

Project Versterking Ketelmeerdijk - Vossemeerdijk

Systems Engineering Management Plan

25 februari 2025



E. Klijn Velderman

Waterschap Zuiderzeeland
Postbus 229
8200 AE LELYSTAD
telefoon: (0320) 274 911
www.zuiderzeeland.nl

Versie	Datum	Toelichting
0.1	19-12-2024	Initiële versie in huisstijl gebracht
0.2	12-02-2025	Verwerking review Informatiemanager
1.0	25-02-2025	Versie vastgesteld in Projectgroep

Inhoud

1	Versterking Ketelmeerdijk / Vossemeerdijk met Systems Engineering	1
1.1	Waarom Systems Engineering?	1
1.2	Kenmerken van Systems Engineering.....	1
1.3	Doel SEMP en beoogd gebruik.....	2
1.4	Leeswijzer.....	3
2	Toepassing Systems Engineering bij KeVos.....	4
2.1	Uitgangspunten Systems Engineering-proces.....	4
2.2	Specificatie- en verificatiestrategie	5
3	SE in relatie tot IPM-processen.....	7
3.1	Systems Engineering per IPM-proces	7
3.2	SE-deliverables Verkenning KeVos.....	11
4	SE in de samenwerking met derden	12
	Bijlagen	13

1 Versterking Ketelmeerdijk / Vossemeerdijk met Systems Engineering

1.1 Waarom Systems Engineering?

Dit Systems Engineering Managementplan is van belang, omdat project Versterking Ketelmeerdijk – Vossemeerdijk de werkwijze Systems Engineering wenst toe te passen. In deze paragraaf lees je meer over de redenen daarvoor. Wat Systems Engineering is lees je daarna.

Project Versterking Ketelmeerdijk – Vossemeerdijk (KeVos) is een project binnen het hoogwater-beschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP schrijft in de handreikingen Verkenningfase en Planuitwerkingsfase het gebruik van Systems Engineering (SE) voor. Het HWBP heeft zelfs een project op de kennis- en innovatie-agenda¹ om de toepassing van SE in dijkversterkingsprojecten vooruit te helpen. Dat project is HEEL: Herleidbaar, Eenduidig en Expliciet samenwerken over de hele Levenscyclus.

Het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van het project wil bijdragen aan het structureel en beheerst realiseren van de projectdoelen binnen de gestelde randvoorwaarden (scope, tijd, en geld). Het is bedoeld om de interne kwaliteit van de projectuitvoering te borgen en continu te verbeteren. Het KMS schrijft niet voor op welke wijze het projectenwerk gedaan moet worden. Systems Engineering geeft wel concrete handvatten om de projectinhoud structureel en beheerst te ontwikkelen en te bewaken. Dit SEMP vormt een deelkwaliteitsplan binnen het Kwaliteit-managementsysteem. Van de verschillende SE-processen zijn procesbeschrijvingen opgenomen in de KMS-index.

Dit plan beschrijft hoe we SE in project KeVos willen inrichten en operationaliseren, om invulling te geven aan de kwaliteitsdoelstelling. We hanteren daarbij de HEEL-werkwijze als basis. Zie voor de achtergronden bij de SE-procesbeschrijvingen en andere nuttige kennisproducten de website van HEEL: <https://heel-nl.nu/>
De geHEEL-platen aldaar bieden overzicht over het SE-proceslandschap. Met onderhavig plan maken we die toepasbaar voor project KeVos.

1.2 Kenmerken van Systems Engineering

We gebruiken het begrip Systems Engineering nogal veel in dit document, maar wat bedoelen we er eigenlijk mee? In deze paragraaf gaan we kort in op SE-principes die kenmerkend zijn voor de werkwijze.

Systems Engineering is een integrale en gestructureerde aanpak voor het realiseren van succesvolle systemen. 'Succesvol' wil zeggen dat (de werking van) het 'systeem' voorziet in de vervulling van een behoefte van een klant (gebruiker / opdrachtgever / initiatiefnemer). 'Systeem' is een generieke aanduiding van een geheel van 'dingen' die in onderlinge samenhang een beoogde functie vervullen. 'Dingen' kunnen in dit verband ook mensen of organisatieonderdelen zijn. In het kader van het project zien we de waterkering als 'systeem'.

Impliciet komen hierboven al de volgende SE-principes voorbij:

Klantvraag centraal

Niet de technische oplossing van het probleem, maar de behoeften van belanghebbende partijen gedurende de levenscyclus van het systeem (de belanghebbenden), staan centraal. Om vandaaruit tot de best passende integrale oplossing te komen.

Systeem-denken

SE benadert de vraag / het probleem / een project holistisch. Dat betekent dat niet enkel het vraagstuk *an sich*, maar het grotere geheel, de context en het effect op de rest van het systeem

¹ HEEL is met ingang van januari 2025 ondergebracht bij Het Waterschapshuis

wordt gezien. Dit leidt tot focus op integrale werking van het systeem binnen de systeemomgeving.

Beheerst, expliciet en herleidbaar werken (eenheid van taal)

- SE geeft invulling aan kwaliteitsborging over de projectinhoud volgens het principe plan-do-check-act. Planmatig werken en systematische feedback. Het beoogde resultaat wordt eerst gespecificeerd, voorafgaand aan de inhoudelijke uitwerking. Begrippen worden eenduidig gedefinieerd. Alles met bronvermelding. Tijdens ontwerp, realisatie en onderhoud wordt op tactische momenten in het proces expliciet vastgesteld of het beoogde resultaat nog binnen bereik is. Expliciet, eenduidig en herleidbaar.
- Door de methodieken 'decompositie', 'specificatie' en 'raakvlakmanagement' maakt SE het mogelijk het werk in behapbare (beheersbare) brokken te verdelen, zonder dat dit ten koste gaat van de integrale prestatie van het geheel.

Werken van abstract naar concreet

- Het systeemdenken en het beheerst en expliciet werken leidt tijdens de ontwikkelingsfase van een project tot een gefaseerde aanpak. Eerst op het hoogste abstractieniveau van het functionerende systeem, per uitwerkingsslag dieper inzoomend, via deelsystemen en onderdelen tot op het niveau van concreet aanwijsbare componenten of bouwstoffen.

Levenscyclus-gericht

- Door de gerichtheid op het functioneren van het systeem is SE haast vanzelfsprekend gericht op de totale levenscyclus van een systeem. Dat betekent bijvoorbeeld dat er tijdens de ontwerpfasen aandacht is voor de wijze van realiseren, onderhouden en zelfs ontmantelen.
- Die gerichtheid op de levenscyclus houdt ook in aandacht voor alle betrokken partijen in de keten. Informatie-uitwisseling moet erop gericht zijn elkaar in een keer goed te begrijpen, in dienst van het projectresultaat. Eenduidige, expliciete en herleidbare informatie is cruciaal. Werken vanuit één bron, met gedefinieerde begrippen en volgens een systematische werkwijze bevordert de benodigde eenheid van taal.

1.3 Doel SEMP en beoogd gebruik

Dit plan heeft uiteraard een doel. Hier vertellen we je wat we met het plan willen bereiken en hoe we denken dat het gebruikt zou moeten worden.

SE-proces: planning en aanpak

Met dit Systems Engineering Managementplan willen we duidelijk maken hoe het SE-proces verloopt in het project en welke producten het concreet voortbrengt. In beginsel onafhankelijk van welke partij dit uitvoert. Daarmee is dit plan ook geschikt om de beoogde werkwijze bekend te maken bij derde partijen die werk voor het project verrichten, zoals een ingenieurs- of onderzoeksbureau.

Basis om werkwijze periodiek te toetsen

In lijn met de principes van kwaliteitsborging, wordt een plan ook benut als basis voor terugkoppeling. De actuele manier van doen en geleverde producten kunnen geconfronteerd worden tegen het plan om zo te constateren of er volgens plan gewerkt wordt. Om vervolgens te kunnen beoordelen of bijstelling nodig is (van plan of actuele werkwijze).

Kader voor project-levenscyclus

SE is een integrale werkwijze die het betreffende systeem in z'n volledige levenscyclus beschouwt. Dit plan is opgesteld in het kader van het project Dijkversterking, dat in principe loopt tot en met de realisatiefase. Aanleiding voor dit plan is de start van de Verkenningsfase van het project. Dit plan kijkt – in lijn met de SE-principes – ook (globaal) door over de totale projectduur, waarin de komende fase meer gedetailleerd aan bod komt.

Qua SE-planning volstaat het dan om dit plan aan het eind van elke fase te updaten ten behoeve van de volgende fase.

1.4 Leeswijzer

Om de weg door dit document te kunnen volgen, maken we je hier wat lees-wijzer.

Na de inleiding op Systems Engineering principes in dit hoofdstuk, wordt in Hoofdstuk 2 dieper ingegaan op de wijze van toepassen hiervan binnen het project Versterking Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk.

In hoofdstuk 3 wordt dit nog een slag concreter gemaakt, door in te zoomen op het belang van SE per IPM-proces en te leveren SE-producten te definiëren.

Hoofdstuk 4 kijkt tenslotte door naar de samenwerking op SE-vlak met derden.

2 Toepassing Systems Engineering bij KeVos

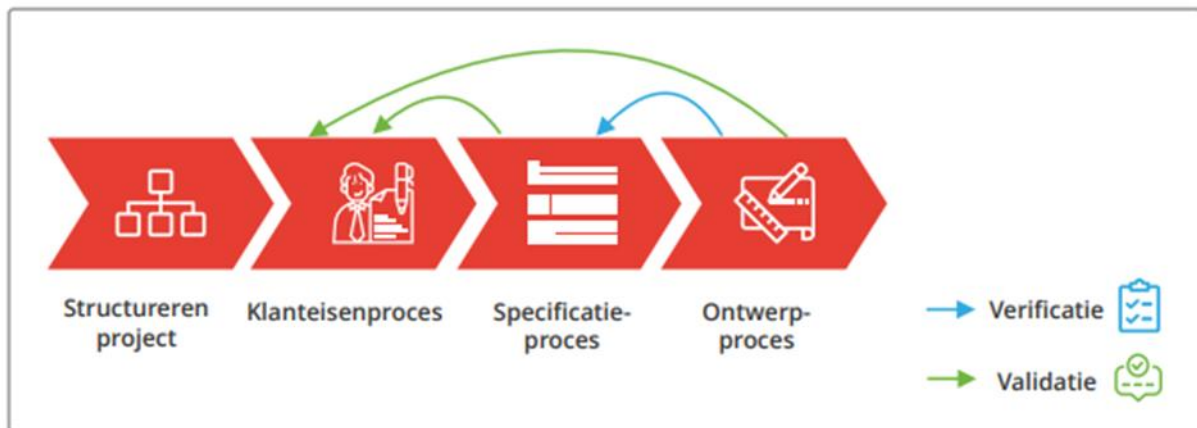
Er zijn talloze manieren om het SE-proces in een project in te richten. Binnen ZZL en KeVos zijn al enkele keuzes gemaakt die richting geven aan de manier waarop we hier SE willen toepassen. Hierna volgen onze uitgangspunten en keuzes ten aanzien van specificatie- en verificatiestrategie.

2.1 Uitgangspunten Systems Engineering-proces

Voor project KeVos willen we de principes van SE als genoemd in par. 1.2 nader invulling geven. Daartoe kiezen we de volgende uitgangspunten:

1. Werkwijze HEEL volgen

In paragraaf 1.1 stelden we al dat in project KeVos Systems Engineering (SE) ingericht wordt naar de beschrijving volgens HEEL. Het te volgen proces is verbeeld op geHEEL-plaat 2, het zgn. V-model, zie ook Bijlage 1. Het project bevindt zich nog aan de linkerkant van de V. Per projectfase doorlopen we daar de stappen volgens onderstaande figuur.



- Structureren project betreft met name het definiëren, ordenen en beschrijven van systeemfuncties, systeem-elementen en contextobjecten.
- Het klanteisenproces vindt plaats per stakeholder om te ontdekken of er dwingende belangen of welkome kansen bestaan waar het project rekening mee heeft te houden om realisatie mogelijk te maken. Gehonoreerde klantwensen zijn (als klanteisen) input voor het specificatieproces.
- Het specificatieproces formuleert risico-gestuurd per systeemelement (object in de objectenboom), alsmede per raakvlak hiertussen, de te leveren prestatie door dat element in samenhang met de overige elementen. Essentieel in deze fase is dat functies, raakvlakken en aspecten geanalyseerd worden. Daarnaast worden klanteisen omgezet in systeem- of proceseisen, na analyse van het achterliggende belang en vertaling hiervan tot systeemprestatie.
- Het ontwerpproces verloopt per systeemelement convergerend van mogelijke oplossingen, via kansrijke oplossingen tot een voorkeursoplossing, en een optimalisatie van de voorkeursoplossing.
- De uiteindelijke oplossing voor een systeemelement wordt geverifieerd tegen de gestelde eisen om expliciet te kunnen aantonen dat het ontwerp (na realisatie) zal kunnen gaan voldoen aan de gestelde eisen.
- Met de beoogde beheerders en eventueel gebruikers van systeemelementen / objecten wordt besproken of de voorgestelde oplossing aan eerder gestelde behoefte voldoet. Dit betreft validatie van ontwerpbepalende klanteisen.

Zie voorts www.heel-nl.nu voor gedetailleerde beschrijvingen van elk proces.

2. Werkzaamheden structureren

Naast het structureren van de inhoudelijke kant van het project in een objectenboom², doen we dit ook voor de procesmatige kant, door toepassing van het SE-instrument WBS. WBS staat voor Work Breakdown Structure. Het geeft de hiërarchische opdeling weer van de (bundelingen van) werkzaamheden die in het project gedaan moet worden om het gewenste project-resultaat te behalen. De WBS toont het geheel aan pakketten werk, in onderlinge samenhang. In dit project gebruiken we de WBS om het werk voor een projectfase te definiëren en vormt zo een basis onder een plan van aanpak. Dit passen we toe vanaf de Verkenningfase, voor het Plan van Aanpak en zetten dit door in de Planuitwerkingsfase.

Beschrijvingen van werkpakketten zijn tevens bruikbaar om aan derden duidelijk te maken welke projectbijdrage er van hen verwacht wordt.

3. SE-Informatiemanagement en tooling

Het projectteam kiest ervoor om inhoudelijke projectinformatie (ook wel SE-informatie) systematisch, eenduidig en herleidbaar vast te leggen, om gemaakte keuzes te kunnen verantwoorden en de invulling van stakeholderbelangen te kunnen valideren.

Hiervoor wordt de database-toepassing Relatics 6 gebruikt, met een template die door HEEL is ontwikkeld, in lijn met de HEEL-processen. Specifieke informatie die in de database wordt opgeslagen betreft: systeem- en objectdata, stakeholderdata en zgn. klantwensen, klant- en systeemeisen, verificatie- en validatievoorschriften, bron-, referentie- en bewijsdocumentatie. Het IPM-spoor Projectbeheersing benut de database ook om de risico-management-informatie in vast te leggen en projectrisico's te beheersen.

Documenten worden niet in Relatics opgeslagen, maar in SharePoint. Vanuit Relatics wordt er doorgelinkt naar SharePoint.

De wens is geografische informatie zoveel mogelijk visueel te kunnen vinden en raadplegen via de daartoe ingerichte GIS-viewer. Objectdata uit Relatics willen we mede via de GIS-viewer ontsluiten. Hiertoe moet een specifieke koppeling tussen beide worden ingericht.

2.2 Specificatie- en verificatiestrategie

Essentieel binnen de toepassing van SE is te bepalen hoe je om wilt gaan met specificeren van de systeemprestatie en hoe je deze aangetoond wilt krijgen. In deze paragraaf lichten we de te volgen strategie toe.

Specificatiestrategie

De inhoudelijke ontwikkeling van de oplossing voor het project verloopt van abstract naar concreet, in lijn met de MIRT-fasering.

Grofweg volgens uitwerkingsniveaus in deze tabel (zie bijlage 2 voor nadere toelichting):

Fase	Abstractieniveau	Uitwerkingsniveau
Verkenningfase	dijktraject	principe-oplossing voor de dijkversterking incl. globale effectbepaling, per deel van het dijktraject, en vaststelling projectscope incl. meekoppelkansen (indien van toepassing)
Planuitwerkingsfase	dijkvakken	ruimtebeslag en effecten op de omgeving definitief bepaald, ruimtelijk ontwerp van objecten; principe-opbouw van dijklichamen
Realisatiefase (ontwerp)	dijkvakonderdelen	dimensionering van de onderdelen waaruit de dijk is samengesteld; Technische uitwerking constructie-onderdelen

De objectenboom ontwikkelt zich door de fasen heen dus van systeem via objecten naar onderdelen (van oplossing op dijktraject-niveau, tot oplossingen voor dijkvakonderdelen). De eisen aan elk element in de objectenboom specificeren de functie, raakvlakken en aspecten van het betreffende object, op zijn eigen abstractieniveau, zo veel mogelijk oplossingsvrij.

² In jargon: system breakdown structure (SBS)

Eisen volgen uit implementatie van klanteisen, uit ontwerpkeuzes die in de vorige fase gemaakt zijn (afgeleide eisen) en uit analyses per object (element in de objectenboom): functionele analyse, raakvlakanalyse en aspectanalyse.

Verificatiestrategie

De eissteller geeft per eis en per projectfase aan op welke wijze de eis aangetoond dient te worden. Dit verificatievoorschrift wordt in de database bij de eis vastgelegd. De eisen plus verificatievoorschriften per systeem-element vormen het verificatieplan. Aan het begin van een ontwerptraject wordt de specificatie met verificatieplan doorgenomen met de ontwerper, om eenduidige interpretatie van eisen te bereiken.

Elk ontworpen systeem-element (element in de objectenboom) wordt per fase, per (deel)werk-pakket, geverifieerd tegen de eisen die eraan gesteld zijn. Verificatie levert doorgaans 'restrisico's' op. Beheersing hiervan leidt tot nieuwe activiteiten of tot afgeleide eisen en dus tot input voor het volgende specificatieniveau.

Abstractieniveau verkenningsfase

Het project is een waterveiligheidsproject, dus het te beschouwen systeem (System of Interest – SoI) is het waterkerend systeem, concreet in dit geval het deel van dijktraject 8-4, lokaal bekend als Ketelmeerdijk en Vossemeerdijk (dijkpaal 0,0 t/m 17,5).

De eisen die in de Verkenning nodig zijn om het voorkeursalternatief te kunnen ontwerpen en kiezen, zijn dus op het abstractieniveau van (de functie van) dijktraject (niet gedetailleerder). Uitgaande van een ontwerpproces dat bestaat uit drie ontwerploops, dienen de systeemeisen (de eisen aan het beschouwde systeem) en bijbehorende verificatievoorschriften expliciet te zijn aan het begin van de 3e loop in de alternatievenstudie. Dat is de loop welke Kansrijke Alternatieven uitwerkt t.b.v. een afweging leidend tot de keuze van het voorkeursalternatief. Verificatie vindt plaats na keuze van het voorkeursalternatief.

In beginsel wordt dus de functie van het beschouwde systeem gespecificeerd (functioneel specificeren). Het beschouwde systeem dient uiteraard te passen en te functioneren in zijn omgeving (de context). Contextobjecten die aanpassing behoeven t.b.v. het functioneren van beschouwd systeem worden als inpassingsobjecten opgenomen en gespecificeerd, ook weer zoveel mogelijk functioneel.

Het onderscheiden van Nevensystemen (bijvoorbeeld het lokale wegennet) naast de waterkering wordt eventueel nuttig als die (neven)systeemfunctie via gehonoreerde meekoppelkansen tot de projectscope worden toegelaten.

SE-proces afronden per fase

Per projectfase wordt het SE-proces als getoond in par. 2.1 afgerond. Per fase wordt de bijbehorende data (inclusief verificaties) in de database bevroren. De volgende projectfase werkt door vanuit deze bevroren situatie als bron en referentie, door middel van afgeleide eisen. Dat gaat op voor zowel klant- als systeemeisen. Ondanks de bevroren situatie is een koppeling nog wel te maken, echter zullen er geen inhoudelijke aanpassingen meer te plegen zijn aan deze data, omwille van behoud van herleidbaarheid van informatie en gemaakte keuzes. Verificatie van 'bevroren' eisen blijft ook in latere fasen mogelijk via de toewijzing van een verificatievoorschrift in een latere projectfase. Ten behoeve van de voorbereiding van een realisatie-contract zal in de planuitwerkingsfase bepaald worden welke eisen uit deze vroege projectfasen wel en welke niet in het contract opgenomen moeten worden.

3 SE in relatie tot IPM-processen

Uiteindelijk moet dit plan concreet maken hoe SE het project en de teamleden gaat helpen. En wat het SE-proces nodig heeft. Dat zetten we in de eerste paragraaf per IPM-rol op een rij, voor de Verkenningfase. In de tweede paragraaf vatten we de concrete producten nog eens samen.

3.1 Systems Engineering per IPM-proces

Technisch management-proces (TM)

Definitie	Het IPM-proces dat het ontwikkelen, beschrijven en realiseren van het fysieke eindproduct van het project verzorgt.
SE-beschrijving	De SE-kant van het technische proces is op hoofdlijnen beschreven in de vorige paragraaf. Het raakvlak tussen Omgevingsproces en Technisch proces ligt bij de overdracht van gehonoreerde klanteisen van OM naar TM. TM verwerkt deze tot eisen waarop ontworpen en geverifieerd kan worden.
SE faciliteert	het systematisch genereren en verzamelen van benodigde eis- en objectinformatie, bewaakt structuur, eenduidigheid en traceerbaarheid van informatie. TM is verantwoordelijk voor inhoudelijke kwaliteit en compleetheid.
SE ondersteunt TM bij	- het specificeren van de systeemprestatie (functie-analyse, raakvlakanalyse, aspect-analyse, analyse ontwerpbeperkingen), - het ontwikkelen en afwegen van het oplossingsconcept, en het beschrijven en verifiëren hiervan.
SE biedt hulpmiddelen	- structuur voor het beschrijven van de inhoud, - principes voor SMART en herleidbaar specificeren van gewenste functionaliteit, - instrumenten voor expliciete afweging van mogelijke oplossingen en bijbehorende bewijsvoering.

SE-producten (verantwoordelijkheid SE-er):		
objectenboom	betreft	structuur voor systeemeisen; definitie van objecten
	input uit	analyse areaalinformatie (TM-proces); analyse omgevingsobjecten (OM-proces);
	output naar	scopemanagement (PB-proces)
raakvlak-definities	betreft	definitie van raakvlak <i>system of interest</i> met context
	input uit	analyse omgevingsobjecten (OM-proces)
	output naar	SES t.b.v. raakvlakeisen

TM-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid TM)		
Systeemeisen-specificatie Verkenning (SES-VK)	betreft	documentstructuur, beschrijving specificatiescope; eis-objectkoppeling; eisenrapportage; verificatievoorschriften
	input uit	systeem- en raakvlakbeschrijving; systeemanalyse; klanteisenproces
	output naar	Ontwerpproces; verificatieproces
Verificatieplan bij SES-VK	betreft	verificatievoorschrift per eis t.b.v. verificatie VKA in VK
	input uit	eissteller
	output naar	verificatierapport
SES-PUF	betreft	specificatie van ontwerpbesluiten en (op basis van VKA) gedecomposeerde objecten (zie par. 2.2 voor proces en diepgang)
	input uit	SES-VK en VKA (Ontwerpbeschrijving en onderbouwende documentatie en rapportages)
	output naar	Ontwerpproces PUF; verificatieproces PUF
Ontwerpproducten	betreft	expliciete informatie voor trade-off; bewijs onder verificaties

trade-off-matrices (door IB)	betreft	expliciete invulling van het afwegingskader per alternatief of variant, bij diverse ontwerploops in Verkenning
verificatie- of keurings-rapporten	betreft	resultaat van het uitgevoerde verificatieplan, met tenminste een oordeel per eis (wel / niet voldoen), argumentatie daarbij en (verwijzing naar) bewijsvoering daaronder

Omgevingsmanagement-proces (OM)

Definitie	Het IPM-proces dat gericht is op het verkrijgen en behouden van draagvlak voor het project(resultaat) in de projectomgeving (fysiek en procesmatig).	
SE-beschrijving	De SE-kant van het Omgevingsproces betreft het structureren en eenduidig vastleggen van stakeholder-informatie.	
SE faciliteert	• de vastlegging en testen van de volledigheid van stakeholder-gegevens en klantwensen; • de stappen in het honoreringsproces	
SE ondersteunt OM bij	• stakeholder-analyse, • context-analyse, • stakeholder-issue-beheersing, • klanteisenformulering, - management en -validatie.	
SE biedt hulpmiddelen om	• compleetheid te bewaken, • belangen en issues systematisch vast te leggen en opvolging daarvan te bewaken en te faciliteren, zowel voor bestuurlijke, georganiseerde als ongeorganiseerde stakeholders..	

SE-producten (verantwoordelijkheid SE-er):		
Contextdiagram / omgevingsobjecten	betreft	analyseresultaat van objectgerichte omgevingsanalyse, vastgelegd in de objectenboom in Relatics
	input uit	analyse omgevingsobjecten (OM-proces)
	output naar	raakvlakdefinities (TM)

OM-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid OM)		
stakeholderregister	betreft	Inbrengers van klantwensen en evt meekoppelkansen
stakeholder-issue-dossier	betreft	Generieke registratie van issues bij stakeholders, wat het mogelijk maakt informatie te vergelijken over onderwerpen die bij meerdere stakeholders leven
klantwensenregister	betreft	Eenduidige vastlegging van belangen en zorgen van stakeholders in de eisendatabase (Relatics)
klanteisenspecificaties incl. honorerings-beslissing	betreft	Relatics-rapportage van klantwensen en -eisen, incl. besluit en argumentatie aangaande honorering; expliciet communicatiemiddel met stakeholders

Contractmanagement-proces (CM)

Definitie	Het IPM-proces dat gericht is op het inkopen van diensten, leveringen en werken ten behoeve van bijdrage aan de realisatie van het project(resultaat) en op het beheersen van de aangegane overeenkomsten.	
SE-beschrijving	De SE-kant van het Contractmanagementproces betreft het medespecificeren van een vraag aan de markt en het verifiëren en valideren van verkregen producten en/of objecten.	
SE faciliteert	• Het genereren van vraagspecificaties en verificatieplannen; • Het proces van toetsing, acceptatie en verificatie voor zover gerelateerd aan overeengekomen eisen	
SE ondersteunt CM bij	• definiëren van in te kopen en uit te besteden werkpakketten, • samenstellen van werk(pakket)beschrijvingen (aansluitend op overige werkpakketten);	

- samenstellen van eventueel aanvullende specificatiedocumenten t.b.v. inkopen..
 - overzicht over werkzaamheden en scope-elementen, eisen en verificatievoorschriften.
- SE biedt hulpmiddelen

CM-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid CM)		
Contract-WBS en werkpakketbeschrijvingen	betreft	Eenduidige beschrijving van het uit te besteden of in te kopen pakket activiteiten in relatie tot de overige werkzaamheden in het project. Uitgangspunt: er is een project-WBS met werkpakketbeschrijving
Vraagspecificaties	betreft	Rapportages van relevante eisen welke gesteld zijn aan uitgevraagde werkpakketten of te leveren producten en/of objecten

Projectmanagement-proces (PM)

- Definitie** Het IPM-proces dat gericht is op verkrijgen van besluiten in de bestuurlijke en opdrachtgeverslijn en planmatig creëren van voorwaarden voor beheerste uitvoering van projectactiviteiten, onder andere d.m.v. een Plan van Aanpak en een projectteam.
- SE-beschrijving** De SE-kant van het projectmanagementproces betreft het definiëren van de behoefte van opdrachtgever en randvoorwaarden van subsidieverlener tot het project, het vaststellen van projectdoelen en de projectaanpak.
- SE faciliteert**
- de expliciete vastlegging van projectdoelen, als basis voor top-eisen en afwegcriteria.
 - De vastlegging van opdrachtgevers-behoefte via het klanteisenproces
 - herleidbaarheid van informatie en besluitvorming: een informatie-keten van startbesluit tot overdracht, doelenboom
- SE ondersteunt PM bij**
- besluitvorming en verantwoorden van projectresultaten
- SE biedt hulpmiddelen:**
- een actuele database met traceerbare onderlinge koppelingen van doelen, eisen, risico's, stakeholders en broninformatie;

SE-producten (verantwoordelijkheid SE-er):		
Systems Engineering Management Plan	betreft	toevoeging op het Plan van Aanpak, specifiek gericht op de inrichting van het SE-proces.
	Input van	Projectopdracht en - randvoorwaarden
	Output naar	Alle overige IPM-rollen t.b.v. vervlechting van de SE-werkwijze in hun processen
Geverifieerd ontwerp (VKA)	betreft	het procesresultaat dat bijdraagt aan de verantwoording van het voorkeursalternatief ten opzichte van behoefte en doelen van bestuur en partners
	Input van	Alternatievenstudie
	Output naar	Documentatieset t.b.v. Voorkeursbeslissing

PM-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid PM)		
Doelenboom	betreft	Een (eventueel hiërarchische) weergave van de projectdoelen en randvoorwaarden welke als basis kan worden gebruikt voor eisen aan het projectresultaat op het hoogste abstractieniveau

Projectbeheersings-proces (PB)

- Definitie** Het IPM-proces dat gericht is op het bewaken van de kaders waarbinnen het projectresultaat tot stand moet worden gebracht en beheersen van de risico's die dit bedreigen.
- SE-beschrijving** De SE-kant van het projectbeheersingsproces betreft definitie van het uit te voeren werk, beschrijven van de scope, in verband brengen van beheersaspecten met de projectinhoud

- SE faciliteert
- SE ondersteunt CM bij
- SE biedt hulpmiddelen:
- de expliciete vastlegging van beheersinformatie
 - registreren van het uit te voeren werk incl. de daaraan gestelde eisen
 - beschrijven en beheersen van de scope,
 - doorvertalen van beheersmaatregelen in eisen
 - WBS, werkpakketbeschrijvingen
 - Objectenboom en -definities
 - Risicodatabase gekoppeld aan overige projectinhoud

SE-producten (verantwoordelijkheid SE-er):		
Objectenboom	betreft	Hiërarchische weergave van het beschouwde systeem en inpassingsobjecten
	Input van	Systeem- en omgevingsanalyses (TM/OM)
	Output naar	Scopemanagement (PB)
WBS-PUF	betreft	Hiërarchische weergave van het uit te voeren werk in de Planuitwerkingsfase
	Input van	Werk sessies projectteam, voorbeelden andere projecten, HEEL-BasisWBS
	Output naar	Plan van Aanpak-PUF

PB-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid PB)		
Risicodossier	betreft	Inventarisatie, registratie van de projectrisico's inclusief kwantificering en beheersmaatregelen
Scopedossier	betreft	Registratie van de scope van het project en beheersen van wijzigingen hierop

Informatiemanagement-proces (IM)

- Definitie
- Het IPM-proces dat gericht is op het verzorgen van de informatievoorziening binnen het project, inclusief het beheer van informatiesystemen en de onderlinge uitwisseling van informatie daartussen.
- SE-beschrijving
- De SE-kant van het informatiemanagement-proces betreft het 'onderdak' bieden aan het SE-proces en de database-toepassing Relatics. SE is de drager van het informatiemodel binnen het project en de methodiek voor integrale informatievoorziening binnen het project.
- SE faciliteert
- SE ondersteunt IM bij
- SE biedt hulpmiddelen:
- de expliciete, eenduidige en herleidbare vastlegging van inhoudelijke projectinformatie
 - informatiemodel
 - koppeling van documenten in SharePoint aan inhoudelijke projectinformatie in Relatics
 - uitwisseling van informatie tussen Relatics en GIS-viewer
 - Relatics-template

SE-producten (verantwoordelijkheid SE-er):		
Werkende en ingerichte Relatics-werkruimte	betreft	(doen) onderhouden van het informatiemodel onder de database-template; bewaken van data-kwaliteit in de database Koppeling GIS-viewer
	Input van	HEEL (template)
	Output naar	Eindgebruikers

IM-producten (op raakvlak SE-proces; verantwoordelijkheid IM)		
Ingerichte SharePoint-omgeving	betreft	Documentmanagementsysteem, inclusief werkafspraken over documentregistratie
Beschikbare GIS-viewer	betreft	Viewer voor het geografisch informatiesysteem, wat de mogelijkheid biedt projectinformatie geografisch te ontsluiten

3.2 SE-deliverables Verkenning KeVos

De producten die het SE-proces gaat opleveren zijn in onderstaande tabel nader toegelicht.

#	Product	Omschrijving	Informatie-drager	RASCI ³	Raakvlak	Datum gereed
1	SEMP	Systems Engineering Managementplan (dit document), te actualiseren voor Planuitwerkingsfase	SharePoint	R: SE A/S: IM C: IPM-rolhdrs I: team	PvA	t.b.v. uitvraag IB-VK
2	Relatics-werkruimte	Database-toepassing klaar voor gebruik door teamleden, incl. instructies	Relatics	R: SE A: IM S: IM C: IPM-rolhdrs I: team	SharePoint, GIS-viewer, HEEL-basis-template	doorlopend
3	Objectenboom, object-beschrijving en raakvlakdefinities	Benaming, definitie, begrenzing en beschrijving van de systemen, objecten en raakvlakken die relevant zijn binnen de projectscope	Relatics	R: SE A: IM S: PB C: TM, OM I: team, IB	GIS-viewer scopemgt	Q3-2025 Q4-2025 (def. Scopedoc.)
4	Stakeholder-register	Registratie van relevante stakeholders voor het project: contactgegevens, belang, invloed	Relatics	R: OM A: IM S: SE C: PB I: team	SharePoint	Q1-2025 (initieel)
5	Omgevings-objectenlijst	Lijst met geïdentificeerde objecten op, in en rond de dijk, zonder waterkerende functie	Relatics	R: SE A: IM S: OM, TM C: PB I: team, IB	GIS-viewer	Q2-2025
6	Klantwensen-register	Registratie van klant-wensen o.b.v. input uit gespreksverslagen van OM met stakeholders	Relatics	R: OM A: IM S: SE C: TM I: PM, TM	SharePoint	Per ontwerp-loop
7	KES	Rapportage van klantwensen gedurende klanteisenproces, incl. honoreringsbesluit	Relatics	R: OM A: IM S: SE C: TM, PO I: team, IB	SharePoint, honoreringsadviezen IB; beheer- en/of uitvoeringsovereenkomst met Stakeholder	Per ontwerp-loop
8	SES-VK	Systeemeisenspecificatie op uitwerkingsniveau Dijktraject; referentie voor verificatie van VKA	Relatics	R: TM A: IM S: SE C: OM, PM I: team, IB		Q2-2026
9	Verificatieplan	Rapportage van verificatievoorschriften bij de eisen uit de SES	Relatics	R: TM A: IM S: SE C: OM, CM I: PM	SES, VKA/VKB	Q2-2026
10	Verificatierapport	Rapportage van verificatieresultaten	Relatics	R: TM A: IM S: SE C: OM, CM I: PM, team	Verificatie-plan	Q4-2026
11	SES-PUF	Expliciete rapportage van ontwerpbesluiten en daarvan afgeleide eisen	Relatics	R: TM A: IM S: SE C: OM, PM I: team, IB	VKA, SES-VK	Q2-2027
12	WBS-PUF en werkpakket-beschrijving	Definitie van uit te voeren werkpakketten t.b.v. PvA Planuitwerkingsfase	Relatics, visualisatie met Visio	R: SE A: IM S/I: team C: PB	VKB	Q3-2026
13	SEMP-PUF	Upgrade van onderhavig plan t.b.v. Planuitwerkingsfase	SharePoint	R: SE A/S: IM C: IPM-rolhdrs I: team	PvA	Q4-2026

³ RASCI is een acroniem van Responsible, Accountable, Supporting, Consulted en Informed. Zie bijlage 3 voor toelichting en ook het Kwaliteitsplan van het project.

4 SE in de samenwerking met derden

Bij de realisatie van ruimtelijke projecten heb je veel hulppartijen nodig; je kunt niet alles zelf. Voor de Verkenning wordt onder andere een ingenieursbureau gecontracteerd om te helpen bij het ontwikkelen van versterkingsalternatieven en de procedurele producten. Idealiter past hun werkwijze binnen die van het project. Hoe kan SE hieraan bijdragen?

Scope overdragen

Door middel van de WBS en werkpakketbeschrijvingen kan het werk dat van het IB verlangd wordt gedefinieerd en overgedragen worden. Aan de activiteiten en producten zullen eisen gesteld zijn. In overleg met het ingenieursbureau moet bepaald worden op welke wijze deze eisen aangetoond gaan worden. Elke levering van een werkpakketresultaat gaat gepaard met een verificatierapport waarop is aangegeven op welke wijze aan de eisen aan het werkpakket en de gevraagde producten is voldaan.

Werkwijze bekend maken

Dit SEMP beschrijft, onder verwijzing naar HEEL, de gewenste SE-aanpak in het project. Het SEMP wordt gedeeld met het IB via een warme overdracht. Dit geeft de gelegenheid te toetsen of onze bedoelingen begrepen zijn, hoe implementatie binnen het IB-team plaats gaat vinden en hoe hun invulling van de werkwijze eruit zal zien.

Informatievoorziening en -overdracht

Ten behoeve van informatie-uitwisseling tussen projectteam ZZL en het ingenieursbureau, in de vorm van documenten, zal een SharePoint-ruimte worden ingericht.

Voor geografische data zal toegang tot de GIS-viewer gegeven worden. Hierin wordt te zijner tijd ook het ontwerp zichtbaar gemaakt. De GIS-viewer wordt verbonden met Relatics, om analyses op fysieke raakvlakken makkelijker mogelijk te maken.

Het ingenieursbureau zal in staat gesteld worden om mee te kijken in de Relatics-workspace van het waterschap. Eventuele uitwisseling van object- en eisinformatie loopt via export / import uit/naar Relatics-database ZZL.

Met behulp van een ILS (onderdeel van de uitvraag aan het IB) zal gespecificeerd worden welke informatie overgedragen moet worden.

SE-producten van IB-VK:

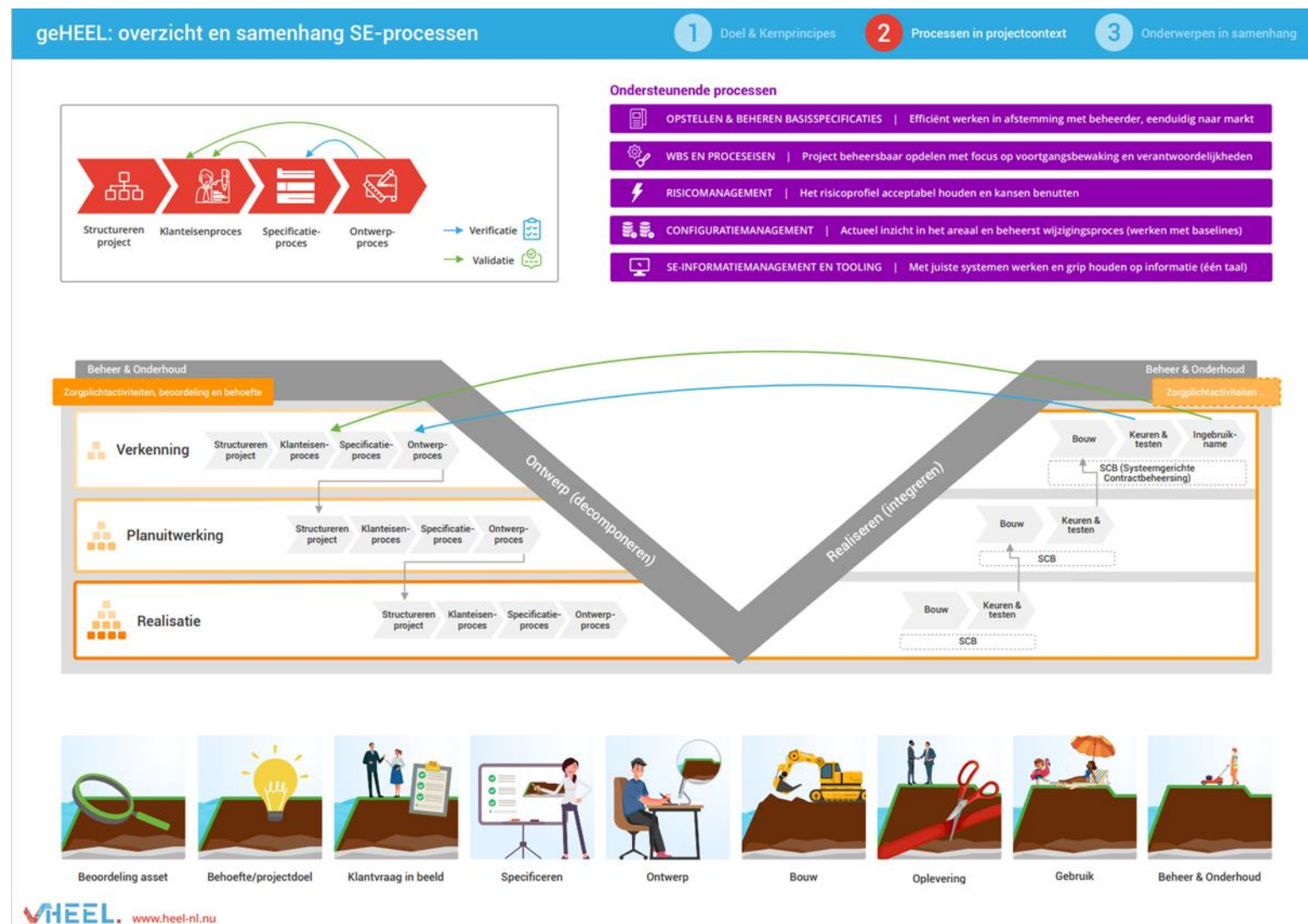
Een aantal producten zullen toegedeeld worden aan het ingenieursbureau dat in de Verkenningsfase gecontracteerd wordt:

- Desgevraagd honoreringsadvies bij klantwensen
- Input voor Verificatieplan o.b.v. SES-VK in de vorm van verificatievoorschriften
- Bijdrage aan trade-off-matrices dan wel aan onderbouwing en input afweegkader
- Verificatierapport per werkpakket van het IB
- Verificatierapport VKA
- SES-PUF o.b.v. VKA-verificatie, specificatie van ontwerpkeuzes d.m.v. afgeleide eisen en o.b.v. nadere analyse (functioneel, raakvlakken en aspecten)

Bijlagen

- B1 Overzicht en Samenhang SE-processen
- B2 Voorbeeld ontwikkeling dijkversterkingsontwerp door de fasen heen
- B3 RASCI verklaard

Bijlage 1 Overzicht en Samenhang SE-processen



Bijlage 2 Voorbeeld ontwikkeling dijkversterkingsontwerp door de fasen heen

Van abstract naar concreet: Illustratie van de ontwikkeling van een dijkversterkingsontwerp door de fasen heen

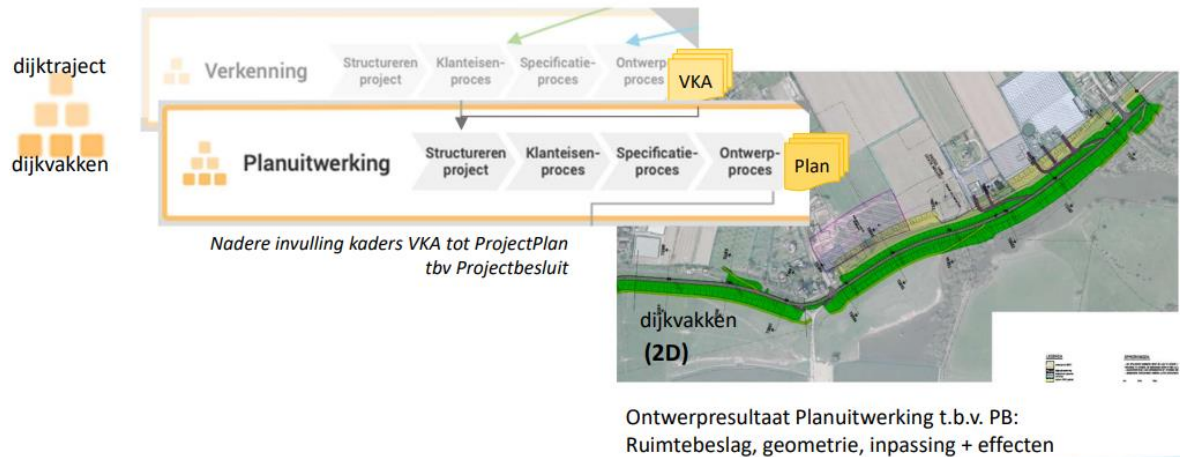
Het project volgt voor wat betreft de inhoudelijke uitwerking de HWBP-handreikingen, welke gestoeld zijn op de MIRT-fasering. Het SE-proces (zie Bijlage 1) hanteert die fasering ook. De top-down-ontwikkeling van de systeembeschrijving voor project KeVos maakt hier ook gebruik van. Per fase zoomen we verder in:

Fase	Abstractieniveau	Uitwerkingsniveau
Verkenning	dijktraject	principe-oplossing voor de dijkversterking, per deel van het dijktraject, en vaststelling projectscope incl. meekoppelkansen (indien van toepassing)
Planuitwerkingsfase	dijkvakken	ruimtebeslag en effecten op de omgeving, ruimtelijk ontwerp van objecten; principe-opbouw van dijklichamen
Realisatiefase (ontwerp)	dijkvakonderdelen	dimensionering van de onderdelen waaruit de dijk is samengesteld; Technische uitwerking constructie-onderdelen



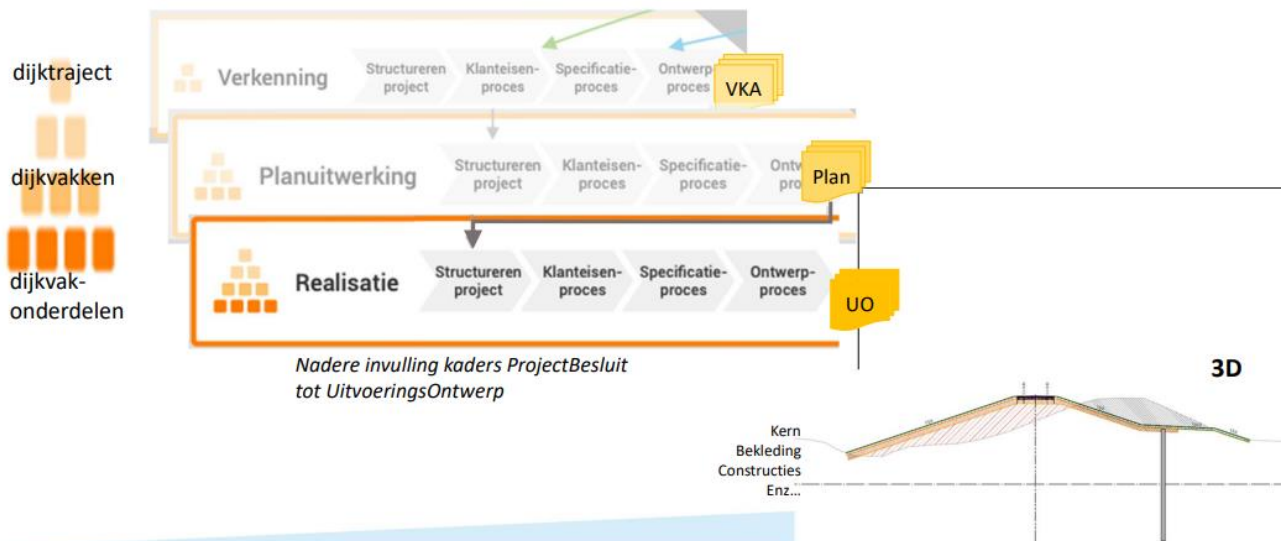
Figuur 1 Verkenningfase / dijktraject

Uitwerking voor dijkversterking (2/3)



Figuur 2 Planuitwerkingsfase / dijkvakken of dijksegmenten

Uitwerking voor dijkversterking (3/3)



Figuur 3 Realisatiefase / dijkvakonderdelen en gedetailleerder / concreter

Bijlage 3 RASCI verklaard

RASCI is een acroniem, waarbij de letters staan voor de verschillende rollen:

Responsible,
Accountable,
Supporting,
Consulted en
Informed.

Onderstaande figuur verklaart de termen⁴:



⁴ Bron: RASCI-methode | Wat is RASCI? --> <https://www.rascimethode.nl/nl/rascli>