode van *inspraak en advies*. In stap negen van het wettelijk kader wordt de onafhankelijke commissie nogmaals om advies gevraagd om te komen tot een *standpunt*. De commissie beoordeelt of de essentiële informatie om het besluit te nemen aanwezig is en verwoordt dit samen met de ingebrachte zienswijzen in een toetsingsadvies. Stap tien van het wettelijk kader bestaat uit het opstellen van Ontwerp-Tracé-rapport, deze stap uit het opstellen van een kostenraming, het beschrijven van de inpassingen en de beschrijving van de compenserende maatregelen. In stap elf van het wettelijk kader volgt wederom een periode van *inspraak en advies* op de Ontwerp-Tracérapportage. In de twaalfde en laatste stap van het wettelijk kader wordt het Tracébesluit vastgesteld. Het Tracébesluit wordt ter visie gelegd en er zijn nog mogelijkheden voor beroep.

Fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten

Uit de Systems Engineering oplossingsrichtingen (zie hoofdstuk 2) zijn drie fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten naar voren gekomen die op elk abstractieniveau voorkomen en die noodzakelijk zijn voor een gestructureerd proces. De fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten zijn, (1) eisen analyse, (2) functieanalyse en -allocatie (3) ontwerp synthese. Hieronder volgt een korte toelichting die duidelijk maakt waarom deze stappen noodzakelijk zijn om tot een gestructureerd proces te komen dat leidt tot betere bruikbare projectdossiers.

De *eerste* fundamentele Systems Engineering procesactiviteit is het *analyseren van eisen* (Department of Defense, 2001). De eisenanalyse wordt gebruikt om het probleem te ontleden en de oplossingsruimte te benoemen (Department of Defense, 2001). Dat maakt een verdere analyse van het probleem en de oplossingsruimte noodzakelijk. De eisenanalyse leidt tot een gestructureerd overzicht van eisen en randvoorwaarden die aan een oplossing of gedefinieerd systeem gesteld worden. Op het hoogste abstractieniveau is dit het vertalen van de projectdoelstellingen en gebruikerseisen in meetbare topeisen aan de mogelijke probleemoplossing. Op de onderliggende detailniveaus gebeurt dit door het afleiden en decomponeren van eisen uit het bovenliggende detailniveau.

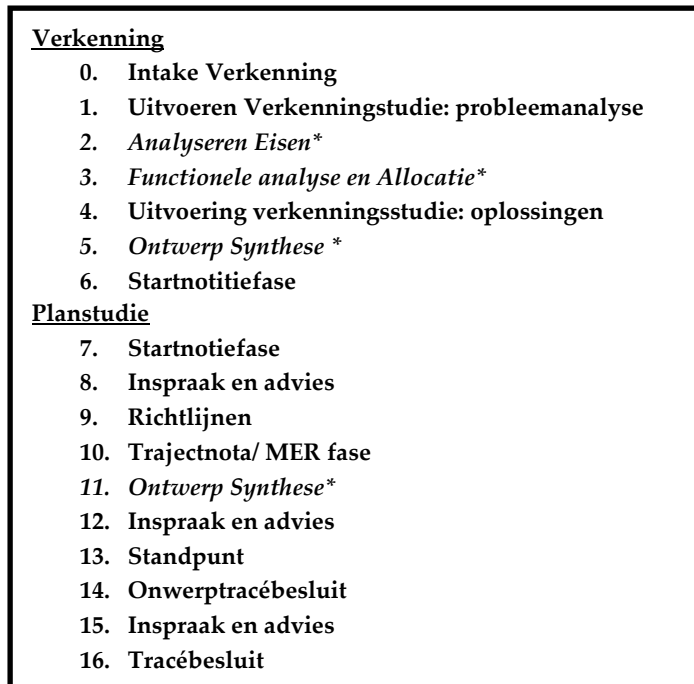
De *tweede* fundamentele Systems Engineering procesactiviteit is de *functionele analyse en- allocatie* (Department of Defense, 2001). Het resultaat van de eisenanalyse vormt de input voor de 'Functionele Analyse en Allocatie'. Het doel van deze stap is om te komen tot een gestructureerde overzicht van functies en objecten voor een gedefinieerd systeem en bijbehorende functionele eisen. Naarmate het probleem in complexiteit toeneemt, leveren meerdere disciplines of partijen een bijdrage aan het totale systeem. Een gecoördineerde bijdrage van alle partijen vraagt om het decomponeren van het systeem. Hierbij wordt het systeem opgedeeld in de objecten waaruit het totale systeem is opgebouwd: de deelsystemen en systeemelementen. Met de functionele allocaties worden functies en objecten aan elkaar gekoppeld. Indien oplossingsvrije objecten worden gekozen wordt voorkomen dat te snel naar een oplossing wordt gestuurd en eventuele betere alternatieven gepasseerd worden.

De *derde* fundamentele Systems Engineering procesactiviteit is de *ontwerp synthese* (Department of Defense, 2001). Het doel van de ontwerp synthese is om alle mogelijke oplossingsmogelijkheden voor een systeem te bepalen om van daaruit te komen tot een aantal varianten die nader uitgewerkt worden. Hiervoor dienen een aantal stappen doorlopen worden: (1) het genereren van haalbare varianten, (2) het kiezen van de optimale variant, (3) het verder uitwerken van de gekozen variant. Het doel van stap 1 is om de verschillende oplossingsmogelijkheden voor een systeem te inventariseren en te reduceren tot een beperkt aantal haalbare opties. Het doel van stap 2 is om een keuze te kunnen maken voor de oplossing die het beste voldoet aan de eisen en criteria. Het doel van stap 3 is om de als beste oplossing gekozen variant uit te werken tot een ontwerp op het gewenste detailniveau. Belangrijk bij ontwerpssynthese is dat de keuzes die in het proces worden gemaakt expliciet gemaakt en vastgelegd worden.

Kijkend naar bovenstaande analyse van het wettelijk kader valt op dat de drie belangrijke Systems Engineering activiteiten in het huidige wettelijke kader niet voorkomen, maar dat ze vanuit Systems Engineering wel belangrijk zijn.

Confrontatie Wettelijk kader vs. Generieke SE procesactiviteiten

Uit het GESP onderzoek (2007) is gebleken dat de beschreven hoofdactiviteiten uit het wettelijk kader beperkt bruikbaar zijn voor de totstandkoming van projectdossiers in verkenningen en planstudies. Het wettelijk kader moet worden aangevuld indien het bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies mogelijk wil maken. In dit onderzoek wordt een herontwerp van de werkwijze van het wettelijk kader gepresenteerd op basis van Systems Engineering dat moet leiden tot bruikbare projectdossiers. Uit de Systems Engineering literatuur blijkt dat er drie fundamentele procesactiviteiten per ontwikkelfase noodzakelijk zijn voor een gestructureerd proces. Deze stappen zijn, (1) eisen analyse, (2) functieanalyse en (3) synthese ontwerp. Deze drie fundamentele procesactiviteiten worden vervolgens ingepast binnen de hoofdactiviteiten van het wettelijke kader in verkenningen en planstudies. Het wettelijk kader is op twee manieren aangepast waarbij de stappen uit het wettelijke kader behouden blijven: (1) de chronologie van de stappen is aangepast (2) de fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten zijn toegevoegd. In dit onderzoek is het uitgangspunt gehanteerd dat het wettelijke kader is zoals hij is, en dat het daarom niet mogelijk is de hoofdactiviteiten uit het wettelijke kader te verwijderen. De aanpassing op het wettelijk kader leidt tot het volgende herontwerp van de werkwijze in het wettelijk kader, hierna procedureformat genoemd (zie figuur 2):



Figuur 2: Vereenvoudigde weergave procedureformat voor projectdossiers

* De gearceerde hoofdactiviteiten uit figuur 2 vormen de nieuwe toegevoegde Systems Engineering hoofdactiviteiten.

Bevindingen bij procedureformat

Dit deel van het artikel beschrijft de bevindingen bij het theoretisch procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies.

Het theoretisch procedureformat dat is ontstaan beschrijft de hoofdactiviteiten uit het wettelijk kader en is aangevuld met de drie fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten. In het theoretisch procedureformat is een opdeling gemaakt in activiteiten in verkenningen en activiteiten in planstudies. Het theoretisch procedureformat beschrijft chronologisch de hoofdactiviteiten die in verkenningfase en planstudiefase moeten worden uitgevoerd en opgeleverd door projectteams. In de vereenvoudigde weergave van dit artikel zijn de bijbehorende producten bij de activiteiten niet opgenomen.

Tijdens het opstellen van het procedureformat voor projectdossiers is gebleken dat systems engineering niet de norm is, maar de toevoeging. De norm is het huidige wettelijke kader. De fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten zijn ingepast in het wettelijk kader, er is dus sprake van synergie. De Systems Engineering aanvulling op het wettelijk kader is juridisch gezien verantwoord, aangezien het doorlopen van het huidige wettelijke kader als minimale vereiste kan worden gezien. In de verkenningfase zijn alle drie de fundamentele procesactiviteiten ingepast. In planstudie is één fundamentele procesactiviteit toegevoegd, namelijk ontwerp synthese, aangezien voor de overige twee procesactiviteiten al een soortgelijk proces is ingericht in het wettelijke kader van de planstudiefase. Het inpassen van de activiteiten is voortgekomen uit uitgebreid literatuuronderzoek naar Systems Engineering activiteiten op een lager abstractieniveau. De activiteiten op een lager abstractieniveau zijn niet opgenomen in deze vereenvoudigde weergave, maar zijn vermeld in de werkrapportage (Wiendels, 2010).

In het huidige wettelijke kader van de verkenningfase wordt geen tot weinig rekening gehouden met het analyseren van eisen, een functionele analyse en allocatie, en de ontwerp

synthese. De focus van het huidige wettelijke kader houdt zich meer bezig met een besluitvormingsproces; dit proces ontbreekt in de fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten. Hieruit blijkt dat de systems engineering theorie gericht is op het ontwikkelen van systemen. In dat opzicht vullen de hoofdactiviteiten uit het wettelijk kader en de fundamentele proces activiteiten elkaar aan.

Uit de confrontatie met Systems Engineering hoofdactiviteiten en het wettelijk kader blijkt dat Systems Engineering ingepast kan worden in het huidige wettelijke kader. Theoretisch is gesteld dat dit moet leiden tot een meer gestructureerd proces, wat leidt tot meer bruikbare projectdossiers. De theoretische toevoeging van de Systems Engineering hoofdactiviteiten aan het wettelijk kader heeft geresulteerd in een 'theoretisch procedureformat' voor projectdossiers in verkenningen en planstudies dat moet leiden tot meer bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies.

5.2 Onderzoeksfase II: praktisch procedureformat voor projectdossiers

In de eerste ronde van de Delphi-studie hebben zeven van de twaalf benaderde experts de verstuurde vragenlijst beantwoord, dit is een respons van 58%. Het merendeel van de respondenten is positief over het voorgelegde theoretisch procedureformat op laag abstractieniveau. Op de vraag of het procedureformat bruikbaar is heeft 86% van de respondenten 'ja' geantwoord. 86 % van de respondenten blijkt het eens te zijn met het verplicht vaststellen van een procedureformat voor projectdossiers en 83% van de respondenten ziet het procedureformat als een kwaliteitsverbetering van de huidige werkwijze. 100% van de respondenten geeft aan dat het 'theoretisch procedureformat' uit fase I nog verder ontwikkeld kan worden door praktische toevoegingen. De experts zien de volgende voordelen van het procedureformat: het kan verlies van informatie en dubbelwerk voorkomen; het geeft een helder overzicht van de activiteiten dit is niet bij iedereen bekend; de risicovolle juridische aspecten worden in het format expliciet gemaakt; het biedt de mogelijkheid om expliciete keuzes/beslissingen te maken en zorgt voor een betere informatiedracht. De experts geven aan dat het terugdringen van het abstractieniveau, het versimpelen van het procedureformat, het verminderen van het technisch jargon leiden tot een beter bruikbaar procedureformat. De experts geven ook aan dat het toevoegen van extra stappen kan leiden tot beter bruikbaar procedureformat. Hierop volgend is een tweede delphi-ronde ingericht.

Voor de tweede en laatste delphi-ronde hebben negen van de twaalf benaderde experts de vragenlijst beantwoord. Dit is een respons van 75%. Uit deel 1 van ronde 2 van de delphi-studie blijkt dat bij een waardeschaal van 1 t/m 5 de Systems Engineering toevoegingen een 3 of hoger scoren. Dit betekent dat de respondenten de fundamentele Systems Engineering toevoegingen bruikbaar achten. In deel twee van de tweede Delphi-ronde hebben experts bij de ontbrekende producten veelal overeenkomende namen aangedragen. De definitieve keuze voor producten is gebaseerd op gelijkheid en onderlinge overeenkomst en wordt opgenomen in het praktisch verbeterde procedureformat.

Aan de hand van vooraf opgestelde stopcriteria blijkt na twee Delphi-ronden consensus bereikt te zijn tussen de experts. De resultaten van de delphi-studie zijn verwerkt in een verbeterd procedureformat. De belangrijkste veranderingen van ten opzichte van het theoretisch procedureformat uit fase I zijn: (1) in het procedureformat is een begrippenlijst opgenomen die meer duidelijkheid geeft over het toegepaste technisch jargon; (2) elke benoemde activiteit heeft een bijpassend product gekregen; (3) het procedureformat is versimpeld en (4) een aantal niet relevante Systems Engineering toevoegingen zijn op advies van de experts verwijderd.

Op basis van de toevoegingen en veranderingen van de experts is het theoretisch procedureformat aangepast in een procedureformat dat beter bruikbaar moet zijn binnen de organisatie van Rijkswaterstaat.

5.3 Onderzoeksfase III: controle bruikbaarheid procedureformat voor projectdossiers

In fase II is een procedureformat ontwikkeld dat binnen Rijkswaterstaat nog niet in de praktijk in gecontroleerd op bruikbaarheid. Om er zeker van te zijn dat het procedureformat bruikbaar is binnen Rijkswaterstaat is het van belang om het format te controleren op bruikbaarheid onder gebruikers. Deze controle heeft in de vorm van een survey plaats gevonden in de derde onderzoeksfase van dit onderzoek. De resultaten van deze survey zijn hieronder weergegeven.

In deel één van de survey is een vragenlijst met acht vragen uitgezet naar 50 gebruikers. Zeven respondenten hebben gereageerd door de vragenlijst in te vullen. Dit betekent een respons van 14%. Uit de resultaten van vraag 1 blijkt dat 67 % van de respondenten het eens is met het verbeterde procedureformat uit fase II die is ontstaan door experttoevoegingen. Dit betekent dat het merendeel van de respondenten het procedureformat uit fase II bruikbaar vindt voor de organisatie van Rijkswaterstaat. Uit de resultaten van vraag 2 blijkt dat 50 % van de respondenten vindt dat het procedureformat uit fase II aansluit bij de praktijk, de andere 50% geeft aan dat het procedureformat nog verbeteringen behoeft om aan te sluiten bij de praktijk. Uit de resultaten van vraag 3 blijkt dat 60 % van de respondenten het ontwikkelde procedureformat uit fase II effectiever vinden dan de huidige werkwijze bij projectdossiers in verkenningen en planstudies.

In het tweede deel van de survey zijn open vragen gesteld met als doel mogelijke consequenties voor de organisatie in kaart te brengen. In korte kernwoorden zijn de belangrijkste bevindingen weergegeven. De respondenten geven aan dat de invoering van het procedureformat voor projectdossiers de volgende consequenties tot gevolg heeft: (1) herinrichting van bestaande dossiers, (2) uniforme opzet met essentiële informatie, (3) helderheid voor projectteams, (4) meer info opnemen dan nu gedaan wordt, (5) expliciet werken, (6) efficiënte faseoverdracht.

Tot slot worden de volgende verbeterpunten voor het procedureformat in de toekomst genoemd: (1) het procedureformat uitbreiden naar vervolgfases, (2) format doorlopen op redundantie, (3) kostenraming op kengetallen opnemen; (4) planning en risico's toevoegen, (5) Systems Engineering activiteiten toevoegen in de Tracébesluitfase en Trajectnota/MER, (6) meer de hoofdstappen benoemen en de documenten die daarbij horen, (7) een uitwerking op een lager detailniveau maar die niet verplicht stellen.

De resultaten van de survey tonen aan dat het ontwikkelde procedureformat kan bijdragen aan een verbeterde bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies.

6 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

Het doel van dit onderzoek was *het maken van een herontwerp van de werkwijze voor de totstandkoming van bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van Systems Engineering*. Om tot dit doel te komen, zijn verschillende onderzoeksfases doorlopen. De eerste twee onderzoeksfases hebben geresulteerd in de totstandkoming van een vernieuwd procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Dit vernieuwde procedureformat is in de derde onderzoeksfase door gebruikers van projectdossiers getoetst op bruikbaarheid voor de organisatie van Rijkswaterstaat.

In dit onderzoek is naar voren gekomen dat een procedureformat voor projectdossiers op basis van Systems Engineering in vergelijking met de huidige opzet van projectdossiers leidt tot meer bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat. Het onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten zijn toe te

voegen aan het wettelijk kader. Dit heeft geresulteerd in een vernieuwde werkwijze voor een chronologische totstandkoming van projectdossiers in verkenningen en planstudies, in de vorm van een beter bruikbaar procedureformat voor projectdossiers. In het verdere verloop van de discussie wordt hier uitgebreider op ingegaan.

Nieuw aan dit onderzoek is de keuze voor Systems Engineering als oplossingsrichting voor het probleem met projectdossiers in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat. In het verleden zijn de oplossingen gezocht in de meer traditionele benaderingen. De traditionele benaderingen hebben vooralsnog niet tot de gewenste verbeteringen geleid. Dit is de reden geweest om de problemen vanuit een Systems Engineering standpunt te bekijken. In het onderzoek is gebleken dat Systems Engineering een positieve bijdrage kan leveren aan het gehele proces in verkenningen en planstudies. In de huidige werkwijze in verkenningen en planstudies wordt geen tot weinig rekening gehouden met het analyseren van eisen, een functionele analyse en allocatie, het uitwerken van varianten en het uitwerken van het gekozen ontwerp dat leidt tot het komen tot een systeem. Deze Systems Engineering activiteiten zijn in de nieuwe werkwijze toegevoegd aan het bestaande wettelijke kader. De extra Systems Engineering toevoegingen in het procedureformat voor projectdossiers zorgen in eerste instantie voor een extra werkbelasting die zich moet terugbetalen in het verdere verloop van de planstudie en opvolgende fasen. In 2008 is het adviesrapport "Sneller en Beter" (Cie. Elverding, 2008) uitgebracht om te komen tot versnelde Besluitvorming bij infrastructurele projecten. Een belangrijke aanbeveling in dit rapport is om te gaan werken met een brede verkenningfase waarin bewoners, decentrale overheden en milieuorganisaties eerder en ruim betrokken worden. De uitkomst van het onderzoek in dit artikel ligt in lijn met de aanbeveling van Cie. Elverding door te stellen dat extra procesactiviteiten in de verkenningfase een verbeterde procedure. Het doorlopen van een vaste procedure voor de inrichting van projectdossiers komt ten goede aan de bruikbaarheid van projectdossiers. Dit sluit aan bij de conclusie van Oegema (2005) die stelt dat problemen kunnen worden verholpen door middel van een vaste procedure voor de inrichting van een juridisch sluitend projectdossier.

De beschikbare data voor de analyse van dit onderzoek leveren in sommige gevallen een aantal beperkingen aan de resultaten. Bij het gebruik van de data dient hier rekening mee gehouden te worden. De data uit fase II en III is beoordeeld of verkregen door senior adviseurs/specialisten uit verschillende vakgebieden bij Rijkswaterstaat. Verwacht mag worden dat zij op een juiste wijze input hebben geleverd. Niettemin, heeft er geen kwaliteitscontrole op aanlevering van deze data plaatsgevonden. Het is mogelijk dat perceptie-invloeden hebben bijgedragen aan datakleuring. De bijdrage van respondenten is eveneens gebaseerd op individuele perceptie op het onderwerp. Door een aantal anonieme Delphi-ronden is getracht de perceptie-invloeden te reduceren en is naar consensus toegewerkt. Daarnaast dient vermeld te worden dat alle respondenten uit de organisatie van Rijkswaterstaat komen en dat daarmee eventuele subjectiviteit en sociaal wenselijke antwoorden een risico kunnen vormen voor de betrouwbaarheid van de uiteindelijke resultaten. Door de extra controleslag door gebruikers op de bruikbaarheid van het ontwikkelde procedureformat kan echter wel gesteld worden dat de onderzoeksresultaten bruikbaar zijn. Ondanks de beperkte respons op de survey kunnen de antwoorden uit de survey gebruikt worden voor dit onderzoek. Het verdere onderzoek zoals beschreven in dit artikel is controleerbaar weergegeven, doordat de keuzes en de verantwoording daarvan gedocumenteerd zijn. De interne en externe validiteit is in dit onderzoek gewaarborgd, door gebruik te maken van meerdere onderzoeksmethoden en meerdere informatiebronnen.

De Delphi-studie en het Survey-onderzoek hebben een aantal beperkingen van het ontwikkelde procedureformat aan het licht gebracht. Een beperking van het ontwikkelde procedureformat is dat het de activiteiten en producten alleen op hoofdlijnen beschrijft en niet op detailniveau. Dit heeft tot gevolg dat projectteams zelf moeten bepalen welke onderliggende activiteiten dienen te worden uitgevoerd om de producten te realiseren. Het procedureformat

biedt geen inzicht in de ondersteunende documenten die bij deze activiteiten benodigd zijn. Hierbij kan worden gedacht aan wetgeving (anders dan de Tracéwet), projectspecifieke normen en richtlijnen, maar ook voor onder andere formats voor projectvoortgangsrapportages, correspondentie en memo's. Een andere beperking van het voorschrijven van een procedureformat is de valkuil dat een standaard procedure kan onttaarden in het zomaar van alles uitwerken, zonder voldoende te zoeken naar de juiste maatvoering voor het specifieke project. Voorkomen moet worden dat een "zo-doen-wij-dat-cultuur" ontstaat door het voorschrijven van de procedureformat voor projectdossiers, terwijl het procedureformat moet gezien worden als een hulpmiddel en hier projectspecifiek mee om gegaan moet worden. Indien projectteams in verkenningen en planstudies hiermee rekening houden lijkt het procedureformat voor verkenningen en planstudies een handig hulpmiddel in het verder uniformeren van processen in verkenningen en planstudies.

Het doorlopen van het huidige wettelijke kader moet gezien worden als minimale vereiste voor het proces. De systems engineering activiteiten zijn een extra toevoeging en kunnen daardoor gezien worden als een verbetering op het proces. Dit is de reden waarom Systems Engineering in afgezwakte vorm aanwezig is in het procedureformat. Het feit dat de activiteiten uit het wettelijk kader zijn behouden, maakt het aannemelijk dat het procedureformat bruikbaar is binnen de organisatie van Rijkswaterstaat.

De vastgestelde procedure voor de totstandkoming van projectdossiers op basis van Systems Engineering kan leiden tot meer bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies. De beperkingen van het procedureformat voor projectdossiers betekenen dat er nog een aantal verbeterpunten zijn die in de toekomst moeten worden aangepakt. Eén verbeterpunt is om het procedureformat verder uit te breiden naar de uitvoeringsfase van de MIRT-fasering. Daarnaast verdient het aanbeveling om het procedureformat na te lopen op redundantie. Ook dient er nagedacht te worden over het wel of niet verplicht stellen van het procedureformat voor projectdossiers. In de Survey is gesteld dat het verplicht stellen averechts werkt en dat het beter is om projectteams vrij te laten om hun eigen werkwijze te hanteren. Het is de vraag of deze losse benadering bijdraagt aan een meer uniformere werkwijze. Gedurende dit onderzoek zijn ook andere ongewenste effecten aan het licht gekomen, te weten kosten- en tijdoverschrijdingen in verkenningen en planstudies. Vervolgonderzoek moet uitwijzen of Systems Engineering hier ook een oplossing voor biedt.

Dit onderzoek heeft aangetoond dat het nieuw ontwikkelde procedureformat de bruikbaarheid voor de organisatie kan vergroten ten opzichte van de huidige opzet als er rekening gehouden wordt met de eerder vernoemde beperkingen. Vandaar dat in deze paragraaf een aantal aanbevelingen volgen om het procedureformat voor projectdossiers te implementeren in de huidige organisatie van Rijkswaterstaat. Allereerst moet ervoor gezorgd worden dat het procedureformat wordt geaccepteerd in de praktijk. Een mogelijkheid hiertoe is door de meerwaarde, het nut en de noodzaak van het procedureformat kenbaar te maken bij het management. Waardoor een top-down benadering voor verankering in de organisatie mogelijk wordt. Hierdoor wordt wildgroei en eigen interpretatie van het procedureformat voor projectdossiers voorkomen. Ten tweede moet het procedureformat voor projectdossiers worden opgenomen in bestaande structuren. Dit kan door het procedureformat te koppelen aan bestaande documentmanagementsystemen als Hummingbird, T-square of UPP (Uniformering Primaire Processen). Dit kan door de hoofdactiviteiten als mappenstructuur op te nemen. Hierdoor ontstaat een digitale koppeling met het procedureformat voor projectdossiers in projecten. Dit kan vervolgens gekoppeld worden aan een centraal informatiebeheersysteem zoals besproken bij de Systems Engineering remedies. Om dit te borgen moet bij een projectevaluatie vragen gesteld worden of dit daadwerkelijk is toegepast. Het is aan te bevelen om het procedureformat verder uit te breiden naar de laatste vervolgfases van de MIRT-fasering, uitvoeringsfase. Hierdoor ontstaat één uniforme werkwijze voor alle project

levencyclusfasen, waardoor de informatieoverdracht wordt verbeterd. De laatste aanbeveling is om de activiteiten en producten in het procedureformat te koppelen aan de IPM-rollen. Op deze wijze wordt duidelijk wie verantwoordelijk is voor een activiteit en product.

7 CONCLUSIE

In dit onderzoek is een herontwerp van de werkwijze voor de totstandkoming van bruikbare projectdossiers in verkenningen en planstudies gemaakt. Er is bekeken of dit herontwerp op basis van Systems Engineering leidt tot beter bruikbare projectdossiers.

Eisenanalyse, functionele analyse en allocatie, en ontwerp synthese zijn belangrijke Systems Engineering processtappen. Door het toevoegen van deze processtappen aan het wettelijke kader in verkenningen en planstudies, ontstaat een nieuw procedureformat. Op basis van het survey- onderzoek blijkt dat het nieuwe procedureformat, met toevoeging van fundamentele Systems Engineering procesactiviteiten, volgens de ondervraagden bruikbaar is dan de huidige werkwijze.

Hieruit kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- 1) Het is mogelijk om Systems Engineering processtappen toe te voegen aan het wettelijk kader.
- 2) De Systems Engineering toevoegingen leiden tot relatief beter bruikbare projectdossiers;
- 3) Systems Engineering remedies zorgen voor meer uniformering, een betere inhoud en een efficiëntere aansluiting op vervolgfases, waarmee de bruikbaarheid van projectdossiers in verkenningen en planstudies kan worden verbeterd.

REFERENTIES

- Baker (jr.), L. (2007) *Requirement Development & Managing Using Models*. Huntsville, Alabama, USA: Vitech Corporation
- Bauer, A.H., Rijsenbrij, D.B.B. (1987) Projectbeheer: de administratieve kan van de projectvoering, *Informatie* 29 nr. 10, 884-869.
- Conklin, J., (2001) *Wicked Problems en Social Complexity*. Napa, VS: CogNexus Institute
- Department of Defense (2001). *Systems Engineering Fundamentals*. Fort Belvoir, Virginia: Defense Acquisition University Press
- Forsberg, K., Mooz, H en Cotterman, H., (2005), *Visualizing Project Management: Models and frameworks for mastering complex systems*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Gerlof, P.A.M., Bauer A.H. (1996), *Het projectdossier*. Schoonhoven: Academic Service
- G.E.S.P (2007) *Benchmark: Tempo in Planstudie*, Delft: Rijkswaterstaat.
- GESP (2007A): *discussieworkshop Actieprogramma GESP*. Delft: Rijkswaterstaat
- Grevers, A. (2008) Effectief informatie beheer loont. *Building Innovation*, november 2008, 26-28
- Grevers, A. (2009) Seven lessons learned. *Building Innovation*, juni/juli 2009, 59-61
- Haskins, C. (2007) *Using systems engineering to address socio-technical global challenges*. Trondheim: NTNU
- Harwell, R., (1996). *Systems Engineering is more than just a process*. Marietta: Lockheed Martin Corporation
- Honour, E.C., (2004) *Understanding the value of Systems Engineering*. Pensacola USA, Honourcode, Inc.
- INCOSE (2006), *Systems engineering handbook*, Seattle: INCOSE Central Office.

- ISO/IEC 15288:2002 (NL), *Ontwikkeling en ontwerp van systemen – Processen van de levenscyclus*. Delft: Nationale Normalisatie Instituut.
- Jackson, M. C. (2000). *Systems Approaches to Management*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers
- Kossiakoff, A. en Sweet, W.N. (2003), *Systems Engineering Principles and Practice*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Linestone, H.A. en Turoff, M. (1975), *The Delphi Method Techniques and Applications*, Reading: Addison-Wesley Publishing Company
- Long, J. (2006) *Requirement Management: necessary but not sufficient for systems engineering*. Huntsville, Alabama, USA: Vitech Corporation
- Martin, J. N. (1997) *Systems Engineering Guidebook, a process for developing systems and products*. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC.
- Oegema, A., S. (2005) Waterdicht projectdossier voorkomt ellende. *In bedrijf*, nr. 36, 9 september 2005
- Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, ONRI, (2007), *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*, Utrecht: Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, ONRI.
- Rijkswaterstaat (2008) Ondernemingsplan Agenda 2012. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat, Bouwend Nederland, Vereniging van Waterbouwers, ProRail, NL ingenieurs (2009), *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*, Utrecht: Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, ONRI. Vereniging voor Waterbouwers
- Rijkswaterstaat DWW (2001) *Kostplan, Wat kost een verkenning en planstudie?* Delft: Dienst Weg en Waterbouwkunde (intern rapport)
- Rijsenbrij, D. (2003) *Automatisering van de informatievoorziening*. Rijswijk: Cap Gemini Publishing
- Senge, P., M. (1990). *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. Currency Doubleday. pp. 6-7
- Strijbos, S., (1988). *Het Technische Wereldbeeld, een wijsgerig onderzoek van het systeemdenken*. Amsterdam: Buijten & Schipperheijn
- Strijbos, Sytse and Basden, Andrew (2006). *In Search of an Integrative Vision for Technology: Interdisciplinary Studies in Information Systems*. New York: Springer
- Tracé/m.e.r.-centrum (2003) *Tijdplan, Doorlooptijden van verkenningen en planstudies*. Delft: Tracé/m.e.r.-centrum, Dienst Weg en Waterbouwkunde (intern rapport)
- Tracé/m.e.r.-centrum (2005) *Kwaliteitplan, Onderzoek naar kwaliteit van planstudies*. Delft: Tracé/m.e.r.-centrum, Dienst Weg en Waterbouwkunde (intern rapport)
- V&W (2004), *Spelregels van het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport*. Delft: Tracé/m.e.r.-centrum
- Von Bertalanffy, L. (1976). *General System Theory – Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller
- Wiendels, S.H.J. (2009) *Quickscan: de effecten van Systems Engineering, bij infrastructurele projecten van Rijkswaterstaat*. Utrecht, Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur
- Wiendels, S.H.J. (2010) *Een procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies (werkdokument)*. Utrecht, Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur
- Woudenberg, F. (1991) An Evaluation of Delphi. *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 40. p. 131-150.

Websites:

- www.kennisinhetgroot.nl Post, S. (2009) Systems Engineering en de Technocratische valkuilen

Deel II: Bijlage Werkrapport afstudeeronderzoek



Rijkswaterstaat
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Een procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies

Afstudeerrapport (werkdokument)

Datum	3 februari 2010
Status	Definitief

Een procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies

Afstudeerrapport (werkdokument)

Datum	Februari 2010
Status	Eindconcept (werkdokument)

Onderzoek:

Voorstel voor een procedureformat voor projectdossiers in
Verkenningen en Planstudies bij Rijkswaterstaat op basis van de
principes van Systems Engineering

Uitgegeven door:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat Bouwdienst, afdeling Ontwikkeling Infrastructuur
Postbus 20000, 3526 LA UTRECHT

Informatie:

Telefoon: 088-7973454, 06-50419301

E-mail: sander.wiendels@rws.nl

Uitgevoerd door: S.H.J. (Sander) Wiendels

Studie: Universiteit Twente

Faculteit Construerende Technische Wetenschappen

Master Civil Engineering & Management (Bouw/Infra)

Begeleiders:

dr. ir. R.S. de Graaf
Universiteit Twente ir. K.T. Veenvliet

Rijkswaterstaat ir. V.P. van der Meijden

Datum: Februari 2010

Status: Eindconcept (werkdokument)

Versienummer: 2.0

Voorwoord

Het volgen van de Master “Civil Engineering & Management” aan de Universiteit Twente eindigt met het uitvoeren van een afstudeeropdracht en het schrijven van een scriptie. Na het volgen van een vooropleiding op de HTS Civiele Techniek, te Arnhem, heb ik ervoor gekozen om de wetenschappelijke kant van de Master te combineren met mijn eerdere opgedane praktische achtergrond.

Het afstudeerwerk bestaat uit een onderzoek van een civiel technisch onderwerp dat van bijdraagt aan de ontwikkeling van het vakgebied. Dit onderzoek heeft plaats gevonden op locatie bij de Dienst Infrastructuur van Rijkswaterstaat.

Na het inleveren van een onderzoeksvoorstel en diverse conceptversies ligt voor u het concept eindrapport dat mijn afstudeerwerk afrondt. Een positief oordeel van de afstudeercommissie over het concept eindrapport geeft de student groen licht om zijn/haar colloquiumdatum kan aan te vragen en om het definitieve eindrapport in te leveren.

De afstudeercommissie bestaat uit:

dhr. R.S. de Graaf (Universiteit Twente)

dhr. K.Th. Veenvliet (Universiteit Twente)

dhr. V.P. van der Meijden (Dienst Infrastructuur, Rijkswaterstaat)

Ik hoop dat u tijdens en na het lezen van dit concept eindrapport een goed beeld krijgt van de complexe materie en omgeving waarin ik mij tijdens mijn afstuderen heb begeven. Het was erg leerzaam, leuk en soms ook lastig en moeilijk. Daarvoor wil ik eenieder die mij heeft geholpen heel erg bedanken. Met name aan de aanwezigen en vragen van de heer De Graaf, de heer Veenvliet en de heer Van der Meijden heb ik veel gehad. Ook aan hen specifiek hiervoor veel dank.

Mocht u na het lezen van dit stuk nog vragen hebben dan ben ik meer dan bereid ze te beantwoorden via het onderstaand emailadres.

Ik wens u veel leesplezier.

Sander Wiendels

Utrecht, februari 2010

Samenvatting

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat die in opdracht van de minister en staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat de infrastructurele hoofdnetwerken in Nederland aanlegt, beheert en ontwikkelt. Hiertoe is Rijkswaterstaat wettelijk verplicht de realisatie van droge infrastructuur te laten verlopen volgens wettelijke procedures, de Tracéwet en de zogenaamde MIRT-fasering.

Aanleiding voor dit afstudeeronderzoek is tweeledig. Ten eerste is in 2007 een intern onderzoek "Tempo in Planstudies" onder 75 Rijkswaterstaat projecten uitgevoerd door het projectteam GESP (Goede En Snelle Planstudies). In tweede instantie zijn de ontwikkelingen rondom de invoering van systems engineering in Rijkswaterstaat projecten in volle gang. Dit vormt een uitgangspunt voor de oplossingsrichtingen die voortkomen uit dit onderzoek.

Uit het onderzoek van GESP volgt een aantal probleemsignalen:

- het proces van projectbeheersing loopt niet naar wens;
- de projectdossiers zijn vaak niet op orde;
- ondersteunende systemen zijn vaak onvoldoende aanwezig.

Voor de projectdossiers geldt dat:

- er geen uniforme opbouw is (in structuur en omvang);
- de samenstelling en herleidbaarheid van projectdossiers verschilt (qua inhoud en volledigheid);
- het detailniveau van projectdossiers sterk verschilt (dit heeft betrekking op de kwaliteit);
- de werkwijze en omstandigheden waarin de projectdossiers tot stand komen verschilt (dit volgt uit de projectaanpak en organisatie)

De onderzoekers van het GESP stellen vast dat projectteams in de praktijk dergelijke problemen ook daadwerkelijk ervaren. Deze problemen hebben volgens de onderzoekers tot gevolg:

- vertragingen;
- herstelwerk (re-work);
- fouten;
- moeizame overdrachtmomenten tussen de verschillende projectfasen;

GESP stelt ook vast dat de projectteams die later met deze projectdossiers aan de slag last ondervinden van de gesignaleerde problemen. Directe oorzaken voor de genoemde problemen zijn :

- de projectdossiers worden te laat opgeleverd aan de opvolgende projectteams en
- de opbouw sluit niet aan op de behoefte uit de vervolgfase.

De onderzoekers van GESP concluderen dat het verbeteren van de inhoudelijke kwaliteit van de projectdossiers door uniformering van de werkwijze en een uniforme projectorganisatie nodig is.

Naast het onderzoek van het GESP is in 2007 de "Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector" uitgebracht door Rijkswaterstaat, ProRail en brancheverenigingen ONRI en Bouwend Nederland. De invoering van systems engineering binnen Rijkswaterstaat projecten leidt ertoe dat men streeft dat de uniforme werkwijze binnen projecten zich conformeren aan de

principes die systems engineering methodiek beschrijft. Met name dit laatste, in combinatie met de conclusies van het GESP-onderzoek, vormen de aanleiding voor dit afstudeeronderzoek.

Dit onderzoek richt zich op de vraag of een uniforme werkwijze (*aanpak en organisatie*) bij het opstellen van projectdossiers in Verkenningen en Planstudies mogelijk is wanneer gebruik wordt gemaakt van de principes van systems engineering. Dit onderzoek doet daarnaast ook een voorstel voor de inhoud van uniforme projectdossiers (*kwaliteit*).

Kaderstellend voor dit onderzoek is het wettelijk kader, zijnde de Tracéwet en de MIRT-fasering, voor het aanleggen van droge infrastructuur.

Deze onderzoeksopgave leidt tot de volgende probleemstelling:

Het ontbreken van een bruikbaar procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van Systems Engineering bij Rijkswaterstaat.

De doelstelling van het onderzoek is: *Het maken van een herontwerp van de werkwijze voor het maken van projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van systems engineering.*

Het onderzoek is uitgevoerd in een vier fasen.

De eerste fase bestaat uit een bureauonderzoek naar de wijze waarop de projectdossiers in Verkenningen en Planstudies tot stand komen als het wettelijke kader wordt gevolgd. Deze procedure is vergeleken met de theoretische systeemontwikkeling die de theorie van systems engineering beschrijft. Een combinatie van de verplichte procedures van het wettelijk kader en de structurerende en kwaliteitsverhogende principes die de theorie van systems engineering biedt leidt tot een theoretische proces van activiteiten en producten voor het opstellen van projectdossiers. Dit theoretisch proces dient vervolgens de basis te vormen voor toekomstige projectteams die dit “procedureformat” kunnen volgen als sturend kader.

De tweede fase van dit onderzoek bestaat uit een bureaustudie van bestaande projectdossiers. Verschillen en overeenkomsten tussen de bestaande projectdossiers onderling en met het procedureformat zijn onderzocht. De constatering is dat de structuur van de onderzochte projectdossiers, zoals het GESP-onderzoek al eerder aangaf, onderling verschillen qua structuur. Alle projectdossiers bevatten vrijwel alle verplicht gestelde informatie uit het wettelijk kader. In sommige projectdossier ontbreken namelijk nog bepaalde producten die het wettelijk kader stelt. Het procedureformat bevat ten opzichte van alle onderzochte projectdossiers meer activiteiten en producten.

De derde fase van dit onderzoek bestaat uit een Delphi-onderzoek waarbij het procedureformat is voorgelegd aan experts van Rijkswaterstaat. De experts hebben diverse opmerkingen gedaan wat heeft geleid tot een verbeterd procedureformat.

In de vierde fase van het onderzoek is het verbeterde procedureformat getoetst via een Survey-onderzoek. De survey is uitgevoerd onder vijftig projectmedewerkers van Rijkswaterstaat waarbij de vraag is gesteld of het procedureformat bruikbaar of onbruikbaar is. Bij een response van 14% was het antwoord op deze vraag: “bruikbaar”.

Dit onderzoek concludeert dat er de principes van systems engineering een bruikbare toevoegingen kan leveren voor een procedureformat dat leidt tot uniform gestructureerde en inhoudelijk complete projectdossiers. Bijvoorbeeld het principe uit de systems engineering theorie van het volgen van de systeemlevenscyclus leidt er voor de projectteams toe dat zij de

voorgeschreven volgorde van het wettelijk kader zullen moeten gaan aanhouden (*aanpak, organisatie en inhoud*). Hieruit volgt de noodzakelijke structuur voor de chronologische productopbouw in Verkenningen en Planstudies. Immers, vaak is voor het kunnen opstellen van het ene product input nodig van het eerder geproduceerde product.

Een ander voorbeeld is het principe van het denken vanuit systemen, ookwel systeem denken genoemd. Dit biedt een structuur waarmee een projectdossiers volgens een duidelijke logica ontwikkeld en beheerd kan worden (*kwaliteit, structuur en omvang*).

Een beperking van het procedureformat is dat het de activiteiten en producten alleen op hoofdlijnen beschrijft en niet op detailniveau. Dit heeft tot gevolg dat projectteams zelf moeten bepalen welke onderliggende activiteiten dienen te worden uitgevoerd om de producten te realiseren.

Een tweede beperking van het procedureformat is dat het geen inzicht biedt in de ondersteunende documenten die bij deze activiteiten benodigd zijn. Hierbij kan worden gedacht aan wetgeving (anders dan de Tracéwet), projectspecifieke normen richtlijnen, maar ook voor onder andere formats voor projectvoortgangsrapportages, correspondentie en memo's.

Ondanks deze tekortkomingen wordt geconcludeerd dat het procedureformat voor de onderzoekers van het GESP een bruikbaar hulpmiddel is voor het verbeteren van de projectdossiers en de bijbehorende aanpak in Verkenningen- en Planstudiefasen.

Inhoud

Voorwoord 5

Samenvatting 6

1	Inleiding 12
1.1	Achtergrond 12
1.2	Aanleiding 13
1.2.1	Relevantie onderzoek 13
1.3	Leeswijzer 14
2	Onderzoeksontwerp 15
2.1	Inleiding 15
2.2	Probleemdefinitie 15
2.2.1	Probleemverkenning 15
2.2.2	Probleembeschrijving 16
2.2.3	Ontwikkelingen bij Rijkswaterstaat 17
2.2.4	Scope van het onderzoek 17
2.3	Probleem en doelstelling 18
2.3.1	Probleemstelling 18
2.3.2	Doelstelling 18
2.3.3	Afbakening onderzoek 18
2.4	Onderzoeksopzet 19
2.4.1	Onderzoeksmodel 19
2.4.2	Vraagstelling 20
2.5	Onderzoeksstrategie 20
2.5.1	<i>Databehandeling</i> 20
2.5.2	<i>Data analyse</i> 21
2.5.3	<i>Keuze strategie</i> 21
2.6	Kwaliteitscriteria 25
2.6.1	<i>Controleerbaarheid</i> 25
2.6.2	<i>Validiteit</i> 25
2.6.3	<i>Betrouwbaarheid</i> 26
2.6.4	<i>Waarborging betrouwbaarheid en validiteit</i> 26
2.7	Conclusie 27
3	Theoretisch raamwerk 28
3.1	Theoretisch kader 28
3.1.1	MIRT-fasering 28
3.1.2	Tracéwet 29
3.1.3	Systems engineering 30
3.2	Causale relaties 35
3.2.1	Ongewenste effecten (afhankelijke variabelen) 36
3.2.2	Veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen) 37
3.2.3	Mechanismen 38
3.2.4	Systems engineering remedies 40
3.3	Conclusie 43
4	Theoretisch procedureformat (fase I) 44
4.1	Inleiding 44

4.2	Methodologie 44
4.2.1	Literatuurselectie 44
4.2.2	Dataverzameling en analyse 45
4.2.3	Bevindingen 46
4.2.4	Deelconclusie 47
4.3	Ontwikkeling van het theoretisch procedureformat 47
4.4	Conclusie 48
5	Praktisch procedureformat (fase II) 50
5.1	Inleiding 50
5.2	Theoretisch kader 50
5.3	Methodologie 51
5.3.1	Projectdossiers bij Rijkswaterstaat 51
5.3.2	Dossierselectie 52
5.3.3	Projectselectie 52
5.3.4	Dataverzameling en analyse 52
5.3.5	Bevindingen 53
5.3.6	Deelconclusie 54
5.4	Ontwikkelen van het praktisch procedureformat 55
5.4.1	Analyse van verschillen procedureformat en projectdossiers 55
5.4.2	Vaststelling procedureformat 55
5.5	Conclusie 55
6	Verbeterd procedureformat (fase III) 57
6.1	Inleiding 57
6.2	De Delphi-methode 57
6.2.1	Expertconsultatie 57
6.2.2	De Delphi-methode 58
6.3	Methodologie 59
6.3.1	Dataverzameling 59
6.3.2	Rol van onderzoeker 59
6.3.3	Expertselectie 59
6.3.4	Vragenlijsten 60
6.4	Bevindingen 61
6.4.1	Data-analyse 61
6.4.2	Reflectie op bevindingen 64
6.5	Ontwikkeling verbeterd procedureformat 64
6.6	Conclusie 64
7	Controle bruikbaarheid procedureformat (fase IV) 66
7.1	Inleiding 66
7.2	Methodologie 66
7.2.1	Dataverzameling en analyse 66
7.2.2	Rol onderzoeker 67
7.2.3	Selectie van respondenten 67
7.2.4	Vragenlijst 68
7.3	Bevindingen 68
7.3.1	Respons 68
7.3.2	Vragenlijst deel I 68
7.3.3	Vragenlijst deel II 69
7.4	Conclusie 72

8 Eindconclusie 73

9 Aanbevelingen 76

10 Meta-reflectie 78

Begrippenlijst 81

Bronverantwoording 82

Bijlagen 84

Bijlage A Theoretisch procedureformat (fase I) 85

- A.1 Overeenkomende activiteiten 85
- A.2 Niet-overeenkomende activiteiten 87
- A.3 Ontwikkelen procedureformat 89

Bijlage B Praktisch procedureformat (fase II) 93

- B.1 Inhoudsopgave projectdossiers 93
- B.2 Projectinformatie 95
- B.3 Bevindingen projectdossiers 96
 - B.3.1 Projectdossier project A2 Oudenrijn - Deil 96
 - B.3.2 Projectdossier project A2 Holendrecht - Oudenrijn 97
 - B.3.3 Projectdossier project A15 Maasvlakte - Vaanplein 97
 - B.3.4 Projectdossier project Driehoek –Hilversum - Amersfoort 98

Bijlage C Verbeterd procedureformat (fase III) 99

- C.1 Expertselectie 99
- C.2 Vragenlijsten Delphi-ronden 99
 - C.2.1 Ronde 1 99
 - C.2.2 Ronde 2, deel I 100
 - C.2.3 Ronde 2, deel II 100
- C.3 Resultaten Delphi-studie 101
 - C.3.1 Resultaten ronde 1 101
 - C.3.2 Resultaten ronde 2, deel I (meerkeuze vragen) 102
 - C.3.3 Resultaten ronde 2, deel II (open vragen) 102
- C.4 Verbeterd procedureformat voor projectdossiers 105

Bijlage D Getoetst procedureformat (fase IV) 109

- D.1 Respondenten 109
- D.2 Vragenlijst 109
 - D.2.1 Meerkeuzevragen (deel I) 109
 - D.2.2 Openvragen (deel II) 110
- D.3 Bevindingen 110

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft het onderzoek naar projectdossiers in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat. Het onderzoek is intern uitgevoerd bij de afdeling Ontwikkeling Infrastructuur van Dienst Infrastructuur van Rijkswaterstaat te Utrecht.

1.1 Achtergrond

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat die in opdracht van de minister en de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat de infrastructurele hoofdnetwerken in Nederland aanlegt, beheert en ontwikkelt.

Rijkswaterstaat is wettelijk verplicht de realisatie van droge infrastructuur te laten verlopen volgens wettelijke procedures, o.a. de Tracéwet en de zogenaamde MIRT-fasering. De Tracéwet, opgesteld in 1994, bevat regels voor de besluitvorming met betrekking tot de aanleg of wijziging van hoofdwegen, landelijke railwegen en hoofdvaarwegen. De Tracéwet heeft ten doel te voorzien in een doelmatige procedure voor de totstandkoming en tijdige tenuitvoerlegging van besluiten met betrekking tot de aanleg of wijziging van de hoofdinfrastructuur (V&W 2005, p.6).

Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport (MIRT) komt elk jaar uit als onderdeel van de begroting van het ministerie van Verkeer en Waterstaat in de vorm van het MIRT-projectenboek (VenW, 2004). In het MIRT wordt het programma van aanleg – en benuttingprojecten op het gebied van infrastructuur geregeld. Het bijbehorende MIRT-spelregelkader regelt ‘wie’, ‘wanneer’ en ‘welke’ besluiten neemt over deze infrastructuurprojecten. Het MIRT-Spelregelkader beschrijft de procedures die hierbij gevolgd moeten worden (DG Rijkswaterstaat, 2004).

Het MIRT-spelregelkader is onderverdeeld in drie fasen, namelijk de verkenningfase, de planstudiefase en de realisatiefase (V & W, 2004). De Verkenningfase, ook wel Verkenning genoemd, is gericht op het inzichtelijk maken van de globale effecten van een aantal oplossingsrichtingen voor knelpunten in de Nederlandse infrastructuur. In de planstudiefase worden de effecten die het gevolg zijn van het aanleggen van infrastructuur in verschillende subfasen gedetailleerd onderzocht en cijfermatig vastgelegd. De planstudie is onderverdeeld in de volgende sub-fasen: Startnotitie, Trajectnota/MER, Ontwerp Tracébesluit en Tracébesluit. Op basis van de resultaten die voortkomen uit de verschillende subfasen uit de planstudiefase kan een besluit worden genomen over de start van de realisatiefasen. Na de planstudiefase start de realisatiefase. De realisatiefase draait om de vertaling van het tracébesluit naar de uiteindelijke aanleg, realisatie van het project (V & W F, 2004).

Gedurende de looptijd van MIRT-procedure wordt allerlei projectinformatie verzameld en opgeslagen in de projectdossiers. Het projectdossier van een project is het centrale dossier waarin alle projectinformatie wordt verzameld. Het projectdossier uit de verkenningfase vormt de input voor de planstudiefase. In de planstudiefase wordt het projectdossier aangevuld met nieuwe informatie en deze wordt vervolgens overgedragen aan de projectteams in de realisatiefase. Het samenstellen van het projectdossier heeft ten doel: (1) het vastleggen van kennis; (2) het kunnen overdragen van kennis; (3) het kunnen verantwoorden van gemaakte keuzes.

1.2 Aanleiding

Rijkswaterstaat trekt jaarlijks een groot aantal¹ verkenningen en planstudies. Door een wisselende projectaanpak variëren de doorlooptijd, de kosten en de kwaliteit van verkenningen en planstudies. Door het grote aantal studies is in de huidige situatie de beschikbare uitvoeringscapaciteit van RWS ontoereikend. Dit is de reden dat door het actieprogramma “Goedkope en Snellere Planstudies” (GESP) in 2007 een onderzoek “Tempo houden in Planstudies” is ingesteld naar de huidige aanpak en organisatie-uitvoering van Verkenningen en Planstudies. Het “Tempo In Planstudie” onderzoek is ingegaan op de vraag hoe verkenningen en planstudies goedkoper en sneller kunnen worden uitgevoerd, terwijl ze tegelijkertijd van dusdanige kwaliteit zijn dat de besluitvorming op basis hiervan mogelijk is.

Uit het onderzoek van GESP zijn verschillende problemen naar voren gekomen. Zo blijkt de projectbeheersing in verkenningen en planstudies vaak niet op orde en zijn ondersteunende systemen voor beheersing zijn vaak onvoldoende aanwezig. GESP stelt ook dat projectdossiers in verkenningen en planstudies de werkwijze en de omstandigheden waarin projectdossiers totstandkomen onderling verschilt en mede doordat projectdossiers geen uniforme opbouw kennen. Voor deze problemen biedt GESP verschillende oplossingsrichtingen. Eén van de oplossingsrichtingen die het GESP voorstelt is het professionaliseren van de uitvoering en de inhoudelijke kwaliteit van verkenningen en planstudies, door ‘uniformering en standaardisering’ en “versterking van de projectbeheersing (sturen op mijlpalen, organisatie en kwaliteitsborging)”.

Uniformering en betere beheersing van processen sluiten aan bij de doelstellingen uit het ondernemingsplan van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat heeft in het ondernemingsplan een aantal prominente doelstellingen voor de komende jaren gesteld. Deze doelen moeten ertoe leiden dat de organisatie stap voor stap wordt omgezet van een starre beheersorganisatie naar publieksgericht netwerkmanager. Onder het motto “Huis op orde” is sinds 2004 gewerkt aan meer eenheid en uniformiteit binnen Rijkswaterstaat. Dit moet leiden tot minder bureaucratie en een efficiëntere werkwijze. Met ‘Huis op Orde’ is een belangrijke stap gezet naar een bedrijfsmatig werkende organisatie (Rijkswaterstaat, 2008). Dit betekent een hoge kwaliteit van processen en producten en kostenbewuste en vernieuwende werkwijzen.

Binnen Rijkswaterstaat, is de afdeling Directie Projecten² van de Dienst Infrastructuur, verantwoordelijk voor de betere beheersing van processen binnen de projecten. Directie Projecten heeft de ambitie uitgesproken om hiervoor de methodiek systems engineering in projecten toe te passen. De principes van Systems engineering kenmerken zich door een hoge mate van structuur en een expliciete wijze van werken gedurende de levenscyclus van systemen. Op dit moment wordt Systems Engineering nog weinig toegepast in de verkenningen en planstudies.

In dit onderzoek wordt middels een exploratief onderzoek onderzocht of het systems engineering perspectief een oplossing kunnen bieden voor de huidige ongewenste effecten in verkenningen en planstudies. Verwacht wordt dat een projectdossier op basis van systems engineering leidt tot verbetering van de knelpunten in verkenningen en planstudies. De keuze voor systems engineering is in lijn met de ambitie van de Directie Projecten.

1.2.1 Relevantie onderzoek

¹ ca. 75, stand 2007 (Bron: intern Rijkswaterstaat)

² De directie gaat projecten van €35 miljoen of meer, centraal, uniformer en professioneler aansturen en beheersen.

Het onderzoek draagt bij aan het beter begrijpen van de huidige situatie in verkenningen en planstudies door remedies aan te dragen die de ongewenste effecten in verkenningen en planstudies reduceren. Daarnaast biedt het onderzoek inzage in kennis naar de mechanismen die leiden tot de ongewenste effecten (als je weet wat de oorzaken zijn kun je ze ook oplossen).

Systems engineering wordt steeds meer toegepast in de GWW-sector, echter in de verkenning- en planstudiefase van Rijkswaterstaat wordt systems engineering nog weinig toegepast. Dit onderzoek biedt inzage in de toepasbaarheid van systems engineering in de GWW-levenscyclusfasen verkenningen en planstudies.

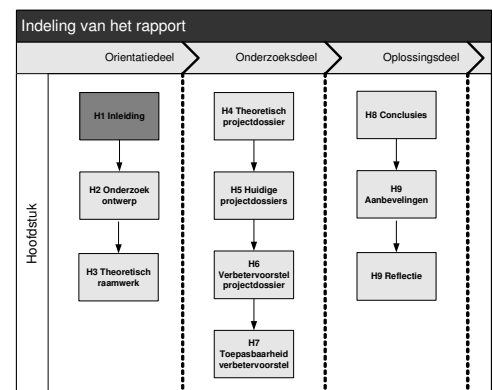
1.3

Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit drie delen waarin onderscheid wordt gemaakt in:

1. een oriëntatiedeel;
2. een onderzoeksdeel;
3. een oplossingsdeel.

Deze drie delen bevatten de hoofdstukken waaruit dit rapport verder is opgebouwd (zie kader).



Deel 1 – Het oriëntatiedeel

Hoofdstuk 1 beschrijft de aanleiding van het afstudeeronderzoek. Hoofdstuk 2 behandelt het onderzoeksontwerp, hierin staan de probleemidentificatie, de onderzoekcontext, het conceptueel ontwerp en het onderzoekstechnisch ontwerp centraal.

Deel 2 – Onderzoeksdeel

Hoofdstuk 3 beschrijft de eerste fase van de uitgevoerde onderzoeksactiviteiten, de bureaustudie waaruit een theoretisch procedureformat voor projectdossiers voor Verkenningen en Planstudies volgt. In hoofdstuk 4 volgt een tweede bureaustudie naar reeds bestaande projectdossiers. Bij deze bureaustudie zijn de projectdossiers onderling vergeleken en vergeleken met het in hoofdstuk 3 vastgestelde theoretische procedureformat voor projectdossiers. Hoofdstuk 5 beschrijft het Delphi-onderzoek dat is uitgevoerd onder een groep experts van Rijkswaterstaat en leidt tot een verbeterd procedureformat. Hoofdstuk 6 beschrijft hoe het verbeterde procedureformat is getoetst op bruikbaarheid in de praktijk middels een survey onder vijftig projectteamleden van Rijkswaterstaat.

Deel 3 – Oplossingsdeel

Hoofdstuk 7 beschrijft de conclusie van dit onderzoek. Hoofdstuk 8 beschrijft de aanbevelingen die volgen uit dit onderzoek. In Hoofdstuk 9 wordt een beoordeling op het verloop en de aanpak van het afstudeeronderzoek gegeven via een meta-reflectie.

2 Onderzoeksontwerp

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk identificeert het te onderzoeken probleem en komt tot een doelstelling en ontwerp voor het afstudeeronderzoek. Paragraaf 2.2 beschrijft het onderzoeksprobleem. In paragraaf 2.3 wordt nader ingegaan op de probleemstelling en de doelstelling van dit onderzoek. Paragraaf 2.4 geeft de onderzoeksopzet weer. In paragraaf 2.5 beschrijft de onderzoeksmethodologie.

2.2 Probleemdefinitie

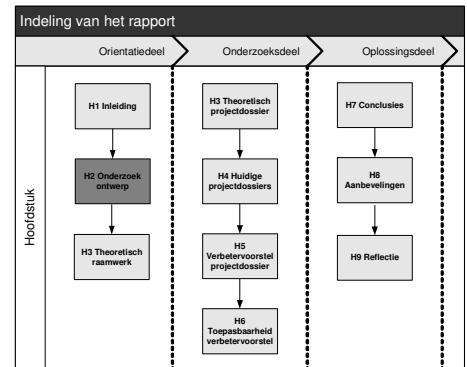
2.2.1 Probleemverkenning

Kwaliteit is in relatie tot tijd en geld een actueel onderwerp als het gaat om verkenningen en planstudies. Niet alleen binnen Rijkswaterstaat, maar ook daarbuiten. Er is veel maatschappelijke en politieke druk om de doorlooptijden van verkenningen en planstudies te verkorten. De Raad van State bewaakt tegelijkertijd de zorgvuldige uitvoering van de planstudies en de strikte naleving van wet- en regelgeving. Dit levert vanzelfsprekend spanning op tussen “snelheid en kosten” enerzijds en “kwaliteit en zorgvuldigheid” anderzijds. Spanning tussen de politieke- en maatschappelijke wens om in een beperkte tijd tot een Tracébesluit te komen en de steeds zwaardere inhoudseisen die hieraan gesteld worden vanuit wet- en regelgeving, beleid en jurisprudentie.

Doorgaans begint een verkenning met een Intakebesluit en een planstudie eindigt met een Tracébesluit en daar tussen ziet een groot aantal formele stappen en informele activiteiten (zie tabel 2.1). Aan de hand van een verkenning en planstudie moet de minister van Verkeer en Waterstaat uiteindelijk een zorgvuldig en goed afgewogen besluit nemen over een infrastructuurproject.

Tabel 2.1: *Stappen in verkenningen en planstudies*

MIRT	Beslismomenten	Informatie producten	Activiteiten
1	Intakebesluit		Voorlopige probleem erkenning
		Verkenning	Probleemstelling, oplossingsrichtingen, globale toets effecten
2	Planstudiebesluit		Besluit wel of geen planstudie
		Startnotitie	Informatie over wat, waar, waarom project Afbakening project
		Richtlijnen	Richting geven aan inhoud MER Toetsingskader inhoud
		Trajectnota/MER	Noodzaak aanleg of wijziging project Beschrijving alternatieven en varianten Voor- en nadelen effecten beoordeling
		Ontwerp Tracébesluit (OTB)	Inpassing tracé Gedetailleerde uitwerking
3	Tracébesluit		Vaststelling tracé



De huidige praktijk in verkenningen en planstudies verloopt niet zoals het beoogd te zijn. De processen die zich afspelen in verkenningen en planstudies zijn gericht op het leveren van informatieproducten (startnotitie, trajectnota/MER, ontwerp tracébesluit) ten behoeve van de besluitvorming. Het huidige proces in verkenningen en planstudies kan getypeerd worden als: risicomijdend, dwangmatige beheersdrang naar (schijn) zekerheden en veel aanvullende informatie (Paulussen e.a., 2004). Met als resultaat dat verkenningen en planstudie projecten vaak uitlopen in tijd (lange doorlooptijden) en kosten en in veel gevallen tot kwaliteitsverlies van belangrijke informatieproducten (GESP, 2007).

2.2.2 *Probleembeschrijving*

Het huidige verkenningen en planstudies verlopen inefficiënt en ineffectief (Kwaliteitplan, 2006). De verkenningen en planstudies zijn van slechte kwaliteit en ze duren te lang en zijn te duur (GESP, 2007).

Met als resultaat dat projectteams in verkenningen en planstudie projecten kampen met problemen als “slechte projectbeheersing”, “re-work”, “fouten” en “opnieuw het wiel uitvinden” (GESP, 2007). Deze problemen leiden tot ongewenste effecten als kwaliteitsverlies, kosten- en tijdoverschrijdingen (afhankelijke variabelen). Projectleiders in verkenningen en planstudie bevestigen deze ongewenste effecten tijdens een discussieworkshop³, maar hebben zelf geen tijd en capaciteit om ze te verhelpen. Projectteams in latere fasen ondervinden hier hinder van. Dit wordt nader beargumenteerd in het theoretisch raamwerk van hoofdstuk 3.

Gebaseerd op de interne Rijkswaterstaat onderzoeksrapporten “Tempo in Planstudie” (2007), Tijdplan (2003), Kostplan (2001) en Kwaliteitplan (2005) naar de problemen in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat, komen de volgende veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen) van het niet bruikbaar zijn van projectdossiers naar voren:

1. geen eenduidige/uniforme opbouw van projectdossiers in verkenningen en planstudies (vele manieren van aanpak);
2. inefficiënte aansluiting op vervolgfase wat resulteert in een slechte en onvolledige informatie overdracht;
3. de inhoud van projectdossiers sluit niet aan bij behoefte uit de vervolgfases wat resulteert in een laag kwaliteitsniveau van producten, te veel informatie, te veel alternatieven;
4. slechte projectbeheersing in verkenningen en planstudies (projectbeheersing niet op orde);
5. te veel aanvullende en overvloedige documentatie, wat niet resulteert in draagvlak;
6. slechte coördinatie welke voortkomt uit communicatie verlies;
7. slecht kwaliteitsmanagement;
8. grote veranderingen in projectteams.

Gebaseerd op bovenstaande informatie wordt in dit onderzoek ingegaan op het begrijpen en reduceren van de knelpunten die leiden tot ongewenste effecten in verkenningen en planstudies. Hiervoor is een onderzoek nodig naar de negatieve effecten in verkenningen en planstudies (H3).

³ Resultaat discussie workshop 6 maart 2007 met diverse projectleiders uit verkenning- en planstudieprojecten. De workshop is geïnitieerd door het actieprogramma GESP. Overigens blijkt uit de workshop dat er veel behoefte is aan uniformering en er veel draagvlak is voor verandering.

Voor deze negatieve effecten kan systems engineering een oplossing bieden. Op basis van de negatieve effecten worden systems engineering remedies ontwikkeld om de negatieve effecten te kunnen reduceren. In dit onderzoek is een theoretisch voorstel ontwikkeld (procedureformat voor projectdossiers op basis van systems engineering) waarvan verwacht wordt dat dit leidt tot verbetering van de knelpunten. Het voorstel wordt beoordeeld door experts in verkenningen en planstudies en beoordeeld door gebruikers in verkenningen en planstudies.

Van de acht opgesomde hoofdoorzaken blijkt dat projectleiders⁴ de bovenste drie oorzaken het meeste hinder ondervinden. Gezien de beschikbare tijd beperkt dit onderzoek zicht tot die drie oorzaken. De overige oorzaken kunnen in toekomstig onderzoek nader worden onderzocht.

2.2.3 *Ontwikkelingen bij Rijkswaterstaat*

De keuze voor uniformering en het beter beheersen van processen sluiten aan bij de doelstellingen uit het ondernemingsplan van Rijkswaterstaat (VenW, 2008). Rijkswaterstaat heeft in het ondernemingsplan een aantal prominente doelstellingen voor de komende jaren gesteld. Deze doelen moeten ertoe leiden dat de organisatie stap voor stap wordt omgezet van een starre beheersorganisatie naar publieksgericht netwerkmanager. Onder het motto “Huis op orde” is sinds 2004 gewerkt aan meer eenheid en uniformiteit binnen Rijkswaterstaat. Dit moet leiden tot minder bureaucratie en een efficiëntere werkwijzer. Met ‘Huis op Orde’ is een belangrijke stap gezet naar een bedrijfsmatig werkende organisatie (Rijkswaterstaat, 2008). Dit betekent een hoge kwaliteit van processen en producten en kostenbewuste en vernieuwende werkwijzen.

Binnen Rijkswaterstaat, is de afdeling Directie Projecten van de Dienst Infrastructuur, verantwoordelijk voor de betere beheersing van processen binnen de projecten. Directie Projecten heeft de ambitie uitgesproken om hiervoor de methodiek systems engineering in projecten toe te passen. De principes van Systems engineering kenmerken zich door een hoge mate van structuur en een expliciete wijze van werken gedurende de levenscyclus van systemen. Systems engineering is op het moment van het uitvoeren van dit onderzoek een nog weinig toegepaste methodiek in de verkenningen en planstudies.

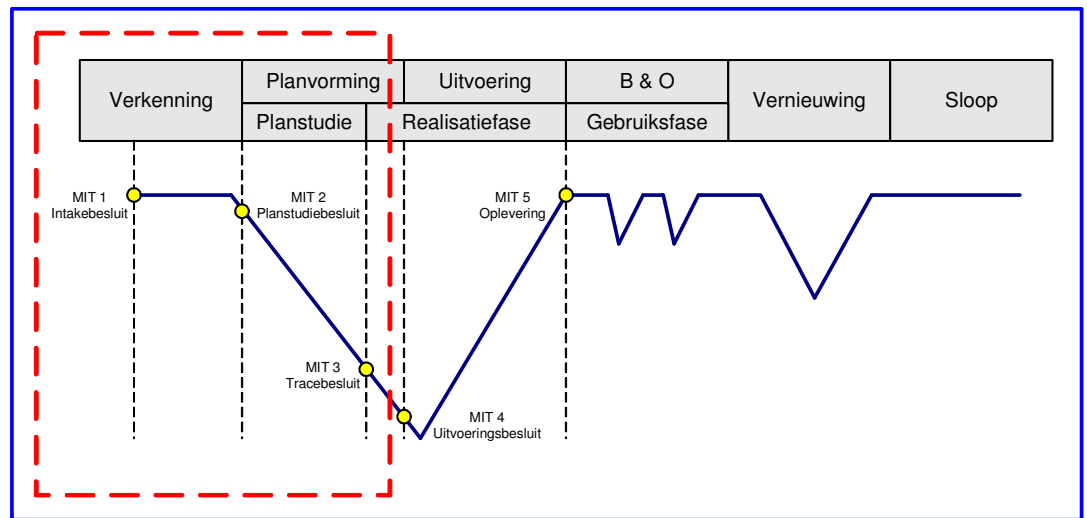
Verondersteld wordt het Systems Engineering perspectief een oplossing kan bieden voor de knelpunten in verkenningen en planstudies vanwege de volgende redenen. Systems engineering is ontstaan om knelpunten op te lossen. Kernpunt van Systems Engineering is het expliciet vastleggen van informatie. Systems Engineering concentreert zich op het vroegtijdig definiëren van de behoefte van de klant en de benodigde functionaliteit, het documenteren van eisen, de samenstelling van het ontwerp en de systeem validatie, waarbij rekening wordt gehouden met de gehele levenscyclus (Leidraad SE, 2007).

2.2.4 *Scope van het onderzoek*

De onderzoeksscope omvat (Figuur 1) binnen het rode gestippelde kader:

- de fasen ‘verkenning’ en ‘planstudie’ voor droge infrastructuur;
- de tot het wettelijk kader verplichte activiteiten en producten (zoals beschreven in de Tracéwet en de MIRT-fasering);
- De MIRT-beslismomenten: Intake besluit (MIRT 1), Planstudiebesluit (MIRT 2) en Tracébesluit (MIRT 3);
- De 3 belangrijkste knelpunten (zie vorige paragraaf);
- Systems Engineering (uitgangspunt onderzoek).

⁴ Zie voetnoot numero 3



Figuur 1: Scopebepaling [Bron: Rijkswaterstaat, 2007]

2.3 Probleem en doelstelling

2.3.1 Probleemstelling

Op basis van de paragraaf 2.2. geïdentificeerde knelpunten en ongewenste effecten in verkenningen en planstudies is er een probleemstelling geformuleerd. Deze luidt als volgt:

Het ontbreken van een bruikbaar procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van systems engineering bij Rijkswaterstaat.

2.3.2 Doelstelling

Naar aanleiding van de probleemstelling, kan de doelstelling worden geformuleerd. Deze luidt als volgt:

Het maken van een herontwerp van de werkwijze voor het maken van projectdossiers in verkenningen en planstudies op basis van systems engineering.

2.3.3 Afbakening onderzoek

- dit onderzoek beperkt zich op de verkenning- en planstudiefase in projecten van Rijkswaterstaat. De ongewenste effecten zoals vastgesteld in de probleemdefinitie doen zich voornamelijk voor in deze fasen;
- het onderzoek richt zich alleen op theorie van systems engineering aangezien deze keuze is opgelegd door Rijkswaterstaat. Er wordt niet gekeken naar andere theorieën die de huidige situatie kunnen verbeteren;
- het wettelijke kader bij Verkenningen en Planstudie, namelijk de tracéwet en MIRT-fasering. Dit onderzoek laat daarmee andere wetgeving buiten beschouwing. Uitgangspunt van dit onderzoek is dat de wettelijke kaders zijn zoals ze zijn. Gekeken wordt naar de speelruimte daarbinnen.
- Dit onderzoek beperkt zich gezien de beperkte tijd tot het reduceren van drie van de vele knelpunten in verkenningen en planstudies op basis van het systems engineering perspectief. De gekozen drie knelpunten leveren projectteams de meeste hinder op.

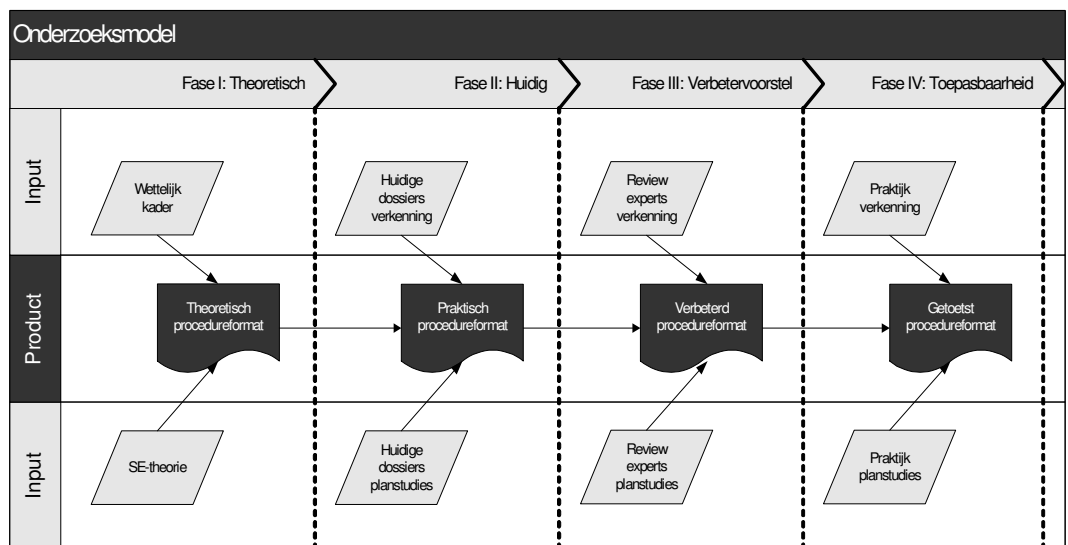
2.4 Onderzoeksopzet

In deze paragraaf wordt de vraagstelling van het onderzoek geformuleerd die antwoord geeft op de doelstelling uit paragraaf 2.3.2. De vraagstelling wordt afgeleid uit de stappen die nodig zijn om de doelstelling te bereiken. De stappen zijn weergegeven in een onderzoeksmodel (zie figuur 2).

2.4.1

Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel (zie Figuur 2) is een schematische weergave van de stappen die nodig zijn om het onderzoeksdoel te bereiken.



Figuur 2: Onderzoeksmodel

Het onderzoek start in fase I van deel II van het onderzoek met het opstellen van een “zuiver” theoretisch voorstel voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies op basis van systems engineering (zie Figuur 2). Het theoretisch procedureformat bestaat uit:

- de wettelijke verplichte activiteiten voor Verkenningen en Planstudies uit de MIRT-fasering en Tracéwet;
- de uit de systems engineering literatuur afkomstige activiteiten en producten in overeenkomstige project levenscyclusfasen aangevuld met de systems engineering remedies.

Het voorstel uit fase I is in praktijk nog niet bruikbaar, daarom wordt het theoretisch voorstel in fase II aangevuld met kennis uit de huidige projectdossiers. Hierdoor ontstaat een praktisch procedureformat (zie Figuur 2). Dit praktisch procedureformat bestaat uit:

- activiteiten en producten uit fase I (theoretisch procedureformat);
- activiteiten en producten afkomstig uit huidige projectdossiers in Verkenningen en Planstudies.

Bestudering van de huidige projectdossiers levert inzicht op die wordt toegevoegd aan het theoretisch dossier uit fase I. Denk hierbij aan toevoegingen in de vorm van activiteiten en producten.

In fase III wordt het voorstel uit fase II aangepast door inbreng van experts. Verwacht wordt dat de kennis die experts inbrengen leiden tot praktische aanpassingen van het praktisch procedureformat uit fase II. Hierdoor ontstaat een verbeterd procedureformat, die bruikbaar is dan de huidige werkwijzer, het procedureformat bestaat uit (zie Figuur 2):

- de activiteiten en producten uit fase II (praktisch procedureformat);
- de bevindingen van experts.

Door de beoordeling van het procedureformat uit fase II en de inbreng van praktische kennis vindt er mogelijk een verbetering van het procedureformat plaats.

Tenslotte wordt het verbeterde procedureformat uit fase III, die bruikbaar is dan de huidige werkwijzer, beoordeeld op bruikbaarheid in fase IV van het onderzoek. Hierdoor kunnen uitspraken worden gedaan op het verbeterd voorstel voor projectdossiers bruikbaar is voor de organisatie van Rijkswaterstaat. De beoordeling vindt plaats door IPM-rolhouders “gebruikers” in projecten bij Rijkswaterstaat.

2.4.2

Vraagstelling

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen opgesteld die in het hoofdrapport beantwoord worden. Met het beantwoorden van de onderzoeksvragen kan het onderzoeksdoel behaald worden.

1. *Wat zijn de huidige knelpunten in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat en wat Systems Engineering deze oplossen?*
2. *Op welke wijze kan een theoretisch voorstel voor bruikbare projectdossiers gemaakt worden indien op basis van de GESp uitkomsten beperkt systems engineering wordt toegevoegd, rekening houdend met het vigerende wettelijke kader?*
3. *Op welke punten kan het theoretisch voorstel uit fase I worden verbeterd na confrontatie met de huidige projectdossiers?*
4. *Welke praktische verbeteringen voor het voorstel voor projectdossiers uit fase II kunnen door experts worden benoemd?*
5. *In hoeverre is het verbeterd voorstel uit fase III voor projectdossiers in verkenningen en planstudies bruikbaar binnen de organisatie van Rijkswaterstaat?*

2.5

Onderzoeksstrategie

De aanpak om tot beantwoording van de probleemstelling te komen is de onderzoeksstrategie. De onderzoeksstrategie helpt bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen tot een eindconclusie. Onder een onderzoeksstrategie wordt het geheel van met elkaar samenhangende beslissingen over de wijze waarop het onderzoek zal worden uitgevoerd (Verschuren & Doorewaard, 2005). Verschuren & Doorewaard (2005) onderscheiden een vijftal standaard onderzoeksstrategieën, dit zijn: (1) survey, (2) experiment, (3) casestudy, (4) gefundeerde theoriebenadering (5) bureauonderzoek. De keuze voor een onderzoeksstrategie hangt af van drie kernbeslissingen (Verschuren e.a., 2005):

- Breedte vs. Diepgang;
- Kwalitatief vs. Kwantitatief;
- Empirisch vs. Bureauonderzoek.

2.5.1

Databehandeling

Voor onderzoeken kan gebruik worden gemaakt van een aantal data- en kennisbronnen (Verschuren e.a., 2005). Voorbeelden hiervan zijn: personen, media, werkelijkheid, documenten en literatuur. In dit onderzoek is het gebruik van data beperkt tot literatuur (wetenschappelijke artikelen, studieboeken), documenten, personen en bestaand onderzoeksmateriaal. Er bestaan

verschillende vormen om databronnen te ontsluiten. Verschuren e.a. (2005) noemt de volgende vormen: ondervraging, observatie, meetinstrument, inhoudsanalyse en zoekstelsel. Hieruit blijkt dat er verschillende methoden bestaan om data te verzamelen. Dit is de reden dat triangulatie wordt meegenomen in de beschrijving van de dataverzameling. Triangulatie houdt in dat gebruik wordt gemaakt verschillende soorten van gegevens of gegevensbronnen, hierdoor kan de validiteit van het onderzoek wordt gewaarborgd (van Aken, 2007).

2.5.2

Data analyse

De keuze voor de data analyse techniek bepaalt hoe de dataverzameling gestructureerd wordt. In dit onderzoek wordt een bepaalde causaliteit verondersteld tussen de veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen) en de ongewenste effecten (afhankelijke variabelen). Daarnaast wordt verondersteld dat het systems engineering perspectief een oplossing kan bieden voor de knelpunten.

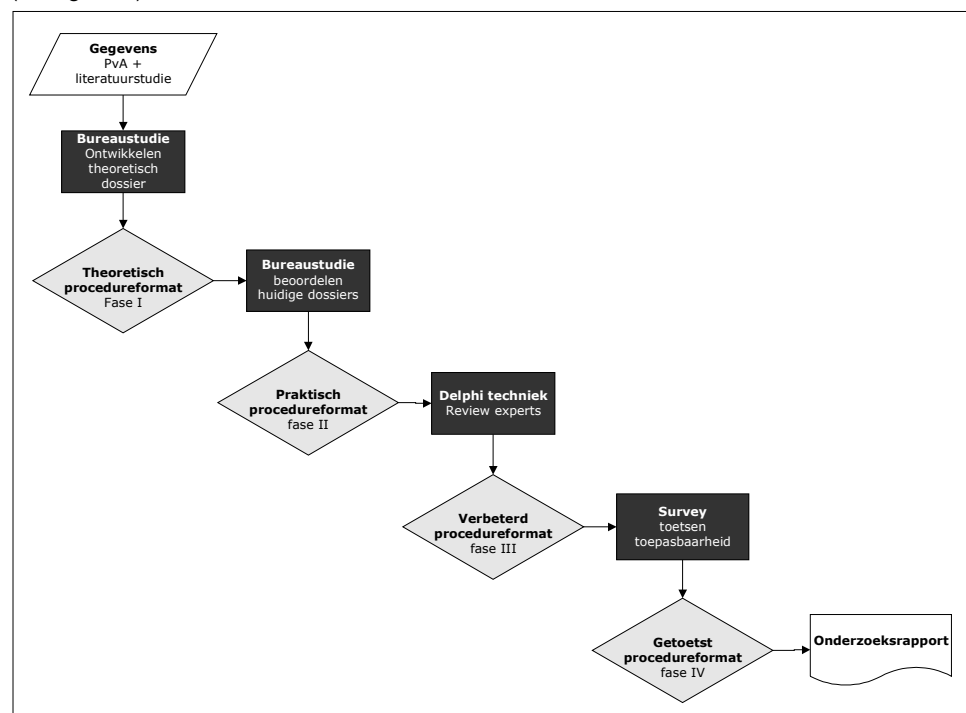
Het doel is inzicht te verkrijgen in en het verklaren waarom sommige processen wel niet leiden tot ongewenste effecten. Er wordt getracht een relatie (mechanisme) te vinden tussen de afhankelijke variabele (ongewenste effecten) en de onafhankelijke variabelen (oorzaken). De veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen), zijn van invloed op de context van de projecten in verkenningen en planstudies. De afhankelijke variabele betreft het resultaat, in dit onderzoek kwaliteit/(informatie)verlies, kosten – en tijdoverschrijding.

Een kenmerk of grootte kan variëren, dat wil zeggen dat het verschillende waarden kan aannemen (Baarda e.a., 2006). Een variabele is pas een variabele indien de begrippen in meetbare termen zijn vertaald. Ofwel, bekend zijn wat het begrip betekend en hoe het gemeten wordt. Hiervoor dienen de variabelen geoperationaliseerd te worden (zie hoofdstuk 3).

2.5.3

Keuze strategie

Achtereenvolgens is beschreven welke data benodigd is per onderzoeksfase/centrale vraag, evenals de wijze van data behandeling. Dit resulteert in een korte beschrijving van de aanpak (zie figuur 3).



Figuur 3: Onderzoeksstrategie

Input: Gegevens

De gegevens (zie figuur 3) volgen uit het theoretisch raamwerk (H3). Het theoretisch raamwerk bestaat uit een analyse naar de oorzaken en effecten van de problemen in verkenningen en planstudies. De benodigde data volgt uit interne onderzoeken bij Rijkswaterstaat naar de oorzaken en effecten van problemen in verkenningen en planstudies. De analyse geeft de relatie (mechanismen) weer tussen de oorzaken en effecten. Voor deze mechanismen worden systems engineering remedies ontwikkeld die de knelpunten in verkenningen en planstudies kunnen reduceren. De “gegevens” vormen de input voor de eerste onderzoeksfase in de onderzoeksstrategie.

Onderzoeksfase I: Bureauonderzoek - Theoretisch procedureformatBenodigde databronnen

- Media (gedrukt, elektronisch);
- Documenten (wettelijk kader, Interne RWS rapporten);
- Literatuur (systems engineering theorie: boeken, papers, artikelen)

Data behandeling

- Inhoudsanalyse
- Zoeksysteem

Doel onderzoeksfase

Fase I heeft tot doel te komen tot een theoretische procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies. Door de focus op de theorie, waarbij de analyse van literatuur centraal staat, is een keuze voor een bureaustudie voor de hand liggend. Bij het opstellen van het initiële theoretisch procedureformat zijn de volgende kenmerken voor de onderzoeksmethode van belang:

1. het gebruik van *bestaand materiaal* (MIRT, Tracéwet, systems engineering theorie);
2. er is *geen direct contact* met het onderzoeksobject (projectdossiers);
3. het bestaande materiaal wordt vanuit een ander perspectief bekeken dan waarmee het werd geproduceerd.

De vorm van bureauonderzoek die het beste past bij de geschetste kenmerken is een Bureauonderzoek in de vorm van een literatuurstudie (Verschuren e.a., 2005).

Aanpak

Fase I van het onderzoek richt zich op een theoretische beschrijving van het wettelijke kader (MIRT-fasering en Tracéwet) en de systems engineering theorie. Hierbij staat de analyse van literatuur centraal. In de literatuurstudie worden de activiteiten en producten van het wettelijke kader en de activiteiten en producten uit de overeenkomende systems engineering levenscyclusfasen met elkaar vergeleken. Verwacht wordt dat uit deze vergelijking aanvullingen volgen vanuit de systems engineering theorie op het huidige wettelijke kader. Voor de aanvullingen wordt een voorstel worden gedaan om deze toe te voegen aan het bestaande wettelijke kader. Dit voorstel resulteert in een “Theoretisch procedureformat” voor projectdossiers in verkenningen en planstudies (zie Figuur). Dit procedureformat is een eerste aanzet is tot de reductie van knelpunten in verkenningen en planstudies.. Het initieel “Theoretisch procedureformat” kan gezien worden als een half fabricaat die in het verdere verloop van het onderzoek verder wordt ontwikkeld naar een praktisch bruikbaar procedureformat voor projectdossiers.

Onderzoekfase II: Bureauonderzoek – Praktisch procedureformatBenodigde databronnen

- huidige projectdossiers

Data behandeling

- inhoudsanalyse

Doel onderzoeksfase

In deze fase van het onderzoek vindt een inhoudsanalyse van de huidige projectdossiers plaats. Dit heeft tot doel praktijkvoorbeelden te beoordelen die van aanvulling kunnen zijn voor de verdere ontwikkeling van het procedureformat voor projectdossiers. De focus in deze fase van onderzoek richt zich op de context waarin projectdossiers tot stand komen. De verwachting is dat het ontwikkelde theoretische dossier uit fase I nog niet compleet is, aanvullingen vanuit de huidige projectdossiers moeten leiden tot een praktisch procedureformat voor projectdossiers.

Bij het opstellen van het praktisch procedureformat voor projectdossiers zijn de volgende kenmerken voor de onderzoeksmethode van belang:

1. het gebruik van *bestaand materiaal* (kwalitatieve secundaire data) dat door projectteams is vastgelegd in de vorm van projectdossiers;
2. er is *direct contact* met het onderzoeksobject (projectdossiers);
3. het bestaande materiaal wordt vanuit een ander perspectief bekeken dan waarmee het werd geproduceerd.

De onderzoeksmethode die hierbij past is een Bureauonderzoek in de vorm van een secundaire-data analyse (Verschuren e.a., 2005).

Aanpak

In deze fase van onderzoek worden een aantal huidige projectdossiers geïnterviewd. De bestaande kennis uit de huidige dossiers zorgt mogelijk voor een aanvulling op het theoretisch procedureformat uit fase I. Dit is de reden dat de huidige activiteiten en producten in projectdossiers wordt bestudeerd. Wat leidt tot overeenkomsten en verschillen met de projectdossiers onderling evenals verschillen en overeenkomsten met het theoretisch procedureformat zoals is ontwikkeld in fase I. Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt een voorstel gedaan voor de ontwikkeling van een praktisch procedureformat voor projectdossiers (zie Figuur).

Onderzoekfase III: Delphi-onderzoek – Verbeterd procedureformatBenodigde databronnen

- personen (deskundigen in Delphi studie)

Data behandeling

- ondervraging (internetvragenlijst)

Doel onderzoeksfase

Deze fase van onderzoek heeft tot doel het procedureformat uit fase II te laten beoordelen door experts. De beoordeling door experts moet leiden tot aanvullingen op het procedureformat van fase II. De Experts worden niet benaderd als respondent, maar als informant. De experts zijn niet zelf de onderzoekseenheid waar het om gaat, maar degene die wordt ingeschakeld om iets te weten te komen over de eigenlijke onderzoekseenheid, namelijk het beoordelen van het procedureformat uit fase II. De verwachting is dat experts door het procedureformat uit fase II kunnen heen kijken en inbreng van eigen expertise het procedureformat kunnen sturen naar een

in praktijk geschikt procedureformat. In afwijking op de vijf standaard onderzoeksstrategieën vraagt deze onderzoeksfase vraagt dus om een expertonderzoek.

Er zijn verschillende vormen van expertonderzoek: expertinterviews, expertgroepsdiscussies en Delphi-onderzoek (Hultink & Schoormans, 2004). De drie vormen van expertonderzoek hebben elk hun voor- en nadelen. Een voordeel van een interview is bijvoorbeeld dat goed kan worden stilgestaan bij de mening van één expert. Een nadeel van interviews is dat afzonderlijke meningen niet eenvoudig zijn te vergelijken. Een voordeel van een groepsdiscussie is dat de verschillende meningen naast elkaar worden gezet. Een nadeel van een groepsdiscussie is dat afzonderlijke deelnemers de discussie kunnen overheersen. Dat nadeel wordt gedeeltelijk weggenomen in Delphi-onderzoek. Een ander voordeel van Delphi-onderzoek is dat het leidt tot consensus onder de experts. Een Delphi-onderzoek houdt ook rekening met de inbreng van creativiteit en strategische visie. Daarnaast is de Delphi-onderzoek erg geschikt voor het ontwikkelen van modellen door meerdere experts. Aangezien in dit onderzoek gekomen moet worden tot een procedureformat voor projectdossiers die in praktijk toepasbaar is lijkt een Delphi-onderzoek het meest geschikt.

Aanpak

In deze fase van onderzoek wordt de expertise van experts gebruikt om tot een verbetervoorstel voor projectdossiers te komen. Inbreng van experts moet leiden tot een procedureformat voor projectdossiers die praktijkgericht en daarmee geschikter is om mee te werken in de organisatie van Rijkswaterstaat. De onderzoeksstrategie die bij dit expertonderzoek hoort is een Delphi-onderzoek. Aan Delphi-onderzoek doen een aantal experts mee. De expert kunnen verschillende achtergronden hebben, naargelang de vraag van het onderzoek. In dit onderzoek worden vragen gesteld aan de experts die leiden tot een praktijkgericht procedureformat voor projectdossiers. Iedere experts. Iedere expert bepaalt vervolgens afzonderlijk zijn mening. Deze meningen worden verzameld, verspreid en toegelicht aan de groep experts. Daarna mogen de experts in de tweede ronden hun mening bijstellen. Na een aantal ronden wordt duidelijk of de experts consensus hebben bereikt over een verbetervoorstel in de vorm van een procedureformat voor projectdossiers die geschikt is om mee te werken in verkenningen en planstudies (zie Figuur).

Onderzoeksfase IV: Survey onderzoek – Controle bruikbaarheid procedureformat

Benodigde data

- personen (gebruikers van projectdossiers in verkenningen en planstudies)

Data behandeling

- ondervraging (internet vragenlijst)

Doel onderzoeksfase

In de laatste onderzoeksfase heeft tot doel de bruikbaarheid van het verbetervoorstel in de vorm van een procedureformat voor projectdossiers te controleren. De focus van deze onderzoeksfase ligt bij het verkrijgen van de mening van een geselecteerd aantal gebruikers van projectdossiers bij Rijkswaterstaat. De gebruikers kunnen hun oordeel geven of het verbetervoorstel in de vorm procedureformat voor projectdossiers een verbetering is op de huidige werkwijze. Om een representatief beeld te krijgen moet eenmalig een groep gebruikers benaderd worden door middel van een vragenlijst. De volgende onderzoekskennmerken zijn naar voren gekomen:

- een *groot aantal* onderzoekseenheden (gebruikers);
- meer *breedte* dan diepte (oordeel verbetervoorstel) ;

- een *aselecte* steekproef (groep gebruikers);
- een *gesloten* data-generering liefst *op afstand* (*internetvragenlijst*).

De onderzoeksmethode die hierbij past is een survey onderzoek in de vorm van een cross-sectionele survey (Verschuren e.a., 2005)

Aanpak

Het verbeterd procedureformat uit fase III is ontwikkeld door de inbreng van experts. Verwacht wordt dat de inbreng van de experts breed gedragen wordt in de rest van de organisatie van Rijkswaterstaat. Vandaar dat in fase IV van het onderzoek het ontwikkelde verbeterde procedureformat uit fase III getoetst wordt op bruikbaarheid in de praktijk. Zoals vermeld wordt hiervoor gebruik gemaakt van een cross-sectionele survey. Bij een cross-sectionele survey wordt slechts op één tijdstip datamateriaal verzameld bij één en dezelfde groep. De dataverzameling vindt plaats aan de hand van een internetvragenlijst, die verstuurd wordt naar een vooraf geselecteerde groep gebruikers (respondenten). In de vragenlijst wordt naar de mening van de gebruiker gevraagd met betrekking tot bruikbaarheid van het procedureformat in de praktijk. De mening van de gebruiker zal aangeven op het procedureformat bruikbaar is in de praktijk. Op basis van het survey-onderzoek kunnen uitspraken worden gedaan met betrekking tot de bruikbaarheid van het procedureformat voor projectdossiers (zie Figuur).

Output: Onderzoeksrapport

Op basis van het aan getoetst procedureformat (fase IV) voor projectdossiers wordt een onderzoeksrapport opgesteld (zie figuur 2). In dit onderzoeksrapport worden conclusies en aanbevelingen gedaan met betrekking tot het gebruik van het ontwikkelde procedureformat voor projectdossiers bij Rijkswaterstaat. Deze conclusies en aanbevelingen worden gebaseerd op de analyses uit de vier eerdere fasen van het onderzoek.

2.6

Kwaliteitscriteria

Kwaliteitscriteria zijn van belang om de kwaliteit van het onderzoek te bewaken en te beheersen (Van Aken e.a. , 2007). De criteria zijn: controleerbaarheid, interne- en externe validiteit en betrouwbaarheid. Allereerst worden de criteria besproken alvorens over te gaan op de kwaliteit van dit onderzoek.

2.6.1

Controleerbaarheid

Controleerbaarheid houdt in dat het onderzoek voor andere te repliceren is. In dit licht moet het uitgevoerde onderzoek inclusief haar resultaten zo precies mogelijk gepresenteerd worden. De volgende vragen moeten daarom gesteld worden tijdens het onderzoek: (1)

- Hoe zijn de data verzameld?
- Welke vragen zijn gesteld?
- Onder welke omstandigheden is het onderzoek uitgevoerd?
- Hoe zijn de data geanalyseerd?
- Hoe zijn de conclusies getrokken?

2.6.2

Validiteit

Van Aken (2007) stelt dat een onderzoeksresultaat valide is wanneer het gerechtvaardigd is door de manier waarop het gegenereerd is. Er is een relatie tussen het onderzoeksresultaat en de manier waarop het onderzoek tot stand gekomen is. De vraag die daarbij gesteld kan worden is of door middel van de gekozen onderzoeksopzet de te trekken conclusies wel valide zijn. Validiteit wordt inzichtelijker door twee vormen in ogenschouw te nemen: interne validiteit en externe validiteit.

Interne validiteit: is de mate waarin het redeneren binnen het onderzoek correct is uitgevoerd. Onder interne validiteit wordt de kwaliteit van het onderzoek verstaan in de breedste zin van het woord. Interne validiteit betreft ook de conclusie van de relatie tussen verschijnselen. Onderzoeksresultaten zijn intern valide als de conclusies betreffende de relaties gegrond en compleet zijn (van der Zee, 2004). Er is dan een onderlinge samenhang tussen de verschillende verschijnselen.

Externe validiteit: is in hoeverre de resultaten van een bepaald onderzoek of een test te generaliseren zijn. Als bepaalde resultaten extern valide zijn, wil dit zeggen dat de resultaten te generaliseren zijn en dus voor een grotere groep dan slechts de testgroep zullen gelden (Van der Zee, 2004). Bij externe validiteit staan drie vragen centraal. In hoeverre zijn de conclusies uit het onderzoek generaliseerbaar naar:

- andere situaties;
- andere populaties; of
- andere begrippen dan die gemeten zijn.

2.6.3

Betrouwbaarheid

Volgens Van Aken (2007) zijn onderzoeksresultaten betrouwbaar als deze onafhankelijk zijn van de specifieke karakteristieken van het onderzoek en repliceerbaar zijn in andere onderzoeken.

De resultaten moeten onafhankelijk zijn van (Van Aken, 2007):

- De onderzoeker
- De instrumenten
- De respondenten
- De specifieke situatie waarin het onderzoek uitgevoerd wordt

Indien het onderzoek wordt herhaald, moet dit dezelfde eenduidige resultaten opleveren. In dat geval is het onderzoek betrouwbaar (Van der Zee, 2004). Het doel van betrouwbaarheid in onderzoek is om onjuistheden en vooroordelen tot een minimum te beperken. Aldus van der Zee (2004) bestaan er een viertal methoden om de betrouwbaarheid van het onderzoek vast te stellen:

- Interne consistentie;
- Homogeniteit
- A-specificiteit;
- Stabiliteit.

2.6.4

Waarborging betrouwbaarheid en validiteit

Het onderzoek is controleerbaar, omdat de keuzes en de verantwoording daarvan gedocumenteerd worden. De interne en externe validiteit worden in dit onderzoek ook gewaarborgd. Er wordt gebruikt gemaakt van meerdere methoden (inhoudsanalyse en ondervraging) en meerdere informatiebronnen (personen, documenten, literatuur en bestaand onderzoeksmateriaal). Dit wordt triangulatie genoemd (Baarda, 2006) en verbeterd de validiteit. De stappen (keuzes en beslissingen) die in het onderzoek worden gezet voor de bewijsvoering, worden duidelijk weergegeven. Ook zijn de interviews, conceptrapporten en tussentijdse conclusies beoordeeld door sleutelinformanten. Gepoogd wordt om de resultaten van het onderzoek generaliseerbaar te maken voor het proces van de totstandkoming van projectdossiers in verkenningen en planstudies. De eventuele subjectiviteit en sociaal wenselijke antwoorden blijven echter een risico vormen voor de betrouwbaarheid van de uiteindelijke resultaten. In de eindconclusie worden de betrouwbaarheid en de validiteit van de onderzoeksresultaten gereflecteerd.

Startpunt van dit onderzoek zijn de resultaten van het GESP onderzoek (2007), de resultaten uit de studies Kostplan (2001), Tijdplan (2003) en Kwaliteitsplan (2005), de input uit discussies en bijeenkomsten en een aantal interviews. Door de variatie van de interne onderzoeken naar problemen in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat mag aangenomen worden dat de onderzoeksdata betrouwbaar zijn.

2.7 Conclusie

Uit de probleemdefinitie blijkt dat projecten in Verkenningen en Planstudies een inefficiënt en ineffectief verlopen, hieraan liggen de volgende drie belangrijkste oorzaken ten grondslag:

1. geen eenduidige/uniforme opbouw van projectdossiers in verkenningen en planstudies (vele manieren van aanpak);
2. inefficiënte aansluiting op vervolgfase wat resulteert in een slechte en onvolledige informatie overdracht;
3. de inhoud van projectdossiers sluit niet aan bij behoefte uit de vervolgfases wat resulteert in een laag kwaliteitsniveau van producten, te veel informatie, te veel alternatieven;

De oorzaken leiden tot de volgende ongewenste effecten: beperkte bruikbaarheid kwaliteit van projectdossiers, kosten- en tijdoverschrijdingen.

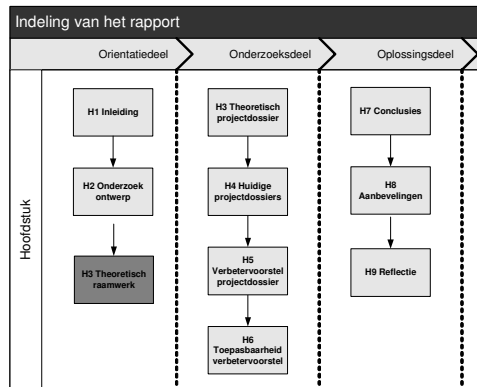
In dit onderzoek wordt verondersteld dat Systems Engineering kan bijdragen aan een oplossing van de knelpunten. Systems Engineering is ooit ontstaan om knelpunten op te lossen en kan gebruikt worden als remedie om knelpunten in verkenningen en planstudies te reduceren.

Hiervoor wordt een theoretisch voorstel voor projectdossiers op basis van systems engineering ontwikkeld, (die bruikbaarder is dan de huidige werkwijzer en getoetst) die rekening houdt met het vigerende wettelijke kader in verkenningen en planstudies.

Uit het onderzoeksmodel (zie par. 2.4.1) is gebleken dat hiertoe een viertal onderzoek stappen nodig zijn om de doelstelling te bereiken.

Op basis van de centrale vragen is een strategie bepaald die weergeeft hoe het onderzoek uitgevoerd wordt om te komen tot een voorstel voor projectdossiers op basis van SE in verkenningen en planstudies. De strategie maakt het mogelijk om uiteindelijk antwoord te geven op de probleemstelling.

3 Theoretisch raamwerk



Hoofdstuk 3 omvat een analyse naar de ongewenste effecten, de veronderstelde oorzaken van de knelpunten in verkenningen en planstudies. Dit hoofdstuk heeft tot doel om meer inzicht te geven in de knelpunten in verkenningen en planstudies.

De (theoretische) analyse omvat de veronderstelde relatie tussen de relevante begrippen binnen dit onderzoek.

In dit hoofdstuk worden theoretisch bepaalde systems engineering remedies bepaald die de

knelpunten in verkenningen en planstudies kunnen reduceren.

Daarnaast wordt het wettelijk kader besproken waarin het onderzoek zich afspeelt en de projectdossiers algemeen.

3.1 Theoretisch kader

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in het onderzoeksonderwerp: het wettelijke kader in “Verkenningen en Planstudies” en de systems engineering benadering. Allereerst worden de begrippen ‘wettelijk kader’ en ‘Systems Engineering’ gedefinieerd, gevolgd door een beschrijving van wat ze inhouden. Het wettelijke kader bestaat uit de MIRT-fasering en de Tracéwetgeving. De MIRT-fasering geldt voor Verkenningen en Planstudies. De Tracéwet geldt alleen voor de planstudies.

3.1.1 MIRT-fasering

	M(I)RT	Tracéwet
Verkenning	1 _____	
	2 _____	
	3 _____	
	4 _____	
	5 _____	
	6 _____	
	7 _____	
	8 _____	
Planstudie	1 _____	1 _____
	2 _____	2 _____
	3 _____	3 _____
	4 _____	4 _____
	5 _____	5 _____
	6 _____	6 _____
	7 _____	7 _____
	8 _____	8 _____

In het MIRT (Meerjarenprogramma, Infrastructuur, Ruimte en Transport) wordt het programma van aanleg – en benuttingprojecten op het gebied van infrastructuur geregeld. Het bijbehorende MIRT-spelregelkader regelt ‘wie’, ‘wanneer’ en ‘welke’ besluiten neemt over deze infrastructuurprojecten. Het MIRT-Spelregelkader beschrijft de procedures die hierbij gevolgd moeten worden (DG Rijkswaterstaat, 2004), deze procedures vormen de input voor de analyse zoals in paragraaf 4.2 is beschreven. In het MIRT worden 3 fasen onderscheiden (Ministerie van VenW, 2002), dit zijn de verkennings-, planstudie- en realisatiefase. De drie fasen worden opgedeeld in een vijftal beslismomenten.

Fase I: Verkenningsfase

De Verkenning is de eerste fase in het MIRT-proces. De Verkenning behandelt de vraag of er een probleem is en “de waarom-vraag” staat in deze fase centraal. De MIRT fasering beschrijft voor de Verkenning de procedures die doorlopen dienen te worden. Dit proces bestaat uit het opstellen van een rapport, waarin een (toekomstige) verkeer- en vervoerprobleem wordt

geanalyseerd, gezien vanuit verschillende invalshoeken (Ministerie van VenW, 2004). Het doel van de Verkenning is om de Minister van VenW in staat stellen om een zorgvuldige beslissing te nemen over: (1) Het wel/niet erkennen van de problematiek; (2) Welke oplossingsrichtingen wel/niet relevant zijn; (3) De noodzaak om wel/niet een aantal (infrastructurele) oplossingsrichtingen te bestuderen in een MIRT-Planstudie; (4) Welk indicatief investeringsbedrag hiervoor wordt opgenomen in het kader van het MIRT; (5) Het starten van een Planstudie.

Beslismomenten MIRT

1. Intakebesluit
2. Planstudiebesluit
3. Tracébesluit
4. Uitvoeringsbesluit
5. Opleveringsbesluit

De verkenningfase wordt afgebakend door twee beslismomenten. Bij een positief *intakebesluit* (beslismoment 1) start het MIRT-proces doordat de Minister van VenW besluit een mogelijk (toekomstig) verkeers- en vervoerprobleem in de verkenningen tabel van het MIRT op te nemen. Vervolgens wordt na het opstellen van de Verkenning bij het *planstudie besluit* (beslismoment 2) besloten of het project wel of niet doorgaat naar de planstudiefase en op basis van welke uitgangspunten (V&W, 2004).

Fase II: Planstudiefase

Op basis van de informatie van de MIRT-verkenning en het daarop volgend positief besluit van de Minister van V&W, start de planstudiefase. De planstudie heeft tot doel antwoordt op de vragen 'wat' en 'hoe' geven, hoe het probleem op te lossen en hoe dit georganiseerd dient te worden. De procedures die de MIRT fasering voor de Planstudie voorschrijft bestaan uit twee delen: (1) de planvorming tot en met het tracé- of projectbesluit; (2) de voorbereiding van de uitvoering.

De Planstudie wordt afgesloten met *tracébesluit* (beslismoment 3). Het tracébesluit moet in ieder geval uit de volgende gegevens bestaan: probleemanalyse, betrokken partijen/draagvlak, resultaten uit een marktscan, alternatieven, tijd en kosten. Voordat het tracébesluit tot uitvoering kan worden genomen, dient de technische en procedurele voorbereiding afgerond zijn. De planstudiefase dient te verlopen conform de Tracéwet.

Fase III - Realisatie

Deze fase valt buiten de scope van het onderzoek en zal daarom buiten beschouwing worden gelaten.

3.1.2

Tracéwet

De Tracéwet⁵ (1994) beschrijft procedures voor de besluitvorming in de Planstudiefase met betrekking tot de aanleg of wijziging van hoofdwegen, landelijke spoorwegen en hoofdvaarwegen. Het doel van de Tracéwet is het voorzien van een doelmatige procedure voor de totstandkoming en tijdige uitvoering van besluiten voor de aanleg of wijziging van de hoofdinfrastructuur (Timmermans e.a., 2008). De Tracéwet is een procedure wet. De wet geeft aan hoe de besluitvorming over infrastructuurprojecten verloopt. Daarbij geeft de Tracéwet een plaats aan belangrijke onderdelen in de besluitvorming zoals: (a) Maatschappelijk draagvlak voor de te nemen beslissing; (b) Ruimtelijke overwegingen; (c) Milieuoverwegingen; (d) Rechtsbescherming van belanghebbenden bij een infrastructuurproject via mogelijkheden in de procedure voor inspraak, bezwaar en beroep; (e) Doorwerking van een genomen besluit in bestemmingsplannen en daarop volgende uitvoeringsvergunningen, -onthefingen en – procedures.

⁵ De Tracéwet is op 1 januari 1994 in werking getreden

De Tracéwetprocedure is de procedure voor de nieuwbouw van droge infrastructurele projecten. De Tracéwet heeft alleen betrekking op hoofdinfrastructuur en geen betrekking op gemeentelijke of provinciale infrastructuur en evenmin op ondergrondse en bovengrondse leidingen.

De gecombineerde procedure is weergegeven in Tabel 1. De Tracéwet kent twee reguliere procedures. Er is de (uitgebreide) Tracéwetprocedure voor de aanleg van geheel nieuwe infrastructuur en de verkorte Tracéwetprocedure voor infrastructurele projecten die zien op een wijziging van een reeds bestaande verbinding. In Tabel 1 zijn de drie verschillende procedures naast elkaar gezet. De (verkorte) Tracéwetprocedure is van toepassing bij de reconstructie, uitbreiding of andere veranderingen van een hoofdweg⁶.

Dit onderzoek beperkt zich tot de gecombineerde Tracéwetprocedure voor aanleg van nieuwe hoofdinfrastructuur, waarin de m.e.r.-procedure is opgenomen.

Tabel 1: Tracéwetprocedure [Bron: Tracéwet, 2005]

Tracéwetprocedure		
Tw-procedure voor aanleg nieuwe hoofdinfrastructuur	Verkorte Tw-procedure voor m.e.r. - plichtige activiteiten	Verkorte Tw-procedure voor niet m.e.r.- plichtige activiteiten
Aanvangsbeslissing	Aanvangsbeslissing	Aanvangsbeslissing
Startnotitie	Startnotitie	-
Inspraak SN	Inspraak SN	-
Advies Cie m.e.r. ten behoeve van de richtlijnen	Advies Cie m.e.r. ten behoeve van de richtlijnen	
Richtlijnen	Richtlijnen	-
Trajectnota/MER	-	-
Inspraak TN/MER	-	
Toetsingsadvies Commissie m.e.r. (Positief) standpunt	-	-
Ontwerp -tracébesluit	Ontwerp-tracébesluit/MER	Ontwerp-tracébesluit
Inspraak OTB/MER	Inspraak OTB/MER	Inspraak PTB
-	Toetsingsadvies Cie m.e.r.	
Tracébesluit	Tracébesluit	Tracébesluit
Beroep bij de ABRvS	Beroep bij de ABRvS	Beroep bij de ABRvS
Uitvoering	Uitvoering	Uitvoering
Evaluatie	Evaluatie	-

3.1.3 Systems engineering

Deze subparagraaf bestaat uit het onderzoeksonderwerp systems engineering. Hierin wordt onderscheid gemaakt in een algemeen deel en een meer toegespitst deel op het onderzoek.

Deel I Algemeen

Wat is Systems Engineering

Systems Engineering is een set activiteiten voor het op een expliciete en gestructureerde wijze beheersen van projecten. De belangrijkste aspecten zijn: (1) het vroeg in de ontwikkelingsfase beschrijven van eisen en functies en het expliciet splitsen in vooraf specificeren en vervolgens ontwerpen; (2) het op een gestructureerde wijze ontwerpen van een passende oplossing bij de

⁶ Een weg, waarvoor een verbinding is aangegeven op de kaart van indicatieve en limitatieve hoofdwegverbindingen in het vigerend nationaal verkeer en vervoerplan

klantvraag; (3) het realiseren van deze oplossing; (4) het verifiëren en valideren en (5) het onderhouden van de gerealiseerde oplossing (Bahill, 200?).

Een modern geëngineerd systeem ontstaat uit een sociale behoefte of uit een behoefte die voortkomt uit nieuwe kansen bij vooruitstrevende technologieën, of beide (Kossiakoff, 2003). Bij Rijkswaterstaat komt de vraag voor een nieuw systeem vanuit een sociale behoefte, namelijk de wens vanuit de politiek en van de gebruiker van infrastructurele werken. De evolutie van een specifiek nieuw systeem, vanaf het moment dat een bepaalde behoefte is erkend is een complexe inspanning, dit wordt ook het systeem ontwikkelingsproces genoemd. De term 'systeemlevenscyclus' wordt gewoonlijk gebruikt om te refereren naar de stapsgewijze evolutie van een nieuw systeem van concept naar ontwikkeling en door naar productie, exploitatie en uiteindelijke afbraak (Martin, 1997).

De definitie Systems Engineering

Verskillende organisaties hanteren diverse definities voor Systems Engineering, een breed geaccepteerde definitie is de definitie van het International Council of Systems Engineering (INCOSE), deze luidt als volgt: *Een interdisciplinaire benadering en middel voor de realisatie van succesvolle systemen (INCOSE 2006, p. 2.1 van 10)*

Rijkswaterstaat hanteert een eigen definitie, die meer toegespitst is op de eigen organisatie (Rijkswaterstaat e.a., 2007): *Systems engineering biedt een geïntegreerde en gestructureerde set methodieken om projecten succesvol te verwezenlijken en te beheren*

De kernelementen die bij de gehanteerde definitie horen kunnen als volgt worden samengevat:

- Het op een gestructureerde wijze specificeren van een behoefte;
- Het op een gestructureerde wijze ontwerpen van een passende oplossing bij de behoefte;
- Het op een juiste wijze beheren van de gerealiseerde oplossing;
- Het op een juiste wijze verifiëren en valideren;
- Het op een beheerste wijze managen van het gehele systeem gedurende zijn levensduur.

Waarom systems engineering bij Rijkswaterstaat

De markt krijgt steeds meer vrijheid bij de realisatie van projecten. Voor alle samenwerkende partijen is het belangrijk om goed vast te leggen waaraan de producten van de markt moeten voldoen. Door de verandering van taken verandert de verantwoordelijkheid en risico's tussen Rijkswaterstaat en de markt. Om goed verantwoording af te kunnen leggen naar de politiek en de maatschappij is transparantie en expliciet werken noodzakelijk. Uitgangspunten, keuzes en geldende afspraken moeten duidelijk zijn. De introductie van nieuwe contractvormen en de roep om expliciet en transparant projecten te realiseren, is de reden geweest van Rijkswaterstaat om de methodiek Systems Engineering hier invulling aan te geven. Kernpunt van Systems Engineering is het expliciet vastleggen van informatie. Systems Engineering concentreert zich op het vroegtijdig definiëren van de behoefte van de klant en de benodigde functionaliteit, het documenteren van eisen, de samenstelling van het ontwerp en de systeem validatie, waarbij rekening wordt gehouden met de gehele levenscyclus. Dit is noodzakelijk vanwege de toenemende complexiteit van projecten en het feit dat steeds meer informatie moet worden overgedragen tussen partijen tijdens het bouwproces.

Deel II Systems engineering in relatie tot het onderzoek

Processen systeemlevenscyclus

Systems engineering kent een viertal levenscyclusproces groepen (ISO 15288, 2002), dit zijn: (1) contractprocessen; (2) bedrijfsvoeringsprocessen; (3) projectprocessen; (4) technisch processen. Het onderzoek naar projectdossiers in Verkenningen en Planstudies richt zich sterk op de projectprocessen die administratief van aard zijn. Aangezien in dit onderzoek gekeken wordt naar de structuur en opbouw en inhoud van projectdossiers.

Systems engineering bevat verschillende hoofdtaken die verenigd zijn in het systems engineering proces (Martin, 1997). Taken die betrekking hebben op systems engineering in Verkenning en Planstudies zijn configuratie management, gegevensbeheer en informatiemanagement. Configuratie Management omvat de functies van identificatie van producten en processen die gecontroleerd worden. Configuratie management houdt wijzigingen bij evenals de beschikbaarheid van de technische documentatie. Gegevensbeheer steunt de ontwikkeling, controle en levering van noodzakelijke technische gegevens in het project en steunt hiermee ook informatiemanagement. De processen configuratiebeheer en informatiebeheer maken onderdeel uit van de projectprocessen.

Er wordt ook gekeken naar een aantal onderdelen van de technische levenscyclus groep, die binnen de scope van het onderzoek valt. Dit is de reden dat begrippen als systeem, systeemmodel, verificatie en validatie en de levenscyclus benadering nader wordt toegelicht. De administratieve projectprocessen bieden de structuur voor de opzet van de technische processen.

Systeemdenken

Een belangrijk onderdeel van de Systems Engineering benadering is het denken vanuit systemen. Bij systeemdenken wordt vanuit een holistische visie complexe problemen en mogelijke oplossingen beschouwd. Dat wil zeggen dat het probleem gezien wordt binnen de context van het grotere geheel. Systeemdenken volgens Systems Engineering biedt een structuur waarbinnen een project aantoonbaar ontwikkeld en beheerd kan worden. Dit sluit aan bij de doelstelling van het onderzoek, waarin wordt gesteld dat meer structuur leidt tot een betere kwaliteit projectdossiers.

De literatuur herkent diverse definities voor 'systeem'. Een breed geaccepteerde definitie is afkomstig uit de norm, deze luidt als volgt (ISO/IEC 15288:2002 (NL)): *Een combinatie van elkaar beïnvloedende elementen die is ingericht op één of meer aangegeven doelstelling te verwezenlijken.*

Rijkswaterstaat heeft de definitie voor systeem geschikt gemaakt voor eigen organisatie (Expertise Centrum Opdrachtgeverschap, 2005): *Een samenhangend geheel van functies welke op basis van een klantbehoefte een prestatie moeten leveren, in een omgeving, gedurende zijn levenscyclus.*

Een systeem bestaat uit diverse elementen, onder elementen worden mensen, producten, processen, informatie, technieken, faciliteiten en services bedoeld. Elementen worden onderverdeeld in componenten of onderdelen, het aantal verschillende niveaus is afhankelijk van de complexiteit van het systeem.

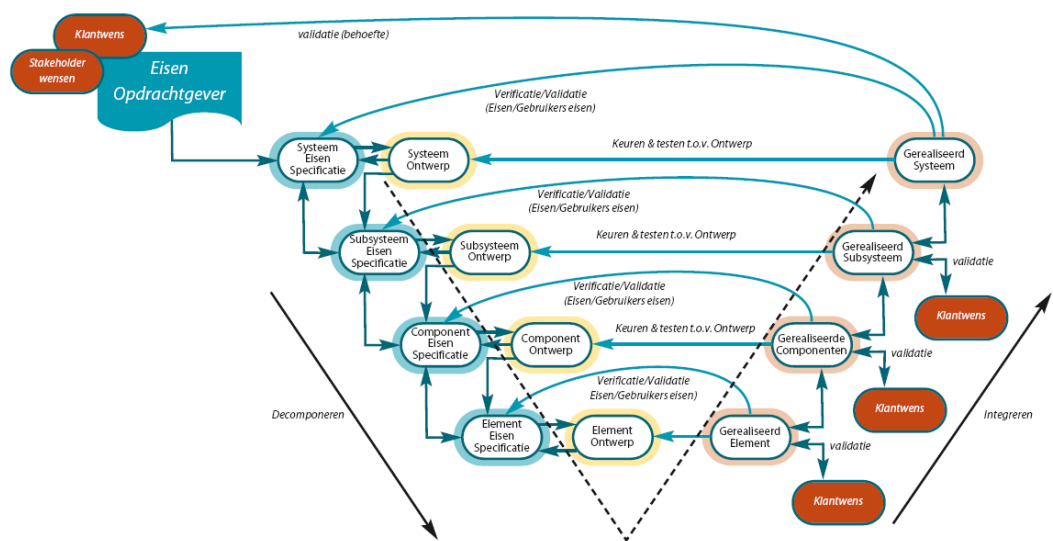
Modelering van de levenscyclus

Forsberg (2005) onderscheidt een zevental historische en huidige modellen van het technische aspect. Deze modellen visualiseren het proces en voorzien inzicht in de specifieke karakteristieken van de productontwikkeling levenscyclus, de volgende modellen worden door Forsberg e.a. (2005) onderscheiden: (1) Cirkelmodel, (2) DoD model, (3) STD models (4) 2167A model, (5) Waterval model, (6) Spiraalmodel, (7) V-model.

Waardevol hulpmiddel

Het V-model is een waardevol hulpmiddel voor het visualiseren en managen van het systems engineering proces. [Bron: Forsberg, 2005]

Hiervan is de V-model een breed geaccepteerd model binnen de Systems Engineering bij verificatie gedreven procesmodellen (INCOSE, 2007). Het V-model leidt tot (1) betere communicatie en (2) georganiseerde complexiteit (processturing) en zal daarom voor dit onderzoek nader worden uitgewerkt. Het V-model is ontwikkeld door Forsberg & Mooz en beschrijft wat zij noemen “the technical aspects of the project” (Blanchard, 1998). Het hiërarchische systeemmodel bestaat uit verschillende niveaus (systeemniveau, subsystemeniveau, componentniveau, enz.). Het model begint met een beschrijving van de behoeften van de gebruiker (het probleem) en eindigt met een tegen de behoeften van de gebruiker gevalideerd systeem. Het probleem wordt omschreven met eisen. Ieder niveau stelt eisen aan het niveau daaronder. Hierbij schrijven specificaties de oplossing voor. Bij de specificatie van het systeem stromen eisen van het hoogste systeemniveau naar de subsystemen (decompositie). Het model maakt traceerbaarheid (horizontaal en verticaal) van eisen en ontwerpbeslissingen mogelijk. De analyse van de eisen wordt afgesloten met een review waarin getoetst wordt of de eisen volledig en goed geformuleerd zijn.



Figuur 3: Het v-model [Bron: Rijkswaterstaat e.a., 2007]

Aan de linkerzijde vindt systeemdecompositie en -definitie plaats. Forsberg e.a. (2005) definieert decompositie als “de hiërarchische, functionele en fysieke verdeling van elk systeem naar harde eisen, componenten en bedrijfsactiviteiten die kunnen worden gepland, gebudgetteerd en worden toegewezen naar de verantwoordelijke manager”. Systeemdefinitie wordt als volgt gedefinieerd “Het ontwerp tot, de bouw tot en de richtlijn tot het handmatig ontwikkelen van een object, welke de functionele en fysieke inhoud van elke zelfstandige eenheid bepaald.”

Systeem Integratie en Verificatie bestijgen de rechter zijde van de V. Forsberg (2005) definieert integratie als *“de stapsgewijze combinatie van het testen van harde eisen, componenten en bedrijfstaken om de progressieve prestatie en verenigbaarheid van alle zelfstandige eenheden van het systeem te verbeteren”*, verificatie als *“bewijs van naleving van de eisen”* en validatie als *“bewijs van gebruikers tevredenheid”*.

Kijkend naar de scope van het onderzoek, dan beperkt het onderzoek naar projectdossiers in verkenningen en planstudies zich tot eisen opdrachtgever (verkenning) en systeemniveau (planstudies) (zie Figuur 3). Vandaar dat technische processen als decompositie, specificatieproces eisen belanghebbenden, eisenanalyse en verificatie/validatie plaats vindt.

Verificatie en validatie

Het technisch proces van Systems Engineering duidt op verificatie en validatie, ofwel continu checken. Volgens Van Dale gaat het bij verifiëren om de echtheid en juistheid van iets onderzoeken of vaststellen. Valideren duidt aldus Van Dale op (rechts)geldig zijn, van kracht zijn, dan welk geldig verklaren. Er is dus een kenmerkend verschil tussen beide begrippen: echtheid versus geldigheid.

Validatie v. Verificatie

Validatie: een check of het juist gebouwd is.

Verificatie: een check of het juiste gebouwd is.

[Bron: Leidraad SE]

Verifiëren iets voor waar en juist onderzoeken en vervolgens verklaren (vaststellen). Als iets geverifieerd is en waar en juist is gebleken kan het geaccepteerd, overgedragen en gebruikt worden. Testen is de manier van verifiëren omdat de werkelijkheid beoordeeld wordt. Andere vormen van verifiëren zoals analyse, inspectie en simuleren spreekt alleen iets dat de werkelijkheid vervangt. Indien verificatie in de context van het V-model wordt gezien, dan gaat het om de horizontaal beweging tussen eisen(boom) en oplossingen (boom), van oplossingen naar eisen. De zachte kant van verificatie (vooraan in V-model) heeft betrekking tot de scope van het onderzoek, richt zich op het doen van Gate Reviews enz. Verificatie heeft raakvlakken met kosten en risico's.

Valideren heeft twee verschillende betekenissen. Bij de eerste betekenis van valideren gaat het om geldigheid. Valideren doet uitspraken over de geschiktheid, bruikbaarheid van het proces (dat moet leiden toe een beoogd (en te verifiëren) resultaat). Validatie heeft in de context van het V-model te maken met de verticale beweging in de eisen-boom of oplossingen boom, vooraf van boven naar beneden, of achteraf van onder naar boven. In de tweede betekenis stijgt de betekenis valideren boven verifiëren uit. Valideren doet dan een uitspraak over de geschiktheid van een geleverd product ongeacht de eisen. In wezen wordt met validatie in deze betekenis een uitspraak achteraf gedaan over de kwaliteit van de eisen, in het bijzonder die van de topeisen. Validatie heeft met betrekking tot dit onderzoek te maken met de vraag aan de opdrachtgever en stakeholders of de eisen die zijn opgesteld voldoen aan zijn of haar wens. Daarmee beperkt het zicht boven in het V-model.

Levenscyclus benadering

Systems Engineering gaat uit van een levenscyclusbenadering. Volgens Kossiakoff & Sweet (2003) worden de term “systeem levenscyclus” veelal gebruikt indien verwezen wordt naar de ‘stap-voor-stap’ ontwikkeling van een nieuw systeem, van concept tot sloop. Sage (1992) hanteert de volgende definitie voor systeem levenscyclus: *Een Systems Engineering levenscyclus beschrijft een aantal fasen die opgevolgd moeten worden, vaak op een interactieve iteratieve manier om een succesvol product op te leveren die voldoet aan de gebruikers eisen.*

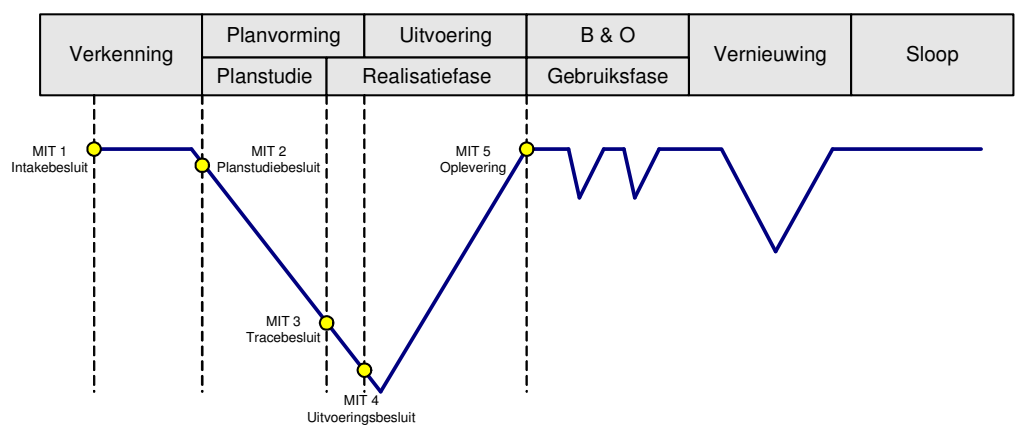
Het Systems Engineering proces doorloopt de gehele levenscyclus van een systeem. Het opstellen van een levenscyclus heeft als doel om processen te structureren waarin de

stakeholderbehoefte op een ordelijke en efficiënte manier kan worden opgehangen (INCOSE, 2007).

Het levenscyclusmodel bestaat uit één of meer stadiummodellen. Het is samengesteld uit opeenvolgende stadia die kunnen overlappen en/of itereren en zijn van toepassing op de scope, de orde van grootte en de complexiteit, bij een veranderende behoefte en mogelijkheden. Dit is ook de reden dat de literatuur verschillende levenscyclus stadia onderkend (ISO/IEC 15288, 2002). De door de ISO/IEC 15288 en INCOSE beschreven levenscyclus is breed geaccepteerd binnen de infrastructuur wereld. De levenscyclus onderscheidt de volgende zes stadia: (1) Concept stadium; (2) Ontwikkel stadium; (3) Productiestadium; (4) Gebruikstadium; (5) Ondersteuningsfase; (6) Beëindigingsfase.

Kijkende naar de levenscyclus bij Rijkswaterstaat (zie figuur 2) in vergelijking met de in de ISO/IEC 15288 beschreven levenscyclus vallen een aantal zaken op: (a) het conceptstadium van de ISO 15288 komt overeen met de verkenning én de Planvorming bij Rijkswaterstaat; (b) het duidelijk definiëren en afbakenen van stadia is van belang voor het onderzoek; (c) de literatuur onderkend verschillen levenscyclussen, tijdens het onderzoek dient hier rekening mee gehouden worden, door een vergelijking te maken met de Rijkswaterstaat levenscyclus; (d) de levenscyclus van Rijkswaterstaat onderkend een planvorming en planstudie, zoals blijkt uit Figuur 4 komen deze niet geheel overeen.

In Figuur 4 zijn tevens de beslismomenten uit de MIRT-fasering aangebracht (zie paragraaf 3.1.1). Hiermee is het wettelijke kader duidelijk gekoppeld aan de levenscyclus (V-model) van de infrastructurele werken bij Rijkswaterstaat.



Figuur 4: Systems engineering v. wettelijke kader [Bron: intern RWS]

Deelconclusie:

Het onderzoek naar projectdossiers heeft betrekking op een tweetal levenscyclus procesgroepen, namelijk projectprocessen en technische processen die binnen de scope van het onderzoek vallen.

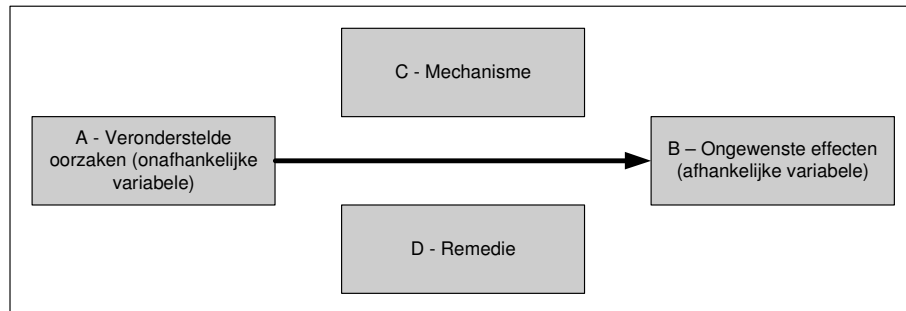
Het wettelijke kader en de systems engineering levenscyclus herkennen gelijkenissen.

3.2

Causale relaties

In deze paragraaf is een bredere beschrijving weergegeven van het probleem uit paragraaf 2.2. aan de hand van een bureaustudie, rekening houdend met het theoretisch kader.

Op dit moment is het oorzakelijke verband tussen de oorzaken en de ongewenste effecten (zie H2) in verkenningen en planstudies niet duidelijk. Een analyse naar de problemen in verkenningen en planstudies moet duidelijk maken wat de relatie is tussen de ongewenste effecten en de veronderstelde oorzaken. Het ligt in de veronderstelling dat de veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen) invloed heeft op de ongewenste effecten (afhankelijke variabelen), zie figuur 3.1. In dit onderzoek wordt gezocht naar het oorzakelijke verband ofwel het mechanisme tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabele.



Figuur 3.1: Framework causale relaties

Voor de analyse is gebruik gemaakt van een brede variëteit aan materiaal die de knelpunten, oorzaken en effecten in verkenningen en planstudies duidelijk maken. Intern Rijkswaterstaat zijn diverse onderzoeksrapporten beschikbaar met betrekking tot onderzoeken van tijd- en kostenoverschreiding in verkenningen en planstudies. Deze onderzoeksresultaten zijn aan de hand van interview en schriftelijke vragenlijsten verkregen en geven inzage in de problemen in de verkenningen en planstudies.

Gebaseerd op de probleemdefinitie van hoofdstuk 2 is het literatuuronderzoek gestart met het zoeken van informatie over de ongewenste effecten in verkenningen en planstudies, aansluitend is gezocht naar de veronderstelde oorzaken. Dientengevolge is de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele, het mechanisme, onderzocht.

De systems engineering methodiek wordt gezien als mogelijke remedie voor de knelpunten in verkenningen en planstudies. In theorie zijn er verschillende mogelijkheden om de knelpunten op te lossen, de keuze voor systems engineering is opgelegd door Rijkswaterstaat. De remedies refereren naar onderdeel D van figuur 3.1 en bieden een mogelijkheid om de knelpunten te reduceren of op te lossen.

3.2.1

Ongewenste effecten (afhankelijke variabelen)

Uit de interne rapporten (GESp ,2007; RWS GWW, 2001; Tracé/m.e.r.-centrum, 2003 & 2005) volgen ongewenste effecten in verkenningen en planstudies bij Rijkswaterstaat. Tijdoverschrijding, kostenoverschrijding, kwaliteitverlies en beperkte bruikbaarheid van projectdossiers zijn voorbeelden van ongewenste effecten die naar voren komen uit de interne rapporten. Dit onderzoek concentreert zich op het bestuderen van de beperkte bruikbaarheid van projectdossiers (zie B.1, fig. 1). Hiervoor is gekozen omdat tijdens een discussieworkshop (6 maart 2007) met projectleiders van verkenningen en planstudies bleek dat zij de grootste behoefte hebben aan een oplossing van dit ongewenste effect.

Gedurende de looptijd van een project wordt er allerlei documentatie opgeleverd en opgeslagen in een centraal dossier, het projectdossier (Rijsenbrij, 2003). Aldus Bauer e.a. (1987) maakt het documenteren van projectinformatie onderdeel uit van het projectbeheer van het project.

Projectbeheer kan gezien worden als de administratieve kant van projectvoering (Bauer e.a., 1987). Bij Rijkswaterstaat zijn projectteams vrij om op eigen wijze invulling te geven aan de opbouw van projectdossiers. Volgens GESP (2007) resulteert de huidige werkwijze in lange doorlooptijden, met hoge kosten.

Tracé/m.e.r.-centrum (2005) onderschrijft de zwak ontwikkelde archiveringsfunctie in de vorm van projectdossiers binnen het verkenningen en planstudieproces als een punt van zorg. Op diverse plekken in de organisatie vinden vormen van projectarchivering plaats. Vaak is deze archivering echter niet gekoppeld aan een veelvoud aan uitvoeringsvormen en komt deze tot stand onder druk van beperkingen in beschikbare capaciteit en met een te lage intensiteit (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Volgens het actieprogramma GESP (2007) is een belangrijke factor om tot betere bruikbaarheid van projectdossiers in planstudies te komen is een reproduceerbare werkwijze voor de totstandkoming van projectdossiers. Door een reproduceerbare werkwijze wordt voor de interne en externe projectomgeving helder waar men aan toe is en kan verantwoording worden afgelegd over de uitgevoerde planstudies ten behoeve van de nieuw op te starten planstudies. De definitie van bruikbaarheid van projectdossiers wordt aan de hand van de veronderstelde oorzaken (par. 3.1.1) gedefinieerd. Bruikbare projectdossiers zijn: (1) uniform opgebouwd; (2) sluiten efficiënt aan op de vervolgfases; (3) sluiten aan op de behoefte uit de vervolgfases.

3.2.2

Veronderstelde oorzaken (onafhankelijke variabelen)

Een eerste oorzaak voor de problemen in verkenningen en planstudies is *“het ontbreken van een uniforme opbouw voor projectdossiers”* (zie A.1, fig. 1). Onderzoek van GESP (2007) vermeldt dat de opbouw van projectdossiers verschilt en niet eenduidig is. Aan de opbouw van projectdossiers zijn geen eisen gesteld, waardoor projectteams zelf vrij zijn om te kiezen hoe ze met projectdossiers werken. Volgens het interne onderzoek ‘Kwaliteitplan’ (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005) ontbreekt het aan projectdossiers met een uniforme opzet waarin alle essentiële informatie zit om besluitvorming te nemen. In praktijk betekent dit dat ieder projectteam zelf bepaalt welke informatie wel of niet nodig is in een dossier. Uit een discussieworkshop van 6 maart 2007, geïnitieerd door het actieprogramma GESP, geven projectleiders in verkenningen en planstudies aan dat het ontbreken van een eenduidige opbouw het lastig maakt om de projectdossiers te lezen. Er is veel behoefte aan uniformering en er is veel draagvlak voor verandering. Uniformiteit kan voorkomen dat per project opnieuw het wiel wordt uitgevonden (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). De reden om uniformiteit na te streven, is dat hiermee tijd en kosten te besparen zijn en bovendien de kwaliteit van projectdossiers bevordert wordt (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005).

Als tweede oorzaak wordt de *‘inefficiënte aansluiting op vervolgfases’* (zie A.2, fig. 1) genoemd. De ervaring leert dat er vaak dingen fout gaan bij de overgang naar een andere fase (Post, 2009). Intern onderzoek (Tracé/m.e.r.-centrum, 2003) geeft aan dat de aansluiting op de volgende project levenscyclus fase niet goed verloopt. Uit het “Kwaliteitplan” onderzoek (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005) blijkt dat in de subfasen van projectfasen de informatieoverdracht moeizaam verloopt. Redenen hiervoor zijn de incomplete informatie, het overschot aan informatie met een laag kwaliteitsniveau of juist het niet expliciet vastleggen van informatie. Informatie zit vaak impliciet in de hoofden van mensen, maar is niet op papier vastgelegd. (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Binnen projecten worden besluiten en afspraken, veelal met forse belangen en gevolgen, informeel overeengekomen en “vastgelegd” (Oegema, 2005). Uit het intern onderzoek Tijdplan (Tracé/m.e.r.-centrum, 2003) blijkt dat planstudies vaak te veel informatie bevat die gebaseerd is op gegevens die beschikbaar zijn, maar eigenlijk niet relevant voor de planstudie. Voor projectteams in een bepaalde fase is het vaak onbekend welke informatie nodig is in de opvolgende fase.

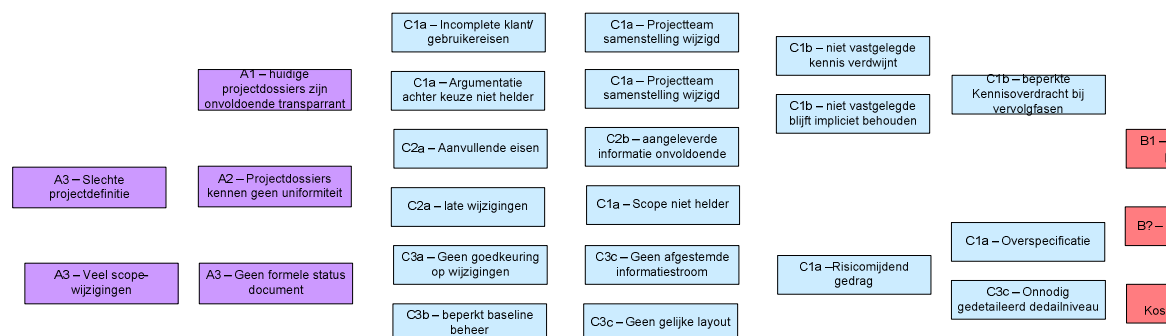
Een derde en tevens laatste oorzaak van de problemen is dat “*de inhoud van projectdossiers niet aansluit bij de behoefte uit de vervolgfases*” (zie A.3, fig. 1). Projectteams in elke fase houden naar eigen eer en geweten de relevante informatie bij bestemd voor in de projectdossiers. Uit “Kwaliteitplan” (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005) blijkt dat het bij projectteams in veel gevallen niet bekend is welke informatie noodzakelijk is voor de vervolgfase. Hierover vindt geen afstemming plaats, omdat in veel gevallen nog niet bekend is hoe de samenstelling van het projectteam in een vervolgfase eruit ziet. Dit resulteert in een laag kwaliteitsniveau van producten, een overschot aan niet relevante informatie waarvan de samenhang ontbreekt en met als resultaat veel, versnipperde en daardoor ontoegankelijke informatie.

Producten kennen een beperkte houdbaarheid (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Bij Rijkswaterstaat leeft het gevoel dat elk project anders is en dat daardoor ook het informatiebeheer anders zou moeten zijn. De beschikbare informatie in projectdossiers is daarom slechts beperkt te hergebruiken. Dit leidt tot situaties waarin informatiebeheer verwordt tot het archiveren van gegevens. Bauer (1987) stelt juist dat goed projectbeheer juist meer is dan alleen achteraf één en ander in een projectdossier vast te leggen. Goed projectbeheer is aldus Bauer (1987) in de eerste plaats de mentaliteit om van te voren dingen te regelen in plaats van achteraf de feitelijke situatie te sanctioneren. In de tweede plaats is het de discipline om van het begin tot het einde van het project de relevante dingen te administreren. Aldus het Tracé/m.e.r.-centrum (2005) is een toenemende juridificering van procedure een trend die risico's met zich mee brengt. Rijkswaterstaat heeft de neiging hierop risicomijdend te reageren, door extra informatie toe te voegen (GESp, 2007). De vraag is of extra informatie helpt om de risico's te vermijden. Uit de literatuur blijkt dat deze problemen met projectdossiers ook in andere branches bestaan. In de ICT-branche zijn besluiten, wijzigingen, aanvullingen en mijlpalen met juridische en financiële consequenties niet geactualiseerd of op de juiste wijze vastgelegd in projectdossiers (Oegema, 2005). Aldus Oegema (2005) leidt dit tot onduidelijkheid over de interpretatie van afspraken, specificaties, wijzigingen, aanvullingen enzovoort. Oegema geeft aan dat deze problemen kunnen worden verholpen door middel van een vaste procedure voor de inrichting van een juridisch sluitend projectdossier.

3.2.3

Mechanismen

In deze passage worden de mechanismen weergegeven die de geïdentificeerde oorzaken (A) en de nadelige effecten (B) aan elkaar linkt. De mechanismen presenteren de causale relatie tussen de knelpunten en de nadelige effecten. Op basis van het GESp-onderzoek “Tempo in Planstudies”, de interne onderzoeken “Tijdplan, Kostplan, Kwaliteitplan” en quotes uit onderzoeksresultaten, worden de volgende mechanismen gepresenteerd in figuur.... Het figuur geeft weer hoe de oorzaken (onafhankelijke variabelen) leiden tot de ongewenste effecten kwaliteitsverlies, tijd- en kostenoverschrijding (afhankelijke variabelen).



Figuur 3.2: mechanismen (dit figuur is nog een pre-concept)

Hieronder volgt een beschrijving van de mechanismen en de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele.

Allereerst wordt nu beschreven hoe “*het ontbreken van een uniforme opbouw voor projectdossiers*” (zie A.1, fig. 1) leidt tot de *beperkte bruikbaarheid van projectdossier* (zie B.1, fig. 1). Ieder projectteam hanteert zijn eigen werkwijze (zie C1A, fig. 1) voor de totstandkoming van projectdossiers. Enerzijds komt dit doordat centrale aansturing ontbreekt (zie C1A1, fig. 1) wat betreft uniformering en standaardisering van processen en producten. Anderzijds komt dit door het cultuurprobleem (C1A2, fig. 1) dat aanwezig is doordat projectleiders het allemaal zelf willen doen (Tracé/m.e.r.-centrum, 2003). Doordat iedereen anders werkt betekent dit dat de gehanteerde methoden, modellen, basisinformatie, databases en berekeningsgrondslagen vaak onvoldoende op elkaar aansluiten (RWS DWW, 2005). Bij de SWAB-projecten zijn 9 startnotities die tegelijkertijd gereedkwamen voorzien van uniforme kanten, kaarten, enz. (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005A). Door deze uniformering van de lay-out werd ook duidelijk dat de verschillende projecten allen anders werken, met name wat betreft verkeersmodellen, parameters, benadering van problemen en diepgang. Het onderzoek concludeert dat deze inefficiëntie niet meer getolereerd moet worden. Men beseft wel dat uniformering van de aanpak veel tijd kost, maar wel noodzakelijk is en uiteindelijk tijd, geld en een betere kwaliteit oplevert.

Vervolgens wordt nu beschreven hoe de ‘*inefficiënte aansluiting op vervolgfases*’ (zie A.2, fig. 1) leidt tot de *beperkte bruikbaarheid van projectdossier* (zie B.1, fig. 1). Projecten zijn onderhevig aan projectteams en personeelwijzigingen (C2A), hierdoor gaat (belangrijke) projectinformatie verloren (C2A1) doordat deze niet expliciet is vastgelegd (C2A2, fig. 1) (Baker, 2007). Projectteamleden die lange tijd werkzaam zijn in een project laten het na om informatie expliciet vast te leggen. Hun kennis blijft wel impliciet behouden, maar is niet toegankelijk voor iedereen. Tracé/m.e.r.-centrum (2005) vermeldt dat, met meer aandacht voor de keuze van de mensen en een zorgvuldiger kennisoverdracht door het expliciet vastleggen van kennis, veel winst kan worden geboekt. Ook blijkt het vaak zo te zijn dat projectteams uit vervolgfases de argumentatie/informatie achterhalen (C2B, fig. 1) van impliciete keuzen uit voorgaande fasen (Grevers, 2008). Door toepassing van rework (C2B1, fig. 1), danwel re-engineering (C2B2, fig. 1) kan informatie over keuzes gemaakt in eerdere fasen verkregen worden. Dit resulteert in tijdrovend zoekwerk. Het vinden van informatie gaat hierdoor vaak sneller dan het terugzoeken van de informatie (Grevers, 2008). Ook zijn de achterliggende gedachten van keuzes van besluiten niet helder, doordat de gegevens over de afweging bij besluitvorming vaak ontbreken (Grevers, 2008). Dit gaat ten koste van de bruikbaarheid van projectdossiers en werkt tijd- en kosten verdragend (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005).

Tot slot veroorzaakt de causale relatie tussen “*de inhoud van projectdossiers sluit niet aan bij de behoefte uit de vervolgfases*” (zie A.3, fig. 1) en *beperkte bruikbaarheid van projectdossiers* (zie B.1, fig. 1) verschillende mechanismen. Ten eerste is er te veel informatie (C3A) ongestructureerd voorhanden (Grevers, 2008). Hierdoor vindt geen afgestemde informatiestroom plaats (C3A1). Planstudies hebben de natuurlijke neiging om uit te dijen, door het aantal alternatieven en varianten en de mate van detail van het beschrijven van effecten. Gegevens worden gebruikt omdat ze beschikbaar zijn, hetgeen niet wil zeggen dat de gegevens ook echt noodzakelijk zijn (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). ‘Inhoudelijk zijn planstudies uiteindelijk vaak te goed,’ aldus één van de ondervraagden. Waarmee hij bedoelde dat planstudies vaak te veel informatie bevatten. Een andere respondent komt in een Trajectnota regelmatig dingen tegen die er volgens haar alleen maar in staan ‘om de simpele reden dat die gegevens nu eenmaal beschikbaar waren.’ (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Ten tweede vinden gedurende de verkenning en planstudies wijzigingen (C3B) plaats (Tracé/m.e.r.-centrum, 2003). Veelal zijn bij de start van een projectfase de klanteisen incompleet (C3B1). Gedurende het project wordt deze lijst compleet gemaakt. Echter door externe factoren (C3B2) als miscommunicatie, nieuwe

inzichten en gewijzigd beleid, vinden ook nog wijzigingen plaats (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). De wijzigingen worden vaak niet op de juiste wijze doorgevoerd aangezien het ontbreekt aan een goede tool. Er vindt geen goedkeuring op wijzigingen plaats en veel fouten worden pas laat gesignaleerd (C3B3). Ten derde blijkt vaak dat de aangeleverde informatie van onvoldoende kwaliteit en beschikbaarheid (C3C) is om tot besluitvorming te komen. De besluitvormingsmomenten blijken een grote invloed te hebben op de doorlooptijden van het project. De besluitvormingsmomenten vormen niet alleen de afsluiting van een fase, maar vormen ook het startschot voor de volgende fase. De tracéwet procedure kan daarmee gezien worden als een estafetterace. Ten vierde is het zo dat er te veel alternatieven en varianten (C2E) worden onderscheiden. hoe meer alternatieven en varianten er zijn, des te meer er valt te onderzoeken en te beschrijven. Het is lastig om de set met alternatieven en varianten overzichtelijk te houden. Af en toe komt het voor dat alternatieven gaan meelopen in de planstudie alleen om de omgeving ter wille te zijn (Tracé/m.e.r.-centrum, 2005). Projectteams ondervinden hinder doordat in een vervolgfase al veel zaken zijn vastgelegd (bv. alternatieven + varianten), die nog niet vastgelegd hoefden te worden. Dit maakt het vaak lastig voor projectteams, aangezien dan niet naar een optimale oplossing gekeken kan worden.

3.2.4 Systems engineering remedies

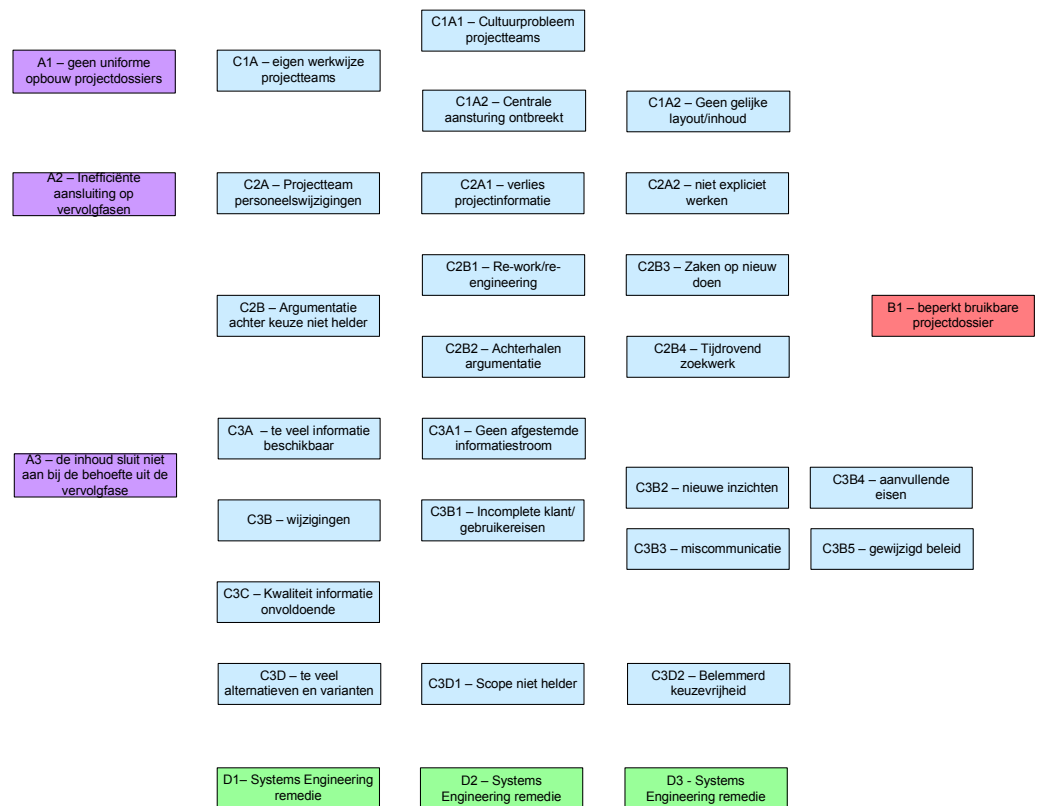
Nu onderdeel A, B en C uit figuur 3.1 bekend zijn wordt er een lijst met voorstellen gemaakt voor potentiële remedies die de knelpunten in verkenningen en planstudies kunnen reduceren.

In deze subparagraaf worden mogelijke systems engineering remedies gepresenteerd in relatie tot de bovengenoemde drie mechanismen. Indien deze remedies op de juiste wijze worden gebruikt, zoals weergegeven in figuur 3.2 is het mogelijk om de knelpunten tegen te gaan van de bovengenoemde mechanismen en daardoor mogelijk de ongewenste effecten in verkenningen en planstudies kan reduceren.

Voor de keuze van remedies, wordt de methodiek systems engineering beschouwd. De keuze van systems engineering is gebaseerd op de mogelijkheid van systems engineering om knelpunten op te lossen en de toepasbaarheid van systems engineering in de Grond, Weg en Waterbouw sector. Daarnaast is voor dit onderzoek de keuze voor systems engineering opgelegd door Rijkswaterstaat.

Verondersteld wordt dat Systems Engineering een oplossing kan bieden voor de problemen in verkenningen en planstudies vanwege de volgende redenen. Systems engineering is een geïntegreerde theorie om dingen beter te laten werken (Bahill e.a., 1998). Systems engineering heeft tot doel het bieden van een gestructureerd maar flexibel proces, welke is gefocust op implementatie door eisen te transformeren in specificaties (Defense, 2001).

Het figuur waarin de mechanismen zijn opgenomen van de knelpunten van projectdossiers in verkenningen en planstudies, is in figuur 3.3 aangevuld met mogelijke systems engineering remedies. Verwacht wordt dat de systems engineering remedies de knelpunten kunnen reduceren.



Figuur: 3.3: Mechanismen + remedies (de relaties zijn nog niet getekend)

De remedies uit figuur 3.3 zijn hieronder nader uitgewerkt. Beschreven is hoe en waarom de remedies mogelijk een oplossing bieden voor de knelpunten:

De Systems Engineering methodiek wordt gezien als mogelijke remedie voor de knelpunten in verkenningen en planstudies. In theorie zijn er verschillende mogelijkheden om de knelpunten op te lossen. Rijkswaterstaat heeft haar voorkeur uitgesproken voor een remedie vanuit het perspectief van Systems Engineering. Om duidelijk te kunnen maken waarom Systems Engineering een oplossing kan bieden voor de knelpunten in verkenningen en planstudies, is het belangrijk om eerst kort een aantal kenmerken van Systems Engineering nader toe te lichten. De Systems Engineering discipline is vanaf de jaren '50 gebruikt bij de ontwikkeling van complexe systemen. Vanaf het ontstaan in de jaren '50 is Systems Engineering gevarieerd toegepast om knelpunten op te lossen (Honour, 2004). Systems Engineering is een interdisciplinair proces dat de klantwens centraal zet gedurende de gehele levenscyclus (Bahill, 2007), waarbij Systems Engineering steunt op de 'systeem theorie'. Deze theorie bekijkt een systeem te zien in zijn geheel en niet als een verzameling "delen" (Haskins, 2007). Systems engineering werkt de behoefte uit om het probleem vanuit diverse perspectieven te bekijken, onder andere vanuit kosten- en planningsoogpunt (Haskins, 2007). De toepassing van Systems Engineering kan leiden tot aanzienlijke besparingen in geld en een kortere projectplanning (Honour, 2004). De snellere en goedkopere ontwikkeling van het ontwikkelproces, op basis van systeem denken, is toe te wijzen aan de grote focus bij de start van een ontwikkelproces. Het resultaat van die focus is een besparing van geld en tijd, met een betere kwaliteit van het systeem. Systems Engineering lijkt daarom een juiste keuze voor verkenningen en planstudies. Systems engineering biedt de volgende remedies (D, fig. 1) om de knelpunten uit de mechanismen (C, fig. 1) in verkenningen en planstudies te reduceren.

Remedie D.1 Structureren: Systems Engineering biedt een structuur waarbinnen een project navolgbaar en aantoonbaar ontwikkeld en beheerd kan worden. De aanpak geeft op ieder moment een helder inzicht in de keuzes die tijdens het proces zijn gemaakt (Grevers, 2008). Systems Engineering bestaat uit een uniforme, transparante gefaseerde aanpak met een geordende set van ontwikkelstappen. Aldus Conklin (2001) bestaat Systems Engineering uit opeenvolgend proces met afbakening, waarbij vanuit een probleem naar een oplossing wordt gewerkt. De werkwijze van Systems Engineering zorgt voor een beheersbaar en aantoonbaar proces. Het gebruik van Systems Engineering Management proces leidt tot een betere controleerbaarheid en beheersbaarheid van de planning en projectkosten. Door het invoeren van Systems Engineering wordt een transparante, gestructureerde en stapsgewijze projectaanpak gevolgd (Esch, 2007).

Remedie D.2 Informatiebeheer: Bij het doorlopen van projectfasen vinden overdrachtmomenten plaats tussen betrokken stakeholders. Hierbij is het van belang dat informatie transparant wordt overgedragen, aangezien bij overdrachtmomenten informatieverlies kan op treden. Het expliciete karakter van Systems Engineering voorkomt informatieverlies bij overdracht. Een doelmatige informatieoverdracht tijdens de looptijd van projecten en over projecten heen vraagt om een gestructureerde aanpak van informatiebeheer (Grevers, 2008). Goed informatiebeheer is een kwestie van discipline en de juiste hulpmiddelen voor een soepel procesverloop. Systems Engineering biedt tools om informatiebeheer digitaal te regelen, dit maakt het mogelijk om belangrijke informatie inzichtelijk op te slaan en “op afroep” op te vragen. Dit maakt het achterhalen van informatie makkelijker. Bij de Systems Engineering methodiek is expliciet werken en communiceren van belang, dit vereist echter wel meer documentatie. Systems Engineering biedt de mogelijkheid om een informatiebeheersysteem te koppelen aan het ontwikkelproces, zodat een transparante digitale applicatie voor kennis- en visiedeling en een holistische representatiemethode voor visualisatie en simulatie kan worden toegepast (Esch, 2007). De werkwijze maakt een helder en duidelijk gedocumenteerd en gecommuniceerd proces mogelijk.

Remedie D.3 expliciet communiceren: Toepassing van Systems Engineering maakt het mogelijk om transparanter en gestructureerde te documenteren. Expliciet vastleggen van informatie zorgt ervoor dat informatie volledig is. Dit betekent het gebruik van niet te veel, maar ook niet te weinig informatie. Dit houdt in dat niet alleen besluiten vast moeten worden gelegd, maar ook de argumenten die daartoe geleid hebben en eventueel de varianten waartoe niet besloten is. Deze informatie wordt vastgelegd op een gestructureerde wijze die voor iedereen en in iedere projectfase toegankelijk is. Baker (2007) geeft aan dat een systeem gebaseerd op een modelbenadering een middel is om een teveel aan projectinformatie te reduceren. Baker beschrijft een aantal modellen waarin de eisen en de informatie aan elkaar worden gekoppeld. Informatie die niet aan een eis kan worden gekoppeld, past niet in het model en is daardoor overbodig. Daarnaast acteert de modelbenadering als een communicatiemiddel tussen teamleden en de klant, waardoor gedurende het proces een goed overzicht geboden wordt van de beoogde oplossing van de klantwens. Systems Engineering bestaat uit een geordende set van technische ontwikkelstappen, waarbij aanpassingen relatief eenvoudig kunnen worden doorgevoerd, zonder het project onnodig te compliceren (Esch, 2007). Hiervoor maakt Systems Engineering gebruik van methoden en technieken. Requirement Engineering is één van die methoden. Requirement Engineering heeft tot doel het verhogen van de waarschijnlijkheid dat het juiste systeem wordt gebouwd en dat dit systeem ook voldoet aan de gebruikerseisen. Aldus Kossiakov e.a. (2003) bestaat Requirement Engineering uit (1) het verzamelen van stakeholderseisen, (2) het analyseren van deze eisen op consistentie en compleetheid, (3) het beoordelen op budgettaire haalbaarheid van deze eisen, (4) het documenteren van deze eisen,

(5) het verifiëren van deze eisen en (6) het managen van de wijzigingen van eisen. Tijdens het toepassen van Systems Engineering zijn herstelactiviteiten flexibel door te voeren, zodat een gedegen ontwikkeling van het systeem verzekerd is. Systems Engineering kent diverse tools en databases voor eisenmanagement, waarin de wijzigingen centraal kunnen worden beheerd en waar alle consequenties van wijzigingen automatisch worden doorgevoerd (Long, 2006). Bijkomend voordeel van deze tools/databases is de mogelijkheid tot versiebeheer. Volgens Honour (2004) kan goed eisenmanagement leiden tot reductie van tijd- en kostenoverschrijding. Eerder is al gewezen op het belang van Systems Engineering voor de complete levenscyclus van het project. Door consistent en intensief een gedegen Systems Engineering proces in de initiatiefase van een project, te verankeren wordt de betrouwbaarheid voor het verdere verloop van het ontwikkelingstraject van het systeem verzekerd (Honour, 2004). Hieruit blijkt het belang om de initiatiefase goed in te steken, onder andere door keuzes te maken op het juiste abstractieniveau. Het heeft geen zin om in de planstudie al gedetailleerde keuzes te maken, als dit ten koste gaat van de afwegingsvrijheid in de fase waar de keuzes wel thuishoren (Grevers, 2009). Systems Engineering biedt de mogelijkheid om alternatieven op het juiste niveau te beschouwen, door het maken van een financiële en planningstechnische afwegingen of door gebruik te maken van prototypen of modellen. Hierdoor kunnen de niet haalbare alternatieven in een vroeg stadium geëlimineerd worden en vormen ze in de rest van het proces geen obstakel meer.

3.3 Conclusie

Uit het bureauonderzoek blijkt dat er verschillende oorzaken voor het ongewenst effect zijn aan te wijzen. Indien de oorzaken bekend zijn kunnen hier ook remedies voor ontwikkeld worden. Vandaar dat hiervoor systems engineering remedies ontwikkeld zijn.

Van een projectdossier op basis van systems engineering wordt verwacht dat deze bruikbaar is dan de huidige werkwijze. Het niet bruikbaar zijn van huidige dossiers is dus een belangrijke afhankelijke variabele in dit onderzoek.

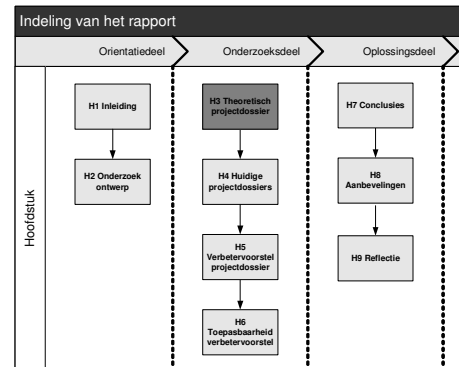
De verwachting is dat een bruikbaar systems engineering projectdossier leidt tot tijd- en kostenreductie in verkenningen en planstudies. Dit kan alleen niet hard gemaakt worden.

Duidelijk is dat de bruikbaarheid van de projectdossiers verbeterd moet worden. Hiervoor wordt een procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies opgesteld waarin systems engineering toevoegingen zijn opgenomen.

4 Theoretisch procedureformat (fase I)

4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is het probleem geanalyseerd en uitgewerkt tot een probleemstelling. In dit hoofdstuk wordt begonnen met het beantwoorden van de probleemstelling. Op basis van het onderzoeksontwerp wordt in dit hoofdstuk gestart met de ontwikkeling van het verbetervoorstel voor projectdossiers. Deze fase heeft tot doel antwoord te geven op de eerste centrale vraag, deze luidt als volgt:



Beschrijft de theorie van systems engineering overeenkomende levenscyclusfasen, activiteiten en producten die vergelijkbaar zijn met theoretische activiteiten en producten in verkenning en planstudies bij Rijkswaterstaat?

Om antwoord te kunnen geven op de eerste centrale vraag is een theoretische verdieping van zowel het wettelijke kader, het begrip projectdossiers als de Systems Engineering theorie nodig. Gedurende deze verdieping staat de analyse van literatuur centraal. Vandaar dat gekozen is voor de onderzoekstrategie 'bureaustudie' door middel van een literatuurstudie (zie Figuur).

Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Het eerste bestaat uit het theoretische kader van het onderzoek aan de hand van het Wettelijke Kader en de Systems Engineering benadering. Het tweede deel beschrijft de methode hoe het wettelijk kader en de Systems Engineering theorie gekoppeld wordt in het derde deel. Dit leidt tot de opzet voor een theoretische procedureformat. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie waarin de waarde van de resultaten worden besproken.

4.2 Methodologie

In de voorgaande paragraaf is theoretisch het systems engineering proces en het wettelijke kader beschreven. Aan de hand van deze theorie is het nog niet mogelijk het huidige wettelijke kader te vergelijken met de systems engineering principes. Vandaar dat een theoretische verdieping nodig is om een vergelijk te maken op activiteit- en productniveau. De verwachting is dat een vergelijking verschillen en overeenkomsten oplevert.

4.2.1 Literatuurselectie

Voor de theoretische verdieping van de activiteiten en producten van de systems engineering levenscyclus is een selectie gemaakt van literatuur. De literatuur moet leiden tot kennis op activiteit- en productniveau. De literatuur moet voldoen aan de volgende selectiecriteria:

- De literatuur moet gericht zijn op het administratieve proces van systems engineering;
- De literatuur moet gericht zijn op levenscyclusbenadering;
- De literatuur moet gericht zijn op behoeftegedreven systeemontwikkeling

Op basis van bovenstaande criteria zijn een zevental geschikte systems engineering theorieën geselecteerd (zie ook Literatuurlijst):

1. California Department of Transportation, Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems (ITS)
2. Kossiakoff & Sweet, Systems Engineering Principles and Practice;

3. Forsberg, Mooz, Cotterman, Visualizing Project Management
4. CoP SE, Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector;
5. INCOSE, Systems Engineering Handbook;
6. International standard, ISO/IEC 15288:2002;
7. Federal Highway Association (FHA), Systems Engineering Guidebook for ITS;

De systems engineering literatuurselectie komt voort uit verschillende systems engineering toepassingsgebieden en biedt daarmee een gevarieerde kijk op de activiteiten en producten in de overeenkomende levenscyclus fasen. Door de brede selectie is het waarschijnlijk dat er geen activiteiten of producten worden overgeslagen.

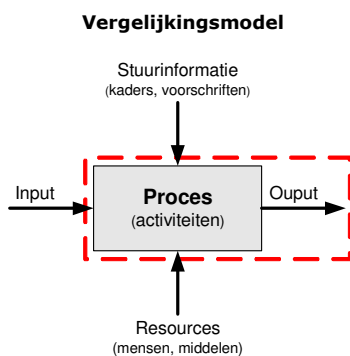
Bij de beoordeling van de criteria is rekening gehouden met de ervaringen van experts bij Rijkswaterstaat en de Universiteit Twente. Evenals beschreven ervaringen uit de bibliotheek en van internet hebben bijgedragen tot de keuze van het onderzoekmateriaal.

De literatuur van het wettelijke kader bestaat standaard uit de Tracéwetgeving en het spelregelkader MIRT-fasering. De activiteiten en producten hieruit worden vergeleken met de systems engineering literatuur.

4.2.2

Dataverzameling en analyse

De dataverzameling bestaat uit een literatuuronderzoek naar overeenkomstige en verschillende activiteiten en producten van het wettelijke kader (Verkenningen en Planstudies) en de overeenkomstige systems engineering levenscyclusfasen. Het vergelijkniveau van het literatuuronderzoek beperkt zich tot 'activiteiten' en 'producten (output)' zoals visueel is weergegeven in de rode omkadering van het vergelijkmodel in de kantlijn.



De verwachting bestaat dat er systems engineering activiteiten en producten overeenkomen met de activiteiten uit het wettelijke kader. Veronderstelt wordt dat er activiteiten verschillen ten opzichte van het wettelijk kader. Voor deze verschillen wordt een voorstel gedaan om ze toe te voegen aan het wettelijke kader. De dataverzameling en analyse vindt plaats aan de hand van de volgende stappen:

1. een literatuurstudie naar de hoofdactiviteiten en producten uit het wettelijke kader (Tracéwet, MIRT-fasering);
2. een literatuurstudie naar de activiteiten en producten van de overeenkomstige levenscyclusfasen van de Systems Engineering literatuur;
3. Een clustering van activiteiten en producten (stap 1 en 2) op categorie;
4. Een onderzoek op activiteiten en producten uit stap 1 en 2 op overeenkomsten en verschillen.

Aan de in stap 1 en 2 genoemde activiteiten wordt structuur aangebracht door de activiteiten te clusteren op categorie. Hierbij worden de volgende categorieën onderscheiden: (1) Scopebepaling; (2) Alternatieven/ Haalbaarheidsstudie/ Conceptonderzoek; (3) Document Management/ Archivering; (4) Eisen belanghebbenden; (5) Systeemeisen; (6) Bedrijfsplan/ondernemingsplan; en (7) Functie systeem.

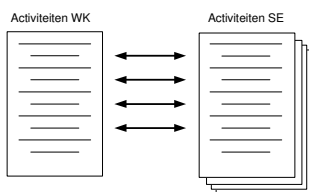
Hierbij is de keuze van de categorieën als volgt tot stand gekomen. Allereerst is er een globale inschatting gemaakt waaronder de activiteiten uit de inventarisatie worden gecategoriseerd. Vervolgens in een uitgebreide matrix per activiteit gekeken of de activiteit onder een categorie te plaatsen is. Bij afwezigheid van een geschikte categorie in een nieuwe categorie bepaald. Dit proces van het plaatsen van activiteiten onder categorieën duurt voort totdat alle activiteiten onder een categorie geplaatst zijn. Dit proces geldt zowel voor de activiteiten uit het wettelijke kader als de activiteiten voortkomend uit de Systems Engineering literatuur.

4.2.3

Bevindingen

Om de vertaling naar een theoretisch procedureformat voor projectdossiers te maken, worden de activiteiten en producten uit de theoretische verdieping samengevat en in kernwoorden in een overzicht weergegeven. Zoals verwacht komen een aantal Systems Engineering activiteiten overeen met de activiteiten met het wettelijke kader. In Bijlage A.1 zijn de resultaten uit de opgestelde matrix weergegeven. De activiteiten uit de verkenningen en planstudies zijn weergegeven (kolom 2) evenals de overeenkomstige activiteiten uit de Systems Engineering literatuur (kolom 3). Ook is de koppeling met één categorie (zie subparagraaf 4.2.2) in de zelfde tabel weergegeven (kolom 4). Voor de traceerbaarheid van de literatuur is een afkorting bijgevoegd.

Naast de overeenkomstige Systems Engineering activiteiten zijn er ook Systems Engineering activiteiten die niet overeenkomen. Deze verschillen zijn weergegeven in een overzicht (zie bijlage A.2) Voor deze niet-overeenkomstige activiteiten wordt bij de ontwikkeling van het theoretische procedureformat een voorstel gedaan om ze toe te voegen aan het wettelijke kader. Het “samengestelde” wettelijk kader, dat wil zeggen de activiteiten uit het wettelijke kader aangevuld met de activiteiten herleid uit de Systems Engineering literatuur, wordt opgesplitst in een deel voor Verkenningen en een deel voor Planstudies. Alle producten die normaal aan de activiteiten gekoppeld zijn worden hierbij teruggevoegd zodat dit leidt tot een voorstel voor een theoretisch procedureformat van de projectdossiers voor Verkenningen en Planstudies.

Overeenkomende activiteiten

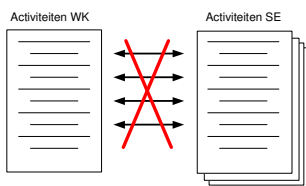
Uit het onderzoek komen twee belangrijke bevindingen naar voren, deze worden achtereenvolgend besproken.

1. Overeenkomende SE activiteiten met wettelijk kader

Allereerst zijn er Systems Engineering activiteiten die overeen komen met het wettelijke kader (zie bijlage A.1). Dit houdt in dat deze Systems Engineering activiteiten in overeenstemming zijn met de vigerende Tracéwet en MIRT-fasering.

Reflectie op bevinding 1

Uit het onderzoek blijkt dat een aantal activiteiten uit de systems engineering literatuur overeenkomen met elkaar en daarnaast ook met het wettelijke kader. Dit betekent dat deze activiteiten en producten voldoen aan de Tracéwet en MIRT-fasering. Dit duidt op belangrijke activiteiten in een levenscyclus. Daarnaast staan er activiteiten in het wettelijke kader die niet in de Systems Engineering literatuur genoemd worden. Dit kan te maken hebben met het feit dat deze conform Systems Engineering niet noodzakelijk zijn of doordat het wettelijke kader met een ander doel is opgesteld.

Niet overeenkomende activiteiten

2. Niet-overeenkomende SE activiteiten met het wettelijk kader

Deze paragraaf geeft een beeld van de Systems Engineering activiteiten die niet-overeenkomen met het wettelijke kader. Dit betekent dat deze activiteiten niet zijn te plaatsen onder de minimale benodigde activiteiten volgens het wettelijke kader.

In bijlage A.2 zijn de niet-overeenkomende Systems Engineering activiteiten met het wettelijke kader opgenomen die gekoppeld zijn aan een categorie.

Hieronder worden een aantal algemene bevindingen weergegeven die opvielen bij het analyseren van de theorie:

- In het huidige wettelijke kader wordt gekeken naar eisen belanghebbenden en het genereren van opties;
- In het huidige wettelijke kader wordt niet tot weinig rekening gehouden met het analyseren van eisen, een functionele analyse en allocatie, het uitwerken varianten, en het uitwerken gekozen ontwerp;
- Verificatiemomenten komen terug in de MIRT-beslismomenten;
- Het huidige wettelijke kader houdt zich meer bezig met een besluitvormingsproces; dit proces ontbreekt in de Systems Engineering literatuur.

Reflectie op bevinding 2

Uit bijlage A.2 blijkt dat niet-overeenkomende Systems Engineering activiteiten veelal onder de categorie systeemeisen, alternatieven en functie systeem vallen. Hierdoor ontstaat de vraag of de onderzoekuitkomsten van Tracéwetprocedure wel voldoende expliciet zijn, zoals het er nu naar uitziet richt het zich voor een groot deel op het besluitvormingsproces. Van de systems engineering theorie was juist de verwachting dat het ook rekening zou houden met het besluitvormingsproces, gezien systems engineering rekening houdt met de gehele levenscyclus. Dit is in mindere mate gebleken. Er is gebleken dat systems engineering theorie zicht toch meer richt op de technische processen om te komen tot een systeem. Daarin wordt geen rekening gehouden met het besluitvormingsproces.

Vandaar dat in het verdere vervolg van dit onderzoek wordt getracht de niet-overeenkomende activiteiten onder te brengen in het wettelijke kader (tracéwet + MIRT). Door de geconstateerde verschillen is de verwachting dat ze elkaar goed aanvullen.

4.2.4

Deelconclusie

Een aantal activiteiten en producten uit de systems engineering theorie komen overeen met het huidige wettelijke kader.

Een aantal activiteiten en producten uit de systems engineering theorie komen niet overeen met het huidige wettelijke kader.

De activiteiten en producten die niet overeen komen met het wettelijke kader worden ingepast in het wettelijke kader.

4.3

Ontwikkeling van het theoretisch procedureformat

Uit de vergelijking van het wettelijke kader met de systems engineering theorie blijkt dat niet alle systems engineering activiteiten overeenkomen met het wettelijke kader. De niet overeenkomende activiteiten worden toegevoegd aan het bestaande wettelijke kader. Op basis van het overzicht van de overeenkomsten en verschillen uit bijlage A.1 en bijlage A.2 wordt een theoretisch procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies opgesteld.

Het bestaande wettelijke kader wordt op de volgende manier aangepast (stappenplan) tot een theoretisch procedureformat:

1. de activiteiten van zowel het wettelijke kader als Systems Engineering worden gecategoriseerd (zie paragraaf 4.2.2);
2. de activiteiten die overeenkomen worden aan elkaar gekoppeld (zie paragraaf 4.2.2);
3. de niet-overeenkomende activiteiten worden op chronologische volgorde ingepast;
4. sommige stappen worden herzien;
5. de producten worden bij de bijbehorende activiteiten toegevoegd;
6. de beslismomenten worden in het procedureformat benadrukt.

Stap 3 uit het stappenplan vraagt om een toelichting, namelijk:

- de logische volgorde komt overeen met de volgorde zoals die in de Systems Engineering literatuur wordt gehanteerd (Leidraad SE, 2007), namelijk:
 - Specificatie proces eisen belanghebbenden
 - Analyseren eisen;
 - Functionele analyse en allocatie;
 - Genereren opties;
 - Varianten uitwerken;
 - Maken ontwerp.
- De Systems Engineering activiteiten uit de literatuurselectie die overeenkomen worden met elkaar gekoppeld, waarbij de activiteiten herleidbaar weergegeven zijn weergegeven;
- De logische Systems Engineering volgorde wordt vervolgens inpast in het wettelijke kader. Hierbij wordt gelet op tijdsgebonden activiteiten en bundeling van activiteiten.

Uitgangspunt voor het ontwikkelen van een theoretisch procedureformat is het maken van een expliciet en overzichtelijk format, waarin de in de systems engineering literatuur beschreven activiteiten en producten zo goed mogelijk worden geïmplementeerd. Het procedureformat is eenvoudig gehouden door het verschil in niveau aan te duiden met een sub-indeling. De overeenkomstige activiteiten uit de Systems Engineering literatuur worden met een ** aangeduid en zijn niet nogmaals vermeld. De niet-overeenkomstige activiteiten, de toevoegingen aan het wettelijke kader, zijn grijs gearceerd en worden visueel ingevlogen tussen het huidige wettelijke kader. Dit leidt tot een zuiver theoretische procedureformat (zie bijlage A.3).

Een beperking van het procedureformat is dat het de activiteiten en producten alleen op hoofdlijnen beschrijft en niet op detailniveau. Dit heeft tot gevolg dat projectteams zelf moeten bepalen welke onderliggende activiteiten dienen te worden uitgevoerd om de producten te realiseren.

Een tweede beperking van het procedureformat is dat het geen inzicht biedt in de ondersteunende documenten die bij deze activiteiten benodigd zijn. Hierbij kan worden gedacht aan wetgeving (anders dan de Tracéwet), projectspecifieke normen richtlijnen, maar ook voor onder andere formats voor projectvoortgangsrapportages, correspondentie en memo's.

4.4

Conclusie

In dit hoofdstuk is een theoretisch procedureformat opgesteld voor het wettelijke kader in Verkenningen en Planstudies en de overeenkomende en de niet-overeenkomende systems engineering activiteiten en producten. Op basis van deze beschrijving kan het antwoord gegeven worden op de eerste centrale vraag:

Beschrijft de theorie van SE overeenkomende levenscyclusfasen, activiteiten en producten⁷ die vergelijkbaar zijn met theoretische activiteiten en producten in verkenning en planstudies bij Rijkswaterstaat?

Het antwoord op deze vraag is samengevat in de activiteiten en producten van bijlage A.1 en A.2 en het ontwikkelde procedureformat voor projectdossiers uit paragraaf 3.4. Hierbij is de samenvatting van de theoretische verdieping (bijlage A1 + A2) vertaald naar een procedureformat voor projectdossiers.

⁷ Product: documenten zoals tekeningen, rapporten, memo, onderzoeksresultaten enz.

Het procedureformat beschrijft chronologisch de activiteiten en de producten die per fase moeten worden uitgevoerd en opgeleverd door projectteams. Dit geschiedt in chronologische volgorde wat extra structuur geeft aan de projectdossiers.

De verwachting is dat wanneer projectmedewerkers weten wat er verwacht wordt in een het projectdossier van betreffende fase dat dit ten goede komt van de kwaliteit, hierdoor ontstaat een effectievere aansluiting op de vervolgfase. Toepassing van systems engineering leidt ook tot expliciet werken. De argumentatie achter keuzen wordt hierdoor helder, waardoor een vervolg team er makkelijk mee kunnen werken.

Een andere belangrijke conclusie van deze onderzoeksfase is dat het huidige procedureformat van het wettelijke kader overeenkomsten heeft met de Systems Engineering theorie, er is dus sprake van synergie. Echter er zijn ook verschillen waarneembaar, deze verschillen kunnen verklaard worden doordat in het huidige wettelijke kader geen ruimte is opgenomen voor categorieën als systeemfuncties en systeemeisen, ofwel het denken in functies en eisen. Hieruit blijkt dat de systems engineering theorie gericht is op het ontwikkelen van systemen. Publieke besluitvormingsaspecten zijn daarin in mindere mate van belang. Deze zijn in het wettelijke kader echter wel van belang aangezien het publiek belang bij ontwikkeling van infrastructuur van toepassing is bij Rijkswaterstaat.

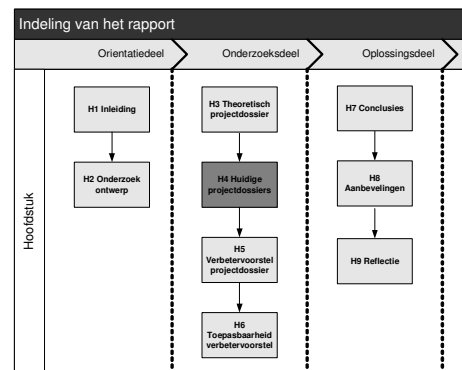
In dit hoofdstuk een voorstel is gedaan om de activiteiten die verschillen toe te voegen aan het huidige wettelijke kader in Verkenningen en Planstudies. Dit is juridisch gezien verantwoord, aangezien het doorlopen van het huidige wettelijke kader als minimale vereiste kan worden gezien. Extra activiteiten kunnen als een verbetering van het proces worden gezien, verwacht wordt dat dit ten goede komt aan de kwaliteit van projectdossiers. De toevoeging van deze technische processen van systems engineering draagt daarmee bij aan een meer volledig en kwalitatief procedureformat voor projectdossiers.

Tijdens het opstellen van het procedureformat voor projectdossiers is gebleken dat systems engineering niet de norm is, maar de toevoeging. De norm is het huidige wettelijke kader. Vandaar ook dat het ontwikkelde procedureformat vanuit het wettelijke kader is opgezet en dat systems engineering daarom in afgezwakte vorm aanwezig is in het procedureformat. Dit maakt dat het procedureformat breed bruikbaar is binnen de organisatie van Rijkswaterstaat.

5 Praktisch procedureformat (fase II)

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is een theoretisch procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies opgesteld. In dit hoofdstuk is het theoretische procedureformat uit het vorige hoofdstuk vergeleken met de huidige projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. Op deze wijze is toegewerkt naar een in de organisatie implementeerbaar procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. Deze fase van onderzoek heeft tot doel om antwoord te geven op de tweede centrale vraag, welke als volgt is geformuleerd:



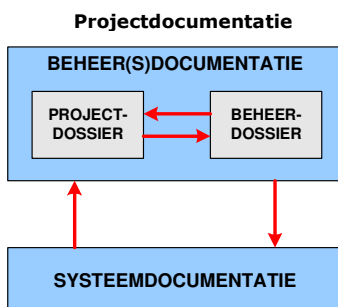
Wat ontbreekt en dient te worden toegevoegd aan het theoretisch procedureformat voor projectdossiers, indien dit concept wordt vergeleken met de huidige totstandkoming van projectdossiers bij Rijkswaterstaat?

Het onderzoek naar huidige projectdossiers heeft tot doel om de huidige impliciete werkwijze van de huidige projectdossiers inzichtelijk te krijgen. Uit onderzoek "Tempo in Planstudies" naar 10 projectdossiers uit de planstudiefase is gebleken dat de 10 onderzochte projectdossiers geen uniforme opbouw en samenstelling hebben en dat de kwaliteit ervan sterk verschilt. Dit leidt tot een moeizame aansluiting met vervolgfases en daardoor vertragingen in het project.

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit vier delen: het eerste deel bestaat uit een onderbouwing voor het theoretische kader van het onderzoek aan de hand van de huidige projectdossiers. Het tweede deel gaat nader in op de onderzoeksmethodologie. Het derde deel beschrijft de bevindingen van het bureauonderzoek naar de huidige projectdossiers. Het vierde deel beschrijft de wijze waarop het theoretische procedureformat uit deel I wordt verbeterde tot een praktisch procedureformat. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie.

5.2 Theoretisch kader

Deze paragraaf gaat kort in op de algemene theorie van het onderzoeksonderwerp projectdossiers.



[Bron: Rijsenbrij, 2003]

Gedurende de looptijd van een project wordt er allerlei documentatie opgeleverd. Documentatie is onder te verdelen in systeemdokumentatie en beheersdocumentatie (Rijsenbrij, 2003).

Systeemdokumentatie is documentatie die ontstaat over het gebouwde (informatie)systeem, denk bijvoorbeeld aan gebruikshandleidingen. Beheersdocumentatie bevat documentatie over het beheersen van het project.

Het projectdossier is het centrale dossier binnen de beheersdocumentatie, waarin alle informatie over het project wordt opgeborgen. Een projectdossier kan worden gezien als de kaartenbak van een project. In de kaartenbak zijn de volgende stukken aanwezig:

- Een **algemeen projectdossier**: bevat de offerte en het contract, het plan van aanpak, de voortgangsrapporten, evaluatierapporten enzovoorts.

- Een **projectarchief**: bevat correspondentie, verslagen, een logboek, productbeoordelingen enzovoorts.
- **Historische informatie**
- **Standaarden**: zoals documentatiestandaarden en standaarden m.b.t. de systeemontwikkelmethode of het ontwerp en de realisatie.
- **Projectprocedures**: zoals procedures voor probleemrapporten, wijzigingsvoorstellen, schatten en plannen, beheren van producten enzovoorts.
- **Wijzigingendossier**: hierin zijn de wijzigingsvoorstellen en de verslagen daarover opgeslagen.
- **Probleemrapportdossier**: dit dossier bevat de probleemrapporten en verslagen daarover.

5.3

Methodologie

Aan de hand van een bureauonderzoek (zie paragraaf 2.5) wordt een aantal huidige projectdossiers onderzocht. Het onderzoek bestaat uit een vergelijking onderling en een vergelijking met het theoretische procedureformat uit het vorige hoofdstuk. Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt een voorstel gedaan voor de ontwikkeling van een nieuw procedureformat voor projectdossiers waarin aspecten uit de praktijk zijn meegenomen.

5.3.1

Projectdossiers bij Rijkswaterstaat

Kenmerken regulier project

- Accent inzet omgevingsmanagement en inhoud
- Integraal uitbesteden is in ontwikkeling;
- Uitvoeren is redelijk voorspelbaar en gestandaardiseerd;
- Personeel inzet lijkt redelijk 'lean and mean', maar kleine verschillen kunnen gezien het grote aantal veel uitmaken.

De huidige projectdossiers in Verkenningen en Planstudies vormt de onderzoekseenheid in deze fase van onderzoek. Uit het onderzoek van GESP (2007) blijkt dat er in 2008, 65 projecten in Verkenning en Planstudie bevonden die redelijk standaard zijn qua problematiek en aanpak (Reguliere Projecten). 10 projecten maken daar een uitzondering op, zij zijn afwijkend qua omvang en aanpak (speciale projecten).

Planstudiefase. Het projectdossier wordt bijgehouden onder verantwoordelijkheid van de projectverantwoordelijke. Het samenstellen van het projectdossier heeft ten doel: (1) het *vastleggen* van kennis; (2) het kunnen *overdragen* van kennis; en (3) het kunnen *verantwoorden* van gemaakte keuzes.

Kenmerken speciaal project

- Politiek-bestuurlijk gevoelig;
- Stapeling van innovatieve elementen in de aanpak;
- Hoog technisch risicoprofiel.

Binnen Rijkswaterstaat bestaat geen standaard werkwijzer voor de invulling van projectdossiers bij projecten. Globaal kan gesteld worden dat bij de projectstart in de verkenningfase (het Intakebesluit), door het projectmanagement het startschot gegeven wordt voor het opstellen van een projectdossier. Hiervoor wordt door de opdrachtgever een projectverantwoordelijke aangesteld die tot taak krijgt het projectdossier aan te leggen en structureel bij te werken gedurende het project. De projectverantwoordelijke draagt zorg voor de realisatie van de gestelde doelen binnen het kader van het projectplan. De taken voor de projectverantwoordelijke zijn: (1) het aanleggen en beheren van het projectdossier; (2) het samenvoegen en overdragen van het projectdossier; (3) het overdragen van het volledige projectdossier aan het archief. Bij afsluiting van een project worden de evaluatieresultaten in het projectdossier vermeld.

Sinds 2008 bestaat er een inhoudsopgave⁸ voor projectdossiers in UPP⁹ bij Rijkswaterstaat (zie bijlage B.1). Deze inhoudsopgave stipt globaal de belangrijkste projectgegevens aan. De projectverantwoordelijke kan in overleg met de productmanager bepalen welke gedeeltes hij in het dossier opneemt. De omvang en complexiteit van het project zullen daarbij bepalend zijn.

⁸ <http://vwbiq.sap.minvenw.nl/RWS/export/doc/Inhoudsopgave%20Projectdossier.doc>

⁹ Uniforme Primaire Processen

5.3.2 *Dossierselectie*

In de onderzoeksstrategie (zie paragraaf 2.5) geeft aan dat voor deze fase van onderzoek gebruik wordt gemaakt van het materiaal (kwalitatieve secundaire data) die door projectteams is vastgelegd in de vorm van projectdossiers in de Verkenningen en Planstudies. Deze data uit de projectdossiers wordt vanuit een ander perspectief geanalyseerd en geïnterpreteerd.

Het onderzoek naar huidige projectdossiers heeft betrekking op de projectdossiers van de 65 reguliere projecten en de 10 speciale projecten. Gezien de beschikbare tijd en financiële middelen ontbreken om alle eenheden te benaderen met een onderzoeksinstrument, is een selectie van de projectdossiers voldoende om representatieve uitspraken te doen. Bij het bepalen van de steekproefgrootte is rekening gehouden met de homogeniteit van de populatie, de mate van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid die nodig is bij verkrijgen van de antwoorden. Besloten is om 2 dossiers uit de regulieren projecten te kiezen en 2 dossiers uit de speciale projecten.

5.3.3 *Projectselectie*

Een viertal projectdossiers worden geselecteerd uit de totale populatie van 75 projecten. De 2 projectdossiers uit de reguliere en de 2 dossiers uit de speciale projecten worden select getrokken voor het onderzoek. De vier projectdossiers zijn representatief voor de totale groep projectdossiers.

De projecten moeten voldoen aan de volgende selectiecriteria:

- De projecten moeten zich bevinden in de planstudiefase;
- Het project moet voldoen aan het MIRT en vallen onder het onderwerp hoofdwegen;
- Het projectdossier moet in voldoende mate zijn gevuld, waardoor onderzoek mogelijk is;
- Het projectteam moet toestemming geven voor het onderzoek naar het projectdossier van het project.

Op basis van bovenstaande criteria zijn een viertal projecten op basis van telefonisch contact willekeurig geselecteerd, dit zijn

- *A2 Oudenrijn – Deil (reguliere projecten)*
- *A2 Holendrecht - Oudenrijn (reguliere projecten)*
- *A15 Maasvlakte - Vaanplein (speciale projecten)*
- *Driehoek Utrecht - Hilversum - Amersfoort (A27/A1/A28) (speciale projecten)*

Meer informatie over de projecten is opgenomen in bijlage B.1.

5.3.4 *Dataverzameling en analyse*

De dataverzameling vindt plaats door gebruik te maken van bestaande (secundaire) data. De bestaande data bevindt zich in projectdossiers van projecten die zich in de eindfase van de planstudie bevinden. De bestaande data is in dit kader van het onderzoek geschikt om opnieuw geanalyseerd en geïnterpreteerd te worden.

De data verzameling is verkregen door: (1) Bestudering achtergrond en context van het project; (2) Beroordeling huidige projectdossiers; (3) Gesprek met contactpersoon; (3) Maken samenvattend resultatenrapport; (4) Vergelijk met projectdossiers onderling; (5) Vergelijk met procedureformat uit fase I.

De huidige vier projectdossiers zijn geanalyseerd op de volgende kenmerken: (1) herkenbare samenstelling; (2) onderwerp; (3) activiteiten en producten; (4) standaard documenten; (5)

overzicht inhoudsopgave; (6) activiteiten/categorieën overeenkomstig/afwijkend met theoretisch model; (7) groepering/bundeling van activiteiten; (8) reden van samenstelling.

Op basis van de verschillende kenmerken zijn uitspraken over verschillen en overeenkomsten onderling en ten opzichte van het procedureformat uit het vorige hoofdstuk mogelijk.

De fase van het onderzoek is gebaseerd op kwalitatief onderzoek. Dit houdt dat interpretatie van de resultaten centraal staan. Interpretatie in de analyse van de resultaten komt op een drietal punten naar voren, namelijk: (1) de uitwerking van de inzage van huidige projectdossiers, (2) het onderlinge vergelijk tussen projectdossiers en (3) het vergelijk tussen de huidige projectdossiers en de procedureformat voor projectdossiers uit fase I.

5.3.5

Bevindingen

De bevindingen van de resultaten zijn in drie stappen opgedeeld, namelijk: (1) inzage huidige projectdossiers, (2) vergelijk onderling en (3) vergelijk huidig met fase I.

Stap 1: Inzage huidige projectdossiers

Allereerst wordt ingegaan op de inzage van de huidige projectdossiers. De analyseresultaten zijn per project in een overzicht gezet in de vorm van een tabel waarin een samenvatting van de bevindingen is weergegeven. Als uitgangspunt voor de tabel zijn de analysepunten van paragraaf 4.3.4 opgenomen. De tabellen zijn per project terug te vinden in bijlage B.3.

Stap 2: Vergelijk huidige projectdossiers

De dataverzameling uit stap 1 maakt een analyse mogelijk om de bevindingen van de projectdossiers onderling te vergelijken. In kernwoorden zijn de belangrijkste bevindingen in de vorm van overeenkomsten en verschillen weergegeven.

Overeenkomsten projectdossiers

Voor alle projectdossiers geldt dat ze overeenkomen op de punten:

- De benoeming van de wettelijke procedures;
- Het gebruik van standaard documenten;
- De opzet is niet conform de Rijkswaterstaat inhoudsopgave uit UPP (zie par. 4.3.1 en bijlage B.1).
- De projectdossiers van A2 Holendrecht-Maarssen, A2 Ouderijn-Everdingen, Driehoek Utrecht - Hilversum - Amersfoort (A27/A1/A28) hebben een gelijke opbouw volgens het IPM-model van Rijkswaterstaat.

Verschillen projectdossiers

- De projectdossiers van A2 Holendrecht-Ouderijn, A2 Ouderijn-Deil, Driehoek Utrecht - Hilversum - Amersfoort (A27/A1/A28) hebben een overeenkomstige opbouw, maar A15 Maasvlakte-Vaanplein wijkt hiervan af op de volgende punten:
- De inhoudsopgave van het projectdossier van MaVa bestaat uit een opsomming van verschillende managementvormen, de overige 3 projecten hanteren de inhoudsopgave volgens IPM-rolmodel;
- De inhoud van het projectdossier van het MaVa (en voorheen A28) bevat een opsomming van chronologisch geproduceerde producten die qua inhoud niet overeenkomen met de in de inhoudsopgave genoemde processen.

Reflectie op bevindingen

Je merkt dat projectverantwoordelijken voor projectdossiers een eigen werkwijze hanteren met betrekking tot de opbouw van projectdossiers. Deze vrijheid wordt ze ook geboden, aangezien

er geen uniforme werkwijze wordt voorgeschreven. Het resultaat is dat projectdossiers verschillend zijn qua structuur en inhoud (niet uniform). Dit maakt het lastig om daar een goed/fout beoordeling aan te koppelen, met betrekking tot het onderzoek. Projectteams zelf konden hier ook geen antwoord op geven. Vandaar dat een aantal kenmerken zijn geformuleerd op basis van logische redenering, waarop de vergelijking van huidige projectdossiers heeft plaatsgevonden.

Stap 3: Vergelijk huidig met het procedureformat uit fase I

Nu de verschillen en overeenkomsten van de onderlinge project-dossiers bekend zijn wordt er gekeken naar de verschillen en overeenkomsten tussen de huidige projectdossiers en het ontwikkelde procedureformat van fase I (zie paragraaf 4.3). De volgende overeenkomsten en verschillen zijn waargenomen.

Overeenkomsten projectdossiers met het theoretisch procedureformat

- Ze bevatten beide de wettelijk voorgeschreven activiteiten uit het wettelijke kader;
- Ze bevatten de activiteiten die naar voren komen uit het IPM-model voor de rollen: Project, Beheersing, Techniek en Omgeving. Op de rol Techniek treedt het procedureformat meer in detail, maar dit verschil heeft te maken met de verschillen van de principes van Systems Engineering.

Verschillen projectdossiers met theoretisch procedureformat

- De opbouw van het procedureformat fase I is chronologisch en volgt de processen van het wettelijk kader;
- Het procedureformat fase I houdt geen rekening met de IPM-rolverdeling Contract;
- De projectdossiers verschillen, net als het wettelijk kader, op een aantal van principes uit Systems Engineering. Dit zijn o.a. punten genoemd in rapport "Fase I" van dit onderzoek (par. 4.4, punten 3, 4, 5, 7, 8 en 14).

Reflectie op bevindingen

Zowel het projectdossier als het theoretisch procedure format bevatten wettelijk voorgeschreven activiteiten. Het procedureformat vernoemt ze expliciet en chronologisch. In de huidige dossiers is dit niet het geval. Hier staan ze her en der verspreid bij verschillende onderdelen. Dit komt de kwaliteit en traceerbaarheid niet ten goede.

Zowel de projectdossiers als het theoretisch procedureformat erkennen de activiteiten van het IPM-model, waar het niet dat voor het procedureformat een andere wijze van aanpak is gehanteerd. Een mogelijke toekomstige toevoeging aan het procedureformat kan zijn, door door middel van logische redentatie aan te geven welke activiteiten en producten horen bij welke IPM-rol. Dit komt de traceerbaarheid ten goede.

5.3.6

Deelconclusie

De data-analyse heeft aangetoond dat er overeenkomsten zijn tussen projectdossiers onderling en dat er overeenkomsten zijn met de huidige projectdossiers en het ontwikkelde theoretisch procedureformat uit het vorige hoofdstuk. Paragraaf 4.3 toont de verschillen tussen de huidige projectdossiers en het wettelijke kader zoals naar voren is gekomen in fase I van het onderzoek. Paragraaf 4.3 toont tevens aan dat er verschillen zijn te onderkennen tussen het procedureformat en de onderzochte projectdossiers. Deze verschillen vormen mogelijk een toevoeging op het theoretisch procedureformat uit fase I.

5.4 Ontwikkelen van het praktisch procedureformat

5.4.1 *Analyse van verschillen procedureformat en projectdossiers*

In deze paragraaf wordt per verschil aangegeven of dit wel of niet een toevoeging op het theoretisch procedureformat uit fase I vereist.

1. De opbouw van het theoretisch procedureformat (fase I) is chronologisch en volgt de processen van het wettelijke kader;

Het chronologisch volgen van de wettelijke procedure is een voordeel, omdat het een transparant beeld geeft van de voortgang van het project. Het projectdossier vult zich daardoor controleerbaar. Dit vereist dus geen wijziging op het theoretisch procedureformat.

2. Het procedureformat fase I houdt geen rekening met de IPM-rolverdeling voor Contract;

Alle activiteiten van Contract en Inkoop worden in de literatuur van Systems Engineering wel benoemd, maar in een latere fase. Rijkswaterstaat benoemt het onderwerp Contract al in de projectdossiers van de Verkenningen en de Planstudies en vat hierin samen de contracten met onderzoeksbureaus. Uiteraard is het onderwerp Scopebepaling in het procedureformat fase I onderkend, maar met uitbesteding van deze activiteit is daarin geen rekening gehouden. Vanuit de theorie is het daarom niet noodzakelijk om het theoretisch procedureformat aan te passen op het onderwerp Contract indien dit alleen voor de onderaanneming/uitbesteding van tussentijds onderzoek is bedoeld. Dit verschil geeft daarom geen reden om het theoretisch procedureformat aan te vullen.

3. De projectdossiers verschillen, net als het wettelijk kader, op een aantal van principes uit Systems Engineering. Dit zijn o.a. punten genoemd in fase I van dit onderzoek (par. 3.4) de toevoegingen op het wettelijke kader.

Dit vergt geen wijziging op het theoretisch procedureformat aangezien het procedureformat op het niveau van de principes van Systems Engineering leidend is in dit onderzoek.

5.4.2 *Vaststelling procedureformat*

Zoals aangegeven in 4.4.1 blijft het theoretisch procedureformat uit fase I in haar initiële opbouw gehandhaafd (zie paragraaf 4.3).

5.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is een vergelijking gemaakt tussen de huidige projectdossiers in Verkenningen en Planstudies en het theoretische procedureformat voor projectdossiers uit fase I. Na aanleiding van dit vergelijking kan het antwoord gegeven worden op de tweede centrale vraag:

Wat ontbreekt en dient te worden toegevoegd aan het theoretisch procedureformat voor projectdossiers uit fase I, indien deze wordt vergeleken met de huidige totstandkoming van projectdossiers bij Rijkswaterstaat?

Na bestudering van een representatieve groep projectdossiers, blijkt geen toevoegingen nodig te zijn op de voorgestelde opbouw van het theoretisch procedureformat uit fase I. De huidige projectdossiers bevatten de activiteiten en producten die behoren tot het wettelijke kader, echter de opbouw is niet uniform en chronologisch. Dit is ook geconstateerd in het onderzoek van GESp (zie par. 2.2.1). Het gebrek aan uniformiteit gaat ook ten koste van de beheersbaarheid en de kwaliteit van de projectdossiers.

Het theoretisch procedureformat (fase I) voor projectdossiers doorloopt chronologisch de activiteiten en producten uit het wettelijke kader, de toevoegingen uit de systems engineering theorie zorgt voor een grotere compleetheid van projectgegevens. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het theoretisch procedureformat uit fase I, qua activiteiten en producten de huidige dossiers minimaal dekt en met sommige activiteiten en producten meer in detail gaat.

Echter er zijn ook verschillen geconstateerd met het de huidige projectdossiers. De huidige projectdossiers wijken af ten opzichte van het ontwikkelde theoretische procedureformat uit fase I op een aantal punten. De belangrijkste is de opbouw van het theoretisch procedureformat, deze is chronologisch en volgt de processen van het wettelijke kader. De huidige projectdossiers hanteren geen chronologische opbouw, maar hanteren de IPM-rolverdeling of een procesindeling. De voortgang, traceerbaarheid en volledigheid van deze projectdossiers laat zich daardoor moeilijk beoordelen. De huidige projectdossiers hanteren ook geen van allen de opzet van de Rijkswaterstaat standaard inhoudsopgave voor projectdossiers in UPP (zie par. 4.2.2). Toepassing van het theoretische procedureformat geeft goede resultaten voor uniformering en compleetheid van projectdossiers. Het theoretisch procedureformat is meer compleet door de toevoeging van systems engineering activiteiten en producten. De chronologische aanpak zorgt voor uniforme opbouw van activiteiten en producten. Dit levert mogelijk een besparingen op van tijd en geld aangezien de aanpak en de kwaliteit van het projectdossiers verbeterd. Een uniforme opbouw van projectdossiers bevordert de overdracht van projectdossiers naar vervolgfasen, aangezien de minimaal vereiste projectgegevens aanwezig zijn en ze op de plek staan waar ze worden verwacht.

Op dit moment heerst er een leemte tussen de producten uit het wettelijk kader en de standaard inhoudsopgave voor projectdossiers. Het procedureformat voor projectdossier vult deze leemte op. Het theoretisch procedureformat, vormt de koppeling tussen het wettelijke kader en de standaard inhoudsopgave voor projectdossiers.

Een beperking van het procedureformat kan gezocht worden in het feit dat de extra toevoeging van systems engineering activiteiten en producten mogelijk gezien worden als een extra werkbelasting. Dit hoeft echter niet zo te zijn gezien het werken met het theoretisch procedure format ook weer tijd oplevert, zowel voor het projectteam in desbetreffende projectfase als het projectteam in de vervolgfase.

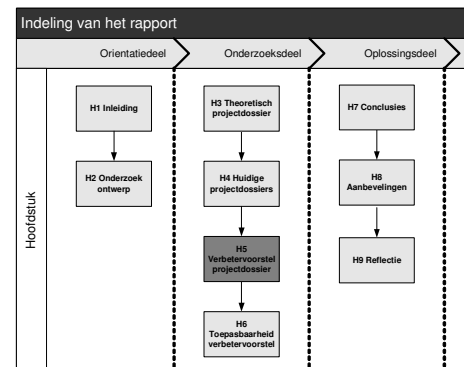
Een andere beperking van het procedureformat zit in koppeling van het theoretisch procedureformat aan de IMP-rollen in projecten. Dit kan eventueel worden toegevoegd door een verwijzing in een kolom van het theoretisch procedureformat.

Op dit moment hebben een tweetal bureaustudies geleid tot een procedureformat voor projectdossiers. In de vervolgfase van onderzoek wordt gekeken of het vastgestelde procedureformat uit fase II gehandhaafd kan worden in de huidige vorm of dat praktische aanpassingen nodig zijn.

6 Verbeterd procedureformat (fase III)

6.1 Inleiding

In deze fase van onderzoek wordt het praktisch gebruik van het procedureformat voor Verkenningen en Planstudies beoordeeld. Vandaar dat het vastgestelde procedureformat uit fase II wordt voorgelegd aan experts bij Rijkswaterstaat. Zij krijgen de gelegenheid om uitspraken te doen of het procedureformat bruikbaar is of niet. Tevens krijgen de experts de gelegenheid om tot verbetervoorstellen te komen om het procedureformat verder te verfijnen, aan te passen en meer volledig te maken. Op deze wijze wordt toegewerkt naar een procedureformat die praktisch bruikbaar is voor de organisatie van Rijkswaterstaat. Deze fase van onderzoek heeft tot doel om antwoord te geven op de derde centrale vraag, welke als volgt is geformuleerd:



Wat leert ons de vergelijking met de analyseresultaten van het praktisch procedureformat voor projectdossiers indien het wordt voorgelegd aan experts ter verbetering van het procedureformat voor projectdossiers?

In deze fase van het onderzoek staat het praktisch verbeteren van het vastgestelde procedureformat voor projectdossiers uit fase II centraal.

De verwachting bestaat dat het procedureformat wordt verbeterd door expertise-inbreng van deskundigen. De expertise-inbreng moet leiden tot een verbeterd procedureformat voor projectdossiers die bruikbaar is dan de bestaande projectdossiers.

Er bestaan verschillende methoden die specifiek bedoeld zijn om de expertise van een groep deskundige te gebruiken. In afwijking van de vijf onderzoekstrategieën van Verschuren & Doorewaard (2006) is gekozen voor één van de expertmethode namelijk de Delphi-methode. De Delphi-methode is een systematische interactieve methode om voorspellingen te verkrijgen van een panel van experts.

Het hoofdstuk is opgebouwd uit vier delen: het eerste deel bestaat uit een nadere beschrijving van de Delphi-methodiek. Het tweede deel gaat in op de onderzoeksmethodologie en de bevindingen van de resultaten. Het derde deel beschrijft de bevindingen van het Delphi-onderzoek. Het vierde deel beschrijft de wijze waarop het vastgestelde procedureformat uit fase II wordt verbeterd tot een verbeterd procedureformat voor projectdossiers (fase III). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie waarin de resultaten van onderzoek worden weergegeven.

6.2 De Delphi-methode

6.2.1 Expertconsultatie

In deze fase van onderzoek wordt het procedureformat uit fase II beoordeeld door een expertpanel. De mening van het expertspanel draagt bij aan de praktische toepassing bij de ontwikkeling van het procedureformat voor projectdossiers.

Expertconsultatie kan op verschillende wijze verkregen worden, bijvoorbeeld door middel van interview, essay, Delphi- en survey-onderzoek. Voor deze fase van onderzoek is gekozen voor de Delphi-methode omdat deze methode de mogelijkheid biedt, om experts, het format uit fase II te laten beoordelen om zo nodig expertise toe te voegen aan het format. Verder heeft de Delphi-methode de volgende voordelen (Linestone e.a., 1975): (1) anonimiteit leidt tot meer creatieve uitkomsten en zorgt voor een verrijking van de onderzoeksdata; (2) zaken die inherent zijn in een face-to-face groep, zoals dominante persoonlijkheden, conflict en groepsdruk worden voorkomen; (3) de geografische grenzen met bijbehorende reizen vervallen; en (4) de duur en de kosten van het onderzoek kunnen worden geminimaliseerd.

Uiteraard schuilen er ook een aantal nadelen aan een Delphi-methode (Linestone e.a., 1975): (1) de flexibele aard van het Delphi-studie ontwerp; (2) het discussietraject wordt bepaald bij de onderzoekers; en (3) de zuiverheid en validatie van de uitkomsten. De nadelen wegen niet op tegen de voordelen. Echter bij het verwerken van de resultaten wordt rekening gehouden met de nadelen om te komen tot het beste resultaat.

6.2.2

De Delphi-methode

Een Delphi-studie, genoemd naar het orakel van Delphi, is een systematische interactieve voorspellende onderzoeksmethode waarbij de meningen van een aantal experts wordt gevraagd ten aanzien van een onderwerp waar geen consensus over bestaat (Woudenberg, 1991). De Delphi-methode is in de vroege jaren 50 ontstaan bij de RAND Corporation¹⁰ als een militair hulpmiddel om te kunnen voorspellen.

De essentie van een Delphi-methode (Woudenberg, 1991) is: (1) Delphi is een expert survey in twee of meer ronden; (2) bij de start van de tweede ronde wordt feedback gegeven van de resultaten uit de vorige ronde; (3) de zelfde experts beoordelen de zelfde problemen nogmaals – nu beïnvloedt door de opinie van de ander experts.

De Delphi-methode begint veelal met het versturen van een openvragenlijst naar vooraf bepaalde experts. Door de antwoorden van de experts terug te koppelen wordt in een aantal rondes geprobeerd tot consensus te komen. Een Delphi-studie erkend de waarde van de opinie van een expert, zijn ervaring en intuïtie en gebruikt de beperkte informatie in deze vorm wanneer volledige wetenschappelijke kennis ontbreekt. De Delphi-methode is bedoeld om de gezamenlijke kennis van de deskundigen te benutten, zonder last te hebben van de problemen die in persoonlijke discussies een rol kunnen spelen, zoals conflicten en het domineren van de meest verbaal vaardige personen.

Er bestaan meerdere benaderingen voor de Delphi-methode. Een vereiste is dat ze voldoen aan de basiskennmerken van anonimiteit en iteratie. Wat ze afwijkend van elkaar maken is de manier waarop het probleem wordt ingestoken in de eerste ronde, de wijze van doorgeven en de input en het aantal ronden wisselt per studie. Mohapatra, e.a (1984:159) suggereren dat een Delphi-studie normaal gesproken in vier issue categorieën kunnen worden opgedeeld, dit zijn:

1. Normatieve issues zoals “het vaststellen van een doel”;
2. Verhalende issues zoals een “probleem overzicht”;
3. Voorspellende issues zoals:
 - a. Voorspellend voorkomen van nieuwe gebeurtenissen;
 - b. Voorspellende puntwaarden en trends van sleutelparameters;

¹⁰ De RAND Corporation is een van oorsprong Amerikaanse Denktank, die in 1945 is opgericht. RAND-onderzoek richt zich op het ontwikkelen van oplossingen voor complexe problemen door onderzoekers van verschillende academische specialisaties bij elkaar te brengen. Ontwikkeld door Olaf Helmer en Norman Dalkey in 1953.

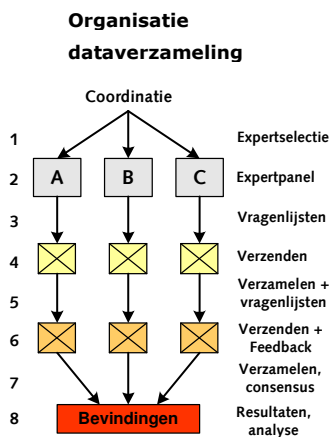
4. Aanwijzende issues zoals het:
 - a. Ontwikkelen van (causale) modellen;
 - b. Formuleren van nieuw beleid.

Het onderwerp van de Delphi-studie voor dit onderzoek is het verbeteren van het ontwikkelde procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. Hiervoor is een 'aanwijzende Delphi-studie' het meest geschikt. Door middel van de 'aanwijzende Delphi-studie' wordt het procedureformat voor projectdossiers verder verbeterd en verfijnt.

6.3

Methodologie

6.3.1



Dataverzameling

De dataverzameling van fase III vindt plaats door op meerdere tijdstippen bij het expertpanel gegevens te verzamelen, door het versturen van internetvragenlijsten. Op deze wijze wordt gestructureerd informatie verzameld door de experts te vragen om het vastgestelde procedureformat van fase II te beoordelen en de praktische inbreng van de expert hierin te verwerken.

De dataverzameling vindt plaats op de volgende wijze:

1. De selectie van het expertpanel (respondenten);
2. Het opstellen en distribueren van de eerste vragenlijst (Ronde 1). Invullen en ontvangen vragenlijst één (Ronde 1);
3. Vergelijken en categoriseren van de suggesties en opstellen van de vragenlijst van Ronde 2;
4. Distribueren van de tweede vragenlijst (Ronde 2). Invullen en ontvangen vragenlijst twee (Ronde 2)
5. Vergelijken en categoriseren van de suggesties en verwerken resultaten;
6. (Indien nodig) Opstellen derde vragenlijst (Ronde 3)
7. (indien nodig) Distributie van de derde vragenronde (Ronde 3). Invullen en ontvangen van de derde ronde vragenlijst;
8. Her-verzameling van suggesties en verwerken resultaten;
9. Bereiken van groepsconsensus indien voldaan wordt aan de opgestelde stopcriteria;
10. Distributie en gebruik van de bevindingen.

6.3.2

Rol van onderzoeker

In afwijking van voorgaande hoofdstukken is de rol van de onderzoeker in dit hoofdstuk veranderd van 'expert' naar 'facilitator'. Dit is met andere woorden een verschuiving van inhoud naar proces. Gedurende het Delphi-onderzoek bestaat de rol van facilitator uit het coördineren van het Delphi-proces. Concreet betekent dit het selecteren en contact onderhouden van experts, het opstellen, versturen en onafhankelijk beoordelen van vragenlijsten. Dit vindt plaats in een aantal ronden, tijdens deze ronden zullen de verschillen tussen de antwoorden afnemen om uiteindelijk te convergeren naar het juiste antwoord waarover consensus is bereikt.

6.3.3

Expertselectie

Voor de Delphi-studie is een panel van experts geselecteerd. Zij geven antwoord op de vragenlijsten die zijn opgesteld. De expertselectie vindt plaats aan de hand de volgende selectiecriteria:

- De expert moet expertise hebben in één van de disciplines: Systems Engineering, Verkenningen en Planstudies, wettelijk kader.

- De expert heeft over de desbetreffende discipline (intern) gepubliceerd;
- De expert adviseert binnen de desbetreffende disciplines;
- De expert is werkzaam bij Rijkswaterstaat;
- De expert draagt verantwoordelijkheid gerelateerd aan het onderwerp/discipline.

Op basis van de selectiecriteria zijn een 12-tal experts geselecteerd, die voldoen aan de selectiecriteria. In bijlage C.1 zijn de experts weergegeven, evenals hun functie en expertise binnen de organisatie.

6.3.4

Vragenlijsten

De verstuurde vragenlijsten zijn in twee ronden verstuurd, na twee ronden was voldoende consensus bereikt.

Ronde 1

De vragenlijst uit ronde 1 bestaat uit openvragen. Het doel van deze openvragen is om een algemene beoordeling van de experts te krijgen, met betrekking tot de toepassing van het procedureformat in Verkenningen en Planstudies. Op deze wijze wordt de mening van de experts duidelijk of hij/zij zich herkent in de bestaande problematiek die voortkomt uit het GESPO- onderzoek. De openvragen zijn op ordinaal niveau gesteld. Dat wil zeggen dat de expert door middel van de volgende schaling moet beantwoorden "0 = geen opmerking, 1 = wel, 2 = niet". Op deze wijze zijn de openvragen wel meetbaar gemaakt om te kunnen analyseren. De categorie "geen opmerking" is toegevoegd voor het geval dat een respondent geen antwoord heeft op de gestelde vraag door gebrek aan desbetreffende kennis.

Ronde 2

In ronde 2 bestaat de vragenlijst uit twee delen. Deel 1 bestaat uit meerkeuzevragen. Door middel van de meerkeuzevragen wordt de mening van de respondent gemeten ten behoeve van de systems engineering toevoegingen. Dit biedt de mogelijkheid om uitspraken te doen over de nut en noodzaak van de systems engineering toevoegingen. Hiervoor is een schaling opgenomen om de antwoordmogelijkheid van de respondent te bepalen. Ofwel, de respondenten krijgen een aantal stellingen voorgelegd waarin zij aangeven in welke mate zij het eens zijn met de beoogde toevoeging eens zijn of niet. Vanwege de beperkte complexiteit van deze onderzoeksfase is gekozen om een vijfpuntsschaal te gebruiken 1 t/m 5 (zeer mee oneens - zeer mee eens). Daarnaast wordt er nog een categorie "geen mening" toegevoegd.

Deel 2 van de vragenlijst uit ronde 2 bestaat uit openvragen waarin gevraagd wordt om een benaming voor een aantal producten te geven. De vragenlijsten van beide ronden zijn terug te vinden in bijlage C.2.

Versturen digitale vragenlijsten

De vragenlijsten van ronde 1 en 2 zijn verstuurd via internet. Hiervoor is gebruik gemaakt van speciale internettools. Voor ronde 1 is gebruik gemaakt van de internettool "Delphi Decision Aid", welke is ontwikkeld door J. Scott Armstrong. Deze tool is speciaal ontwikkeld voor Delphi onderzoeken, het biedt ondersteuning bij het selecteren van experts, het opstellen van vragen, het beoordelen van respons en het maakt een samenvatting naar elke ronde. Na afloop van ronde 1 bleek dat de het gebruiksgemak van de tool te wensen overliet. Vandaar dat voor de vragenlijst van ronde 2 een nieuwe tool is gekozen namelijk "ThesisTool", welke is ontwikkeld door Joan van Rixtel. Deze tool is speciaal ontwikkeld voor online-survey vragenlijsten en daarmee uitstekend toepasbaar voor het versturen van online vragenlijsten naar experts.

6.4 Bevindingen

6.4.1 Data-analyse

De data die verkregen is uit de Delphi-studie kan op verschillende manieren geïnterpreteerd en kwalitatief geanalyseerd worden. De literatuur onderscheid een verschillende stop criteria bij Delphi-studies, deze zijn echter niet eenduidig gedefinieerd.

In dit onderzoek wordt als stopcriteria het bereiken van voldoende consensus gehanteerd, dit is het geval als:

- De respons in ronde 1 en 2 moet tenminste 50% zijn;
- Op de vragenlijst van ronde 1 moet tenminste 70% van de experts een positief antwoord (ja) hebben gegeven;
- In de vragenlijst van deel 2 tenminste 80% van de experts het eens zijn (3 of hoger) met de voorgestelde toevoeging;
- De beoogde benamingen voor de producten overeenkomstig en in lijn der verwachtingen zijn (stabiliteit);
- In elke ronde tenminste 2 personen uit de verschillende expertise onderdelen gereageerd hebben;
- Indien experts geen antwoord hebben gegeven betekend dit dat met de percentages van de overige antwoorden gerekend wordt;
- Als er maximaal 3 Delphi rondes hebben plaatsgevonden.

Hieronder volgt een weergave van de resultaten, de hoofdproblemen uit de analyse en interpretatie van de bevindingen

Ronde 1

In ronde 1 zijn 9 vragen zijn uitgezet naar 12 Experts, zie bijlage C.2.1. Een 7-tal experts hebben hierop gereageerd door de vragenlijst in zijn geheel in te vullen, dat is een respons van 58 % van de experts. Meer informatie over de respons is gegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1: respons ronde 1

Respons ronde 1				
Nr.	Vraag	Wel [%]	Niet [%]	Geen opm. [aantal]
1	In hoeverre acht u het verplicht vaststellen van een procedure format voor projectdossiers nuttig?	86	14	0
2	Draagt het procedure format bij tot een meer expliciete werkwijze?	86	14	0
3	In welke mate acht u het voorliggende procedureformat bruikbaar?	83	17	1
4	In hoeverre acht u de beoogde toevoegingen op het wettelijk kader realistisch?	100	0	2
5	In hoeverre leiden de beoogde toevoegingen tot kwaliteitsverbeteringen, zoals betere review- en verificatie mogelijkheden?	83	17	1
6	Op welke wijze zijn aanpassingen mogelijk ter verbetering van het procedureformat, gezien vanuit uw discipline?	100	0	1
7	In hoeverre herkent u de problemen in het context van het onderzoek?	100	0	1
1	Was u al bekend met een Delphi studies?	28	72	0
2	Heeft u al eens eerder meegewerkt aan een Delphi studie?	0	100	0

De resultaten van de vragen zijn gerangschikt in tabel 5.2. De antwoorden op de openvragen zijn opgenomen in de vorm van een samenvatting in bijlage C.2.1.

Tabel 5.2: Resultaten ronde 1

Resultaten ronde 1								
Nr.	Vragen	Respondenten						
		1	2	3	4	5	6	7
1	In hoeverre acht u het verplicht vaststellen van een procedure format voor projectdossiers nuttig?	1	1	1	2	1	1	1
2	Draagt het procedure format bij tot een meer expliciete werkwijze?	1	1	1	1	1	2	1
3	In welke mate acht u het voorliggende procedureformat bruikbaar?	0	1	1	2	1	1	0
4	In hoeverre acht u de beoogde toevoegingen op het wettelijk kader realistisch?	0	1	1	1	2	1	1
5	In hoeverre leiden de beoogde toevoegingen tot kwaliteitsverbeteringen, zoals betere review- en verificatie mogelijkheden?	0	1	1	1	1	2	1
6	Op welke wijze zijn aanpassingen mogelijk ter verbetering van het procedureformat, gezien vanuit uw discipline?	0	1	1	1	1	1	1
7	In hoeverre herkent u de problemen in het context van het onderzoek?	0	2	1	1	1	1	1
8	Was u al bekend met een Delphi studies?	2	1	1	0	0	2	2
9	Heeft u al eens eerder meegewerkt aan een Delphi studie?	2	2	2	0	0	2	2

Waardeschaal: 0 = Geen mening; 1 = Ja; 2 = Nee

Deelconclusie ronde 1

Uit de resultaten van ronde 1 blijkt dat de experts het procedureformat over het algemeen als nuttig en noodzakelijk beoordelen. Uiteraard komen er ook een aantal zaken naar voren die verbeterd kunnen worden. De belangrijkste verbeterpunten zijn:

- Detail/abstractieniveau (op sommige plaatsen 4, terug brengen naar 3 niveaus);
- Format versimpelen;
- Minder technisch jargon gebruiken;
- Extra toevoegingen doen (buiten scope)

Op basis van deze verbeterpunten is het procedureformat voor projectdossiers van ronde 2 op een aantal punten gewijzigd. Wel moet voor ogen worden gehouden dat het doel van ronde 2 niet overeenkomt met die van ronde 1. Waar in ronde 1 nog om een algemene mening gevraagd werd, wordt in ronde 2 toevoegingen vanuit systems engineering beoordeeld, evenals de benaming van de producten bij de activiteiten waarvan nog geen producten is benoemd.

Ronde 2

In ronde 2 zijn de experts uit ronde 1 wederom gevraagd hun oordeel te vormen over het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. De Systems Engineering toevoegingen worden in ronde 2 afzonderlijk beoordeeld wat wederom moet leiden tot een aangepaste procedureformat. Er ontbreken in het procedureformat nog een aantal producten. Vanuit de expertise van de experts wordt gevraagd of zij een desbetreffende producten in het procedureformat kunnen aanvullen.

Dit houdt in dat er wederom een vragenlijst is uitgezet naar de 12 experts hierboven genoemde experts. 9 experts hebben hierop gereageerd door de vragenlijst in te vullen, dit is een respons van 75 %. De vragenlijst van ronde 2 bestaat uit twee onderdelen.

Onderdeel 1

In onderdeel 1 zijn de experts door middel van meerkeuze (1 t/m 5 zeer oneens- zeer mee eens) vragen gevraagd om hun mening te geven op de beoogde toevoegingen in het wettelijke kader. Zoals bij de stopcriteria is vermeld is het procedureformat bruikbaar bij een 3 of hoger.

Tabel 5.3: Bruikbare toevoegingen (onderdeel 1)

Bruikbare toevoegingen			
Toevoeging	Nummer	Bruikbaarheid [%]	Vervalt
1	2.2.2	89	
2	2.2.3	100	
3	2.2.6	100	
4	2.2.7	89	
5	3.2	100 (2x geen antwoord)	
6	3.2.1	89	
7	3.2.2	89	
8	3.2.3	100	
9	3.2.4	89	
10	4.6	78 (2x oneens)	X
11	4.7	78 (2x oneens)	X
12	6.5	89	
13	6.5.1	89	
14	6.5.2	89	
15	6.5.3	55	X

De resultaten van ronde 2 onderdeel 1 zijn gerangschikt in tabel 5.4.

Tabel 5.4: Resultaten ronde 2 onderdeel 1

Resultaten ronde 2 Onderdeel 1 (meerkeuze vragen)															
Vragen	2.2.2	2.2.3	2.2.6	2.2.7	3.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	4.6	4.7	6.5	6.5.1	6.5.2	6.5.3
Respondent 1	4	3	5	2	4	4	4	3	5	3	4	5	5	5	5
Respondent 2	1	5	4	5	5	4	5	5	4	5	2	5	4	4	2
Respondent 3	5	4	4	5	5	5	1	5	5			5	5	5	5
Respondent 4	4	4	4	1	?	2	3	3	1	2	4	2	2	2	2
Respondent 5	4	4	4	4	?	3	4	5	5	4	3	3	3	4	3
Respondent 6	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Respondent 7	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	0
Respondent 8	5	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	?
Respondent 9	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4

Waardeschaal: 1 -5 (zeer mee oneens - zeer mee eens); 0 (geen mening)

Onderdeel 2

In onderdeel 2 zijn de experts gevraagd om namen van producten aan te dragen bij een activiteit. Indien meerdere antwoorden overeenkomen valt de keuze op deze benaming. Bij afwijkende antwoorden wordt een keuze gemaakt die aansluit bij het doel van dit onderzoek. De beoogde producten wordt vervolgens opgenomen in het verbeterde procedureformat. De resultaten van de openvragen van ronde 2 onderdeel 2 zijn opgenomen in bijlage C.3.3.

Deelconclusie ronde 2

- Twaalf van de vijftien beoogde Systems Engineering toevoegingen voldoen aan de expertcriteria en worden meegenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat;
- Drie toevoegingen voldoen niet aan de expertcriteria en worden verwijderd uit het bestaande procedureformat;
- De experts dragen veelal overeenkomende beoogde producten aan;
- De keuze voor de producten is gebaseerd op gelijkheid en onderlinge overeenkomst en worden opgenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat;
- De delphi-studie stopt na 2 ronden aangezien aan de vooraf gestelde stopcriteria is voldaan.

6.4.2 *Reflectie op bevindingen*

Op voorhand is de keuze gemaakt om deze fase van onderzoek gebruik te maken van een Delphi-studie. Mede door de verwachting van experts geanonimiseerd van elkaar kun mening konden geven heeft hier toe bijgedragen. Terugkijkend op de Delphi-onderzoek valt op dat veel meningen bij elkaar liggen. Er zijn weinig uitschieters in positieve of negatieve zin. Een oorzaak voor het feit dat niemand echt kritisch is ligt mogelijk bij de benadering van experts. Hierbij is niet benadrukt dat het onderzoek gebaad bij goede opbouwende kritiek. Een andere oorzaak is mogelijk de beperking om alleen Rijkswaterstaat medewerkers te benaderen voor de Delphi-studie. Mogelijk hadden medewerkers van ProRail, die ook werken met de Tracéwetgeving en systems engineering, voor de kritische blik kunnen zorgen. Doordat experts wel veelal de zelfde mening gaven kan wel worden gesteld dat de onderzoeksresultaten bruikbaar zijn voor verder onderzoek.

6.5 **Ontwikkeling verbeterd procedureformat**

Uit de deelconclusies van ronde 1 en ronde 2 blijkt dat het Delphi-onderzoek heeft geleid tot een verbeterd procedureformat (fase III) waarover consensus is bereikt. De belangrijkste verander/verbeterpunten ten opzichte van het praktisch procedureformat (fase II) zijn hieronder opgesomd:

- Het verbeterd procedureformat (fase III) bestaat uit maximaal 3 detailniveaus;
- In het procedureformat is een begrippenlijst opgenomen welke duidelijkheid geeft over het toegepaste technische jargon.
- Alle activiteiten die genoemd zijn in het procedureformat zijn nu voorzien van een bijpassende product;
- Een aantal toevoegingen uit de Systems Engineeringliteratuur zijn door experts verwijderd.;

In bijlage C.4 is het verbeterd procedureformat (fase III) opgenomen waarin de verander/verbeterpunten uit de Delphi-studie zijn opgenomen.

6.6 **Conclusie**

In dit hoofdstuk stond het verbeteren van praktisch procedureformat voor projectdossiers (fase II) door inbreng van experts centraal. Door de inbreng van experts kan antwoordt gegeven worden op Centrale vraag 3:

Wat leert ons de vergelijking met de analyseresultaten van het praktisch procedureformat voor projectdossiers indien het wordt voorgelegd aan experts ter verbetering van het procedureformat voor projectdossiers?

De inbreng van experts is verkregen middels een Delphi-onderzoek. In deze studie hebben de experts in een tweetal rondes vragenlijsten beantwoord ten behoeve van verbetering van het procedureformat voor projectdossiers. De respons van experts is in voldoende mate geweest om het procedureformat van fase II te beoordelen. De experts hebben op een groot aantal vragen positief gereageerd. Dit houdt in dat ze het nut en de noodzaak van het procedureformat voor projectdossiers is onderkend.

Op basis van de inbreng door experts is in Delphi-ronde 1 het praktisch procedureformat voor projectdossiers (fase II) op een aantal plaatsen aangepast. De belangrijkste verander/verbeterpunten uit Delphi-ronde 1 zijn:

- Het detail/abstractieniveau (4 niveaus terug brengen naar 3 niveaus);
- Het format versimpelen;
- Minder technisch jargon gebruiken;

- Extra toevoegingen doen.

Op basis van dit gewijzigde procedureformat (ronde 1) is wederom een vragenlijst verstuurd naar dezelfde experts om het gewijzigde procedureformat opnieuw te beoordelen. Uit de resultaten van ronde 2 kunnen de volgende punten worden geconcludeerd:

- Twaalf van de vijftien beoogde Systems Engineering toevoegingen voldoen aan de expertcriteria en worden meegenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat;
- Drie toevoegingen voldoen niet aan de expertcriteria en worden verwijderd uit het gewijzigde procedureformat;
- De experts dragen veelal overeenkomende beoogde producten aan;
- De keuze voor producten is gebaseerd op gelijkheid en overeenkomst en worden opgenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat.

Indien in de input uit ronde 2 van experts wordt verwerkt in een verbeterd procedureformat voor projectdossiers (zie paragraaf 5.4) bestaat er consensus onder het expertpanel. Het aangepaste procedureformat voldoet aan de gestelde criteria en daarmee ook aan het wettelijke kader. Het procedureformat is daarmee geschikt om beoordeeld te worden op bruikbaarheid door een groot aantal praktijkmensen binnen Rijkswaterstaat. De vraag blijft namelijk of mensen die daadwerkelijk werken met de projectdossiers in de praktijk, bijvoorbeeld de IPM-rolhouders, het procedureformat als bruikbaar beoordelen. Gekeken wordt of de toevoeging van systems engineering activiteiten in het procedureformat leiden tot een uniforme toepassing in de praktijk.

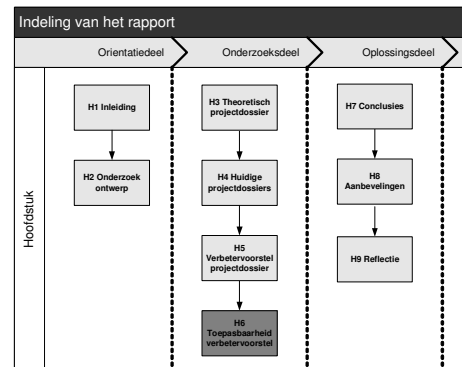
Dit is de reden om vervolgonderzoek te doen. Waarin het verbeterd procedureformat voor projectdossiers beoordeeld wordt op de bruikbaarheid in de organisatie van Rijkswaterstaat.

7 Controle bruikbaarheid procedureformat (fase IV)

7.1 Inleiding

De laatste fase van dit onderzoek bestaat uit de beoordeling van het verbeterd procedureformat voor projectdossiers op de bruikbaarheid in praktijk. Deze fase van onderzoek heeft tot doel om antwoord te geven op de vierde centrale vraag, welke als volgt is geformuleerd:

Wat leert ons de beoordeling door praktijkmensen van het verbeterd procedureformat uit fase III met het oog op het doen van verbetervoorstellen voor de totstandkoming van een uniform projectdossier in Verkenningen en Planstudies?



De bruikbaarheidsbeoordeling door een groot aantal project teamleden vindt plaats door middel van een cross-sectioneel survey-onderzoek (zie paragraaf 2.5). Het survey-onderzoek geeft ook antwoordt op vragen over de effectiviteit, de succesfactoren en de consequenties van procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. Het survey-onderzoek leidt tot de uitspraken of het verbeterd procedureformat (fase III) voor projectdossiers bruikbaar is of niet bij Rijkswaterstaat en welke aanpassingen in de toekomst nog nodig zijn om het procedureformat voor projectdossiers daadwerkelijk succesvol toepasbaar te laten zijn in praktijk.

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit drie delen. Het eerste deel gaat in op de onderzoeksmethodologie. Het tweede deel beschrijft de bevindingen van het survey-onderzoek en het derde deel beschrijft de conclusies van dit hoofdstuk.

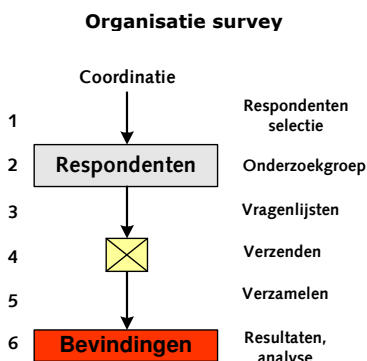
7.2 Methodologie

7.2.1

Dataverzameling en analyse

De onderzoeksdata van de survey worden verkregen door een internetvragenlijst te sturen naar vooraf geselecteerde respondenten. De ingevulde vragenlijsten van de respondenten worden vervolgens verzameld, waarop de resultaten worden geanalyseerd. Op deze wijze de dataverzameling plaats voor de beoordeling van het verbeterd procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies.

De analyse van de data richt zich op de verschillen met de huidige werkwijze en de beoogde werkwijze volgens het ontwikkelde procedureformat. In dit onderzoek worden frequenties van onderzoeksgegevens bepaald door middel van tellingen. Van het aantal respondenten wordt geteld of ze de meerkeuze vragen met een 3 of hoger hebben beoordeeld, hieraan percentages weergegeven. Hierdoor zijn uitspraken mogelijk dat X [%] van de respondenten het ontwikkelde procedureformat bruikbaar vindt voor de organisatie of niet. Aangezien het alleen presenteren van percentages misleidend is worden ook de ruwe aantallen vermeld.



7.2.2 *Rol onderzoeker*

In deze laatste fase van onderzoek bestaat de rol van de onderzoeker wederom in die van 'facilitator'. De rol is qua proces vergelijkbaar met de rol tijdens het Delphi-onderzoek. De taken bestaan wederom uit het selecteren van respondenten, het opstellen, versturen en beoordelen van vragenlijsten. De rol bij een survey-onderzoek wijkt af van een Delphi-onderzoek, doordat er maar één onderzoeksrunde plaats vindt. Het resultaat dat uit deze ene ronde volgt is direct het eindresultaat.

7.2.3 *Selectie van respondenten*

In een survey-onderzoek is het van belang om aan te geven op welke *populatie* het onderzoek betrekking heeft. Voor dit onderzoek wordt de populatieafbakening samengevat in "alle IPM-rolhouders¹¹ in projecten boven de 35 mio".

Om de populatieafbakening nader te specificeren zijn een aantal selectiecriteria opgesteld waaraan de doelgroep moet voldoen. De doelgroep moet:

- werken met projectdossiers in Verkenning en Planstudies;
- werkzaam zijn in droge infrastructuur projecten, ofwel MIRT-projecten;
- werkzaam zijn in de rol van IPM-rolhouder in een project die aan bovenstaande criteria voldoet.

Alle projecten groter dan 35 mio bij Rijkswaterstaat zijn standaard ingericht volgens het IPM-model. Dit houdt in dat er een vijftal rolhouders verantwoordelijk zijn voor de gang van zaken van een project, dit zijn: de Project Manager (PM), de Manager Projectbeheersing (MP), de Contract Manager (CM), de Technisch Manager (TM) en de Omgevingsmanager (OM). Op dit moment vallen een 50 tal projecten hieronder. Dit betekent dat er in totaal ongeveer 250 IPM-rolhouders zijn.

De keuze voor IPM-rolhouders heeft te maken met de verantwoordelijkheid die hebben in de aansturing van projecten. Zij zijn daarom bekend met het opstellen van het projectdossiers en daarmee met het wel/niet goed verlopen van het vullen van de projectdossier. De verwachting is daarom dat zij het verbeterd procedureformat voor projectdossiers uit fase III kritisch kunnen beoordelen. Dit moet leiden tot een getoetst procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies die bruikbaar is in praktijk.

Het aantal van 250 IPM-rolhouders duidt aan dat de onderzoekspopulatie erg groot is. Gezien de beperkte tijd en het geringe verschil in heterogeniteit van de groep, wordt een steekproef getrokken uit de gehele populatie.

Baarda e.a. (2006) stelt de vuistregel van een absoluut steekproef minimum van 30 respondenten. Gezien de populatie uit ongeveer 250 personen bestaat, is voor het onderzoek een steekproefgrootte van 20 [%] aangehouden van het totaal. Dit geeft een steekproefgrootte van 50 respondenten die voldoen aan de gestelde selectiecriteria. Dit is ruim boven het minimum van 30 respondenten. Op deze wijze kunnen uitspraken gedaan worden die representatief zijn voor alle projectmedewerkers die werkzaam zijn met projectdossiers. Ofwel, de resultaten worden gegeneraliseerd voor de hele organisatie en niet alleen de mensen uit de steekproef. In bijlage D.1 zijn de geselecteerde respondenten weergegeven, evenals de dienst waar ze werkzaam zijn binnen Rijkswaterstaat.

¹¹ Alle infrastructurele projectteams van RWS zijn ingedeeld volgens het Integraal ProjectManagement model.

7.2.4 Vragenlijst

De respondenten van het survey-onderzoek hebben een digitale vragenlijst toegestuurd gekregen die uit twee delen bestaat.

Deel 1 bestaat uit een drietal meerkeuze-vragen, met als doel om respondent het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies te laten beoordelen. Op deze wijze wordt de mening van de respondent gemeten met betrekking tot het wel/niet geschikt zijn van het procedureformat voor projectdossiers. Hieruit kunnen uitspraken met betrekking tot uniformiteit en kwaliteit afgelezen worden. Om te kunnen meten is een schaling opgenomen om de antwoordmogelijkheid van de respondent te bepalen. Ofwel, de respondenten krijgen een aantal stellingen voorgelegd waarin zij moeten aangeven in welke mate zij met de stelling eens zijn of niet. Vanwege de beperkte complexiteit van deze onderzoeksfase is gekozen om een vijf puntsschaal te gebruiken 1 t/m 5 (zeer mee oneens - zeer mee eens). Daarnaast wordt er nog een categorie “geen mening” toegevoegd.

Deel 2 van de vragenlijst bestaat uit een aantal open vragen en is daarmee kwalitatief van aard. In de openvragen wordt de respondent gevraagd zijn mening te geven over onder ander de effectiviteit van het model, de succesfactoren, de consequenties bij invoering van de organisatie en eventuele verbeterpunten voor de toekomst. Dit heeft tot doel om mogelijke implementatieproblemen van het procedureformat voor projectdossiers in kaart te brengen. De resultaten van de openvragen worden in één overzicht vermeld.

De survey-vragenlijst is verstuurd via internet. Hiervoor is gebruik gemaakt van speciale internettool “ThesisTool”, welke is ontwikkeld door Joan van Rixtel. Deze tool is speciaal ontwikkeld voor online-survey vragenlijsten en daarmee uitstekend toepasbaar voor het versturen van online vragenlijsten naar experts

7.3 Bevindingen

Deze paragraaf beschrijft de bevindingen van het survey-onderzoek, waarin de bruikbaarheid van het verbeterde procedureformat (fase III) voor projectdossiers is getoetst op bruikbaarheid.

7.3.1 Respons

Voor het survey-onderzoek zijn 8 vragen (zie bijlage D.1) uitgezet naar 50 respondenten, zie bijlage D.2. Een zevental respondenten hebben gereageerd (N = 7) door de vragenlijst in zijn geheel in te vullen. Dit betekent een respons van 14 [%].

7.3.2 Vragenlijst deel I

In tabel 6.1 zijn de resultaten weergegeven van deel I van het survey-onderzoek. De waardeschaal onder de tabel geeft de waarde van de cijfers weer. In Bijlage D3.1 zijn de resultaten uitgebreider weergegeven in de vorm van een staafdiagram.

Tabel 6.1: Resultaten vragenlijst deel I

Resultaten meerkeuzevragen (fase IV)			
	Vraag 1 Bruikbaar?	Vraag 2 Aansluiting praktijk?	Vraag 3 Effectiever?
Respondent 1	4	4	0
Respondent 2	4	4	4
Respondent 3	4	4	3
Respondent 4	-	-	-
Respondent 5	4	3	4

<i>Respondent 6</i>	2	2	2
<i>Respondent 7</i>	1	2	4

Waardeschaal: 1 - 5 (zeer mee oneens - zeer mee eens); 0 Geen mening, - Geen antwoord

Bij de beoordeling van de bevindingen is rekening gehouden met de mate waarin de respondent het eens is met de stelling. Het cijfer 3 betekend in de waardeschaal neutraal.

In de internetvragenlijst is gevraagd om 'geen mening' of 'geen antwoord' te antwoorden als de respondent onvoldoende kennis beschikt om de stelling op waarde te beoordelen. Vandaar dat deze antwoorden vervallen en niet meewegen in de beoordeling van de bevindingen.

Uit de resultaten van vraag 1 blijkt dat voorlopig 67 [%] van de respondenten het eens is met het verbeterde procedureformat uit fase III. Dit betekent dat het merendeel van de respondenten het procedureformat uit fase III bruikbaar vindt voor de organisatie van Rijkswaterstaat.

Uit de resultaten van vraag 2 blijkt dat 50 [%] van de respondenten vindt dat het procedureformat uit fase III aansluit bij de praktijk. Dit ondersteund deel het antwoord op vraag 1 dat het procedureformat geschikt is in praktijk.

Uit de resultaten van vraag 3 blijkt dat 60 [%] van de respondenten het procedureformat uit fase 3 effectiever vinden dan de huidige werkwijze bij projectdossiers in Verkenningen in Planstudies.

Reflectie vragenlijst deel I

De vragen zijn opgesteld om de bruikbaarheid in de praktijk mee te meten. Er zijn geen vragen expliciet gesteld met betrekking tot de beoordeling of het procedureformat voor projectdossiers leidt tot meer kwaliteit, beheersbaarheid en uniformiteit. Deze vragen zijn in fase III al door de experts beoordeeld en zijn dan ook al verwerkt in het procedureformat. In deze fase van onderzoek wordt dus indirect antwoord gegeven op deze vraag.

7.3.3

Vragenlijst deel II

Om de antwoorden van de eerste drie vragen met argumenten bij te staan zijn er ook nog een vijftal openvragen gesteld aan de respondenten. Uit deze openvragen komt de mening van de respondent naar voren, waarom het procedureformat voor projectdossiers wel/niet bruikbaar is bij Rijkswaterstaat. Het positieve/negatieve commentaar wordt meegenomen bij de conclusie en aanbevelingen ter ondersteuning van de geschiktheid van het procedureformat voor projectdossiers in praktijk. In tabel 6.2 zijn de resultaten weergegeven van de openvragen uit deel II van het survey-onderzoek.

Bij de beoordeling van de bevindingen van vragenlijst deel II wordt gekeken naar de antwoorden van de respondenten. In korte kernwoorden worden de belangrijkste bevindingen er uit gehaald.

Uit vraag 4 komen de volgende effectiviteitscriteria naar voren: (1) het doel vinden, (2) oplossingen vinden, (3) helderheid, (4) overzichtelijkheid, (5) juistheid (6) bruikbaarheid (7) inputgegevens nodig voor vervolgfase, (8) verantwoording wetgeving, (9) aansluiting terminologie, (10) opname in ander documenten.

Uit vraag 5 komen de volgende succesfactoren naar voren: (1) compleetheid, (2) acceptatie, (3) verankering in de organisatie, (4) aansluiting met ander systemen, (5) bondige, essentiële info, (6) traceerbaarheid projectinformatie, (7) nut/noodzaak kenbaar maken aan organisatie, (8) het format moet de hoofdlijn van het dossier weergeven.

Uit vraag 6 komen de consequenties van invoering naar voren, dit betekent: (1) herinrichting van bestaande dossiers, (2) uniforme opzet met essentiële informatie, (3) helderheid voor

projectteams, (4) meer info opnemen dan nu gedaan wordt, (5) expliciet werken, (6) efficiënte faseoverdracht.

Uit vraag 7 komen de verbeterpunten voor de toekomst naar voren. Deze zijn: (1) uitbreiding naar vervolgfases, (2) format doorlopen op redundantie, (3) kostenraming op kengetallen opnemen; (4) planning en risico's toevoegen, (5) System Engineering activiteiten toevoegen in TB-fase en TN/MER, (6) meer de hoofdstappen benoemen en de documenten die daarbij horen, (7) een uitwerking op een lager niveau maar die niet verplicht stellen.

Reflectie op bevindingen vragenlijst deel II

Uit de algemene opmerking blijkt dat het procedureformat een goede aanzet is voor een uniformering van dossiers. Echter te veel detail voorschrijven werkt averechts bij uniformering omdat projecten verschillen.

Tabel 6.2: Resultaten vragenlijst deel II

Resultaten openvragen (fase IV)					
Respondent	Vragen				
	4	5	6	7	8
1	nvt	Er is geen rekening gehouden met de omgeving in de planstudie	?	zie 3, rol/taak van bevoegd gezag in planstudies opnemen	Zie hierboven
2	Wordt het uiteindelijke doel bereikt en is de oplossing daarvoor gevonden.	Acceptatie (draagvlak), verankering van het format in de organisatie(voorkomen eigen interpretatie en wildgroei), aansluiting bij systeem Hummingbird en straks T-square.	Herinrichting bestaande dossiers en (afdelings)schijven. Nu is vaak gekozen voor een indeling conform de rollen binnen het IPM model.	Uitbreiding met de voorbereidings- en realisatiefase.	-
3	Helderheid, overzichtelijkheid, juistheid (klopt 't met de praktijk?), praktisch toepasbaar, efficient vs overkill	Bondig, essentiële info t.b.v. volgende stappen, handig / hanteerbaar, traceerbare projectinformatie.	Hopelijk leidt het tot één uniforme opzet waar alle essentiële informatie in zit. I.i.g. helderheid voor alle projecten waar het dossier uit zou moeten bestaan. Zoals het er nu uitziet betekent het meer info opnemen dan huidig, zonder dat overal de statu	Er zitten dubbelingen in. Overlap wettelijke producten en SE-producten is niet helder (welke SE-activiteiten vormen input voor bestaande producten?). Alleen de aanvullingen zijn opgenomen, zonder dat het belang ervan is toegelicht.	Ik heb wel wat opmerkingen op het format. Zie m'n antwoorden. Tip: loop eens bij me langs.
4					
5	Meer inzicht door overzicht			Onder intake verkenning moet volgens mij al sprake zijn van een globale kostenraming op kentallen. Er zal een eerste inventarisatie van de risico's bekend moeten zijn alsmede een globale planning.	
6	- welke info onderhevig aan veranderingen - welke info nodig als input voor volgende fase (en als deze jaren op plak ligt) - welke info ter verantwoording nodig ikv wetgeving of voor rechter	- nut/noodzaak duidelijk maken aan de eigenwijze RWS-ers - monitoren	- stukje explicieter werken --> meer tijd/cap - efficiëntere fase overdracht --> minder tijd/cap	- ik mis SE activiteiten in TB fase en bepaalde in TN/MER	
7	de gedefinieerde producten in het format moet aansluiten op de gangbare terminologie voor documenten binnen de RWS planstudies. Het format moet het mogelijk maken dat in 1 document (bijv. verkenningenrapport) meerdere items uit het format worden opgenomen.	het format moet de hoofdlijn van het dossier weergeven. de details qua invulling daaronder kunnen per project toch weer enigszins verschillen. de hoofdopbouw die de fases volgt en waarin de besluiten eenduidig herkenbaar zijn kan en moet uniform worden.	huidige format werkt wat verwarrend door de vele afzonderlijke nummers voor zaken die vaak in 1 document worden vastgelegd (bijvoorbeeld 2.1 en 2.2.5 of 1.1.1 t/m 1.1.3), waardoor niet helder is hoe dit nu in projectdossier moet worden opgeborgen.	meer de hoofdstappen benoemen en de documenten die daaruit voort moeten komen. een niveau toevoegen met een mogelijke uitwerking op een lager detail-niveau maar die niet verplicht stellen.	het format is een goede aanzet voor een uniformering van de dossiers. maar teveel detail voorschrijven werkt averrechts bij uniformering, omdat de projecten op details toch steeds blijken te verschillen. Zoek het niveau van ordening van de projecten waar

7.4 Conclusie

In dit hoofdstuk stond de controle op bruikbaarheid van het procedureformat dat ontwikkeld is in fase III centraal. De bruikbaarheid van het procedureformat is aangetoond door beoordeling van een aantal IPM-rolhouders. Deze beoordeling in praktijk geeft antwoordt op de vierde centrale vraag:

Wat leert ons de beoordeling door praktijkmensen van het verbeterd procedureformat uit fase III met het oog op het doen van verbetervoorstellen voor de totstandkoming van een uniform projectdossier in Verkenningen en Planstudies?

De beoordeling in praktijk is verkregen door middel van een survey-onderzoek. Op basis van de resultaten en analyse van het survey-onderzoek, kan worden gesteld dat het procedureformat voor projectdossier in Verkenningen en Planstudies een bruikbaar product is gebleken dat aansluit bij de praktijk.

Het procedureformat geeft goede resultaten voor met name de aspecten compleetheid, helderheid, overzichtelijkheid en een verbeterde faseovergang hebben geleidt tot een procedureformat voor projectdossiers dat efficiënter is dan de oude werkwijzer.

Om het procedureformat succesvol te implementeren in de huidige organisatie moet met een aantal belangrijke punten rekening gehouden worden. Het eerste punt is zorgen dat het format wordt geaccepteerd in de praktijk, dit kan door het procedureformat bij het management voor te leggen, ofwel de nut/noodzaak kenbaar maken. Dit betekent een top-down aanpak waardoor een verankering in de organisatie mogelijk is, waardoor wildgroei en eigen interpretatie aan het procedureformat voorkomen wordt. Een andere punt is de koppeling met andere documentmanagementsystemen als Hummingbird en T-square. Hierdoor ontstaat een digitale koppeling met het procedureformat. Dit leidt tot een meer uniforme werkwijzer, waardoor de overdrachtmomenten bij faseovergangen kan worden verbeterd.

Het beoogde procedureformat voor projectdossiers heeft wel een aantal beperkingen. Eén daarvan is dat de bestaande dossiers heringericht moeten worden met de uniforme opzet. Dit is een grootschalige onderneming. Een gevolg daarvan is dat het procedureformat bekend moet worden bij projectteams en dat zij expliciet moeten gaan werken.

De beperkingen aan het procedureformat betekend dat er nog een aantal verbeterpunten zijn die in de toekomst moeten worden aangepakt. Eén verbeterpunt is om het procedureformat verder uit te breiden naar vervolgfases, voor het procedureformat betekend dit uitbreiding naar de uitvoeringsfase van de MIRT-fasering. Daarnaast moet het procedureformat nagelopen worden op redundantie, hierbij moet ook rekening gehouden worden met het eventueel toevoegen van systems engineering activiteiten. Ook dient er nagedacht te worden over het wel/niet verplicht stellen van het procedureformat voor projectdossiers. Er is gesteld dat het verplicht stellen averechts werkt en juist projectteams vrij moeten laten om hun eigen werkwijze te hanteren. Het is de vraag of deze losse benadering bijdraagt aan een meer uniformere werkwijze.

Kortom, het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies is een goede aanzet tot een verdere uniformering van projectdossiers in Verkenningen en Planstudies.

8 Eindconclusie

In dit hoofdstuk wordt de eindconclusie van het onderzoek gepresenteerd, door antwoord te geven op de probleemstelling. De conclusies zijn onderverdeeld naar de verschillende onderzoeksfasen.

Fase I – Theoretisch procedureformat

Het theoretische procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies is tot stand gekomen middels een literatuuronderzoek naar activiteiten en producten van de systems engineering theorie levenscyclus en de levenscyclus van het wettelijk kader (Verkenningen en Planstudies). Uit deze literatuurstudie is gebleken dat een aantal activiteiten en producten uit de systems engineering theorie overeenkomen met het huidige wettelijke kader (zie bijlage A.1). Een aantal activiteiten en producten uit de systems engineering theorie komen niet overeen met het huidige wettelijke kader (zie bijlage A.2). De systems engineering activiteiten en producten die niet overeenkomen met het wettelijke kader worden ingepast in het wettelijke kader en vormt op deze wijze het theoretisch procedureformat (fase I) voor projectdossiers (zie bijlage A.3).

Uit het onderzoek blijkt dat de systems engineering theorie gericht is op het ontwikkelen van systemen, het houdt in mindere mate rekening met publieke besluitvormingsaspecten. Publieke besluitvormingsaspecten zijn in het wettelijke kader wel van belang. In die zin mag gesteld worden dat beide levenscyclussen elkaar goed aanvullen.

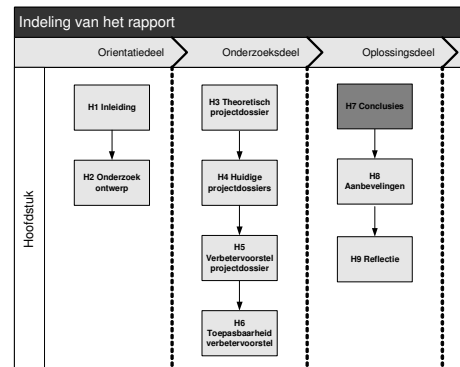
Het doorlopen van het huidige wettelijke kader moet gezien worden als minimale vereiste. De systems engineering activiteiten zijn een extra toevoeging en zijn daardoor een verbetering op het proces (volledigheid en kwaliteit).

Het theoretisch procedureformat beschrijft chronologisch de activiteiten en de producten die per fase moeten worden uitgevoerd en opgeleverd door projectteams. De chronologische volgorde biedt extra structuur en uniformiteit aan de projectdossiers, dit leidt tot een betere informatieoverdracht.

De norm is het het procedureformat voor projectdossiers is het wettelijke kader, systems engineering is de toevoeging op deze norm.. Dis is de reden waarom systems engineering in afgezwakte vorm aanwezig is in het procedureformat. Dit maakt het aannemelijk dat het procedureformat breed bruikbaar is binnen de organisatie van Rijkswaterstaat.

Fase II – Praktisch procedureformat

Een bureaustudie naar een viertal projectdossiers heeft geen extra toevoegingen opgeleverd op het theoretisch procedureformat uit fase I.. De huidige projectdossiers wijken wel af ten opzichte van het ontwikkelde theoretische procedureformat uit fase I op een aantal punten. Het belangrijkste verschil is de opbouw van het theoretisch procedureformat, deze is chronologisch en volgt de processen van het wettelijke kader. De huidige projectdossiers hanteren geen chronologische opbouw, maar hanteren de IPM-rolverdeling of een andere procesindeling. De voortgang, traceerbaarheid en volledigheid van deze projectdossiers laat zich daardoor moeilijk



beoordelen. De huidige projectdossiers hanteren ook geen van allen de opzet van de Rijkswaterstaat standaard inhoudsopgave voor projectdossiers in UPP (zie par. 4.2.2).

Er is geconcludeerd dat het theoretisch procedureformat meer compleet is dan de huidige projectdossiers door de toevoeging van systems engineering activiteiten en producten. De chronologische aanpak zorgt voor uniforme opbouw van activiteiten en producten. Dit levert mogelijk een besparing op in tijd en geld aangezien de aanpak en de kwaliteit van het projectdossiers verbeterd. Een uniforme opbouw van projectdossiers bevordert de informatieoverdracht van projectdossiers naar vervolgfases, aangezien de minimaal vereiste projectgegevens aanwezig zijn en deze gestructureerd zijn weergegeven.

Op dit moment is er een 'gat' tussen de producten uit het wettelijk kader en de producten uit de standaard inhoudsopgave voor projectdossiers. Het ontwikkelde procedureformat voor projectdossier vult dit gat op. Hierdoor vormt het procedureformat voor projectdossiers de koppeling tussen het wettelijke kader en de standaard inhoudsopgave voor projectdossiers.

De toevoeging van systems engineering activiteiten en producten op het wettelijke kader wordt mogelijk gezien als een extra werkbelasting. Dit hoeft niet zo te zijn gezien het werken met het uniform procedureformat voor projectdossiers ook tijd bespaart. Dit tijdbesparing geldt voor het projectteam die het opstelt als projectteam in de vervolgfase die het ontvangt.

Een andere beperking van het procedureformat zit in koppeling van het theoretisch procedureformat aan de IMP-rollen in projecten. Deze koppeling kan worden toegevoegd door een verwijzing in een kolom van het theoretisch procedureformat voor projectdossiers.

Fase III – Verbeterd procedureformat

De inbreng van experts van Rijkswaterstaat heeft geleid tot een verbeterd procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies.

Door middel van een Delphi-onderzoek hebben experts in de eerste Delphi-ronde de volgende verbeteringen op het procedureformat van fase II doorgevoerd:

- Het detail/abstractieniveau is van 4 niveaus teruggebracht naar 3 niveaus;
- Het format versimpeld;
- Er is minder technisch jargon gebruikt;
- Er zijn extra toevoegingen gedaan.

In delphi ronde 2 van het onderzoek is het volgende geconcludeerd:

- Twaalf van de vijftien beoogde Systems Engineering toevoegingen voldoen aan de expertcriteria en worden meegenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat;
- Drie toevoegingen voldoen niet aan de expertcriteria en worden verwijderd uit het gewijzigde procedureformat;
- De experts dragen veelal overeenkomende beoogde producten aan;
- De keuze voor producten is gebaseerd op gelijkheid en overeenkomst en worden opgenomen in het nog te ontwikkelen procedureformat.

Na twee delphi-ronden is er consensus bereikt in het expertpanel.

Het resultaat is een verbeterd procedureformat voor projectdossiers in verkenningen en planstudies die op de praktijk van Rijkswaterstaat is ingericht.

Fase IV – Controle bruikbaarheid procedureformat

60 % van de respondenten uit het survey-onderzoek hebben het procedureformat voor projectdossier bruikbaar verklaart voor de organisatie van Rijkswaterstaat. Deze kleine meerderheid geeft aan dat het procedure format redelijk aansluit bij de praktijk. Met name de aspecten compleetheid, helderheid, overzichtelijkheid en de verbeterde informatieoverdracht bij het overdragen van levenscyclusfasen worden positief beoordeeld. Hieruit wordt opgemaakt dat het procedureformat efficiënter is dan de oude werkwijze.

Uit het survey-onderzoek zijn ook beperkingen van het procedureformat voor projectdossiers naar voren gekomen, deze zijn veelal praktisch van aard. Gedacht moet worden aan de gevolgen van het verplicht voorschrijven van het procedureformat in projecten, redundantie in het procedureformat en de beperking van een tweetal projectfasen (Verkenningen en Planstudies).

Uit het onderzoek is gebleken dat systems engineering toevoegingen op het wettelijke kader in de vorm van het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies bijdraagt aan een uniformer, completer werkwijze voor projectdossiers. Daarmee is het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies een goede aanzet tot verdere uniformering van projectdossiers in Verkenningen en Planstudies.

Resumé

Dit onderzoek concludeert dat er de principes van systems engineering een bruikbare toevoegingen kan leveren voor een procedureformat dat leidt tot uniform gestructureerde en inhoudelijk complete projectdossiers. Bijvoorbeeld het principe uit de systems engineering theorie van het volgen van de systeemlevenscyclus leidt er voor de projectteams toe dat zij de voorgeschreven volgorde van het wettelijk kader zullen moeten gaan aanhouden (*aanpak, organisatie en inhoud*). Hieruit volgt de noodzakelijke structuur voor de chronologische productopbouw in Verkenningen en Planstudies. Immers, vaak is voor het kunnen opstellen van het ene product input nodig van het eerder geproduceerde product.

Een ander voorbeeld is het principe van het denken vanuit systemen, ook wel systeem denken genoemd. Dit biedt een structuur waarmee een projectdossiers volgens een duidelijke logica ontwikkeld en beheerd kan worden (*kwaliteit, structuur en omvang*).

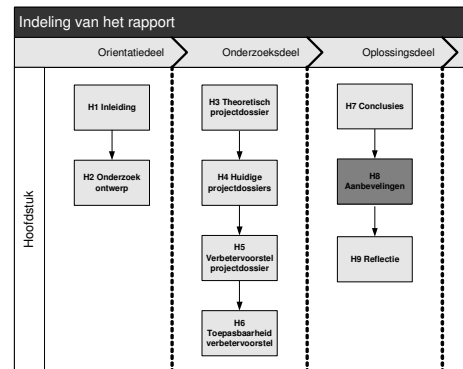
Een beperking van het procedureformat is dat het de activiteiten en producten alleen op hoofdlijnen beschrijft en niet op detailniveau. Dit heeft tot gevolg dat projectteams zelf moeten bepalen welke onderliggende activiteiten dienen te worden uitgevoerd om de producten te realiseren.

Een tweede beperking van het procedureformat is dat het geen inzicht biedt in de ondersteunende documenten die bij deze activiteiten benodigd zijn. Hierbij kan worden gedacht aan wetgeving (anders dan de Tracéwet), projectspecifieke normen richtlijnen, maar ook voor onder andere formats voor projectvoortgangsrapportages, correspondentie en memo's.

Ondanks deze tekortkomingen wordt geconcludeerd dat het procedureformat voor de onderzoekers van het GESP een bruikbaar hulpmiddel is voor het verbeteren van de projectdossiers en de bijbehorende aanpak in Verkenningen- en Planstudiefasen.

9 Aanbevelingen

Op basis van de conclusies worden aanbevelingen gedaan. Deze bestaan uit twee delen, namelijk: (1) een advies en aanbevelingen voor het gebruik van het procedureformat in Verkenningen en Planstudies; en (2) suggesties voor vervolgonderzoek.



Deel I: Implementeren procedureformat voor projectdossiers

Om het procedureformat succesvol te implementeren in de huidige organisatie moet met de volgende belangrijke punten rekening gehouden worden.

- 1) Zorgen dat het format wordt geaccepteerd in de praktijk, dit kan door het procedureformat bij het management voor te leggen, ofwel de nut/noodzaak kenbaar maken. Dit betekent een top-down aanpak waardoor een verankering in de organisatie mogelijk is. Hierdoor wordt wildgroei en eigen interpretatie van het procedureformat voorkomen.
- 2) Het procedureformat moet worden opgenomen in bestaande structuren. Dit kan door het procedureformat te koppelen aan andere documentmanagementsystemen als Hummingbird, T-square of UPP (Uniformering Primaire Processen). Hierdoor ontstaat een digitale koppeling met het procedureformat. Dit leidt tot een gestandaardiseerde uniforme werkwijzer die leiden tot betere overdrachtmomenten bij faseovergangen.
- 3) Indien het procedureformat voor projectdossiers wordt ingevoerd in de organisatie moeten de bestaande dossiers heringericht worden met de uniforme opzet. Dit is een grootschalige onderneming. Een gevolg daarvan is dat het procedureformat bekend moet worden bij projectteams en dat zij expliciet gaan werken.
- 4) Het is aan te bevelen om het procedureformat verder uit te breiden naar de laatste vervolgfases van de MIRT-fasering (uitvoeringsfase). Hierdoor ontstaat één uniforme werkwijze voor alle project levenscyclusfasen.
- 5) Ook dient te worden nagedacht over het wel of niet verplicht stellen van het format. Praktijkmensen stellen dat het verplicht stellen averechts kan werken. Dit houdt in dat projectteams vrij moeten zijn om hun eigen werkwijze te hanteren. Het is de vraag of deze losse benadering bijdraagt aan een meer uniformere werkwijzer.
- 6) Activiteiten en producten koppelen aan IPM-rollen door het opnemen van een extra kolom in het procedureformat voor projectdossiers.

Deel II: Suggesties voor vervolgonderzoek.

Gedurende het onderzoek zijn nieuwe (onderzoeks) vragen naar voren gekomen. Vandaar dat hier een aantal suggesties worden geformuleerd voor vervolgonderzoek:

- 1) Praktijkmensen geven aan dat onder deskundigen van Rijkswaterstaat verschillende benamingen zijn voor één zelfde definitie. Vandaar dat een vervolgonderzoek nodig is

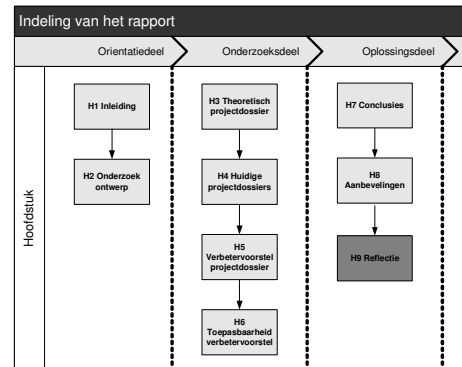
om het procedureformat na te lopen op redundantie. Het is zaak om een éénduidige benaming te hanteren, ofwel te zorgen dat iedereen de zelfde taal spreekt;

- 2) Managers Techniek uit het IPM-model die op dit moment systems engineering toepassen in Verkenningen en Planstudies geven aan dat er extra systems engineering activiteiten kunnen worden toegevoegd. Vandaar dat er een vervolgstudie nodig is waarin onderzocht moet worden welke extra systems engineering activiteiten huidige projectteams toepassen in Verkenningen en Planstudies.
- 3) Om het procedureformat voor projectdossiers te kunnen invoeren in UPP (Uniforme Primaire Processen) is vervolgonderzoek nodig. Wat is er voor nodig, hoe kan het gedaan, wie gaat erover en is het ontwikkelde procedureformat er voor geschikt of is een wijziging noodzakelijk om invoeren mogelijk te maken?

10 Meta-reflectie

In dit hoofdstuk volgt de meta-reflectie op het onderzoek. De meta-reflectie gaat in op goede en slechte beslissingen in het onderzoeksproces met de bedoeling om hier lering uit te trekken.

De Meta-reflectie geeft antwoord op de volgende vragen. Wat wilde ik bereiken? Wat gebeurde er concreet? Is dit een probleem of een positieve ontdekking? Wat zou in het vervolg beter kunnen? Wat zijn de voor- en nadelen? Per fase van het onderzoeksdeel worden de belangrijkste leerpunten er uitgelicht.



Fase I – theoretisch procedureformat

Wat wilde ik bereiken?

In deze fase van onderzoek verwachtte ik overeenkomende en niet-overeenkomende activiteiten en outputs aan te treffen bij de vergelijking tussen de levenscyclusfase van het wettelijke kader en de theorie van systems engineering.

Wat gebeurde er concreet?

Bij de vergelijking tussen de activiteiten uit de systems engineering theorie en het wettelijk kader, bleken inderdaad activiteiten overeen en niet overeen te komen. Echter dat er zoveel activiteiten uit de systems engineering theorie overeen kwamen had ik niet verwacht. Blijkbaar vinden er bij projecten overeenkomende activiteiten plaats die ongeacht het systeem of object van toepassing zijn. Achteraf valt dit wel te verklaren want activiteiten met de strekking tot probleemomschrijving, inventariseren betrokken partijen, probleemanalyse en afbakening zijn logische stappen bij het oprichten van een project.

Wat is dus het probleem of positieve ontdekking?

De hoeveelheid overeenkomende activiteiten was een positieve ontdekking. Dit biedt maakt het opstellen van een procedureformat eenvoudiger, aangezien er al synergie aanwezig is tussen de twee theorieën. De kans op frictie wordt daardoor kleiner.

Wat zou in het vervolg beter kunnen?

De beoogde werkwijze om tot een procedureformat te komen is enigszins willekeurig tot stand gekomen. Op dit moment zijn een zevental systems engineering theorieën toegepast die voldoen aan de opgestelde criteria. Mogelijk was het opnemen van een stopcriterium voor het aantal theorieën beter geweest. Het gevaar van teveel theorieën is namelijk dat de onderlinge verschillen in de theorieën te groot worden, waardoor activiteiten onderling niet meer in overeenstemming zijn. Dit is uiteindelijk geprobeerd te tackelen door de activiteitenbundeling.

Wat zijn de voor- en nadelen?

Het voordeel van minder verschillende theorieën, is dat er een keuze gemaakt moet worden die het best aansluit bij de bestaande werkwijze. Hierdoor wordt het gemakkelijker om een vergelijk

te maken op overeenkomsten en verschillen. Het nadeel bij deze werkwijze is dat je mogelijk niet compleet ben met het weergeven van alle activiteiten en producten die mogelijk zijn. Ondanks de grote hoeveelheid activiteiten uit de 7 verschillende theorieën zijn de activiteiten op een gefundeerde wijze gebundeld en traceerbaar aan elkaar gekoppeld door weergave van de literatuurbronnen. De wetenschappelijke meerwaarde van het ontwikkelde procedure format heeft betrekking op de theoretische inzichten die zijn verkregen over de toepasbaarheid van systems engineering in levenscyclusfasen anders dan in de literatuur zijn vermeld. De focus ligt daarbij bij de koppeling tussen een theoretische systems engineering levenscyclus en een praktijk levenscyclus zoals wettelijke kader bij Rijkswaterstaat..

Fase II – Praktisch procedureformat

Wat wilde ik bereiken?

In deze fase van onderzoek verwachtte ik praktijktoevoegingen (bureauonderzoek) uit bestaande projectdossiers ten behoeve van het theoretisch procedureformat uit fase I.

Wat gebeurde er concreet?

Dit heeft uiteindelijk niet het gewenste resultaat gehad. Onderzoek van de huidige projectdossiers resulteerde tot de constatering dat toevoegingen uit de huidige projectdossiers niet van meerwaarde voor het theoretisch procedureformat uit fase I. Dit kwam mede door de afwijkende opbouw, inhoud en structuur van de huidige dossiers.

Is dit een probleem of een positieve ontdekking?

Achteraf heeft dit niet tot problemen geleidt, het geeft een bevestiging van het onderzoek "Tempo in Planstudies" die door het GESP is uitgevoerd.

Wat zou in het vervolg beter kunnen?

In de toekomst zou ik toch kiezen voor een uitgebreidere dossierselectie. Nu zijn een viertal projectdossiers geselecteerd en bestuurd uit een totaal van ongeveer 75, deze waren behoorlijk afwijkend van elkaar qua opbouw, inhoud en structuur. Er was duidelijk geen uniformiteit te onderscheiden.

Wat zijn de voor en nadelen?

Een grotere steekproef van projectdossiers had mogelijk kunnen leiden tot meer herkenning van terugkerende structuren, activiteiten en producten.

Een nadeel hiervan is dat het onderzoek meer tijd kost met het gevaar dat de verschillen alleen maar groter worden.

Fase III – Verbeterd procedureformat

Wat wilde ik bereiken?

In deze fase van onderzoek verwachtte ik praktijktoevoegingen (Delphi-studie) van vooraf geselecteerde experts ten behoeve van het theoretisch procedureformat uit fase I.

Wat gebeurde er concreet?

De inbreng van experts heeft geleidt tot een verbeterd procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies. Experts hebben het vastgestelde procedureformat uit fase II beoordeeld en toevoegingen gedaan voor verbetering. Dit heeft geresulteerd in de verbeterd procedureformat. Wat mij opviel was dat niemand van de experts echt heel kritisch was.

Is dit een probleem of een positieve ontdekking?

In zekere zin is een niet kritisch expertpanel een probleem omdat juist een Delphi-onderzoek geschikt is om kritisch te zijn. Effecten als anonimiteit, groepsdruk, dominante persoonlijkheden en conflict zijn in mindere mate aanwezig bij een Delphi-onderzoek. Alle reden voor een experts om het format kritisch te beoordelen.

Wat zou in het vervolg beter kunnen?

Als facilitator van het Delphi-onderzoek had ik de experts er meer op kunnen wijzen dat onderbouwde kritiek gewenst is voor het onderzoek. Daarnaast had beter nagedacht moeten worden over de mix van samenstelling van het expertpanel. Nu is gekozen voor experts met een drietal achtergronden. Dit had gevarieerder gekund, door ook niet RWS-ers op te nemen in het expertpanel. ProRail hanteert het zelfde wettelijke kader voor spoorwegen een expert van ProRail zou dus ook geschikt zijn geweest om deel te nemen aan het onderzoek. In dit onderzoek zijn geen medewerkers uit de uitvoeringsfase (vervolgfase van planstudies) opgenomen, mogelijk hadden zij nieuwe inzichten kunnen brengen. Een andere manier van benaderen, bijvoorbeeld een persoonlijk interview, had waardevoller kunnen zijn geweest dan de internetvragenlijst van de Delphi-studie.

Wat zijn de voor en nadelen?

Een gevarieerd expertpanel geeft een breder beeld van de sterktes en zwaktes van het procedureformat, vanuit het breder beeld had toegewerkt kunnen worden naar een verbeterd procedureformat. Hierdoor is de kans kleiner dat je zaken over het hoofd ziet.

Fase IV – Getoetst procedureformat

Laag respons, Hoe komt dit? Ligt dit aan vakantie periode? Zijn de RWS-medewerkers onderzoeksmoe? Te druk, kost het ze te veel tijd?

Wat wilde ik bereiken?

In deze fase van onderzoek wilde ik de bevestiging van vooraf geselecteerde RWS-medewerkers (survey-onderzoek) om te toetsen of het opgestelde procedureformat geschikt is om in praktijk bij Rijkswaterstaat te worden gebruik.

Wat gebeurde er concreet?

Een kleine meerderheid van de respondenten heeft bevestigd dat het procedureformat geschikt is in de praktijk. De respons van het survey-onderzoek is laag te noemen, ondanks een tweetal reminders. Hier zijn een aantal redenen voor aan te geven: (1) het tijdstip van onderzoek viel gedurende het vakantiereces, (2) zijn door de turbulente jaren van verandering implementatie-moe, (3) RWS-medewerkers zien het invullen van een internetvragenlijst als een te grote tijdrovende belasting.

Is dit een probleem of een positieve ontdekking?

De lage respons kan gezien worden als een probleem. De hardheid van het onderzoek krijgt door de lage respons zachte kantjes.

Wat zou in het vervolg beter kunnen?

Uit ervaringen weet ik dat de RWS-medewerker gevoelig is voor hiërarchie. Indien de internet vragenlijsten, namens een afdelingshoofd, directeur, HID of namens een bepaalde werkgroep zou zijn verstuurd, is het aannemelijk dat de respons hoger zou uitvallen.

Wat zijn de voor en nadelen?

Gevaar om op deze manier mee te liften is dat respondenten het onderzoek positiever gaan beoordelen.

Begrippenlijst

Begrippenlijst	
Begrip	Definitie
Behoeftanalyse	De systeemcyclus en het Systems Engineering proces begint bij de identificatie van de behoeften, dit is gebaseerd op wat men wil of verlangt van iets dat ontstaat uit een gebrek of onvolkomenheid Blanchard & Fabrycky, 1990) .
Eisen analyse	Proces dat op complete wijze de behoefte van belanghebbenden identificeert en beschrijft en deze behoefte systematisch omzet naar gestructureerde eisen (Rijkswaterstaat et al, 2007)
Functionele analyse	Proces dat op complete wijze de functies en hun relaties identificeert en beschrijft en deze functies systematisch karakteriseert, classificeert en evalueert. [Rijkswaterstaat et al, 2007, gebaseerd op IS)/DIS 21351-2001)
IPM-model	Ook wel 5-rollen model genoemd. Het onderscheidt de volgende rollen: projectmanager, manager projectbeheersing, manager techniek, omgevingsmanager en contractmanager.
Populatie	Alle eenheden te samen waarover je een uitspraak wilt doen
Procedureformat	Een werkwijze voor het beschrijven van een serie handelingen/activiteiten met een vaste volgorde, die zijn bedoeld om een bepaald doel te bereiken of een beslissing te nemen (Digitale Universiteit)
Projectdossier	Het projectdossier van een project is het centrale dossier waarin alle projectdocumentatie wordt verzameld.
Specificeren	Het bijeenbrengen van relevante onderwerpen voor een specificatie, het formuleren van de bijbehorende eisen en het geordend vastleggen van de eisen in de specificatie (Leidraad SE)
Systeem	Een samenwerkende combinatie van elementen bedoeld om in uitvoering van een gespecificeerde functie een bepaald doel te realiseren.
Systeem levenscyclus	"Een Systems Engineering levenscyclus beschrijft een aantal fasen die opgevolgd moeten worden, vaak op een interactieve iteratieve manier om een succesvol product op te leveren die voldoet aan de gebruikers eisen" (Sage, 1992)
Systems-of-Interest	Het systeem waarvan de levenscyclus wordt beschouwd (INCOSE, 2006)
Validatie	Validatie beantwoordt de vraag "Hebben we het juiste product gebouwd?". Vanuit een doelvol perspectief moet een systeem getest worden om vast te stellen of het voldoet aan de wens van de klant wat het systeem moest doen. (Sage, 1992)
Verificatie	Bevestiging dat aan de gespecificeerde eis is voldaan (INCOSE, 2006)

Bronverantwoording

Literatuur:

- Baarda, D., Goede, M. de (2006). *Basisboek Methoden en Technieken – Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek*, Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff.
- Bahill, A. & Dean, F. (2005) *What is Systems Engineering?*, Tucson: University of Arizona.
- Beech, B. (1999). Go the extra mile – use the Delphi technique. *Journal of Nursing Management* (7), 281-288.
- Bersselaar, V. van den en Hoeksema, K.J. (1998), *Discursieve vaardigheden*, Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Blanchard, B. (1998) *Systems engineering and analysis*. Prentice-Hall, third edition
- Blanchard, B. & Fabrycky, W. (1990) *Systems Engineering and analysis*. Prentice-Hall, third edition
- Bowles, N. (1999), *The Delphi-technique*, Bradford: Art&Science literature review
- California Department of Transportation (2007), *Systems Engineering Guidebook For ITS*, Sacramento: California Department of Transportation Division of Research & Innovation.
- Dalkey, Norman C(1967): *Delphi*, Santa Monica: The RAND Corporation
- Department of Defense (2001), *Systems Engineering Fundamentals*, Fort Belvoir: Defence acquisition university press.
- DG Rijkswaterstaat (2004), *Draaiboek MIT-procedure*, Den Haag: DG Rijkswaterstaat
- Expertise Centrum Opdrachtgeverschap (2005), *Handreiking Functioneel Specificeren*, Utrecht: Expertise Centrum Opdrachtgeverschap.
- Forsberg, K., Mooz, H en Cotterman, H (2005), *Visualizing Project Management, Third edition*, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- G.E.S.P (2007), *Benchmark "Tempo in Planstudie"*, Utrecht: Rijkswaterstaat.
- INCOSE (2006), *Systems engineering handbook*, Seattle: INCOSE Central Office.
- ISO/IEC 15288:2002 (NL), *Ontwikkeling en ontwerp van systemen – Processen van de levenscyclus*,
- Kossiakoff, A. en Sweet, W.N. (2003), *Systems Engineering Principles and Practice*, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Linestone, H.A. en Turoff, M. (1975), *The Delphi Method Techniques and Applications*, Reading: Addison-Wesley Publishing Company.
- Ministerie van VenW (2005) jaartal, *De markt, tenzij...*, Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Ministerie van VenW (2002), *Werkwijzer MIT-verkenning nieuwe stijl*, Amsterdam: PlantijnCasparie
- Ministerie van VenW (2004), *Spelregels voor het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport*, Delft: Tracé/m.e.r.-centrum. Of DG Rijkswaterstaat, 2004? zie p. 21
- HDFEZ (2004), *Ondernemingsplan – een nieuw perspectief voor Rijkswaterstaat*. Ministerie van V en W
- Mohapatra, P., Bora, M. & Sahu, K. (1984). Incorporating Delphi Results in System Dynamics Models: A Case of Indian Tea Industry. *Technological Forecasting and Social Change* Vol 25, pp 159-177.

- Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, ONRI (2007), *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*, Utrecht: Rijkswaterstaat, ProRail, Bouwend Nederland, ONRI.
- Rijsenbrij, D. (2003) *Automatisering van de informatievoorziening*. Rijswijk: Cap Gemini Publishing
- Verschuren, P. en Doorewaard, H. (2005), *Het ontwerpen van een onderzoek*, Utrecht: Uitgeverij LEMMA BV.
- Sage, A. (1992), *Systems Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Tracéwet (2005) Handleiding nieuwe tracéwet 2005. Ministerie van Justitie. EBI.
- Wasson, C.S. (2006), *System Analysis, design and development*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Woudenberg, F. (1991), An Evaluation of Delphi, *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 40. p. 131-150.

Websites:

- Digitale Universiteit. <http://www.du.nl/>
- Nieuwsbericht V&W (september, 2007), *Eurlings wil snellere besluiten over infrastructuur*, www.verkeerenwaterstaat.nl.
- Mirtprojectenboek. www.mitprojectenboek.nl/
- Survey internettool. www.thesisthool.com (Rixtel, Joan van)
- Delphi internettool <http://armstrong.wharton.upenn.edu/delphi2/> (Armstrong, J. Scott).
- Rijkswaterstaat. <http://intranet.rijkswaterstaat.nl/rws/dww/tracemer/>

Bijlagen

Bijlage A Theoretisch procedureformat (fase I)

Legenda categorieën (zie par. 3.3.3):

1. Scopebepaling
2. Alternatieven/ Haalbaarheidsstudie/ Conceptonderzoek
3. Document Management/ Archivering
4. Eisen belanghebbenden
5. Systeemeisen
6. Bedrijfsplan/ondernemingsplan
7. Functie systeem
8. Beslismoment

Legenda literatuur:

- A. U.S. Department of Transportation, *Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems (ITS)*;
- B. Kossiakoff & Sweet, *Systems Engineering Principles and Practice*;
- C. Forsberg, Mooz, Cotterman, *Visualizing Project Management*
- D. Rijkswaterstaat et al., *Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW-sector*;
- E. INCOSE, *Systems Engineering Handbook*;
- F. International standard, *ISO/IEC 15288:2002*;
- G. Federal Highway Association (FHA), *Systems Engineering Guidebook for ITS*;

A.1 Overeenkomende activiteiten

Overeenkomende activiteiten			
Nr.	Activiteiten Verkenningenfase volgens wettelijke kader	Samengestelde activiteiten uit Systems Engineering literatuur	Categorie
Verkenning			
0	Intake verkenning	[A] Regionale Architectuur	[1]
0.1	Aanmelding probleem door initiatiefnemer		[1]
0.1.1	Probleemomschrijving	[G] Omschrijven visie	[1]
0.1.2	Relatie met beleid en gehanteerd beleidsmatig referentiekader	[F] Formuleren activiteiten om alle benodigde diensten te formuleren die corresponderen met verwachte operationeel en ondersteunende scenario's en omgevingen	[6]
0.1.3	Betrokken partijen (initiatiefnemer, probleemhebbers,	[C] Gebruikers eisen definitie; [D] identificeren belanghebbenden; [F] identificeren belanghebbenden die gedurende de levenscyclus een rechtmatig belang hebben in het systeem; [G] identificeren stakeholders	[4]
0.2	Besluit over opname in MIT-verkenningentabel (intakebesluit, MIT-beslismoment 1)		[8]
0.3	(na positief besluit) Opdrachtverlening door bestuurskern aan RWS		[1]
0.3.1	Bepalen onderwerp en doel van de verkenning	[D] Definieren projectdoelstellingen; [G] Omschrijven (doel)stellingen;	[1]
0.3.2	Opstellen vragen die verkenningstudie moet beantwoorden		[4]
0.3.3	Bepalen kwaliteit rapport, keuze te gebruiken basisgegevens en te		[3]

	hanteren definities		
0.3.4	Bepalen einddatum verkenning (opleveren verkenningsrapport)		[6]
0.3.5	Bepalen procedure: wie heeft welke rol, taken en verantwoordelijkheden		[6]
1	Uitvoering verkenningsstudie: probleemanalyse	[G] Regionale Architectuur;	[1]
1.1	Eerste analyse van aanleiding en probleem	[D] Probleemsignalering;	[1]
1.2	Analyse cyclische proces	[G] Opstellen basisscope;	[1]
1.2.1	Analyseren relevante partijen	[C] Identificatie kandidaat leveranciers; [D] Specificatieproces eisen belanghebbenden; [D] Inventariseren;	[4]
1.2.2	Afbakenen gebied	[A] Identificeren relevante regionale ITS Architectuur; [F] Formuleren functionele systeemgrens; [A] identificeren het deel van de architectuur dat van toepassing is: [A] Projectsamenhang verifiëren met regionale architectuur; [G] Benoemen bestaande regionaal architectuur; [G] Benoemen systeemdeel van project;	[1]
1.2.3	Omschrijven probleem		[1]
2	Uitvoering verkenningsstudie: uitwerking oplossingsrichtingen	[A] Haalbaarheidstudie/Concept onderzoek; [G] Conceptonderzoek en noodzaakanalyse; [G] Concept Selectie en batenanalyse; [C] Conceptdefinitie; [B] Ideeerkenning; [B] Conceptdefinitie/Ideebepaling; [D] Genereren opties;	[2]
2.1	Uitwerken oplossingsrichtingen	[A] Identificeren alternatieve concepten; [D] Uitwerken varianten; [G] Identificeren van kandidaat-oplossingen;	[2]
2.2	Formuleren maatregelpakketten	[G] Analyse van prestatiekloof;	[5]
2.3	Bepalen globale gevolgen op hoofdlijnen	[D] Bepalen mogelijke oplossingen	[2]
2.3.1	Inschatten oplossend vermogen	[D] Probleem-kansanalyse; [D] Controleer of de oplossingen passen met ontwerp en PvE; [G] Vaststellen van evaluatiecriteria;	[3]
2.3.2	Bepalen betrokkenheid van actoren	[C] Vaststellen gebruikerseisen; [C] Ontwikkeling stakeholdereisen; [D] Identificeren gebruikerseisen; [B] Behoeft analyse; [E] (Pre-conceptueel stadium) Gebruikerseisen definitiefase; [E] Identificeren stakeholder behoefte; [E] Identificeren, classificeren en documenteren stakeholder eisen; [F] Ophalen eisen belanghebbenden; [F] Afstemmen met belanghebbenden om hun eisen juist weer te geven; [G] Behoeftbeoordeling; [G] Afleiden behoefte; [F] Specificeren stakeholdereisen en functies met betrekking tot kritische eigenschappen;	[4]
2.3.3	Inschatten kosten	[C] Planning en budgettering van het systeem; [C] Vaststellen financieringsbeschikbaarheid; [G] Kosten vergelijking;	[6]
2.3.4	Bepalen informatieniveau	[F] Vastleggen van informatie over het architectuurontwerp;	[3]
3	Overleg, verankering, wel/geen opdracht MIT-planstudie	[C] Verzekeren van goedkeuring om door te gaan; [C] Vaststellen haalbaarheid;	[8]
3.1	Verspreiden van het verkenningsrapport		[3]
3.2	Overleg met betrokken partijen		[4]
3.3	Keuze voor maatregelpakket(ten) (verdeelstation) uit te werken in verdere studie		[8]
3.4	Vastleggen uitkomst (verankering)	[A] Documenteren resultaten; [F] Vastleggen van eisen van belanghebbenden in een vorm die geschikt is voor eisen beheer tijden en na de levenscyclus; [G] Documenteren behoefte; [G] Documenteren van de resultaten;	[3]
3.5	MIT-beslismoment 2	[D] Vaststelling gebruikersconcept door opdrachtgever;	[8]
Planstudie			
4	Startnotitiefase	[F] Architectuurontwerpproces;	[1]
4.1	Opdracht planstudie aan regionale dienst		[1]
4.2	Opstellen startnotitie		[1]
4.2.1	Opstellen conceptstartnotitie		[1]
4.2.2	Breed overleg over concept startnotitie		[1]
4.2.3	Afronden startnotitie		[1]

4.3	Bekendmaking publicatie startnotitie		[3]
4.4	Ter inzage legging startnotitie		[3]
4.5	Inspraak		[4]
4.5.1	Bekendmaking/publicatie startnotitie		[3]
4.5.2	Ter inzage legging startnotitie		[3]
4.5.3	Voorlichtingsbijeenkomst	[F] Terugkoppelen van geanalyseerde eisen naar de belanghebbenden om te zorgen dat behoeften en verwachtingen goed zijn vastgelegd en weergegeven;	[4]
4.5.4	Inspraak en advies		[4]
4.5.5	Locatiebezoek		[1]
4.5.6	Opstellen inspraaknotitie		[3]
4.6	Cie m.e.r. advies richtlijnen		[5]
4.7	Overleg betrokken bestuursorganen		[4]
4.8	Opstellen richtlijnen	[C] Systeem- en raakvlak-eisen kwantificeren; [B] Prestatie eisen formulering; [B] Prestatie eisenanalyse;	[5]
4.8.1	Opstellen conceptadvies		[8]
4.8.2	Informeel overleg		[4]
4.8.3	Uitbrengen advies		[8]
4.8.4	Opstellen concept richtlijnen		[5]
4.8.5	Overleg over conceptrichtlijnen		[3]
4.8.6	Uitbrengen richtlijnen		[3]
4.9	Richtlijnen	[C] Systeemspecificatie;	[5]
5	Trajectnota/MER-fase	[E] Doorlopen onderzoekstudies;	[2]
5.1	Beschrijven probleemstelling		[1]
5.2	Ontwerpen alternatieven	[A] Uitvoeren initiële risicoanalyse; [B] Conceptselectie; [E] Informatie verzamelen m.b.t. de nieuwste technieken, nieuwe ideeën, meest recente onderzoeken; [E] Onderzoeken concepten; [E] Voorstellen mogelijke oplossingen; [F] Formuleren van passende logische architectuurontwerpen;	[2]
5.3	Bepalen en analyseren effecten	[A] Evalueren alternatieven; [C] Evalueren systeemconcept alternatieven; [C] Kansen identificeren en risico's matigen; [C] Kansendonderzoek en risicoverminderende acties; [B] Concept validatie; [E] Verfijnen en verbreden onderzoeken, experimenten en modellen; [E] Alternatieve concepten evalueren (simulaties, prototypen); [F] Analyseren van resulterend architectuurontwerp om ontwerpcriteria op te stellen voor elk element; [G] Identificeren van alternatieve concepten;	[2]
5.4	Opstellen trajectnota/MER	[B] Haalbaarheid omschrijving; [B] Implementatie idee-verkenning; [D] Reduceer tot een beperkt aantal haalbare opties; [F] Formuleren beperkingen van de systeemoplossing;	[2]
5.5	Indienen trajectnota/MER bij het bevoegd gezag		[3]
5.6	Beoordelen aanvaardbaarheid		[8]
5.7	Bekendmaking/publicatie		[8]
5.8	Ter inzagelegging trajectnota/MER		
5.9	Inspraak		[4]
5.10	(toetsings)advies	[G] Valideren van sleutelbehoefte;	[8]
5.11	Bevindingen OVW		[8]
5.12	Adviezen		[8]

A.2 Niet-overeenkomende activiteiten

Niet-overeenkomende activiteiten

Nr	Literatuur	Categorie
1	[A] Omschrijven evaluatiecriteria	[2]
2	[C] Vaststellen haalbaarheid	[8]
3	[C] Levenscyclus budgetair begroten	[2]

4	[C] Doelstellingen plannen	[2]
5	[C] Experimenten en modellen bepalen	[2]
6	[C] Voorbereidingacquisitie	[6]
7	[C] Voorbereiden implementatieperiode	[6]
8	[C] Vaststellen methode van inkoop	[6]
9	[C] Participantenidentificatie	[6]
10	[B] Operationele analyse	[5]
11	[B] Functionele analyse	[7]
12	[B] Behoeft validatie	[4]
13	[B] Uitvoeren operationele analyse	[2]
14	[B] Prestatie-eisen validatie	[5]
15	[B] Functionele analyse en formulering	[5]
16	[D] Traceerbaar maken	[5]
17	[D] Bepalen validatieprocedure per gebruikerseis	[4]
18	[D] Analyseren eisen	[5]
19	[D] Definieren topeisen	[5]
20	[D] Traceerbaar maken topeisen	[5]
21	[D] Afleiden eisen	[5]
22	[D] Decomponeren eisen	[5]
23	[D] Traceerbaar maken eisen	[5]
24	[D] Generieke activiteiten	[7]
25	[D] Functionele analyse en allocatie	[7]
26	[D] Uitwerken alle functies van het systeem	[7]
27	[D] Objecten afleiden uit deze functies	[7]
28	[D] Structuur en samenhang aanbrengen objecten	[7]
29	[D] Eisen uit de eisenanalyse koppelen aan objecten	[7]
30	[D] Uitwerken varianten	[2]
31	[D] Haalbare opties uitwerken tot varianten	[2]
32	[D] Check of de varianten passen binnen ontwerp	[2]
33	[D] Scoor de varianten op het PvE	[2]
34	[D] Uitwerken gekozen ontwerp	[2]
35	[D] Uitwerken variant tot een gewenst ontwerp	[2]
36	[D] Optimaliseren ontwerp	[2]
37	[D] Verzoeken tot wijzigingen verwerken	[2]
38	[E] Onderzoeken benodigde systeemfuncties	[7]
39	[E] Onderzoek benodigde technologieën t.b.v. het systeem	[2]
40	[E] Eisenanalyse	[5]
41	[E] Architectuurontwerpproces	[5]
42	[E] Conceptueel stadium	[2]
43	[E] Specificeren capaciteiten / functies van het systeem	[7]
44	[F] Specificatieproces eisen belanghebbenden	[4]
45	[F] Identificeren wisselwerking tussen gebruikers en het systeem	[5]
46	[F] Analyseren verzamelde eisen	[5]
47	[F] Oplossen van problemen ten aanzien van eisen	[5]
48	[F] Herleidbaarheid van eisen naar bronnen van de behoefte van belanghebbenden	[3]
49	[F] Eisenanalyseproces	[5]
50	[F] Formuleren systeemfuncties	[7]
51	[F] Formuleren beperkingen en randvoorwaarden	[5]
52	[F] Formuleren technische maatregelen voor beoordeling technische prestatie	[5]

53	[F] Specificeren systeemvereisten en –functies	[5]
54	[F] Analyseren integriteit systeemvereisten	[5]
55	[F] Aantonen herleidbaarheid tussen systeemvereisten en eisen van belanghebbenden	[4]
56	[F] Instand houden systeemvereisten	[5]
57	[F] Verdelen systeemfuncties en toewijzen elementen van de systeemarchitectuur	[7]
58	[F] Bepalen welke systeemvereisten van toepassing zijn op de operators	[5]
59	[F] Bepalen op elementen van apparatuur en programmatuur die voldoen aan de ontwerp en koppelingscriteria direct leverbaar zijn	[2]
60	[F] Formuleren en documenteren van de koppelingen tussen systeemelementen en op de systeemgrens met externe systemen [	[5]
61	[F] Specificeren van de gekozen fysieke ontwerpoplossing als basis configuratie voor een architectuurontwerp voor wat betreft de functies, prestatie, gedrag, koppelingen en uitvoeringbeperkingen die niet kunnen worden vermeld	[7]
62	[F] Handhaven van wederzijdse herleidbaarheid tussen architectuurontwerp en systeemvereisten [ISO15288]	[3]
63	Controleren consistentie en systeemveranderingen [FHA]	[5]
64	Validatiebehoefte [FHA]	[4]
65	Prioriteren behoefte [FHA]	[4]
66	Identificeren randvoorwaarden/beperkingen [FHA]	[5]
67	Identificeren van kandidaatoplossingen [FHA]	[2]

A.3 Ontwikkelen procedureformat

Procedureformat projectdossiers fase I

		Wettelijk kader		Toevoegingen uit SE-Literatuur	
	Nr.	Activiteiten + overeenkomende activiteiten literatuur	Producten*	SE activiteiten	Producten
Verkenning	1	Intake verkenning			
	1.1	Aanmelding probleem door initiatiefnemer	Aanmelden MIT-verkenning, probleemomschrijving, beleid relatiedocument, lijst betrokken partijen		
	1.1.1	Probleemomschrijving	Probleemdefinitie	**	
	1.1.2	Relatie met beleid en gehanteerd beleidsmatig referentiekader		**	
	1.1.3	Betrokken partijen (initiatiefnemer, probleemhebbers)	Lijst van partijen	**	
	1.2	Besluit over opname in MIT-verkenningentabel (intakebesluit, MIT-beslismoment 1)	MIRT beslismoment 1		
	1.3	(na positief besluit) Opdrachtverlening door bestuurskern aan RWS	Schriftelijke opdracht, schriftelijke acceptatie		
	1.3.1	Bepalen onderwerp en doel	Doelstelling definitie	**	
	1.3.2	Opstellen vragenlijst verkenningstudie	Vragenlijst verkenningstudie		
	1.3.3	Bepalen kwaliteit rapport, keuze basisgegevens en hanteren definitiekader			

1.3.4	Bepalen einddatum verkenning (opleveren verkenningsrapport)		
1.3.5	Bepalen procedure: wie heeft welke rol, taken en verantwoordelijkheden)	Proceduredocument	
2	Uitvoering verkenningsstudie: probleemanalyse	Probleemomschrijving	**
2.1	Eerste analyse van aanleiding en probleem	Probleemanalyse	**
2.2	Analyse cyclische proces		**
2.2.1	Analyseren relevante partijen	Overzicht partijen	**
2.2.2		Specificatie proces eisen belanghebbenden	- Specificatie benodigde eigenschappen en gebruikerscontext - Probleemdefinitie - doelstellingendefinitie -gebruiker concept -Validatie-procedure
2.2.2.1		Specificeren capaciteiten / functies van het systeem	Specificatie systeemfuncties
2.2.2.2		Identificeren wisselwerking tussen gebruikers en het systeem	Gebruiker concept
2.2.2.3		Prioriteren behoefte	Formuleren systeemvereisten
2.2.3		Analyseren eisen	Eisenboom
2.2.3.1		Definiëren topeisen	Formulering Topeisen
2.2.3.2		Traceerbaar maken topeisen	Traceerbaarheidsmatrix
2.2.3.3		Afleiden eisen	Specificeren functionele- en prestatie-, aspecteisen
2.2.3.4		Decomponeren eisen	
2.2.3.5		Traceerbaar maken eisen	Verificatieplan/matrix
2.2.3.6		Generieke activiteiten	
2.2.3.7		Consistentie-check eisen	
2.2.4	Afbakenen gebied	Studiegebied afbakeningsdocument	**
2.2.5	Omschrijven probleem	Probleem omschrijving	
2.2.6		Functionele analyse en Allocatie	Specificatie
2.2.6.1		Uitwerken systeemfuncties	Functie boom
2.2.6.2		Objecten afleiden uit functies	Objectenboom
2.2.6.3		Aanbrengen structuur en samenhang objecten	
2.2.6.4		Alloceren eisen aan objecten	
2.2.6.5		Operationele analyse	
2.2.6.6		Controleren consistentie en systeemveranderingen	Verificatieplannen
2.2.6.7		Formuleren beperkingen en randvoorwaarden	Programma van Eisen
2.2.7		Genereren Opties	Optiedocument, objectenboom, optielijst, reductielijst
2.2.7.1		Omschrijven evaluatiecriteria	
2.2.7.2		Experimenten en modellen bepalen	
2.2.7.3		Onderzoek benodigde technologieën	
2.2.7.4		Bepalen systeemelementen die voldoen aan het ontwerp en koppelingscriteria	Specificatie systeemelementen die voldoen aan systeemvereisten

Planstudie	3	Uitvoering verkenningstudie: uitwerking oplossingsrichtingen	Verkenningrapport	**	
	3.1	Uitwerken oplossingsrichtingen	Oplossingsrichtingen	**	
	3.2			Uitwerken varianten	Variantennota
	3.2.1			Haalbare opties uitwerken tot varianten	Uitwerking varianten (beschrijving + ontwerp)
	3.2.2			Check of varianten passen in ontwerp	Kostenraming
	3.2.3			Varianten scoren op het PvE	Scoring matrix
	3.2.4			Identificeren van kandidaat oplossingen	
	3.3	Formuleren maatregelpakketten	maatregelpakketten	**	
	3.4	Bepalen globale gevolgen op hoofdlijnen	Aanduiding van globale gevolgen maatregelpakketten	**	
	3.4.1	Inschatten oplossend vermogen		**	
	3.4.2	Bepalen betrokkenheid van actoren	Analyse belanghebbenden, weergave van reacties van derden	**	
	3.4.3	Inschatten kosten		**	
	3.4.4	Bepalen informatieniveau		**	
	4	Overleg, verankering, wel/geen opdracht MIT-planstudie	Verankering document		
	4.1	Verspreiden van het verkenningrapport			
	4.2	Overleg met betrokken partijen			
	4.3	Keuze voor maatregelpakket(ten) (verdeelstation) uit te werken in verdere studie			
	4.4	Vastleggen uitkomst (verankering)	Conceptonderzoek document	**	
	4.5	MIRT-beslismoment 2	MIT-beslismoment 2	**	
	4.6			Conceptueel stadium	
	4.8			Architectuurontwerpproces	Architectuurontwerp baseline, raakvlak eisen, traceerbaarheid matrix, verificatie strategie
	5	Startnotatiefase	Startnotitie		
	5.1	Opdracht planstudie aan regionale dienst	Naam en adres initiatiefnemer		
	5.2	Opstellen startnotitie	Probleem- en doelstelling		
	5.2.1	Opstellen conceptstartnotitie	Aard en omvang voorgenomen activiteiten, afbakening studiegebied, alternatieven, omschrijving milieugevolgen		
	5.2.2	Breed overleg over concept startnotitie			
	5.2.3	Afronden startnotitie			
	5.3	Bekendmaking publicatie startnotitie			
	5.4	Ter inzage leggen startnotitie	Informatie omtrent inspraak		
	5.5	Inspraak	Inspraak/advies		
	5.5.1	Bekendmaking/publicatie			

		startnotitie		
5.5.2		Ter inzage leggen startnotitie		
5.5.3		Voorlichtingsbijeenkomst		**
5.5.4		Inspraak en advies		
5.5.5		Locatiebezoek		
5.5.6		Opstellen inspraaknotitie	Inspraaknotitie	
5.6		Commissie m.e.r. advies richtlijnen		
5.7		Overleg betrokken bestuursorganen		
5.8		Opstellen richtlijnen		
5.8.1		Opstellen conceptadvies	Conceptadvies	
5.8.2		Informeel overleg		
5.8.3		Uitbrengen advies		
5.8.4		Opstellen concept richtlijnen	Concept richtlijnen	
5.8.5		Overleg over conceptrichtlijnen		
5.8.6		Uitbrengen richtlijnen		
5.9		Richtlijnen	Richtlijnendocument	**
6		Trajectnota/MER-fase	Trajectnota, MER-rapport	
6.1		Beschrijven probleemstelling		
6.2		Ontwerpen alternatieven	Haalbaarheidsstudie alternatieve concepten	**
6.3		Bepalen en analyseren effecten	Effectenanalyse	**
6.4		Opstellen trajectnota/MER		**
6.5			Uitwerken gekozen ontwerp	Ontwerpnootitie
6.5.1			Uitwerken variant tot gewenst ontwerp	Kostenraming, planning, risico dossier
6.5.2			Optimaliseren ontwerp	
6.5.3			Verzoeken tot wijzigingen verwerken	Verzoekschrift
6.6		Indienen trajectnota/MER bij het bevoegd gezag		
6.7		Beoordelen aanvaardbaarheid	Haalbaarheidsdocument	
6.8		Bekendmaking/publicatie	Publicatie Trajectnota	
6.9		Ter inzage leggen trajectnota/MER		
6.10		Inspraak	Inspraak	
6.11		(toetsings)advies		**
6.12		Bevindingen OVW	Bevindingendocument	
6.13		Adviezen	Advies document	
7		(Ontwerp) Tracébesluitfase (OTB)	Tracébesluit rapport	
7.1		Opstart	Opdracht, projectplan, organisatie	
7.2		Opstellen OTB	Kostenraming, detaillering ontwerp, rapport ontwerp-tracébesluit	**
7.3		Inspraak en advies	Inspraak en advies	
7.4		Tracébesluit	Rapport tracébesluit	
7.5		Vaststellen tracébesluit	MIRT-beslismoment 3	

* Indien er geen producten is vermeld betekent dit dat deze niet beschreven is in de literatuur.

** Deze wettelijke vastgestelde activiteiten worden ook in de Systems Engineering literatuur beschreven

Bijlage B Praktisch procedureformat (fase II)

B.1 Inhoudsopgave projectdossiers

Hoofdtabbladen	tabbladen	
100	Basisgegevens	
	101	Digitale bestanden
	102	Vorige fasen
	103	Bestemmingsplannen
	104	Eigendomsgegevens (grondaankoop, kadastraal)
	105	Grondgegevens 1 Bodemonderzoek
	106	Kabels & leidingen
	107	Flora & Fauna
	108	Bestemmingsplannen
	109	Projectopdracht
	110	Basisgegevens overig
	111	Foto's
200	Beheersaspecten	
	201	Capaciteit (urenverantwoording)
	202	Communicatie
	203	Contractbeheersingsplan
	204	Kwaliteitsborging
	205	Planning
	206	Projectlogboek
	207	Risicoanalyse
	208	Uitgaven/bestedingen (rekeningen uitbesteding/aankoop e.d.)
	209	V&G plan
	210	Voortgangsmelding
	211	Financiering HK
	212	Projectkosten
	213	Audits
	214	Organisatie
	215	Watertoets
	216	Monitoringsplan
	217	Uitvoeringsplan
	218	Archiefbeheer
	219	Beheersaspecten overig
300	Correspondentie	
	301	Intern post in
	302	Intern post uit
	303	Extern post in
	304	Extern post uit
400	Besprekingsverslagen	
	401	Overleg met gemeenten
	402	Overleg met opdrachtgever
	403	Projectteamoverleg

Hoofdtabbladen	tabbladen	
	404	Projectgroep WED
	405	Projectgroep Gebouwen
	406	Klankbordgroep
	407	Overleg waterkeren
	408	Overleg met Bevoegd Gezag
	409	Uitvoeringsteamoverleg
	410	Overleg productmanager NWI
	411	Overleg met deelprogrammamanager
	412	Overleg met consortium
	413	Overig overleg
500	Bestekken	
	501	BD-besteksdeel
	502	WED-besteksdeel
	503	Aanbestedingsdocumenten
600	Contracten	
	601	Inhuurcontracten/uitbesteding
	602	Contract bouwkundig deel
	603	Contract elektro
	604	Programma van eisen
	605	Projectplan / Plan van aanpak
	606	Afspraken met DMM
	607	Inkoopplan
	608	Afspraken met Essent
	609	Bestek + bijlagen
	610	Tekeningen
	611	Aanbesteding, inlichtingen, selectie/gunning, inschrijvingsbiljet, inschrijfstaat, opdrachtbrief
	612	Contracten overig
700	Raakvlakken met MW en B&O	
800	Onderzoek	
	801	Bodemonderzoek
	802	Akoestisch onderzoek
	803	Hydraulisch onderzoek
	804	Archeologisch onderzoek
	805	Grond/drinkwateronderzoek
	806	Meetgegevens Onderzoek overig
900	Ontwerp	
	901	ARBO
	902	Herinrichting
	903	Ontwerpnota
	904	Definitief ontwerp
	905	Ontwerp nieuwe spuilleiding WML

Hoofdtabbladen	tabbladen
	906 Bouwdienst
	907 WED
	908 Inrichtingsplan natuurgebied Roosteren
	909 Gegevens m.b.t. ontwerp depot Koeweide
	910 Gegevens m.b.t. ontwerp rivierverruiming
	911 Ontwerp overig
1000 Ramingen	
	1001 Uitvoeringskosten
	1002 Opbrengst delfstoffen
	1003 Personele kosten
	1004 Uitgaven uitbesteding/aankoop e.d.
	1005 Raming overig
1100 Vergunningen	
	1101 Kapvergunning/boswet
	1102 Wet Bodembescherming (WBB)
	1103 Bouw- en sloopvergunningen
	1104 Marifoonzendmachtiging
	1105 Bestemmingsplanwijziging
	1106 Bouwstoffenbesluit
	1107 Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken (WBR)
	1108 WM-vergunning
	1109 Aanlegvergunning
	1110 Ontgrondingvergunning
	1111 Wet geluidhinder
	1112 Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren
	1113 Grondwaterweg
	1114 Wet milieubeheer
	1115 Provinciale en gemeentelijke verordeningen en waterschapskeuren
	1116 Wegenwet
	1117 Natuurbeschermingswet
	1118 Boswet
	1119 Monumentenwet
	1120 WBR
	1121 Vergunningen overig
1200 Algemeen	
	1201 Adressen
	1202 Archief

B.2

Projectinformatie

1. A2 Oudenrijn - Deil:
 - Provincie: Utrecht
 - Onderwerp: Hoofdwegen
 - Fase: Planstudie

- Probleem: De groei van vereer leidt op termijn tot verkeer ontwikkelingsproblemen
 - Contactpersoon: Ton van der Linden (DUT)
 - Website: <http://www.viamilia.com/mirt/projecten/064.pdf>
2. *A2 Amsterdam - Utrecht (Holendrecht - Oudenrijn):*
- Provincie: Utrecht
 - Onderwerp: Hoofdwegen
 - Fase: Planstudie
 - Probleem: Door een grote groei van verkeer dan voorzien tijdens de besluitvorming over het realisatieproject Holendrecht – Oudenrijn, zullen zich op termijn wederom verkeersontwikkelingsproblemen voordoen
 - Contactpersoon: Ton van der Linden (DUT)
 - Website: <http://www.viamilia.com/mirt/projecten/063.pdf>
3. *A15 Maasvlakte - Vaanplein (MaVa):*
- Provincie: Zuid-Holland
 - Onderwerp: Hoofdwegen
 - Fase: Planstudie
 - Probleem: De autonome groei van het verkeer en de groei van Mainport Rotterdam leiden in de toekomst tot problemen met verkeersafwisseling
 - Contactpersonen: Jaap Zeilmaker, Eelke Turkstra (DZH)
 - Website: <http://www.viamilia.com/mirt/projecten/036.pdf>
4. *Driehoek Utrecht - Hilversum - Amersfoort (A27/A1/A28)*
- Provincie: Utrecht
 - Onderwerp: hoofdwegen
 - Fase: Planstudie
 - Probleem: De autonome groei van het verkeer en de groei van Mainport Rotterdam leiden in de toekomst tot problemen met verkeersafwisseling
 - Contactpersonen: Frans de Kock, Mirjam van der Zeeuw, Els de Mare (DUT)
 - Website: <http://www.viamilia.com/mirt/projecten/460.pdf>

B.3 Bevindingen projectdossiers

B.3.1 Projectdossier project A2 Oudenrijn - Deil

Project A2 Oudenrijn - Deil	
Analysepunten	Samenvatting bevindingen
Herkenbare samenstelling Onderwerpen	Indeling volgens IPM-model + aanvulling Project, Beheersing, Omgeving, Techniek, Contract, PvA Grondmij, Audits en kwaliteitsplan, Trajectnota en contractzaken
Activiteiten + producten	<i>Project:</i> opdracht OTB, scope, MIT-bladen, startnotitie, voortgangsrapportage, advies Cie, standpunt TN-MER, ontwerp Tracé, opdracht OTB, Financiën, bespreekverslagen <i>Beheersing:</i> Financiën, Planningen, Risico's, Capaciteit <i>Omgeving:</i> Geluid, Lucht, verkeer, water enz., Inspraak, Startnotitie, Trajectnota/MER, OTB, communicatie extern <i>Techniek:</i> Geluidschermen, Ontwerp, Kostenramingen SN <i>Contract:</i> PvA, PvE, Raamcontract, contractwijzigingen, uitbestedingen, werkplanning, voortgangsrapportages <i>PvA Grondmij:</i> PvA en CV's Audits en kwaliteitsplan: Audits, kwaliteitsplan, overleggen, beheersplan,

Standaard documenten	projectinformatie.
Overzicht inhoudsopgave	<i>Trajectnota</i> : Projectmanagement offertes & contractzaken
Groepering/ bundeling activiteiten	In de vorm van opdrachten, Memo's, scopeformulieren enz.
Keuze samenstelling	Ingedeeld op basis van IPM-model
	Groepering/bundeling middels het IPM-model
	Niet gepland, automatisch verlopen

B.3.2 Projectdossier project A2 Holendrecht - Oudenrijn

Project A2 Holendrecht - Oudenrijn	
Analysepunten	Samenvatting bevindingen
Herkenbare samenstelling Onderwerpen Activiteiten + producten	Indeling volgens IPM-model Project, Beheersing, Omgeving, Techniek, Contract <i>Project</i> : Scope, Trajectnota/MER, Cie-MER, Ontwerp-trace, financiën, uitgangspunten, standpunt, trajectnota, voortoets <i>Beheersing</i> : Calculatie, plannings, beheersing financiën, risico's trajectnota. <i>Omgeving</i> : Geluid, Lucht, verkeer, water enz., Inspraak, Startnotitie, Trajectnota/MER, OTB, Communicatie extern <i>Techniek</i> : Ontwerp, Uitvoering, Ontwerpnota <i>Contract</i> : Varianten, deelnota, watertoets, streekplan, contractdocumenten, marktsan, enz.
Standaard documenten Overzicht inhoudsopg. Groepering/ bundeling activiteiten Keuze samenstelling	In de vorm van opdrachten, Memo's, scopeformulieren enz. Ingedeeld op basis van IPM-model Groepering/bundeling middels het IPM-model Bewust IPM-rolverdeling gehanteerd, gezien dit aansluit bij de inrichting van de projectorganisatie en dit de toegankelijkheid ten goeden komt.

B.3.3 Projectdossier project A15 Maasvlakte - Vaanplein

Project A15 Maasvlakte - Vaanplein	
Analysepunten	Samenvatting bevindingen
Herkenbare samenstelling	Chronologische indeling in de tijd, aangevuld met verschillende management taken. Het projectdossier is aangemaakt in het DMS-programma "Hummingbird".
Onderwerpen	Bedenken oplossing en besluiten, Oude versie, Overdracht aan beheerder, Inkoopfase, Voorbereiden bouw, Projectopdrachtbeheer, Projectassessment, Besturingsproces, Scopemanagement, Risicomanagement, Tijdmanagement, Financieel management, Informatiemanagement, Veiligheidsmanagement, Kwaliteitsmanagement, Raakvlakmanagement, Overige losse documenten
Activiteiten + producten	<i>Bedenken oplossing en besluiten</i> : Verkennen probleem, uitvoeren studie alternatieven oplossingen, uitwerken standpunt <i>Oude versie</i> : BenVa, MaBen <i>Overdracht aan beheerder</i> : Integrale toets afnemen, opdracht extern/intern, overdracht intern, overdracht B&O <i>Inkoopfase</i> : Cluster Inkoop, Opstellen contract, Opstellen productenpecificaties, Bepalen Financierbaarheid, M scope, Bepalen Contractbeheersing, Aanbesteding <i>Voorbereiden bouw</i> : Conditioneren, Taakveld Techniek <i>Projectopdrachtbeheer</i> : Opstellen Tracebesluit A15, OTB, Projectplan, Managementcontract, Bestuursovereenkomst <i>Projectassessment</i> : Uitgangspunten, Quickscan, Voortgangsrapportage, inkoopprotocol <i>Besturingsproces</i> : Organisatiemanagement, Communicatiemanagement,

	Werkpakket management, Interactie met RWS, Coordinatie <i>Scopemanagement</i>: Diverse losse documenten <i>Risicomanagement</i>: Documenten t/m 2007, Documenten vanaf 2008, Diverse bestanden <i>Tijdmanagement</i>: Trimester rapportages, Maandrapportages, Masterplanning, Projectplanning, <i>Financieel management</i>: Projectkosten ramingen, Contracten, Financiële afspraken, Maandrapportages <i>Informatiemanagement</i>: Documentmanagement, ICT management <i>Veiligheidsmanagement</i>: Externe veiligheid, Tunnelveiligheid, Risico's informatieplan <i>Kwaliteitsmanagement</i>: Kwaliteitshandboek MaVa, Beschreven Procedures MaVa <i>Raakvlakmanagement</i>: Besprekverslagen, Beeldkwaliteit, Groenvisie, Juridische aspecten <i>Overige losse documenten</i>: In de vorm van opdrachten, Memo's, scopeformulieren enz/ Chronologische processtappen en diverse Managementvormen Groepering/bundeling processtappen en managementvormen
Standaard documenten Overzicht inhoudsopg. Groepering/ bundeling activiteiten Keuze samenstelling	De samenstelling is overgenomen van het oude projectteam. De sturing vindt plaats op productniveau, vandaar de ad hoc opbouw.

B.3.4

Projectdossier project Driehoek –Hilversum - Amersfoort

Project Driehoek Utrecht - Hilversum - Amersfoort	
Analysepunten	A28 Utrecht - Amersfoort
Herkenbare samenstelling	Het projectdossier is als projectmap aangemaakt op de projectschijf. Het project is kortgeleden overgedragen aan een ander projectteam. Vanaf dat moment is overgegaan van een Ad Hoc structuur naar een structuur die is opgebouwd volgens het IPM-model
Onderwerpen	Overgedragen documenten, Project, Beheersing, Omgeving, Techniek, Contract
Activiteiten + producten	<i>Overgedragen documenten</i>: Losse bestanden/mappen <i>Project</i>: Algemeen, Scope, Startnotitie, MER-OTB-OWAB, TB-WAP, Post IN/UIT, Foto's Communicatie <i>Beheersing</i>: Algemeen, Administratie, Financien, Juridische zaken, Inkoop, Planning en Voortgang, Capaciteit, Risico's, Kwaliteit, Projectplan, Scopes <i>Omgeving</i>: Algemeen, Natuur en Landschap, Milieu, Kabels en Leidingen, Vergunningen, Geluid, Lucht, verkeer, water enz., <i>Techniek</i>: Algemeen, Kunstwerken, Projectgrenzen, 0-meting <i>Contract</i>: Algemeen, Contract, Basisovereenkomst, Vraagspecificatie deel I en II, BIO, Toetsing
Standaard documenten Overzicht inhoudsopg. Groepering/ bundeling activiteiten Keuze samenstelling	In de vorm van opdrachten, Memo's, scopeformulieren enz/ Sinds kort ingedeeld op basis van IPM-model Groepering/bundeling middels het IPM-model Nadat het project is overgedragen aan het andere projectteam is bewust gekozen om meer structuur aan te brengen in de projectdossier opzet. Vandaar dat gekozen is om volgens het IPM-rollen model te werken. Hiertoe is gekozen vanwege goede ervaringen uit andere projecten.

Bijlage C Verbeterd procedureformat (fase III)

C.1 Expertselectie

De volgende experts uit drie verschillende disciplines zijn geselecteerd:

1. Wettelijk kader (Tracéwet, MIRT-fasering):
 - mr. Anneke Michael (anneke.michael@rws.nl) Functie: sr. juridisch adviseur/specialist
 - ir. Arthur van Looij MSc(arthur.van.looij@rws.nl) Functie: adviseur ontwikkeling infrastructuur
2. Systems Engineering:
 - Jan de Liefde (jan.de.liefde@rws.nl) Functie: sr. adviseur Systems Engineering
 - Wim Janssen (wim.janssen@rws.nl) Functie: auditor Tunnelveiligheid
 - Martijn Blom MSc. (martijn.blom@rws.nl) Functie: adviseur Systems Engineering
 - Ir. Selwin Kaaijk (selwin.kaaijk@rws.nl) Functie: adviseur Systems Engineering
3. Verkenningen en Planstudies:
 - dr. ir. Frans Tillema (frans.tillema@rws.nl) Functie: sr. adviseur
 - ir. Robert de Roos (robert.de.roos@rws.nl) Functie: sr. adviseur
 - drs. Alan Hoekstra (alan.hoekstra@rws.nl) Functie: sr. adviseur planvorming
 - drs. Ina de Bruin (ina.de.bruin@rws.nl) Functie: sr. adviseur
 - ing. Martijn Heemink (martijn.heemink@rws.nl) Functie: adviseur planstudies
 - drs. ir. Roel Nijsten (roel.nijsten@rws.nl) Functie: Projectleider/specialist verkenningen planstudies

C.2 Vragenlijsten Delphi-ronden

C.2.1 Ronde 1

Hieronder zijn de vragen van ronde 1 weergegeven.

1. In hoeverre acht u het verplicht vaststellen van een procedure format voor projectdossiers nuttig? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
2. Draagt het procedure format bij tot een meer expliciete werkwijze? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
3. Argumenten voor:
4. In welke mate acht u het voorliggende procedureformat bruikbaar? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
5. Argumenten voor:
6. In hoeverre acht u de beoogde toevoegingen op het wettelijke kader realistisch? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
7. In hoeverre leiden de beoogde toevoegingen tot kwaliteitsverbeteringen, zoals betere review- en verificatie mogelijkheden? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
8. Op welke wijze zijn aanpassingen mogelijk ter verbetering van het procedureformat, gezien vanuit uw discipline? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
9. In hoeverre herkent u de problemen in de context van het onderzoek? Kunt u toelichten waarom wel/niet?
10. Algemene vraag 1: Was u al bekend met een Delphi-studie?
11. Algemene vraag 2: Heeft u al eens eerder meegewerkt aan een Delphi-studie?

C.2.2 *Ronde 2, deel I*

Hieronder zijn de vragen van ronde 2 onderdeel 1 weergegeven.

1. Geef van de volgende regels aan of u de toevoeging bruikbaar vindt:
 - 2.2.2 Analyse en specificatieproces eisen belanghebbenden
 - 2.2.3 Analyseren en decomponeren eisen
2. Geef voor elk van de toevoegingen aan of u de regel van toepassing verklaart?
 - 2.2.6 Functionele analyse en allocatie van functies aan objecten
 - 2.2.7 Genereren opties
3. Geef van elk van de volgende regels aan of u de toevoeging bruikbaar vindt?
 - Uitwerken varianten
 - Haalbare opties uitwerken tot varianten
 - Verificatie varianten aan eisen
 - Varianten scoren op PvE
 - Identificeren van kandidaat oplossing
4. Geef voor elk van de volgende regels aan of u de toevoeging bruikbaar vindt?
 - 4.6 Stakeholderanalyse o.b.v. voorkeursvariant
 - 4.7 Architectuurontwerpproces
5. Geef voor elk van de volgende regels aan of u de toevoeging bruikbaar vindt?
 - 6.5 Uitwerken gekozen ontwerp
 - 6.5.1 Uitwerken variant tot gewenst ontwerp
 - 6.5.2 Optimaliseren ontwerp
 - 6.5.3 Verzoeken tot wijzigingen verwerken

C.2.3 *Ronde 2, deel II*

Hieronder zijn de vragen van ronde 2 onderdeel 2 weergegeven. Elke vraag begint met de standaard vraag 'Welke producten hoort bij de activiteit'

1. 1.3.3 Bepalen kwaliteit rapport?
2. 1.3.4 Bepalen einddatum verkenning?
3. 2.2 Analyseren cyclisch proces?
4. 3.2.4 Identificeren van kandidaat oplossingen?
5. 3.4.1 Inschatten oplossend vermogen?
6. 3.4.3 Inschatten kosten?
7. 3.4.4 Bepalen informatieniveau?
8. 4.1 Verspreiden van het verkenningsrapport?
9. 4.2 Overleg met betrokken partijen?
10. 4.3 "Keuze maatregelpakketten uitwerken in verdere studie?
11. 4.6 Conceptueel stadium?
12. 5.2.2 Breed overleg over concept startnotitie?
13. 5.2.3 Afronden startnotitie?
14. 5.3 Bekendmaking publicatie startnotitie?
15. 5.5.1 Bekendmaking/publicatie startnotitie?
16. 5.5.2 Ter inzage leggen startnotitie?
17. 5.5.3 Voorlichtingsbijeenkomst?
18. 5.5.4 Inspraak en advies?
19. 5.5.5 Locatiebezoek?
20. 5.6 Commissie m.e.r. advies richtlijnen?

- 21. 5.7 Overleg betrokken bestuursorganen?
- 22. 5.8 Opstellen richtlijnen?
- 23. 5.8.2 Informeel overleg?
- 24. 5.8.3 Uitbrengen advies?
- 25. 5.8.5 Overleg over conceptrichtlijnen?
- 26. 5.8.6 Uitbrengen richtlijnen?
- 27. 6.1 Beschrijven probleemstelling?
- 28. 6.4 Opstellen trajectnota/MER?
- 29. 6.5.3 Optimaliseren ontwerp?
- 30. 6.6 Indienen trajectnota/MER bij het bevoegd gezag?
- 31. 6.9 Ter inzage leggen trajectnota/MER?
- 32. 6.11 (Toetsings)advies?

C.3 Resultaten Delphi-studie

C.3.1 Resultaten ronde 1

De volgende argumenten voor/tegen zijn vermeld in de vragenlijst van ronde 1:

Vraag 1:

Argumenten voor:

- Meer standaardisering uniformering van werkwijzen en –processen;
- Verdere professionalisering van organisatie;
- Bewuster worden van toepassen;
- De eenduidigheid is handig voor gate reviews/ voorttoetsen
- Draagt bij aan tegen gaan van verlies van informatie en veel dubbelwerk

Argumenten tegen:

- Een handreiking is voldoende, het voorschrijven maakt het te star;

Vraag 2:

Argumenten voor:

- Handig voor minder ervaren medewerkers
- Gedwongen (top) eisen bepalen
- Medewerkers kunnen het als basis gebruiken
- Houvast is stappen nemen in de juiste volgorde
- Helder overzicht van activiteiten, deze zijn nu niet bij ieder bekend

Argumenten tegen:

- De inhoudelijke werkzaamheden worden nu ook uitgevoerd

Vraag 3:

Argumenten voor:

- Bruikbaar voor zowel droog, nog niet voor nat
- Is bruikbaar maar wel erg gedetailleerd
- Bruikbaar als er draagvlak voor is, mits kennis van SE aanwezig is
- Bruikbaar, maar SE activiteiten zijn van een lager abstractieniveau

Argumenten tegen:

- Het projectdossier moet projectbeheersing documenten bevatten, hiervan zijn er nog meer

- o Meer gebruikerstoelichtingen

Vraag 4:

Argumenten voor:

- o Risicovolle juridische aspecten worden in het format expliciet gemaakt;
- o Middel om expliciete keuzes/beslissingen te nemen
- o Realistisch, let ook op RWS kader
- o Realistisch detailniveau komt niet overeen

Argumenten tegen:

- o Niet bekend

Vraag 5:

Argumenten voor:

- o Transparantie procedure
- o Nu (top)eisen bekend zijn kan daar op getoetst worden;
- o Afstemming met Gate Review mogelijk
- o Dit is HET voordeel van een dergelijk format

Argumenten tegen:

- o Kwaliteitverbetering, zit in SE en niet in toevoegingen van SE in format

Vraag 6:

Argumenten voor:

- o Omgevings- en vergunningsmanagement toevoegen in planstudies, de gevolgen van Commissie Elverding verwerken;
- o Procedureformat versimpelen
- o Projectmatige aspecten en documenten daarvan opnemen
- o Geen technisch Jargon gebruiken, schrikt af
- o Op zelfde niveau werken

Argumenten tegen:

- o Niet bekend

Vraag 7:

Argumenten voor:

- o Herkenbaar in breedste zin van het woord
- o Zoektocht om de juiste informatie van een project te vinden
- o Gestructureerd werken
- o Informatieoverdracht
- o Activiteiten doorlopen per projectfase
- o Meer stroomlijning

Argumenten tegen:

- o Vraag niet duidelijk

C.3.2 Resultaten ronde 2, deel I (meerkeuze vragen)

C.3.3 Resultaten ronde 2, deel II (open vragen)

Standaard vraag: Welke producten hoort bij de activiteit:?

De volgende activiteiten in het procedure format kennen geen producten:

Resultaten ronde 2 Onderdeel 2 (open vragen)

Nr	Respondenten								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	/	Geen idee	Geen mening			SE management plan	Toetsing	Verkenning-brief aan opdrachtgever	Kwaliteit standaard verkenning
2	/	Bepalen opdrachtgever	Geen mening		Datum	PM Plan	Plannen gatereview	Brief met formele einddatum	Planning verkenning
3	/	Structuur schema	Geen mening			Project kwaliteit rapport	Nvt		Geen
4	/								
5	/	Overcapaciteit	Verificatie-rapport			Systeem prestatie specificatie	Afweging tabel		Overzicht mogelijke oplossingen
6	/	Raming kosten	Raming		Orde grootte kosten	Project status rapport	Schatting oplossing	Kosteninschatting	Globale kbh
7	/	Geen idee	Geen mening			Informatie Management Plan		Informatie niveau project	Geen
8	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Nvt	Distributielijst	Geen
9	/								
10	/		Keuzedoc.			Beslissingsrapportage	Afwegingsnotitie	Afweging maatregel pakketten	Rapport pakketten
11	/	Overzicht voorkeuren	Rapport			Stakeholder profiel	Afwegingsnotitie	Voorkeursvariant	Rapport analyse
12	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Standpuntennotitie	Vergader verslagen + afsprakenlijst	
13	/	Vaststellen startnotitie	Startnotitie			Project rapportage	Geen	Formele afronding concept startnotitie	
14	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Publicatie verplichte media	Formele afronding startnotitie	Advertentie
15	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Publicatie verplichte media	Publicatie landelijke bladen	Advertentie
16	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Publicatie verplichte media	Rapportage ter inzage legging	Aanbiedingsbrief met als bijlage SN
17	/		Geen mening			Informatie Management Plan	Publicatie verplichte media	Verslag voorlichting-bijeenkomst	Verslag bijeenkomst
18	/		Geen mening		Inspraak reacties		Rapportage inspraak en advies	Rapportage Inspraak en Advies	

Afstudeerrapport			Sander Wiendels					
19	/	Beantwoording Notitie	Geen mening		Informatie Management Plan	Geen	Bijlage Locatiebezoek	
20	/		Geen mening	Het advies zelf	Informatie Management Plan	Richtlijnen Cie. m.e.r. advies bevoegd gezag	Bijlage Cie. m.e.r. samenstelling	
21	/	Nvt. Probleem	Vastleggen eisen/wensen		Informatie Management Plan	Nota overeenstemming SN	Bijlage Vergaderdata en -verslagen	Verslag overleg
22	/		Geen mening	Concept advies richtlijnen	Systeemeisen specificatie	Richtlijnen rapport	Richtlijnen	Richtlijnen rapport
23	/		Geen mening	Concept richtlijnen	Informatie Management Plan	Verslaglegging	Bijlage (informele) overleggen	Verslag overleg
24	/	Advies	Geen mening	Advies concept richtlijnen	Beslissingsrapport	Notitie	Hoofdstuk advies	Aanbiedingsbrief met advies
25	/		Geen mening	Concept richtlijnen	Informatie Management Plan	Verslaglegging overleg	Bijlage: richtlijnen	Verslag overleg
26	/	Richtlijnen	Geen mening	Richtlijnen bevoegd gezag	Informatie Management Plan/ Systeem eisen Specificatie	Richtlijnen rapportage	Formele brief aan OG uitbrengen richtlijnen	Aanbiedingsbrief met als bijlage richtlijnenrapport
27	/	Probleemdefinitie	Geen	Probleemstelling in TN/MER	Stakeholder rapportage	Paragraaf in notitie	TN/MER rapportage	Beschrijving
28	/	TN/MER	Opties, requirements en scoretabel	TN/MER rapport	Trajectnota + MER	Trajectnota/ MER	TN/MER	TN/MER rapportage
29	/	Optimalisatie ontwerp	Ontwerp documenten		Trade studie rapportage	Geoptimaliseerd ontwerp	Ontwerpkeuze optimalisatie	TN/MER rapport
30	/		Geen mening	Ontvangstbevestiging	Informatie Management Plan	Geen	Brief formele indiening TN/MER	Aanbiedingsbrief met
31	/		Geen mening	Zienswijzen	Informatie Management Plan	Rapportage en advies	Rapport ter inzage legging TN/MER	Advertentie
32	/		Geen mening		Verificatie rapportage	Toetsingsadvies	Rapport Toetsingsadvies	Toetsingsadvies

C.4 Verbeterd procedureformat voor projectdossiers

Procedureformat projectdossiers in Verkenning en Planstudie					
		Wettelijk kader		Toevoegingen uit SE-Literatuur	
	Nr.	Activiteiten volgens WK + overeenkomende activiteiten literatuur	Producten*	SE activiteiten	Producten
Verkenning	1	Intake verkenning	Intake Verkenning		
	1.1	Aanmelding probleem door initiatiefnemer	Aanmelden MIRT-verkenning		
	1.1.1	Probleemomschrijving	Probleemomschrijving		
	1.1.2	Relatie met beleid en gehanteerd beleidsmatig referentiekader	Relatie beleid met referentiekader		
	1.1.3	Betrokken partijen (initiatiefnemer, probleemhebbers)	Lijst van betrokken partijen		
	1.2	Besluit over opname in MIT-verkenningentabel (intakebesluit, MIT-beslismoment 1)	Besluit: MIRT beslismoment 1		
	1.3	(na positief besluit) Opdrachtverlening door bestuurskern aan RWS	Schriftelijke opdracht, schriftelijke acceptatie		
	1.3.1	Bepalen onderwerp en doel	Doelstelling definitie		
	1.3.2	Opstellen vragenlijst verkenningstudie	Vragenlijst verkenningstudie		
	1.3.3	Bepalen kwaliteit rapport, keuze basisgegevens en hanteren definitiekader	Management Plan		
	1.3.4	Bepalen einddatum verkenning (opleveren verkenningrapport)	Brief aan opdrachtgever met formele einddatum		
	1.3.5	Bepalen procedure: wie heeft welke rol, taken en verantwoordelijkheden)	Proceduredocument		
	2	Uitvoering verkenningstudie: probleemanalyse	Probleemanalyse		
	2.1	Eerste analyse van aanleiding en probleem	Probleemanalyse		
	2.2	Analyseren cyclische proces	Projectkwaliteit rapport		
	2.2.1	Analyseren relevante partijen	Overzicht relevante partijen en betrokkenheid		
	2.2.2			Analyse en specificatie proces eisen belanghebbenden	- Specificatie benodigde eigenschappen en gebruikerscontext - Probleemdefinitie - Doelstellingendefinitie - Gebruiker concept - Validatie-procedure
	2.2.3			Analyseren en decomponeren eisen	- Eisenboom - Formulering Toepisen - Traceerbaarheidsmatrix - Specificeren functionele- en prestatie- en aspecteisen

				- Verificatieplan/matrix
2.2.4	Afbakenen gebied	Studiegebied afbakeningsdocument	**	
2.2.5	Omschrijven probleem	Probleemomschrijving		
2.2.6			Functionele (systeemfunctie) analyse en Allocatie functies aan objecten	-Specificatie -Functieboom -Objectenboom -Verificatieplannen -Programma van Eis
2.2.7			Genereren Opties	-Optiedocument -Objectenboom -Optielijst -Reductielijst
3	Uitvoering verkenningstudie: uitwerking oplossingsrichtingen	Verkenningsrapport (aanleiding, problematiek, verantwoordelijken)	**	
3.1	Uitwerken oplossingsrichtingen	Oplossingsrichtingen	**	
3.2			Uitwerken varianten	Variantennota
3.2.1			Haalbare opties uitwerken tot varianten	Uitwerking varianten (beschrijving + ontwerp)
3.2.2			Check of varianten passen in ontwerp	Kostenraming
3.2.3			Varianten scoren op het PvE	Scoring matrix
3.2.4			Identificeren van kandidaat oplossingen	Oplossingsrichtingen
3.3	Formuleren maatregelpakketten	maatregelpakketten	**	
3.4	Bepalen globale gevolgen op hoofdlijnen	Aanduiding van globale gevolgen maatregelpakketten	**	
3.4.1	Inschatten oplossend vermogen	Systeemprestatie specificatie	**	
3.4.2	Bepalen betrokkenheid van actoren	Analyse belanghebbenden, weergave van reacties van derden	**	
3.4.3	Inschatten kosten	Kostenraming	**	
3.4.4	Bepalen informatieniveau	Informatiemanagement plan	**	
4	Overleg, verankering, wel/geen opdracht MIRT-planstudie	Verankering document		
4.1	Verspreiden van het verkenningsrapport	Informatie Managementplan		
4.2	Overleg met betrokken partijen	Verslag overleg		
4.3	Keuze voor maatregelpakket(ten) (verdeelstation) uit te werken in verdere studie.	Afwegingsrapportage		
4.4	Vastleggen uitkomst (verankering)	Conceptonderzoek document (voorkeursvariant = verkenningsonwerp)	**	
4.5	MIRT-beslismoment 2	Besluit: MIRT-beslismoment 2	**	
5	Startnotitiefase	Startnotitie		
5.1	Opdracht planstudie aan regionale dienst	Naam en adres initiatiefnemer		
5.2	Opstellen startnotitie	Probleem- en doelstelling		
5.2.1	Opstellen conceptstartnotitie	Aard en omvang voorgenomen activiteiten,		

Plan		afbakening studiegebied, alternatieven, omschrijving milieugevolgen	
	5.2.2	Breed overleg over concept startnotitie	Verslag overleg + afsprakenlijst
	5.2.3	Afronden startnotitie	Startnotitie rapport
	5.3	Bekendmaking publicatie startnotitie	Advertentie in verplichte media
	5.4	Ter inzage leggen startnotitie	Informatie omtrent inspraak
	5.5	Inspraak	Inspraak/advies
	5.5.1	Bekendmaking/publicatie startnotitie	Advertentie in verplichte media
	5.5.2	Ter inzage leggen startnotitie	Aanbiedingsbrief met startnotitie als bijlage
	5.5.3	Voorlichtingsbijeenkomst	Verslag bijeenkomst
	5.5.4	Inspraak en advies	Rapportage inspraak en advies
	5.5.5	Locatiebezoek	Startnotitie rapport, bijlage locatiebezoek
	5.5.6	Opstellen inspraaknotitie	Inspraaknotitie
	5.6	Commissie m.e.r. advies richtlijnen	Richtlijnen commissie MER
	5.7	Overleg betrokken bestuursorganen	Nota overeenstemming startnotitie
	5.8	Opstellen richtlijnen	Concept advies richtlijnen
	5.8.1	Opstellen conceptadvies	Conceptadvies
	5.8.2	Informeel overleg	Verslag overleg
	5.8.3	Uitbrengen advies	Aanbiedingsbrief met adviesrichtlijnen
	5.8.4	Opstellen concept richtlijnen	Concept richtlijnen
	5.8.5	Overleg over conceptrichtlijnen	Verslag overleg
	5.8.6	Uitbrengen richtlijnen	Aanbiedingsbrief met richtlijnenrapport
	5.9	Richtlijnen	Richtlijnendocument
	6	Trajectnota/MER-fase	Trajectnota, MER-rapport
	6.1	Beschrijven probleemstelling	Probleemstelling
	6.2	Ontwerpen alternatieven	Haalbaarheidstudie alternatieve concepten
	6.3	Bepalen en analyseren effecten	Effectenanalyse
	6.4	Opstellen trajectnota/MER	Trajectnota/ MER-rapportage
	6.5		Uitwerken gekozen ontwerp Ontwerpnootie
	6.5.1		Uitwerken variant tot gewenst ontwerp
	6.5.2		Optimaliseren ontwerp
	6.6	Indienen trajectnota/MER bij het bevoegd gezag	Aanbiedingsbrief met Trajectnota/MER-rapport
	6.7	Beoordelen aanvaardbaarheid	Haalbaarheidsdocument
	6.8	Bekendmaking/publicatie	Publicatie Trajectnota
	6.9	Ter inzage legging trajectnota/MER	Advertentie bij verplichte media
	6.10	Inspraak	Inspraak
	6.11	(toetsings)advies	Rapportage Toetsingsadvies
	6.12	Bevindingen OVW	Bevindingendocument
	6.13	Adviezen	Advies document
	7	(Ontwerp) Tracébesluitfase (OTB)	Tracébesluit rapport
	7.1	Opstart	Opdracht, projectplan, organisatie
	7.2	Opstellen OTB	Kostenraming, detaillering

		ontwerp, rapport ontwerp-tracébesluit
7.3	Inspraak en advies	Inspraak en advies
7.4	Tracébesluit	Rapport tracébesluit
7.5	Vaststellen tracébesluit	MIRT-beslismoment 3

* Indien een producten in het grijs is vermeld betekent dit dat deze niet beschreven is in de literatuur, maar is bepaald door inbreng van experts.

** Deze wettelijke vastgestelde activiteiten worden ook in de Systems Engineering literatuur beschreven

Tabel: Begrippenlijst procedureformat

Begrippenlijst procedureformat	
Begrip	Definitie
Alloceren/Allocatie	Toewijzen van de gewenste functie of eisen aan één of meerdere objecten die deze functies vervullen
Eisen analyse	Proces dat op complete wijze de behoefte van belanghebbenden identificeert en beschrijft en deze behoefte systematisch omzet naar gestructureerde eisen (Leidraad SE)
Functionele analyse	Proces dat op complete wijze de functies en hun relaties identificeert en beschrijft en deze functies systematisch karakteriseert, classificeert en evalueert. [Leidraad SE, gebaseerd op IS)/DIS 21351-2001)
Opties	De in documenten vastgelegde oplossingsrichting, inclusief een beschouwing of deze wel of niet kunnen voldoen aan de eisen (Leidraad SE)
Specificeren	Het bijeenbrengen van relevante onderwerpen voor een specificatie, het formuleren van de bijbehorende eisen en het geordend vastleggen van de eisen in de specificatie (Leidraad SE)
Systeem	Een samenwerkende combinatie van elementen bedoeld om in uitvoering van een gespecificeerde functie een bepaald doel te realiseren. [ECSS, PMS00475]
Systeem levenscyclus	“Een Systems Engineering levenscyclus beschrijft een aantal fasen die opgevolgd moeten worden, vaak op een interactieve iteratieve manier om een succesvol product op te leveren die voldoet aan de gebruikers eisen” (Sage, 1992)
Traceerbaarheid	De mogelijkheid om het verloop van keuzen, besluiten en doelstellingen eenduidig te kunnen volgen
Validatie	Validatie beantwoordt de vraag “Hebben we het juiste product gebouwd?”. Vanuit een doelvul perspectief moet een systeem getest wordt om vast te stellen of het voldoet aan de wens van de klant wat het systeem moest doen. (Sage, 1992)
Varianten	De in documenten vastgelegde mogelijke oplossingsrichtingen, inclusief een onderzoek naar de oplossingsrichtingen die het best voldoet aan de eisen (Leidraad SE)
Verificatie	Bevestiging dat aan de gespecificeerde eis is voldaan (INCOSE, 2006)

Bijlage D Getoetst procedureformat (fase IV)

D.1 Respondenten

De volgende IPM-rolhouders bij projecten van Rijkswaterstaat zijn geselecteerd om mee te doen aan het survey-onderzoek.

Respondenten			
Nr.	Naam + Dienst	Nr.	Naam + Dienst
1	Loenhout, John van (BWD)	28	Claes, Luc (BWD);
2	Luling, Bart van (BWD)	29	Dekker, Lex (BWD);
3	Turkstra, Eelke (DZH)	30	Eeken, Wilhelm van (DUT);
4	Zeilmaker, Jaap (DZH)	31	Faassen, Frank (BWD);
5	Linden, Ton van der (DUT)	32	Graaf, Dirk van der (BWD);
6	Lichtendahl, Mascha (DUT)	33	Graaf, Willem de (BWD);
7	Kock, Frans de (DUT)	34	Lentjes, Marc (BWD);
8	Viveen, Ben (DNH)	35	Lubbert, Marjolijn (BWD);
9	Groen, Ine (DZH)	36	Minholts, Ger (BWD);
10	Maas, Jeroen (DLB)	37	Negen, Eelco (BWD);
11	Lintzen, Denis (DLB)	38	Ruijter, Roemer den (DON/BWD);
12	Graat, Anne-Marie (DNB)	39	Ruiter, Marcel de (BWD);
13	Dieperink, Alexander (DON)	40	Schans, Ab van der (BWD);
14	Boer, Arjen de (BWD)	41	Schuring-Woudenberg, van Caroline (BWD);
15	Bosch, Richard (BWD)	42	Vissers, Roland (BWD);
16	Mos, Bert (BWD)	43	Kaptein, Kees (DON);
17	Anneeze, Martin (BWD)	44	Nissink, Melanie (BWD);
18	Belois, Carel van (BWD)	45	Adema, Broer (DON);
19	Abbenhuis, Henk (BWD)	46	Bierman, Maaike (DLB);
20	Beuving, Age Frank (BWD)	47	Kuiken, Niels (BWD);
21	Blok, Kees (BWD)	48	Sluis, Jessica (DNH);
22	Boer, Raymond (BWD)	49	Zalinge, Kirsten van (DUT);
23	Boing, Roland (BWD)	50	Knulst, Ruud (DZH);
24	Bongers, Rob (BWD)	51	Tjeenk Willink, Lex (IJG);
25	Braas, Gert Jan (BWD)	52	Zalm, Sylvia (BWD);
26	Broeke, Martijn van den (BWD)	53	Kramer, Falentijn de (DZH)
27	Bunt, Bouke van den (BWD);		

D.2 Vragenlijst

D.2.1 Meerkeuzevragen (deel I)

Hieronder zijn de meerkeuzevragen weergegeven van fase IV.

Geef bij elk van de onderstaande vragen aan of u eens bent met de stelling of niet:

1. Het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies is bruikbaar in projecten van Rijkswaterstaat?
2. Het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en planstudies sluit aan bij de praktijk?

3. De opzet van het procedureformat voor projectdossiers, aangevuld met de Systems Engineering activiteiten, is effectiever dan de bestaande opzet van projectdossiers en draagt bij aan een meer uniformere werkwijzer?

D.2.2 Openvragen (deel II)

4. Welke effectiviteitscriteria kunt u daarin onderscheiden (zie bovenstaande vraag)?
5. Wat zijn in uw ogen de kritische succesfactoren van het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies?
6. Wat zijn de consequenties van het vernieuwde procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies indien projectteams er mee gaan werken?
7. Welke verbeterpunten moeten worden meegenomen ter verbetering van het procedureformat in de toekomst?
8. Op- en aanmerkingen, vragen, tips

D.3 Bevindingen

Geef bij elk van de onderstaande vragen aan of u eens bent met de stelling of niet. Het procedureformat voor projectdossiers (zie bijlage) in Verkenningen en Planstudies is toepasbaar binnen de projecten van Rijkswaterstaat?		
	Zeer mee oneens	
1	# 1	14%
2	# 1	14%
3	# 0	0%
4	# 4	57%
5	# 0	0%
	Zeer mee eens	
Geen mening	# 0	0%
no answer	# 1	14%
n=7		

Het procedureformat voor projectdossiers in Verkenningen en Planstudies sluit aan bij de praktijk?		
	Zeer mee oneens	
1	# 0	0%
2	# 2	29%
3	# 1	14%
4	# 3	43%
5	# 0	0%
	Zeer mee eens	
Geen mening	# 0	0%
no answer	# 1	14%
n=7		

De opzet van het procedureformat voor projectdossiers, aangevuld met de Systems Engineering kenmerken, is effectiever dan de bestaande opzet van projectdossiers en draagt bij aan een meer uniforme werkwijzer?		
	Zeer mee oneens	
1	# 0	0%
2	# 1	14%
3	# 1	14%
4	# 3	43%
5	# 0	0%
	Zeer mee eens	
Geen mening	# 1	14%
no answer	# 1	14%
n=7		