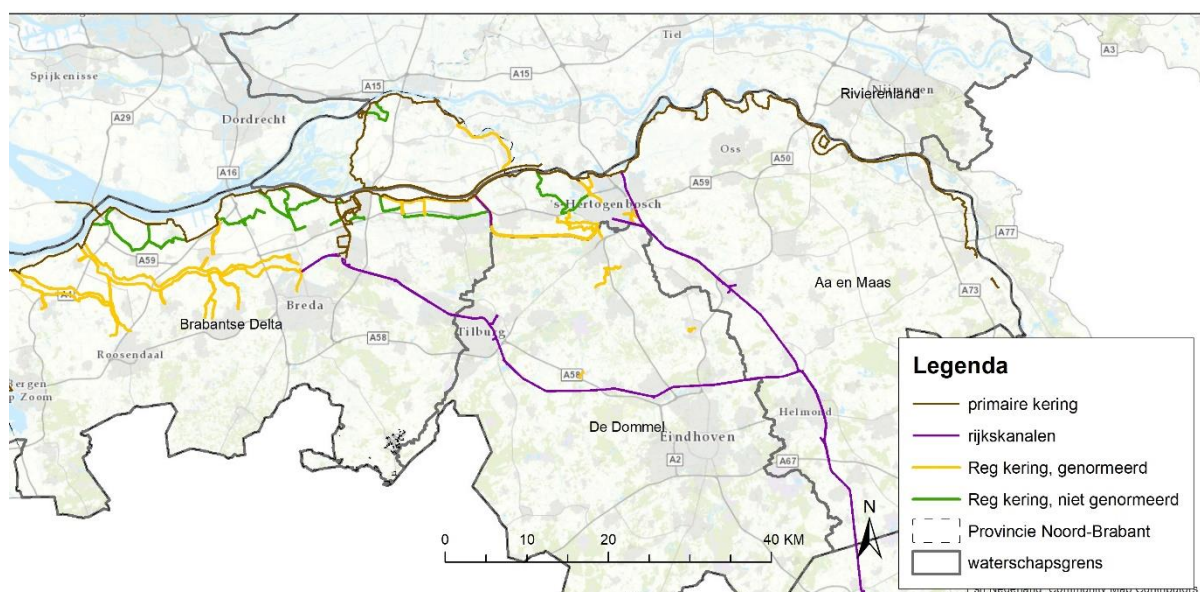


Bijlage 6 Vraagspecificatie

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond

Binnen de provincie Noord-Brabant bevinden zich zowel primaire als regionale keringen. Figuur 1.1 toont de ligging van deze keringen en van de beheergrenzen van de waterschappen. De primaire waterkeringen (in beheer bij Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta en Waterschap Rivierenland) en de regionale Rijkskanaaldijken (in beheer bij Rijkswaterstaat en gelegen langs het Wilhelminakanaal, het Máximakanaal, de Zuid-Willemsvaart en het Markkanaal) zijn aangewezen en genormeerd door het Rijk. De andere regionale keringen (in beheer bij Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel en Waterschap Rivierenland) zijn aangewezen door de provincie; het grootste deel genormeerd en het restant (de zogenaamde compartimenteringskeringen) met 'behoud van profiel' als opgave.



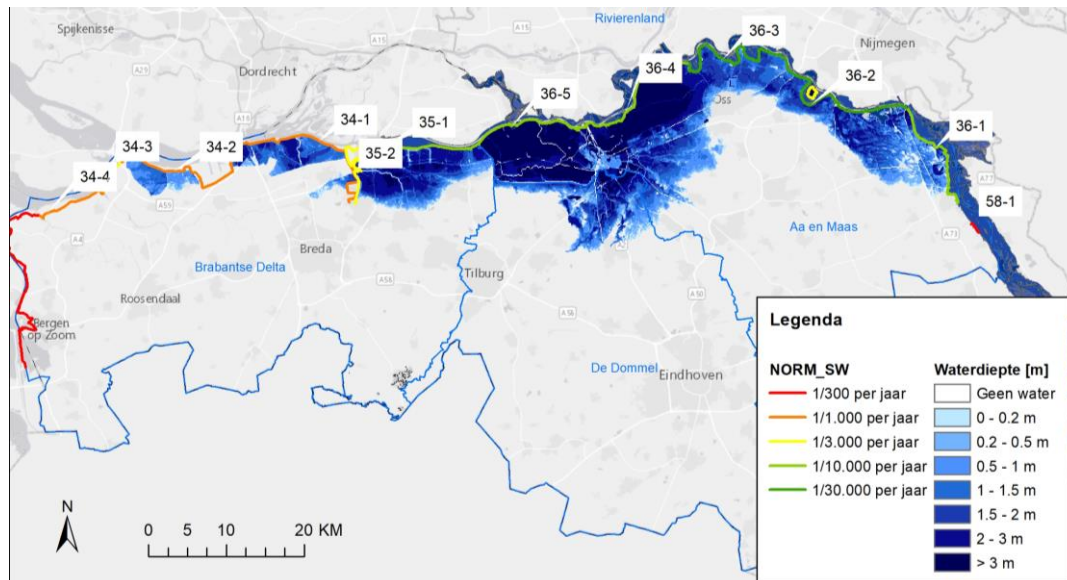
Figuur 1.1: Provincie Noord-Brabant met ligging primaire en regionale keringen en beheergrenzen van de waterschappen (op basis van toegeleverde data van de provincie Noord-Brabant).

Provincie Noord-Brabant, Waterschap Aa en Maas en Waterschap Brabantse Delta willen gezamenlijk de overstromingsmodellen actualiseren voor het overstroombare gebied gelegen in de beheergebieden van Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta en Waterschap De Dommel. Daarbij betreft het overstromingen door doorbraken (door overlopen of bezwijken) vanuit de primaire waterkeringen (dijken of kunstwerken). **In de verdere tekst van deze vraagspecificatie zijn de aan de opdracht gestelde eisen steeds in rood weergegeven. De nummering van deze eisen komt terug in de nummering in het Programma van eisen (Bijlage 7).**

Het overstromingsmodel moet inzetbaar zijn om overstromingsberekeningen door te rekenen voor de huidige situatie, maar ook voor verschillende inrichtingsvarianten en klimaatscenario's (EIS 1).

Ook moet het overstromingsmodel geschikt zijn om het watervrij maken van een gebied door te rekenen (EIS 2).

Een indicatie van het modelgebied (op basis van bestaande overstromingssimulaties met het modelinstrumentarium Delft-FLS) is weergegeven in Figuur 3.2.



Figuur 2.2: Indicatie modelgebied op basis van bestaande overstromingssimulaties met Delft-FLS (in blauw is het gebied weergegeven dat in de bestaande simulaties overstroomt, nog zonder beschouwing van overstromingen vanuit het Volkerak-Zoommeer).

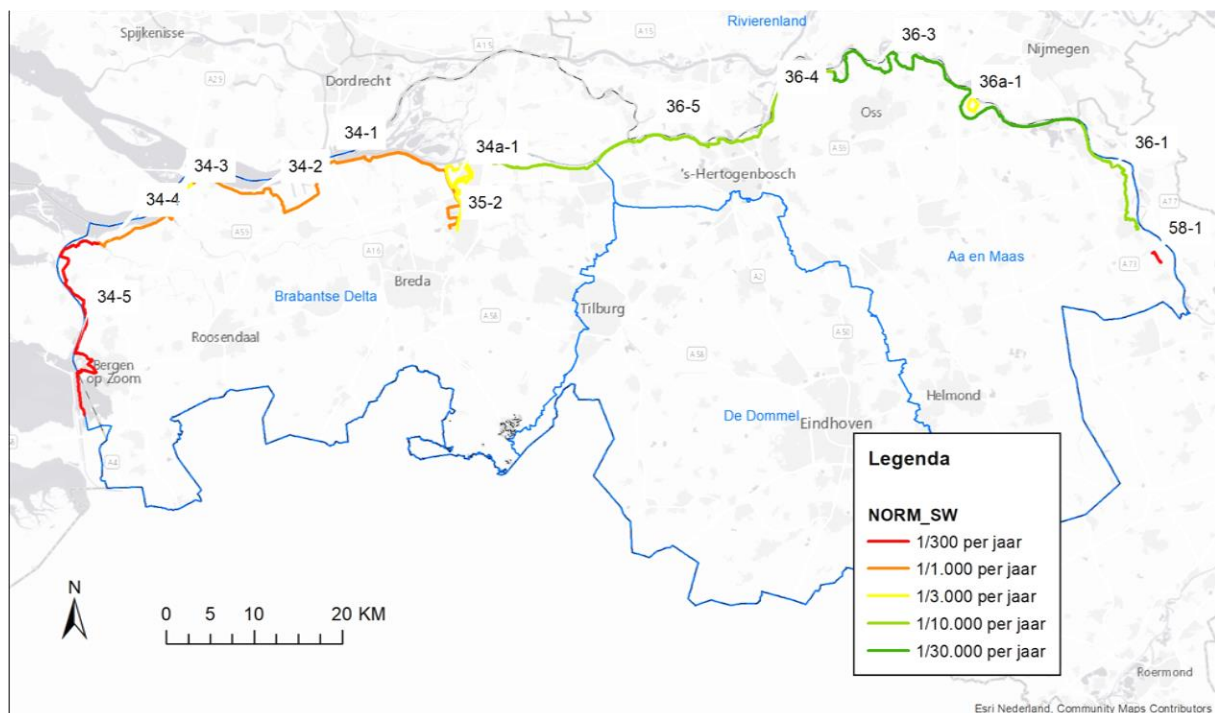
Bij de actualisatie gaat het vooral om het kunnen voorbereiden en nemen van besluiten in een crisissituatie, het maken van calamiteitenbestrijdingsplannen, het verstrekken van informatie aan burgers en het kunnen aanleveren van overstromingsinformatie voor de EU-ROR. Voor deze hoofdprocessen van overstromingsinformatie zal hetzelfde modelinstrument (zie paragraaf 1.3) worden gehanteerd.

1.2 Doel opdracht

Het doel van de opdracht is tweeledig:

1. Het bouwen, testen en documenteren van een actueel overstromingsmodel waarmee overstromingssimulaties kunnen worden doorgerekend met doorbraken van primaire keringen vanuit de normtrajecten 58-1, 36-1, 36-2, 36-3, 36-4, 36-5, 36a-1, 35-1, 35-2, 34-1, 34-2, 34-3, 34-4, 34-5 en 34a-1 (EIS 3).
2. Het definiëren en uitvoeren van een basisset overstromingssimulaties.

Figuur 3.3 toont de ligging van de genoemde normtrajecten.



Figuur 3.3: Ligging normtrajecten met in kleur de signaleringswaarde.

Deze basisset bestaat uit 150 overstromingssimulaties (EIS 4). Hierbij is uitgegaan van 40 breslocaties (zie ook Tabel 1.1) en per breslocatie 3 terugkeertijden van buitenwaterstand. ($T=100$ jaar, $T=1.000$ jaar en $T=10.000$ jaar), aangevuld met en 30 extra overstromingssimulaties, bijvoorbeeld voor het in beeld brengen van effect van bresbreedte, het effect van doorbreken van regionale keringen of andere aannames op het overstromingsverloop.

Tabel 1.1: Onderbouwing te beschouwen breslocaties (bron: .Factsheets primaire waterkeringen, getalsinformatie per normtraject (<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/normen/>)).

Traject	Naam	Lengte [km]	Norm (signaalwaarde)	Indicatie aantal bressen op basis van lengte
58-1	Groeningen	1,5	1/300 per jaar	1
36-1	Land v Heusden/de Maaskant 1	17,5	1/10.000 per jaar	3
36-2	Land v Heusden/de Maaskant 2	21,0	1/30.000 per jaar	4
36-3	Land v Heusden/de Maaskant 3	26,5	1/30.000 per jaar	4
36-4	Land v Heusden/de Maaskant 4	20,0	1/10.000 per jaar	3
36-5	Land v Heusden/de Maaskant 5	17,0	1/10.000 per jaar	3
36a-1	Keent	4,5	1/3.000 per jaar	1
35-1	Donge-1	14,0	1/10.000 per jaar	2
35-2	Donge-2	14,5	1/3.000 per jaar	2
34-1	West Brabant 1	24,5	1/1.000 per jaar	4
34-2	West Brabant 2	23,0	1/1.000 per jaar	4
34-3	West Brabant 3	4,5	1/3.000 per jaar	1
34-4	West Brabant 4	10,5	1/1.000 per jaar	2
34-5	West Brabant 5	31,0	1/300 per jaar	4
34a-1	Geertruidenberg	10,0	1/3.000 per jaar	2

Het gebied dat beschermd wordt door normtrajecten 34a-1, 36a-1 en 58-1 is relatief klein van omvang. Hoewel voor de overstromingsinformatie voor deze gebieden mogelijk kan worden volstaan met een bakjesbenadering, worden deze gebieden ook meegenomen in de actualisatieslag. Voor deze gebieden is de inspanning voor gegevensverzameling en modelschematisatie relatief beperkt.

1.3 Modelinstrumentarium

Het modelinstrumentarium waarin de actualisatie van de overstromingsscenario's moet worden opgeleverd is D-HYDRO van Deltares (**EIS 5**). D-HYDRO is software waarmee hydrodynamische simulaties gemaakt kunnen worden op ongestructureerde roosters ('flexible mesh').

Met de keuze voor D-HYDRO wordt aangesloten op de aanpak van waterschap Rivierenland en Rijkswaterstaat:

- Waterschap Rivierenland is al gestart met actualisatie van overstromingsmodellen en doet dit met het D-HYDRO instrumentarium. Het aanliggend gebied van het Land van Heusden en Altena (voormalig dijkkringgebied 24) ligt in de provincie Noord-Brabant (westelijk Afgedamde Maas) en in het beheergebied van Waterschap Rivierenland;
- Voor het primaire watersysteem gebruikt Rijkswaterstaat D-HYDRO. Dit betekent dat met de keuze voor D-HYDRO wordt aangesloten op de officiële modellen voor buitenwater van Rijkswaterstaat met als voordeel dat er geen eigen schematisaties nodig zijn van deze wateren.

Het pakket D-HYDRO is nog in ontwikkeling. De ontwikkelfase van D-HYDRO voor 1D-modellering is afgerond. Ook de 2D-funcitonaliteit is beschikbaar, evenals de 1D2D-koppelingen. Er is ook een dijkdoorbraakmodule beschikbaar vanuit de 2D-modellering. Recent is gewerkt aan een dijkdoorbraakmodule om ook vanuit 1D een bresgroei te kunnen simuleren. De opdrachtnemer dient er in zijn raming en planning rekening mee te houden dat hij, in geval van software-matige aandachtspunten, hierover zo vaak als nodig afstemming dient te zoeken met Deltares, als ontwikkelaar van de D-HYDRO software (EIS 6).

1.4 Inhoudelijke begeleiding

De opdracht wordt inhoudelijk begeleid door een projectgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van Provincie Noord-Brabant, Waterschap Aa en Maas en Waterschap Brabantse Delta. Zij handelen als vertegenwoordigers van de opdrachtgevende partijen. Daarnaast worden voor de projectgroep uitgenodigd de vertegenwoordigers van Waterschap De Dommel (beheerder van regionale keringen binnen het modelgebied), Rijkswaterstaat (beheerder van regionale Rijkskanaaldijken binnen het modelgebied en beheerder van het aanliggende primaire watersysteem; de Maas, de Rijn-Maasmonding en het Volkerak-Zoommeer) en Waterschap Rivierenland (waterkeringbeheerder voor het Land van Heusden en Altena).

2 Projectomschrijving

2.1 Beschrijving werkzaamheden en producten

Bij de werkzaamheden dient de "Leidraad voor het maken van Overstromingssimulaties" (Deltares, 2018)

(https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/139608/20180207_leidraad_voor_het_maken_van_overstromingssimulaties_-_groene_versie_def.pdf) te worden gevolgd (EIS 7).

De inhoudelijke activiteiten en gevraagde producten zijn op hoofdlijnen opgenomen in Tabel 2.12.1. Specificatie van de vermelde activiteiten en producten is gegeven in de hoofdstukken 3 tot en met 5.

Naast deze inhoudelijke werkzaamheden dient de opdrachtnemer ook het proces in te richten en te begeleiden dat benodigd is voor de actualisatie van de overstromingsmodellen (EIS 8), het uitvoeren van de basisset van overstromingssimulaties (EIS 9) en de kwaliteitsborging (EIS 10) hiervan. Het gaat hierbij om:

- Startoverleg met projectgroep waarin in ieder geval de aanpak en planning wordt doorgesproken;
- Voortgangsoverleggen met de projectgroep. De voortgangsbesprekingen worden genotuleerd door de opdrachtnemer. Ten behoeve van het voortgangsoverleg maakt de opdrachtnemer maandelijks voortgangsrapporten op en levert deze tenminste twee werkdagen voor het voortgangsoverleg per e-mail toe aan de projectgroep. In de voortgangsoverleggen wordt de voortgang, planning en knelpunten en risico's besproken en de wijze hoe hier mee om te gaan. De voortgangsoverleggen dienen ook gebruikt te worden voor inhoudelijke afstemming en te hanteren uitgangspunten voor dataverzameling, modelbouw en overstromingssimulaties, zoals bijvoorbeeld: werkwijze aanmaken rekenrooster of de wijze van modelleren van het buitenwater. Inhoudelijke stappen in het project dienen in afstemming en overleg met de projectgroep te worden gedaan.
- Organiseren van werksessie met gebiedsdeskundigen voor validatie van de basisgegevens en modelschematisatie;
- Evaluatie en aanbevelingen voor verdere overstromingssimulaties;
- Overdracht overstromingsmodel en werkwijze, door het verzorgen van een introductiecursus van 1 dag, inclusief cursusdocumentatie, die erin moet resulteren dat de materiedeskundigen van de opdrachtgevers zelfstandig met het instrument kunnen werken (EIS 11).

Tabel 2.1: Overzicht activiteiten en producten.

	Activiteit	Product
Verzamelen gegevens	Het verzamelen van actuele gegevens voor een overstromingsmodel, inclusief validatie en bewerking voor overstromingsmodellering;	- Bouwstenen voor schematisatie inclusief Python scripts van workflows - Documentatie proces verzamelen basisgegevens
Opbouwen schematisatie	- Het maken van een modelschematisatie van het gebied in D-HYDRO op basis van basisgegevens (inclusief het ontwikkelen van routine/draaiboek voor het opzetten van modelsimulatie uit basisgegevens). - Het uitvoeren van 2 gevoeligheidsberekeningen voor ten minste 1 breslocatie per normtraject. Mede op basis van deze gevoeligheidsberekeningen wordt 'best guess' schematisatie van model opgezet. - Het uitvoeren van 2 testberekeningen voor ten minste 1 breslocatie per normtraject. Op basis van deze testberekeningen wordt de schematisatie gevalideerd door gebiedsdeskundigen. - Op basis van de validatie van gebiedsdeskundigen wordt het model aangepast in overleg met de opdrachtgevers.	- Schematisatie (inclusief (Python) scripts van workflows - Resultaten gevoeligheidsberekeningen - Resultaten testberekeningen - Rapportage validatie gebiedsdeskundigen en mogelijke aanpassingen voor schematisatie - Documentatie proces opbouwen schematisatie
Definiëren en uitvoeren simulatie	- Het ontwikkelen van routine/draaiboek voor het doorrekenen van simulaties. - Het uitvoeren van een basisset overstromingssimulaties met het geactualiseerde instrumentarium. Er wordt een basisset van 120 overstromingssimulaties gemaakt, uitgaande van 40 breslocaties en 3 terugkeertijden. (T= 100 jaar, T=1.000 jaar en T=10.000 jaar).	(Python) scripts van workflows - Digitale uitvoer in kaarten en grafieken (PDF en GIS) - Beknopte rapportage - Documentatie proces opstellen en uitvoeren simulatie

2.2 Aanpak in deelgebieden

In het plan van aanpak geeft de opdrachtnemer aan hoe de opdrachtnemer er zorg voor gaat dragen dat aan de gestelde eisen wordt voldaan.

Het plan van aanpak dient uit te gaan van een aanpak in deelgebieden (EIS 12):

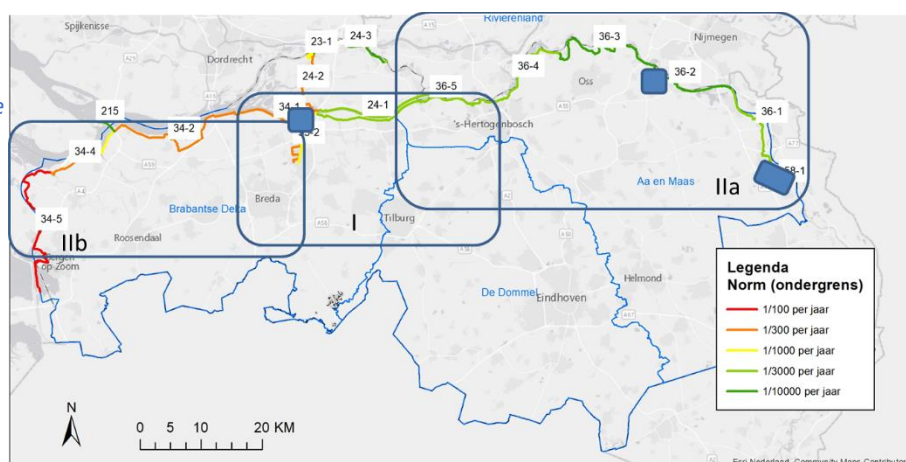
1. Deelgebied I: Actualisatie modelgebied voor overstroming vanuit normtrajecten 34-1, 35-1, 35-2 en 36-5, met ruime uitsnede in oostelijke en westelijke richting om mogelijk cascade-effecten mee te kunnen nemen. Het gebied betreft grofweg het gebied westelijk van de Dieze tot aan Moerdijk.
2. Deelgebied II: Actualisatie modelgebied voor overstroming vanuit overige normtrajecten. In 2 parallelle sporen:

- Deelgebied IIa voor overstrooming vanuit normtrajecten 36-1, 36-2, 36-3, 36-4, 36a-1 en 58-1.
- Deelgebied IIb voor overstrooming vanuit normtrajecten 34-2, 34-3, 34-4, 34-5 en 34a-1.

Een indicatie van de modelgebieden voor deelgebied I, IIa en IIb is gegeven in Figuur 4.1. Het is te overwegen om voor overstroomingen vanuit normtrajecten 34a-1, 36a-1 en 58-1 aparte deelgebieden te onderscheiden in verband met de rekentijd.

De actualisatie start met deelgebied I (EIS 13). Het gebied is behoorlijk van omvang en is gelegen in zowel beheergebied van Aa en Maas als Brabantse Delta. Het is ook overgangsgebied tussen beneden- en bovenrivieren. Deelgebied IIa en IIb worden in een parallel spoor geactualiseerd. De werkzaamheden voor deelgebied IIa en IIb starten in principe na afronding en evaluatie van de werkzaamheden in deelgebied I. Dit tenzij de (eerste) resultaten voor deelgebied I naar het oordeel van de opdrachtgevers een eerdere start rechtvaardigen. Als uit de toepassing bij gebied I blijkt dat het gekozen modelinstrumentarium (zie paragraaf 1.3) niet functioneert, dan worden de werkzaamheden voor deelgebied IIa en IIb heroverwogen.

*Figuur 4.1
Deelgebieden
actualisatie met in
de blauwe blokjes de
kleine deelgebieden
voor de
normtrajecten
34a-1, 36a-1 en
58-1.*



Voor het modelleren van het buitenwater worden twee fasen onderscheiden: fase 1, waarin de officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodellen van Rijkswaterstaat nog niet beschikbaar zijn, waardoor een alternatieve aanpak moet worden gehanteerd, waarvoor opties zijn beschreven in paragraaf 4.2, en fase 2, waarin de officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodellen van Rijkswaterstaat wel beschikbaar zijn. De inschrijver wordt gevraagd advies uit te brengen voor het modelleren van het buitenwater in fase 1. Als basisvariant voor fase 1 wordt gevraagd de optie uit te werken voor het toepassen van waterstandsverloop bij de breslocatie.

In het plan van aanpak dient uit te worden gegaan van actualisatie in drie deelprocessen (EIS 14):

1. Verzamelen basisgegevens: waarin bouwstenen worden samengesteld die worden gebruikt voor het opbouwen van de schematisatie.
2. Opbouwen schematisatie (een modelmatige weergave van de basisgegevens): waarin met de bouwstenen uit het deelproces van verzamelen basisgegevens de schematisatie van het gebied wordt gemaakt.
3. Opstellen en uitvoeren simulaties waarin de simulaties worden gedefinieerd (zoals hydraulische randvoorwaarden, bresdefinitie en het standvastig zijn van regionale keringen of andere hoge lijnelementen), doorgerekend en verwerkt tot berekeningsresultaat en korte rapportage.

Het overstromingsmodel is het totaal van basisgegevens, schematisatie en simulatie. De opdrachtnemer dient ermee akkoord te gaan dat het eigenaarschap van het ontwikkelde overstromingsmodel bij de opdrachtgevers berust (EIS 15).

Elk deelproces kent haar eigen product(en). Tussen de deelprocessen vindt interactie en terugkoppeling plaats op basis van het eindproduct van de andere deelprocessen.

De werkzaamheden in de deelprocessen dienen goed te worden afgestemd en gedocumenteerd met de opdrachtgevers. Het betreft in ieder geval:

Deelproces Verzamelen basisgegevens:

- Memo met te hanteren uitgangspunten;
- Bouwstenen voor schematisatie gebied;
- Documentatie.

Deelproces opbouwen schematisatie:

- Werkwijze opbouwen schematisatie;
- Validatie Best guess schematisatie gebied;
- Acceptatie schematisatie door opdrachtgevers gebied --> start productiesommen;
- Documentatie.

Deelproces Opstellen en uitvoeren simulaties:

- Memo met te hanteren uitgangspunten in simulaties, waaronder ligging breslocaties, bresmodellering en bresinstellingen;
- Acceptatie Workflow/Routine opzet simulaties;
- Acceptatie Workflow/Routine verwerken modelresultaat naar kaarten en grafieken (PDF en GIS);
- Documentatie;
- Afronding deelgebied.

2.3 Planning

De doorlooptijd voor het actualiseren van deelgebied I is maximaal 9 maanden. Dit geldt ook voor deelgebied IIa en IIb, in een parallel spoor. Totale omvang van doorlooptijd van het project is dan 18 maanden, omdat opdrachtgevers in principe voornemens zijn deelgebied IIa en IIb uit te laten voeren direct na afronding van de werkzaamheden van deelgebied I. Dit tenzij de (eerste) resultaten voor deelgebied I naar het oordeel van de opdrachtgevers een eerdere start rechtvaardigen. Als uit de toepassing bij gebied I blijkt dat het gekozen modelinstrumentarium niet functioneert, dan worden de werkzaamheden voor deelgebied IIa en IIb heroverwogen.

Inschrijver dient een realistische planning te geven die inzicht geeft in de doorlooptijd van activiteiten en oplevermomenten van de verschillende deelproducten (EIS 16).

2.4 Kosten

De inschrijver wordt gevraagd de kosten voor actualisatie van deelgebied I, IIa en IIb afzonderlijk in beeld te brengen per deelproces (EIS 17). Dit geldt ook voor de verschillende opties voor fase 1 voor het buitenwater, zoals beschreven in paragraaf 4.2 (EIS 18).

2.5 Kwaliteitsborging

Inschrijver zet een team in dat beschikt over voldoende kennis en ervaring om de actualisatie met kwaliteit en conform planning uit te kunnen voeren.

Vanuit het oogpunt van kwaliteitsborging wordt voor elk deelproces van de overstromingsmodellering een logboek gevraagd (EIS 19) met:

- Genomen stappen in proces inzichtelijk worden gemaakt en het proces reproduceerbaar is (uitgevoerde controles, routines, bewerkingen op bestanden, etc.);
- Onderbouwing van de gemaakte keuzen en aannamen.

De gevraagde documentatie per deelproces is gespecificeerd in de hoofdstukken 3 tot en met 5. Afwijkingen moeten schriftelijk worden gemotiveerd en vereisen goedkeuring door projectgroep.

2.6 Risico's

De Inschrijver dient een beschrijving van de top vijf reële risico's en bijbehorende beheersmaatregelen te geven per deelproces (EIS 20). De beheersmaatregelen kunnen zich richten op preventie en beheersen van het opgetreden risico. Het mogen risico's zijn waar de inschrijver invloed op heeft, maar ook andere risico's. Inschrijver dient in te gaan op de kans van optreden van gebeurtenis, het gevolg als de gebeurtenis zich voordoet en de impact van de voorgestelde beheersmaatregelen, met daarbij het restrisico.

3 Activiteit 'Verzamelen basisgegevens'

3.1 Doel en product

Doel van het verzamelen van de basisgegevens is het samenstellen van de bouwstenen waarmee de schematisatie wordt opgebouwd. Het betreft alle bronbestanden inclusief bewerkingen en controles op basis waarvan de schematisatie kan worden gerealiseerd.

Producten van dit deelproces zijn de 'bouwstenen', waarmee de schematisatie wordt opgebouwd; een database met:

- Gegevens voor het modelleren van het overstromen van het terrein (hoogtegegevens, hoge lijnelementen en onderdoorgangen, ruwheidsgegevens);
- Gegevens voor het modelleren van het regionaal waterbewegingsmodel (dimensionering van watergangen en kunstwerken, sturingen van het watersysteem) (HYDAMO-database);
- Gegevens van onderdoorgangen van (deels) waterkerende elementen (topografische kaarten, kaarten van fietstunnels, viaducten, spoorlijnen/wegen op palen)
- Gegevens voor het modelleren van het buitenwater, het relevante primaire watersysteem.

3.2 Eisen en controles

De activiteiten omvatten het verzamelen, controleren en accepteren van de basisgegevens voor de schematisatie. De activiteiten omvatten ook het uitvoeren van de benodigde aanpassingen en bewerkingen van de basisgegevens met het oog op de schematisatie, het uitvoeren van controles op de (tussen)resultaten en het documenteren van de controles op (tussen)resultaten. De basisgegevens die in dit deelproces worden gebruikt en de bouwstenen die worden gemaakt zijn weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Basisgegevens voor bouwstenen voor overstromingsmodel, met gestelde eis.

Basisgegevens	'bouwsteen'	Eis
• Hoogteligging van het gebied; • Ligging en hoogte van waterkeringen (primair en regionaal); • Ligging en hoogte van wegennet en spoorwegen; • Ligging en hoogte van hoogliggende objecten of lijnelementen; • Ligging meren en bijbehoren meerpeil	Gegevens voor het modelleren van het overstromen van het terrein (hoogtegrid)	AHN4- Hoogtegegevens met zo fijn mogelijke resolutie (0,5x0,5m) (EIS 21) Lijnelementen met mogelijk (interne) bressen documenteren. En apart aangeven. (EIS 22) Hoogtegrid sluit aan op 2D D-HYDRO buitenwatermodel Rijkswaterstaat (EIS 23)
• Landgebruik van het gebied • Conversietabel voor landgebruik en ruwheid	Gegevens voor het modelleren van het overstromen van het terrein (ruwheidsgrid)	Het ruwheidsgrid van het gebied wordt gebaseerd op de actuele versie van de landgebruikskaat behorend bij de Waterschadeschatter (EIS 24) Ruwheidsgrid sluit aan op 2D D-HYDRO buitenwatermodel Rijkswaterstaat (EIS 25)
• Locatie van waterlopen, met daarbij een profielbeschrijving per waterloop. • Locatie en eigenschappen van aanwezige 'kunstwerken' (stuwen, bruggen, sluizen, etc.)	Gegevens voor modelleren van waterbewegingsmodel	Waterlopen in gebied opnemen die mogelijk voor verspreiding van overstromingspatroon zorgen -> Alle A-watergangen (EIS 26)
• Ligging en breedte van onderdoorgangen (dat wil zeggen elementen die weliswaar hoog in gebied liggen, maar waar water door of onderdoor kan stromen), zoals fietstunnels, viaducten e.d.	Gegevens over onderdoorgangen	Alle relevante onderdoorgangen (EIS 27)
• modelschematisatie (of data om die te maken: profielen, ruwheden) met informatie over relevante kunstwerken (keringen, sluizen, stuwen, etc.) die het buitenwaterstandsverloop en/of het overstromingspatroon binnendijks beïnvloeden. • Tools en modellen om waterstandverlopen, Q/h relaties en afvoergolven af te kunnen leiden.	Gegevens voor buitenwater	Aansluiten bij modellen van Rijkswaterstaat (EIS 28).

Bewerkingen op basisgegevens dienen zodanig gedocumenteerd te zijn dat deze bewerkingen reproduceerbaar zijn voor (deskundige) derden (EIS 29).

De controles zijn gericht op compleetheid van gegevens en consistentie van de gegevens (EIS 30). Deze controles betreffen:

- Controle op compleetheid van de basisbestanden
 - Wordt het gehele gebied afgedekt?
 - Zijn gegevens onderling consistent? (AHN met top10 kaart, top10 kaart met NWB bestanden, AHN/top10 met kaarten van waterbeheerders/provincie)
- Controle van watersysteem
 - Alle profielen en afmetingen bekend
 - Sturing watersysteem bekend
 - Watergangen zijn met elkaar verbonden (geen 'losse' watergangen)
 - Watergangen met verschillend streefpeil zijn gescheiden door een kunstwerk
 - Waterstand in alle watergangen is in een stationaire situatie constant
 - Waterstand neemt toe als er de aanvoer groter is dan de afvoer (en vice versa)

3.3 Documentatie

Bij het verzamelen van de basisgegevens is het belangrijk dat de gevolgde werkwijze wordt vastgelegd waarmee

1. het omzetten van de basisgegevens tot bouwstenen voor de schematisatie inzichtelijk wordt gemaakt en
2. het proces (opnieuw) uitgevoerd kan worden met dezelfde bouwstenen als resultaat.

Belangrijk onderdeel bij de documentatie van dit deelproces is de onderbouwing van de gemaakte keuzen en aannamen en het vastleggen van de controles op (tussen)resultaten. Op basis van de documentatie kan het proces dan vanaf scratch worden gereproduceerd.

Het gaat om documentatie van:

- Documenteren van de basisbestanden: referentie basisbestanden, actualiteit basisbestanden, nauwkeurigheid van de gegevens, kwalitatief oordeel modelleur over de basisbestanden, knelpunten en oplossingen
- Bewerkingen van de basisgegevens tot bouwstenen: Invoer voor bewerking, toegepaste algoritme / procedure, uitgevoerde controle(s) en beschrijving knelpunten, uitvoer van bewerking
- Documenteren procedure voor bepalen hoogtemodel.
- Documenteren conversietabellen (en procedure) voor bepalen ruwheidsgrid.
- Documenteren procedure voor aanmaken rekenrooster

Geaccepteerde producten (bouwstenen) worden, inclusief documentatie, voorzien van een uniek kenmerk (versienummer) (EIS 31). Wijzigingen op geaccepteerde producten leiden tot een vernieuwde versie van bouwstenen, waarbij bovenbeschreven controles worden herhaald (en gedocumenteerd) (EIS 32).

4 Activiteit 'Opbouwen schematisatie'

4.1 Doel en product

Doel van dit deelproces is verkrijgen van schematisatie van het gebied met alle relevante kenmerken en eigenschappen van het gebied voor de beschouwde (referentie)situatie.

Product van dit deelproces is schematisatie van overstromingsmodel. Het betreft een D-HYDRO 1D2D schematisatie van het gebied, waarin de regionale wateren als 1D elementen zijn opgenomen (EIS 33). In tweede instantie zullen de 1D D-HYDRO buitenwatermodellen van Rijkswaterstaat worden gebruikt om deze gekoppeld met de overstromingsmodellen door te kunnen rekenen. Zolang deze modellen nog niet beschikbaar zijn wordt een meer vereenvoudigde werkwijze toegepast, zoals wordt toegelicht in paragraaf 4.2.

4.2 Eisen en controles

De schematisatie is de modelmatige weergave van de basisgegevens. Dit kan het vervolg zijn van een verandering/vernieuwing in de basisgegevens, maar ook het gevolg van wijzigingen in referentiesituatie of veranderende doelstelling van het overstromingsmodel (bijvoorbeeld een maatregel).

De mogelijkheid dient te worden ingebouwd om m.b.v. een script geautomatiseerd updates van de basisdata (maaiveld, landgebruik, ruwheden et cetera) uit te kunnen voeren (EIS 34).

Alle gebruikte en ontwikkelde software om te komen tot een adequaat overstromingsmodel dient te worden opgeleverd, inclusief een uitgewerkte beschrijving van deze software (EIS 35).

Activiteiten

De eisen die de projectgroep stelt aan het bouwen van het overstromingsmodel zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Eisen voor overstromingsmodel met toelichting.

Kenmerk/eis
D-HYDRO software
D-HYDRO, Flexible Mesh: laatste beschikbare officiële release (najaar 2021 of later) (EIS 36)
Rekenrooster;
- Uitlijning op belangrijke hoge lijnelementen (EIS 37) - Aansluiten op 2D-modellen van Rijkswaterstaat voor de Maas, de Rijn-Maasmonding en het Volkerak-Zoommeer (EIS 38) - Resolutie, grof waar het kan, fijn waar het moet: er dient een realistisch overstromingsbeeld te worden doorgerekend (EIS 39);
Hoogte:
- Schematisatie bevat hoogtewaarde per rekencel (EIS 40) - Subgridmethode toepassen bij uitvoer resultaten (EIS 41)
Ruwheid:
- Schematisatie bevat ruwheidswaarde per rekencel (EIS 42) - Ruwheid specificeren per landgebruiktype (EIS 43)

Kenmerk/eis
Buitenwater
Aanpak in fase 1 in overleg en goedkeuring van opdrachtgevers.
Regionale Waterlopen
- Hoofdwaterlopen (A-watgangen) inclusief relevante kunstwerken worden als 1D element meegenomen in schematisatie (EIS 44) - Het netwerk van regionale waterlopen vormt een logisch verbindend geheel (EIS 45)
Coupures en onderdoorgangen
- Coupures en onderdoorgangen zijn gemodelleerd zodat ingesteld kan worden of deze open of gesloten zijn (EIS 46). - Coupures zijn gedocumenteerd en aangegeven is wat de standaard instelling is (open of gesloten) en waarom (EIS 47).
Interne bressen?
Onderscheid al gemaakt bij verzamelen data (EIS 22)
De schematisatie bevat geen "lekkage" (EIS 48)
Maak een berekening zonder bres en controleer op eventuele overstroming vergelijk initieel waterpeil op uitwisselingspunten met bodemhoogte

Belangrijke overwegingen bij het bouwen van de modelschematisatie voor het rekenrooster, schematisatie van buitenwater, regionale waterlopen en standvastigheid lijnelementen worden in het vervolg van deze paragraaf beschreven:

Rekenrooster

Met D-HYDRO kan worden gerekend met een flexibel rooster en met een variabele roosterresolutie. Ook zijn er opties om het rekenresultaat met een subgridding methode na te bewerken voor goede visualisatie van de modelresultaten op kaart.

De resolutie van het overstromingsmodel is een belangrijke parameter in de afweging tussen gedetailleerd (nauwkeurig) en rekensnelheid. Hoe grover het rekenrooster, des te sneller het model rekent. Tegelijkertijd is het van belang dat een realistisch overstromingspatroon wordt berekend. Dit betekent dat rekenrooster wordt opgebouwd volgens 'grof waar het kan, fijn waar het moet'. Daar waar lijnelementen elkaar kruisen moet worden geverifieerd of dit al dan niet een belemmering is voor de overstroming. Bij het maken van een rooster kunnen deze uitgelijnd worden op bepaalde elementen, zoals keringen en watgangen of deze automatisch te laten genereren. Het rekenrooster moet dusdanig fijn zijn dat het resultaat op kaart realistisch en verklaarbaar is op basis van de specifieke set aan condities die voor de simulatie zijn gehanteerd. Dit betekent bijvoorbeeld aansluiten van overstromingspatroon bij watgangen, en herkenning van kerende lijnelementen en onderdoorgangen in het overstromingspatroon.

Schematisatie buitenwater

Het aanliggende buitenwater bestaat uit de Maas, de Rijn-Maasmonding en het Volkerak-Zoommeer. Voor de genoemde buitenwateren zijn op dit moment de volgende actuele modellen beschikbaar: 2D D-HYDRO buitenwatermodel en 1D SOBEK3 buitenwatermodel. De definitieve 1D D-HYDRO buitenwatermodellen zijn nog niet beschikbaar. Een actualisatie is gepland; naar verwachting zullen zowel de actuele 1D als 2D D-HYDRO buitenwatermodellen in het najaar van 2023 bij Rijkswaterstaat beschikbaar zijn.

In later stadium (in fase 2) de officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodellen van Rijkswaterstaat worden gebruikt om deze gekoppeld met de overstromingsmodellen door te kunnen rekenen. In de voorliggende fase zijn er verschillende opties voor het modelleren van het buitenwater in combinatie met de overstromingsmodellen:

- Het koppelen/modelleren van het buitenwater als 2D-model:
Aandachtspunt hierbij is de aansluiting van het rekenrooster van het dijkkringgebied met het

rekenrooster van de buitenwatermodellen en de benodigde rekentijd. Doordat de 2D D-HYDRO buitenwatermodellen een eigen rekenrooster hebben, kost het doorrekenen van alleen de rivier tijd; de rekentijd is (veel) groter dan bij een koppeling van het buitenwater als 1D-model. Om de rekensnelheid van een gekoppeld 2D-model in de perken te houden is het mogelijk een optie een deel van de rivier mee te nemen en niet het gehele model.

- Het koppelen/modelleren van het buitenwater als omgezet 1D-model:
Zolang er geen officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodellen van Rijkswaterstaat beschikbaar zijn, is een optie om de wel beschikbare 1D SOBEK3 buitenwatermodellen om te zetten naar niet-officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodellen. Deltares beschikt over tools om deze omzetting te doen; voor de pilot IRM is dit al eens gedaan. Het gebied dat vanuit het buitenwater kan overstromen kan aan de rivier worden gekoppeld met een 1D2D bresgroei koppeling. Deze is beschikbaar in de rekenkern, nog niet in de Graphical User Interface (GUI). Deze koppeling is makkelijker dan in geval van 2D-model van het buitenwater.
- Meenemen van buitenwater als waterstandsrand:
De waterstandsrand wordt dan bijvoorbeeld berekend met 1D SOBEK3. Het waterstandsverloop dat in 1D SOBEK3 wordt berekend wordt als randvoorwaarde voor het overstromingsmodel gebruikt. Bij deze optie wordt er geen rekening gehouden met een waterstandsverlagend effect door het ontstaan van een bres. Met name in het bovenrivierengebied (bovenstrooms van Keizersveer) is een waterstandsverlagend effect relevant.

Al met al betekent dit dat de opbouw van het met de buitenwatermodellen gekoppelde overstromingsmodel in fasen gebeurt (EIS 49):

1. Fase 1, waarbij een deel van het 2D D-HYDRO buitenwatermodel, of een omgezet 1D SOBEK3 model wordt gekoppeld, of $H(t)$ rand, wordt toegepast als randvoorwaarde voor de simulaties, in combinatie met de bresgroei-formulering van Verheij-Van der Knaap.
2. Fase 2, waarbij het officiële 1D D-HYDRO buitenwatermodel wordt gekoppeld aan het overstromingsmodel, in combinatie met de bresgroei-formulering van Verheij-Van der Knaap.

Regionale waterlopen

Voor de regionale watergangen dienen de A-watergangen te worden meegenomen als 1D-element met de daarin belangrijke kunstwerken. Het is hierbij van belang dat er een regionaal netwerk van waterlopen ontstaat dat logisch met elkaar in verbinding staat.

Standvastigheid lijnelementen

Voor spoorweglichamen wordt in het algemeen aangenomen dat deze tot aan de onderkant van de grindlaag standvastig zijn. Als de waterdiepte deze hoogte overschrijdt zijn er verschillende (model)keuzen:

1. ter plaatse bezwijken van het dijklichaam (interne bres).
2. overstroming van lijnelement.
3. Tussenvorm: bezwijken van dijklichaam bij waterschijf van X m op kruin.

Voor wegen wordt aangenomen dat deze standvastig zijn tot aan het wegdek. Verhoogde wegen zijn veelal autosnelwegen (breedte en door hoge verkeersdichtheid goed verdicht) waardoor de aanname verdedigbaar is.

Oude keringen in het landschap worden standvastig verondersteld, en het bezwijken van de keringen wordt beschouwd als een speciaal scenario voor het overstromingsmodel.

Geluidswallen langs autowegen worden als niet-standvastig beschouwd, tenzij dit aarde wallen betreft.

De schematisatie wordt mede opgebouwd aan de hand van een aantal testberekeningen (2 per normtraject, met uitzondering van traject 34a-1, 36a-1 en 58-1, waarvoor 1 testberekening per normtraject volstaat). Op basis van de testberekeningen wordt een 'best guess' schematisatie gemaakt van elk gebied. Deze 'best guess' schematisatie dient vervolgens gevalideerd te worden met gebiedsdeskundigen. Samen met gebiedsdeskundigen wordt nagegaan of het stromingspatroon realistisch en verklaarbaar is (EIS 50).

De controles (EIS 51) zijn erop gericht of de schematisatie is opgebouwd conform afspraken en of de routines van bouwstenen tot schema correct zijn doorgevoerd. Deze controles betreffen:

- Hoogtegrid
 - Aan elke cel van het hoogtegrid is een waarde toegekend (geen defaultwaarde, tenzij daar expliciet voor gekozen).
- Ruwheidsgrid
 - Aan elke cel van het ruwheidsgrid is een waarde toegekend (geen defaultwaarde, tenzij daar expliciet voor gekozen);
 - Reken voor een aantal gridcellen na of algoritme goed is uitgevoerd (en documenteer dit).
- Waterbewegingsmodel
 - Het 1D-model bevat alleen de watergangen die relevant zijn voor het overstromingspatroon;
 - Alle watergangen zijn aan elkaar verbonden;
 - Uit NWB gegevens of geografische kaartlagen kunnen kruisingen van lijnelementen (wegen, spoor, watergangen) worden gedetecteerd. Per kruising moet de modellering worden geverifieerd;
 - Wegen of spoor kunnen verhoogd zijn aangelegd. Hier moeten keuzen worden gemaakt of het onderliggende dijklichaam standvastig is;
 - De opgenomen onderdoorgangen in het model kunnen worden gecontroleerd op de aanwezige onderdoorgangen in het gebied, zoals afgeleid uit de top10 kaart. (bijvoorbeeld door het detecteren van de kruisingen van wegen);
 - Hoogtegrid kan worden gecontroleerd met filtertechnieken om afwijkende waarden te filteren;
 - Elke (onder)doorgangen van verhoogde lijnelementen (wegen, secundaire keringen, ...) is gedocumenteerd, door het beschrijven van de toegepaste modellering, inclusief argumentatie/onderbouwing. Dit kan ook zijn dat desbetreffende (onder)doorgang niet in het model is opgenomen;
 - Maakt controleberekeningen met waterbewegingsmodel (aanvoersituatie nemen waterstanden toe, afvoersituatie nemen waterstanden af, ...).
- Koppeling 1D met 2D
 - In geval van een watergang naast een kering/hoog lijnelement ligt de watergang aan de juiste zijde van het element;
 - Het 1D-model mag niet 'zweven' ten opzichte van het hoogtegrid; de bodemhoogten moeten op elkaar aansluiten
 - Controleer op basis van stationaire berekening dat er geen overstroming plaatsvindt (watergangen 'lopen niet leeg').
 - Geen ongewenste uitwisseling tussen waterloop en gebied door verkeerde ligging knooppunten in het 1D model t.o.v. hoogtegrid 2D model.
 - Aandachtspunt is dubbele berging

4.3 Documentatie

Het actuele overstromingsmodel wordt opgebouwd vanuit de actuele basisbestanden, aangevuld met inzichten ten aanzien van de overstromingsmodellering. Keuzen die worden gemaakt moeten expliciet en schriftelijk worden onderbouwd. Alle modelkeuzen zijn vastgelegd en beargumenteerd in de documentatie (EIS 52).

5 Activiteit 'Ontwerp en uitvoering simulatie'

5.1 Doel en product

Doel van het opstellen van een simulatie is het specificeren van de omstandigheden waaronder een overstroming plaatsvindt. Dit betreft bijvoorbeeld de hydrometeorologische omstandigheden, de toestand van waterkeringen (ontstaan van bressen), het al dan niet uitvoeren van noodmaatregelen en de simulatieduur. Product van het proces van opstellen van scenario's is een scenariodefinitie en schematisatie voor een overstromingsberekening.

Doel van het uitvoeren van een simulatie is het doorrekenen en verwerken van een simulatie tot berekeningsresultaat. Product van het uitvoeren van een simulatie is een modelresultaat. De modelresultaten worden gebruikt voor het maken van kaarten en worden beschreven in een beknopt memo per deelgebied.

5.2 Eisen en controles

Bij het opstellen van simulaties wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de "Leidraad voor het maken van Overstromingssimulaties" (Deltares, 2018)

(https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/139608/20180207_leidraad_voor_het_maken_van_overstromingssimulaties_-_groene_versie_def.pdf) (EIS 7)

Activiteiten die worden onderscheiden bij het opstellen van een simulatie zijn (EIS 53):

1. Definieren van doelstelling en modellering: wat is het doel van het scenario en hoe worden deze functionele eisen gemodelleerd?
2. Bepalen hydraulische conditie: Keuze van randvoorwaarden en vertalen situatie naar modelparameters/randvoorwaarden;
3. Bepalen bresdefinitie: De wijze waarop de overstroming plaatsvindt wordt uitgewerkt conform de eisen van het scenario (e.g. aantal bressen dat wordt gemodelleerd, locatie van de bressen, modellering per bres (initiële bresbreedte, bresgroei, ontgrondingskuil, moment dat bres ontstaat, moment dat bres wordt gesloten).
4. Sturing van kunstwerken en standvastigheid van lijnelementen: Eventuele sturing van de kunstwerken binnen en buiten het beheergebied en standvastigheid van lijnelementen als geluidswallen, wegen, spoorwegen overige en regionale keringen (indien afwijkend van de schematisatie).
5. Controle Kruising van lijnelementen en watergangen: controle bij kruisende elementen op modelstabiliteit
6. Definieren rekenparameters; definiëring van de berekening als simulatieduur en initiële rekenstap.

De invulling vereist goedkeuring van de opdrachtgevers.

Bij de uitvoering van simulaties dienen het doorrekenen van de simulaties, de controles en de postprocessing van de simulaties zoveel mogelijk te worden geautomatiseerd (EIS 54), zodat de

simulaties op relatief eenvoudige wijze zijn te reproduceren met een in de toekomst geactualiseerd model.

Controle

De controle richt zich op

- Het verifiëren van de aannames en modellering (EIS 55). Controle gebeurt middels een review door collegiale toetsing. In deze toetsing worden de gevolgde methode, aannames en conclusies door een derde beoordeeld.
- Het controleren van de resultaten van modelberekeningen (EIS 56). De logboeken van de berekeningen worden gecontroleerd op waarschuwingen en fouten. De resultaten worden in deze stap ook visueel gecontroleerd. In eerste instantie door de modelleur en in 2^e instantie door een gebiedsdeskundige. Indien een relevante fout of waarschuwing optreedt moet dit worden gedocumenteerd (en in overleg worden opgelost). De controles die worden gevraagd van het rekenresultaat van een simulatie betreffen:
 - Controle van de berekening:
 - Controle van de scenario-instellingen: Verifieer dat de beoogde instellingen daadwerkelijk zijn gerealiseerd.
 - Initiële condities
 - De initiële instellingen (waterstand, ruwheid) zijn gecontroleerd.
 - Gebieden met verschillen in initiële waterstanden (boezempeilen) worden van elkaar gescheiden door een stuw of ander kunstwerk.
 - Initiële waterstanden leiden niet tot overstroming (tenzij expliciet anders is beoogd). Met een stationaire berekening kan dit worden geverifieerd.
 - Simulatieduur
 - Berekening heeft voldoende 'inspeeltijd';
 - Rekenduur heeft geen invloed op de omvang van de overstroming.
 - Stabiliteit
 - Continu verloop van waterstanden en afvoeren in de tijd; geen grote veranderingen per tijdseenheid.
 - Controle van bressen op
 - Bres ontstaat op juiste locatie en moment (conform modellering)
 - Waterstanden (waterdiepten) over de bres correct (conform modellering)
 - Debiet over de bres conform verwachting
 - Waterbalans (instroom door de bres(sen) en berging in gebied)
 - Standvastigheid van lijnelementen (geen overstromingen waar deze niet is beoogd)
 - Controle waterstanden op
 - Afname van de (buiten)waterstanden in overeenstemming met de bresbreedte en -diepte
 - Controle sturing kunstwerken in model
 - Per kunstwerk verifiëren dat deze goed heeft gefunctioneerd
 - Controle overstromingspatroon
 - Lage delen van gebied overstroomd
 - Overstroming zet zich voort vanuit breslocatie(s)
 - Controle door gebiedsbeheerders
 - Overstromingspatroon in specifieke delen van het (overstroomde) gebied laten controleren. Het patroon moet door deze mensen worden verklaard.
 - Overstroming projecteren op een geografische kaart (bijvoorbeeld Google Earth) waardoor er een duidelijk koppeling is tussen overstroming en geografische kenmerken zoals bebouwing en wegen.

5.3 Documentatie

Naast de resultaten van een simulatie wordt vastgelegd wat de keuzen (met onderbouwing) zijn geweest. Doel van de documentatie is tweeledig:

1. Overzicht van de berekening ter ondersteuning van de analyse daarvan (wat, waarvoor en hoe), inclusief het duiden van verschillen tussen berekeningen;
2. Reproduceerbaarheid van het proces van de berekening.

Per deelgebied worden de resultaten samengevat in een beknopte rapportage (EIS 57) met daarin opgenomen:

- Een overzicht van de berekende scenario's (locaties, hydraulische randvoorwaarden, parameter keuzes etc.)
- De gehanteerde uitgangspunten en aannames.
- Een beschrijving van de overstromingspatronen die optreden en de eigenschappen van het gebied die dit overstromingspatroon verklaren
- Toelichting van de controles die zijn uitgevoerd.

Gevraagde documentatie ten aanzien van scenario-instellingen en uitgevoerde controles (EIS 58) betreft:

- Beschrijving gevolgde procedures;
- Beschrijving van bevindingen;
- Beschrijving bevindingen gebiedsbeheerders (waarom is het overstromingspatroon juist; wat zijn de kenmerken die vertrouwen geven in de juistheid van de resultaten;
- Archiveren van berekeningsresultaten;

Metadata van simulatie (zie

- ; indicatief, door de opdrachtnemer te checken op vereisten volgens laatst beschikbare versie
Figuur 5.1 van LDO (**EIS 59**)).
Gevraagde
Documentatie van
metadata simulatie

*Figuur 5.1
Gevraagde
Documentatie van
metadata simulatie*

	Kenmerk	Toelichting
Algemeen	Kenmerk/ID	Kenmerk/ID scenario
	Traject	Nummer traject
	Kans_Norm	Norm(signaalwaarde) [1/jaar]
	Scenario	Naam scenario en map waarin gegevens staan
	Beschrijving	Korte beschrijving scenario
	Breslocatie	Naam breslocatie
	X	x-coördinaat breslocatie
	Y	y-coördinaat breslocatie
	Buitenwater	Buitenwater bij bres
	Randvoorwaarde	Kans buitenwaterstand
	Bresgroei	Wijze modellering bres
	Project	Project in kader waarvan scenario is doorgerekend
	Software	Software waarmee scenario is doorgerekend
	Rapport	Rapportage met beschrijving/analyse van scenario
	Bron_CD	Bron/CD waarop gegevens van scenario staan
	Provincie	Provincie waar scenario in beheer is
	Webpagina	Webpagina waar gegevens van scenario instaan.
Spanparameters	Rekeninstellingen	
	start berekening	Tijdstip waarop berekening is gestart
	einde berekening	Tijdstip waarop berekening is geëindigd
	rekenduur	Rekenduur
	start simulatie	Start simulatie
	einde simulatie	Einde simulatie
	duur	Duur simulatie
	Sobek	Versienummer waarmee scenario is doorgerekend
	Maeslantkering/Hartelkering	
	Maeslantkering O/G	Open of gesloten Maeslantkering
	Hartelkering O/G	Open of gesloten Hartelkering
	Grids	
	naam hoogtebestand	Naam hoogtebestand gebruikt in scenario
	naam ruwheidsbestand	Naam ruwheidsbestand gebruikt in scenario
	Bresinstellingen	
	Uc	Kritieke stroomsnelheid [m/s]
	F1	Waarde Alfa [-]
	F2	Waarde Beta [-]
	Ce	Discharge coefficient [-]
	in. crest	Initiele kruinhoogte [m +NAP]
	rieverknoop	Rieterknoop waarop bres aanhaakt
	boezemknoop	Boezemknoop waarop bres aanhaakt
	grid	Locatie bres in hoogtegrid [M,N-coördinaat]
	lowest crest	Hoogte tot waar bres groeit (Zmin) [m+NAP]
	gridhoogte	Gridhoogte tot waar bres groeit [m+NAP]
	start	Moment ontstaan bres [datum, tijd]
	hmax_zee/riever	Maximale waterstand bij bres [m+NAP]
	initiele bres	Initiele bresbreedte [m]
	Hydraulische randvoorwaarden	
	Qlobith	Debiet Lobith [m3/s] + bestandsnaam
	Q_Lek	Debiet Lek [m3/s] + bestandsnaam
	Q_Waal	Debiet Waal [m3/s] + bestandsnaam
	Q_Maas	Debiet Maas [m3/s] + bestandsnaam
	MM	Waterstand Maasmond [m+NAP] + bestandsnaam
	Hvnoord(2)	Waterstand Haringvliet noord [m+NAP] + bestandsnaam
	Hvzuid(1)	Waterstand Haringvliet zuid [m+NAP] + bestandsnaam
	Opmerkingen	
	Opm1	
	Opm2	
Resultaat	Topws_bij doorbraak	Topwaterstand bij breslocatie [m+NAP]
	MaxBresbreedte	Max bresbreedte [m]
	MaximaalBresdebiet	Max bresdebiet [m3/s]
	MaximaleInstroom	Totaal instroomvolume [m3]
	incremental-file	Naam incremental-file
	MaxH	Bestand max. waterdiepte
	MaxC	Bestand max. stroomsnelheid

Gevraagde uitvoer per simulatie in kaarten en grafieken (zowel in PDF- als GIS-format) (EIS 60):

- Kaart met de maximale waterdiepte;
- Kaart met de maximale waterdiepte op basis van subgridding (5m x 5m AHN4);
- Kaart met de maximale waterstanden;
- Kaart met de maximale stroomsnelheid;
- Kaart met de aankomsttijd van eerste water (aankomsttijden, in uren/dagen na optreden van de bres);
- Kaart met de tijd waarop de waterdiepte hoger wordt dan 20cm (in uren/dagen na optreden van de bres);
- Grafiek met de bresdebieten in de tijd;
- Grafiek met de bresbreedte in de tijd;
- Grafiek met de waterstanden bij de bres in de tijd
- Beknopte rapportage

6 Versiebeheer

Het versiebeheer betreft de identificatie en naspeurbaarheid van het model en de gebruikte modelonderdelen. Zoals toegelicht in paragraaf 2.2, wordt er onderscheid gemaakt in 3 deelprocessen met bijbehorende modelonderdelen:

1. Basisgegevens;
2. Schematisatie;
3. Simulatie.

Doel van het beheer van de producten is dat alle stappen in het proces die zijn genomen voor het uitvoeren van een overstromingssimulatie op een willekeurig moment door derden kunnen worden gereproduceerd.

Voor elk deelgebied wordt een versiebeheersysteem onderhouden waarin *alle* versies van schematisaties en scenario's worden bewaard (EIS 61). Deze versies zijn daaruit weer terug te halen. Onder het beheer wordt verstaan:

- (verwijzing naar) bronbestanden (zoals aangepast AHN);
- Beheer van de digitale bestanden die samen de schematisatie (scenario's) vormen;
- Documentatie behorende bij de desbetreffende versie;
- Logboek versiebeheer.

Basisgegevens

De bronbestanden omvatten de onderliggende basisgegevens waarmee en waarop de schematisatie en scenario's zijn ontwikkeld. Voorbeelden hiervan zijn het AHN-bestand, aangepaste AHN-bestand, bodemruwheid, top-10 vector kaart.

Voor basisbestanden die door derden worden beheerd volstaat een verwijzing naar de betreffende beheerorganisatie met identificatiecode van het bestand.

Basisbestanden die ten behoeve van de schematisatie (scenario) worden aangepast worden, aanvullend op het origineel, opgeslagen.

Schematisatie

Van de schematisatie wordt jaarlijks één versie onderhouden en beheerd. Dit is de originele versie (Figuur 6.1) Een nieuwe versie van de schematisatie wordt eerst formeel geaccepteerd en *daarna* opgenomen in het versiebeheersysteem. Bij voorkeur lopen de versienummers van de deelgebieden parallel met elkaar.

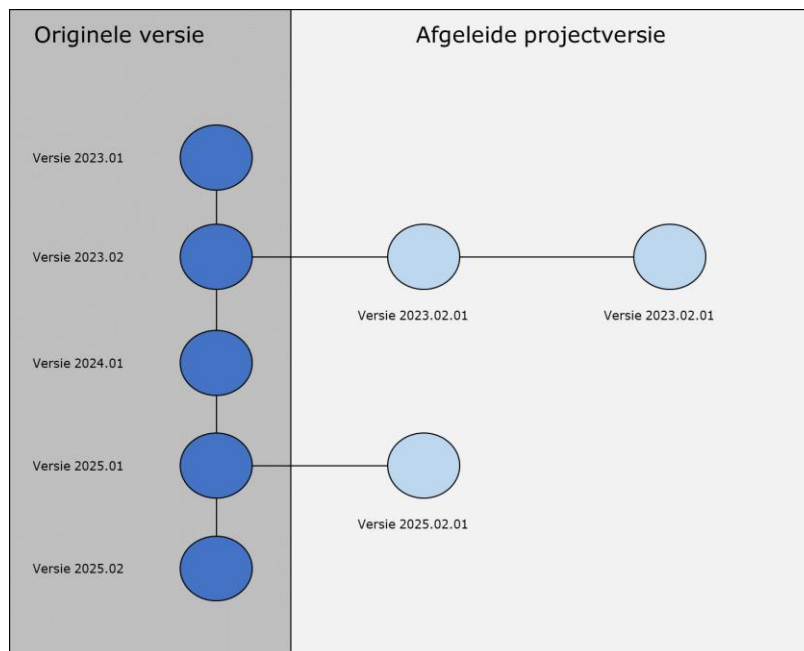
Ten behoeve van een specifieke vraagstelling kunnen aanpassingen aan de schematisatie worden uitgevoerd. Hiervoor kunnen dan afgeleide projectversies van de schematisatie worden gemaakt (Figuur 6.1).

De meest recente originele versie is voor elke toepassing het uitgangspunt. Afhankelijk van de doelstelling in het project kan hiervan een variant worden gemaakt. Een dergelijke variant van het beheergebied, bijvoorbeeld de aanwezigheid van een compartimenteringskeringen of een

veranderde gebiedsinrichting, levert een afgeleide projectversie en wordt als zodanig in het versiebeheer gedocumenteerd.

Verbeter- of wijzigingsvoorstellen voor de originele versie die uit een dergelijk project voortvloeien worden beoordeeld door de beheerorganisatie. Bij een positief advies worden deze veranderingen opgenomen in een volgende originele versie van de schematisatie.

*Figuur 6.1
Schematische
weergave
versiebeheer van de
schematisatie*



Simulaties

Bij een schematisatie kunnen een aantal standaard simulaties worden ontwikkeld en beheerd. Idealiter wordt bij elke nieuwe versie van de schematisatie de volledige set van deze simulaties doorgerekend en gecontroleerd, waarna de simulatie kan worden geaccepteerd als geldig bij de nieuwe versie van de schematisatie.

Door de beheerorganisatie wordt een selectie gemaakt van standaard simulaties en deze worden overeenkomstig de schematisatie beheerd.

Naamgeving

Ieder model heeft een unieke code. De modelnaam start met 2 letters van de beheerorganisatie, gevolgd door de cijfers van het betreffende normtraject waar de overstroming start, gevolgd door het jaartal, deelnummer en (project)volgnummer: De codering AM36-2.01.2021.01.PR4065 betreft bijvoorbeeld waterschap Aa en Maas, doorbraaklocatie 01 in traject 36-2, uitgevoerd in 2021, simulatie 01 in project 4065.

7 Op te leveren producten

Opleveringsproducten van geactualiseerd model per deelgebied zijn:

1. Bronbestanden
2. Bouwstenen voorzien van versienummer
3. Schematisatie(s) voorzien van versienummer
4. Simulaties, voorzien van versienummer
5. Documentatie per deelproces, zoals gespecificeerd in hoofdstuk 3 tot en met 5.

De documenten moeten digitaal worden aangeleverd in PDF- en WORD-format (EIS 62). De modellen, modelresultaten en workflows moeten eveneens worden aangeleverd (EIS 63). De onderliggende kaarten en grafieken dienen digitaal in PDF- en GIS-format te worden aangeleverd (EIS 64).

Procedure

De conceptversie wordt aan elk lid van de projectgroep toegeleverd, waarna de projectgroep een periode van 1 week heeft om het concept te beoordelen.

Daarna vindt een opleveringbijeenkomst plaats waarin de bevindingen worden besproken. In de bijeenkomst worden afspraken gemaakt over de afhandeling van de restpunten. Afhandeling van de restpunten is binnen 10 werkdagen na de bijeenkomst (EIS 65).

Een eindconcept wordt ter finale controle aangeboden aan de projectgroep en na akkoord wordt de definitieve versie opgeleverd. In geval het eindconcept niet akkoord wordt bevonden wordt de procedure herhaald als oplevering van het concept (dan wordt binnen drie werkdagen een bijeenkomst belegd waarin restpunten worden besproken).

De genoemde tijdtrajecten voor beoordeling en controle zijn indicatief en worden met het oog op de voortgang nagestreefd. In overleg met de opdrachtgevers worden tijdens projectuitvoering specifieke afspraken gemaakt.