

Contouren van TKI5

Inleiding

Waterschap Noorderzijlvest neemt op dit moment deel in TKI3. Binnen dit TKI wordt een modelbouwsript doorontwikkeld wat het mogelijk maakt om op basis van een beheerregister geautomatiseerd modelschematisaties te bouwen in de softwaresuite D-Hydro van Deltares.

TKI-3 bouwt voort op TKI-2, waarin een eerste modelbouwsript is ontwikkeld.

Het waterschap is voornemens om in 2023 een nieuwe hoogwatertoetsing uit te voeren voor haar gehele beheergebied. Het streven is om dit te doen met het nieuwe modelinstrumentarium D-Hydro.

Dit memo beoogt de vraag te beantwoorden welke verdere innovaties en doorontwikkelingen voor Waterschap Noorderzijlvest nodig of wenselijk zijn om hierin te slagen.

Kader

Binnen het lopende TKI-3 wordt het eerdergenoemde modelbouwsript vervolmaakt. We verwachten dat met dit script modellen kunnen worden gegenereerd die ten minste een vergelijkbare kwaliteit hebben als de huidige generatie SOBEK-modellen.

TKI-4 bouwt hierop voort door een bibliotheek genaamd HydroLIB met diverse gebruiksfuncties toe te voegen als schil rond D-Hydro. Deltares is in de lead bij het ontwikkelen van deze schil en verschillende externe specialisten bouwen daar toepassingen voor. We noemen hier met name *De Nieuwe Stochastentool* van Hydroconsult die binnen TKI-4 opensource wordt gemaakt en ingebed in HydroLIB. Deze ontwikkeling maakt het mogelijk om stochastanalyses uit te voeren met D-Hydro-modellen.

Als voorbereiding op TKI-5 kijken we naar het streven van Waterschap Noorderzijlvest om in 2023 een nieuwe hoogwatertoetsing te kunnen uitvoeren. We beoordelen welke schakels in de processtappen van modelbouw tot en met hoogwatertoetsing nodig zullen zijn. De volgende zaken komen in overleg met het waterschap en partners prominent naar voren:

1. Het goed functioneel maken van het hele proces van modelbouw op basis van gegevens in het beheerregister en alle simulatie-functionaliteiten;
2. Het verbeteren van de mogelijkheid om simulatieresultaten te kunnen duiden en het tonen van deze resultaten in context met meetwaarden en omgevingskenmerken;
3. Het soepel en reproduceerbaar kunnen uitvoeren van gevoeligheidsanalyses en de kalibratie;
4. Het eenvoudig kunnen onderzoeken en inzichtelijk maken van de effecten van klimaatverandering, autonome ontwikkelingen en ingrepen in het watersysteem.
5. Het ondersteunen van meervoudige kunstwerksturing en complexe kunstwerken (compound structures).

Benodigde ontwikkelingen

Wij voorzien de volgende deelprojecten om aan de modelbehoeften van het waterschap te kunnen beantwoorden.

Nu, tegen het einde van TKI-3 onderscheiden we de volgende kwesties.

1. Op basis van het beheerregister is het nu goed mogelijk om een werkende D-Hydro-modelschematisatie te genereren van het boezemsysteem van Waterschap Noorderzijlvest:
 - De controle op de brongegevens moet veel strakker, dus foutafhandeling;
 - Het model rekent nog te traag. Veel werk aan optimalisatie.
2. Er is behoefte aan methodes en tools om snel relevante informatie uit het model te kunnen halen, deze te vergelijken met meetgegevens en omgevingskenmerken en te publiceren:
 - Meetlocaties definiëren, bijbehorende meetreeksen importeren en als predefined output plotten i.c.m. simulatieresultaat;
 - Simulatieresultaten plotten in samenhang met bijv. streefwaterstanden, maaiveldhoogte en slootbodem;
 - Rapporteren van simulatieresultaten op een publiekelijk toegankelijk medium.
3. Het soepel en reproduceerbaar kunnen uitvoeren van gevoeligheidsanalyses en de kalibratie:
 - Waarde van individuele parameters in de modelschematisatie binnen een gegeven bandbreedte kunnen aanpassen en doorrekenen door een gevoeligheidsanalyse;
 - Idem door Monte Carlo Sampling;
 - Het effect van deze variaties op het simulatieresultaat inzichtelijk maken.
4. Het eenvoudig kunnen onderzoeken en inzichtelijk maken van de effecten van klimaatverandering, autonome ontwikkelingen en ingrepen in het watersysteem:
 - Implementeren van ingrepen in het watersysteem door -idealiter door uitsluitend de wijzigingen t.o.v. het referentiemodel te specificeren;
 - De mogelijkheid om bodemdaling te implementeren in een bestaande modelschematisatie puur door van een raster met bodemdaling aan te leveren;
 - De resultaten van verschillende simulaties in onderlinge samenhang tonen én in context met relevante omgevingskenmerken zoals maaiveld, bodemhoogte en streefwaterstanden.
5. Het ondersteunen van meervoudige kunstwerksturing en complexe kunstwerken:
 - Doorontwikkelen van het modelbouwsript D-HYDAMO om samengestelde kunstwerken rechtstreeks te kunnen implementeren als compound structures.
 - Doorontwikkelen van beheerregister + modelbouwsript D-HYDAMO om kunstwerksturing op basis van meer dan één meetlocatie te ondersteunen.

Implementatie

Hier bespreken we hoe de bovengenoemde punten kunnen worden geïmplementeerd.

Ad 1)

Om de gewenste functionaliteiten in te bouwen in het modelbouwsript D-HYDAMO moet worden aangesloten op de Validatietoolbox van Het Waterschapshuis. Deze toolbox wordt op dit moment ontwikkeld in een samenwerking tussen HKV, Hydroconsult en D2Hydro.

Om de gewenste functionaliteiten in te bouwen in D-HyDAMO tot een volledig werkzaam product zijn de volgende stappen nodig:

- Doorontwikkelen van het modelbouwsript D-HYDAMO om de gebruikte brongegevens voorafgaand aan de modelbouw te kunnen valideren;
- Het beheerregister in zijn geheel beschikbaar maken in HYDAMO-formaat;
- Testen van de ontwikkelde code;
- Documenteren en publiceren van de broncode;
- Pilotprojecten uitvoeren, terugkoppelen en volledig tot een werkzaam product brengen.

Ad 2)

Om de gewenste functionaliteiten in te bouwen in D-Hydro tot een volledig werkzaam product zijn de volgende stappen nodig:

- Ontwikkelen van de broncode voor het kunnen definiëren van uitvoerlocaties;
- Aan die uitvoerlocaties reeksen met meetgegevens kunnen koppelen;
- Testen van de ontwikkelde code;
- Documenteren en publiceren van de broncode;
- Pilotprojecten uitvoeren, terugkoppelen en volledig tot een werkzaam product brengen.

Ad 3)

Om de gewenste functionaliteiten in te bouwen in HydroLIB (de schil rond D-Hydro) tot een volledig werkzaam product zijn de volgende stappen nodig:

- Ontwikkelen van de broncode voor het importeren van meetreeksen van het waterschap;
- Ontwikkelen van de broncode voor het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses met D-Hydro voor gegeven modelparameters met bijbehorend geldigheidsbereik;
- Ontwikkelen van de broncode voor het uitvoeren van Monte Carlo-Sampling met D-Hydro;
- Het doorontwikkelen van de communicatie (de API) tussen D-Hydro en HydroLIB;
- Ontwikkelen van de visualisatie van de uitkomsten in grafieken en op de kaart;
- Testen van de ontwikkelde code;
- Documenteren en publiceren van de broncode;
- Pilotprojecten uitvoeren, terugkoppelen en volledig tot een werkzaam product brengen.

Ad 4)

Om de gevraagde functionaliteiten in te bouwen in HydroLIB zijn de volgende stappen nodig:

- Ontwikkelen van een gebruikersomgeving waarin de gebruiker de gewenste modelsvarianten kan selecteren ten behoeve van de vergelijking met andere;
- Ontwikkelen van een locatie-marker waarmee voor iedere locatie op de kaart de uitkomsten uit de geselecteerde modelsimulaties met elkaar kunnen worden vergeleken; onafhankelijk van object-ID's in het model;
- Een volledige visualisatie van de uitkomsten op kaart en in grafieken;
- Ontwikkelen van een tool waarmee het verschil tussen twee geselecteerde modelsimulaties in kleur en grootte op de kaart wordt getoond;
- Testen van de ontwikkelde code;
- Documenteren en publiceren van de broncode;
- Pilotprojecten uitvoeren, terugkoppelen en volledig tot werkzaam product brengen.

Ad 5)

Om de gevraagde functionaliteiten in te bouwen in het beheerregister modelbouwsript D-HYDAMO zijn de volgende stappen nodig:

- In het beheerregister een vorm van registratie ontwikkelen waarin de meetlocaties van een kunstwerk zijn vastgelegd alsmede de wijze van sturing op basis van de meetwaarden;
- In D-HYDAMO aansluiten op deze registratie;
- In D-HYDAMO deze complexe kunstwerksturing vertalen naar de modelschematisatie in D-Hydro;
- In D-HYDAMO aansluiten op definities van complexe kunstwerken, onder andere meerder parallel gelegen duikers op één locatie en deze wegschrijven als compound structure in D-Hydro.

Taakverdeling

We zien de taakverdeling als volgt:

- Waterschap Noorderzijlvest is de probleemeigenaar en bewaakt of de onderzoeksvragen binnen het project adequaat worden beantwoord;
- Waterschap Noorderzijlvest is verantwoordelijk voor het aanbieden van haar beheerregister in het meest recente HYDAMO-gegevensmodel;
- Hydroconsult is verantwoordelijk voor het ontwikkelen van de toolbox rond D-Hydro; dit betreft het ontwikkelen van de tools waarmee gevoeligheidsanalyses en Monte Carlo-samplings worden uitgevoerd alsmede de tools om modelresultaten te kunnen vergelijken en visualiseren;
- D2Hydro neemt de doorontwikkeling van het D-HYDAMO-script voor zijn rekening;
- Arcadis is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de pilotprojecten. Ook beschrijft Arcadis de gehele workflow op een reproduceerbare manier zodat die zelfstandig door het waterschap kunnen worden uitgevoerd;
- Deltares zorgt voor de benodigde doorontwikkelingen van de API van HydroLIB voor situaties waarbij het resultaat van TKI4 nog onvoldoende aanknopingspunten biedt om de gevraagde simulaties uit te voeren en/of resultaten uit te lezen.