

Het NHI op stoom!

Verlag Jaarlijkse NHI dag 21 januari 2021

Al enkele jaren wordt er gewerkt aan een Nederlands Hydrologisch Modelinstrumentarium (NHI). Dit vormt een consistente basis voor het uitvoeren van hydrologische modelberekeningen, die waterbeheerders en andere partijen inzicht geven in de waterhuishouding en verwachtingen geven voor kortere en langere termijn. Begin 2021 sloten Rijk, provincies, waterschappen en drinkwaterbedrijven een samenwerkingsovereenkomst, zodat het instrumentarium de komende tijd volledig gerealiseerd kan worden.

Tijdens de jaarlijkse (dit keer digitale) NHI-dag werden de actuele ontwikkelingen rond het NHI besproken. Ruim 100 deelnemers van marktpartijen, waterschappen, provincies, Rijk en kennisinstellingen namen deel aan deze digitale sessie, onder leiding van dagvoorzitter Niko Wanders (Universiteit Utrecht). Een impressie...

Inhoud

Welkomstwoord.....	2
1 Over oude en nieuwe SOKken: start NHI-Nieuwe Stijl.....	2
2 Een nieuwe bodemfysische indeling van Nederland: BOFEK2020.....	3
3 Waterwijzer Landbouw	4
4 MODFLOW6.....	6
5 Het nieuwe modelleren: D-HYDRO. Van ontwikkeling en innovatie naar toepassing in de praktijk ..	8
6 De Watercloud.....	10
7 Parallelsessie 1: Landelijke zoet-zout modellering.....	11
8 Parallelsessie1: Validatie en toetsing LHM 4.1.....	13
9 Parallelsessie1: Modelinstrumentarium waterkwaliteit	13
10 Parallelsessie 2: IBRAHYM 3.0	15
11 Parallelsessie 2: AZURE 2.0.....	15
12 Parallelsessie 2: MIPWA	17
13 Parallelsessie 2: Utrechts Grondwatermodel: bouwsteen oppervlaktewater	18
Afsluiting van de NHI-dag.....	18

Welkomstwoord

Jan Herman de Baas (IPO), medeondertekenaar van de Samenwerkingsovereenkomst



“Water is een cruciaal thema in de inrichting van Nederland”, stelt Jan Herman de Baas in zijn welkomstwoord. “Het NHI vormt het voertuig voor het nemen van beslissingen op dat gebied en is daarom erg belangrijk. Met de Samenwerkingsovereenkomst kunnen we verder met de realisatie van het NHI. Samen kunnen we het NHI professioneler en beter maken dan het nu al is. Ik wens jullie veel succes!”

1 Over oude en nieuwe SOKken: start NHI-Nieuwe Stijl

Jacques Peerboom (RWS), voorzitter programmateam NHI



Dankzij de SOK is er in 2021 circa 4 miljoen euro beschikbaar voor verdere ontwikkeling van het NHI en voor de uitrol van beheer en onderhoud. De governancestructuur is bijna bemenst en de uitbesteding komt langzaam op gang. Het NHI komt nu echt op stoom!

Na een korte toelichting op het NHI, gaat Jacques Peerboom in op de Samenwerkingsovereenkomst (SOK): “Voor deze nieuwe SOK was er een oude, die is ondertekend door RWS, STOWA, PBL, Deltares en Alterra. Wat nu echt anders is, is dat de financiering en het beheer en onderhoud geborgd zijn. Verder zijn de kennisinstellingen bewust geen onderdeel van de nieuwe SOK. Daardoor is er een duidelijke scheiding tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers. Wat blijft is de samenwerking met kennisinstellingen en de markt en ook het open source principe blijft overeind.”

Stand van zaken

Vervolgens vertelt Peerboom over de stand van zaken van het NHI: “Vooruitlopend op het SOK hebben we enkele opdrachten geformuleerd met een hoge urgentie en consensus over de uitvoering. Met deze ‘no-regret-opdrachten’ zijn Deltares en WENR Wageningen Environmental Research (WENR) aan de slag. Het gaat daarbij om de volgende onderwerpen, waarvan er veel later vandaag aan bod komen:

- De samenstelling van een nieuwe BOFEK kaart
- Het toekennen van bodemfysische eenheden aan nieuwe BOFEK-eenheden
- Het vastleggen van scripts en het genereren van invoertabellen MetaSWAP
- Het waarborgen van de continuïteit van HyDAMO
- B&O modelcodes en koppelingen
- Het continueren van de Helpdesk
- De voorbereiding van de opzet van interactie grond oppervlaktewater

Verder hebben we een aanbestedingsstrategie ontwikkeld, waarbij we onderscheid maken tussen de verschillende onderdelen die we in het investeringsplan onderscheiden: grondwater, oppervlaktewater, onverzadigde zone, algemene aspecten en beheer en onderhoud. We zijn nu bezig met het op de markt zetten van de grote klussen.

Los daarvan gebeurt er van alles in periferie, in de vorm van samenwerkingen. Een voorbeeld hiervan is de pilot Watercloud, waarbinnen het NHI de eerste pilot gaat vormen. Ook zijn we in gesprek met de organisatie van de Waterwijzers over een 'adoptieproces'. Tenslotte zijn we verheugd dat het Waterschapshuis de taak op zich heeft genomen om het proces rondom HyDAMO en het management van data van oppervlaktewater te verzorgen."

Tenslotte

"De uitdaging van 2021 is echt het recht doen aan de kennis en het innovatievermogen van zowel kennisinstellingen als marktpartijen. Voor na 2021 wordt het Beheer en Onderhoud de grote uitdaging. Tenslotte wil ik benadrukken dat de SOK en de financiering uiteraard heel belangrijk zijn, maar dat het NHI valt of staat met enthousiaste mensen die hun nek willen uitsteken. Probeer dat vast te houden, ondanks weerstand die jullie soms zullen ondervinden, want het is het echt waard. Ik kijk nu al uit naar de volgende NHI dag op de derde donderdag van januari in 2022."

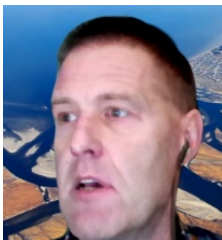
Greep uit vragen en opmerkingen

Hebben jullie overwogen om een stichting op te richten? Via TKI-achtige constructies is vaak cofinanciering mogelijk en kunnen geldstromen worden gegenereerd? Antwoord: "Daar hebben we over gedacht, maar het kan ook leiden tot verwatering van het doel en extra governance. Zolang de SOK goed wordt geëvalueerd en wordt gecontinueerd zie ik geen meerwaarde in een stichting."

Wat is jullie visie om nieuwe kennis van universiteiten te kunnen integreren? Antwoord: "Het NHI ontsluit vooral wat er nu ligt en proven technology is. We willen innovaties niet actief aanjagen, maar wel volgen. We nodigen Universiteiten van harte uit om ons op de hoogte te houden. Misschien kunnen innovaties een thema voor de volgende NHI dag zijn." Ander antwoord: "Het aanhaken van universiteiten is een mooie taak van de wetenschappelijke adviesraad."

2 Een nieuwe bodemfysische indeling van Nederland: BOFEK2020

Marius Heinen (WENR)



Eén van de no-regret-acties van het NHI was het updaten van de BOdemFysische Eenheden Kaart (BOFEK2020). Dit is model van Nederland waarbinnen een beperkt aantal bodemfysische eenheden wordt onderscheiden. De BOFEK2020 is per deze NHI dag beschikbaar en kan worden gebruikt als invoer voor modelberekeningen van waterbeweging in de bodem.

Over de BOFEK

De BOFEK2020 is niet nieuw. In 2012 werd reeds een BOFEK afgeleid uit de bodemkaart en de toenmalige Staringreeks. De Staringreeks bevat de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van 18 bovengronden (tot 30 cm diepte) en 18 ondergronden (30-120 cm diepte) in Nederland. Door de Staringreeks slim te combineren met de bodemkaart ontstond een landsdekkende kaart met 72

bodemfysische eenheden. Maar inmiddels is er een nieuwe bodemkaart en ook de Staringreeks is geüpdatet. Wat heeft dat voor impact?

Hoe is de BOFEK2020 gemaakt?

Heinen legt uit: "In Nederland kunnen 368 verschillende bodemprofielen worden onderscheiden. Deze profielen bestaan uit lagen en aan elk van die lagen is een Staringreekscode toegekend. Dat betekent dat we voor al die 368 profielen informatie hebben over de waterretentie en de doorlatendheid. Voor alle 368 profielen hebben we fysische kengetallen berekend, zoals waterbeschikbaarheid in de wortelzone en kritieke stijghoogte. Die kengetallen hebben we kritisch bekeken en op grond van onderlinge correlaties hebben we er 8 geselecteerd. Vervolgens hebben we door 'clusteren' gekeken of er profielen zijn die fysisch gezien sterk op elkaar lijken, zodat je ze niet alle 368 hoeft door te rekenen. We kwamen toen op 79 verschillende eenheden."

Wat zijn de verschillen met de oude BOFEK

- De nieuwe BOFEK is gebaseerd op een nieuwe bodemkaart en een nieuwe Staringreeks.
- Er zijn 79 eenheden onderscheiden i.p.v. de 72 eenheden die in 2012 werden onderscheiden.
- Simulaties met BOFEK 2020 zullen iets andere uitkomsten geven dan simulaties met BOFEK2012. In Waterwijzer hebben we ervaren dat we meer plausibele droogtestress kunnen simuleren op zandgronden. Advies aan NHI: voer landelijke simulaties uit om beter inzicht te krijgen in de verschillen en in de verklaring hiervoor.

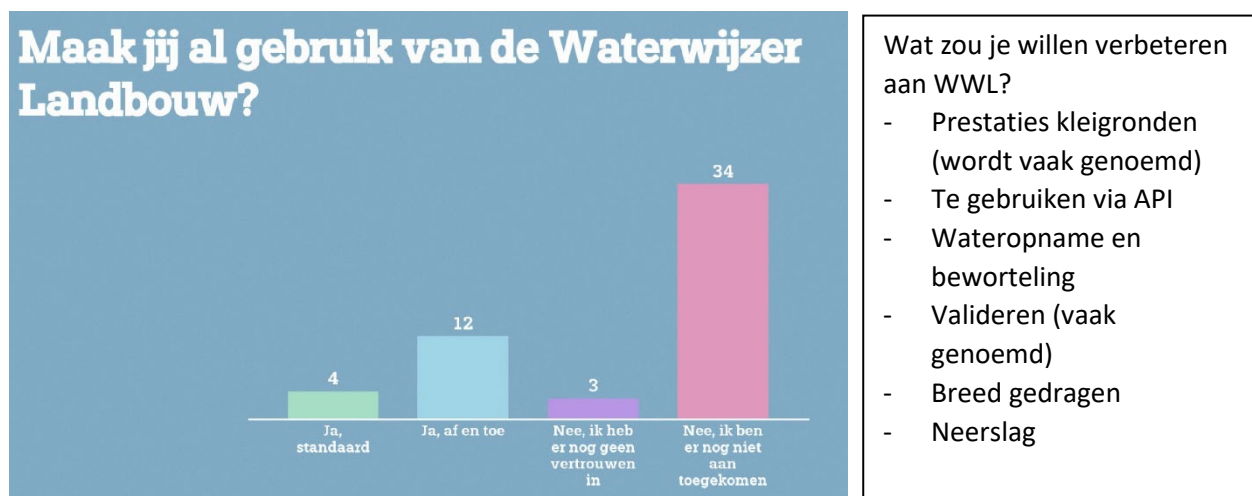
Of gebruikers BOFEK moeten gebruiken? Die keuze staat vrij aan iedereen. BOFEK is geen onderdeel van de BasisRegistratie Ondergrond (BRO), maar is wel gebaseerd op informatie uit de BRO, zoals de bodemkaart.

- Tenslotte: BOFEK 2020 kan voor iedereen gebruikt worden (zie <https://www.wur.nl/nl/show/Bodemfysische-Eenhedenkaart-BOFEK2020.htm>). Het rapport is bijna gereed.

3 Waterwijzer Landbouw

Mentimeter

Voorafgaand aan de presentatie over de Waterwijzer vond via Mentimeter een peiling plaats over de Waterwijzer Landbouw. Dit leverde onderstaande resultaten op:



Presentatie: ervaringen uit de praktijk en toekomst binnen NHI

Martin Mulder (WENR)



Het doel van de WaterWijzer Landbouw is het leggen van klimaatbestendige relaties tussen waterhuishoudkundige condities en gewasopbrengsten. De WWL vervangt de oude tabellen, die zijn ontwikkeld in de jaren '80.

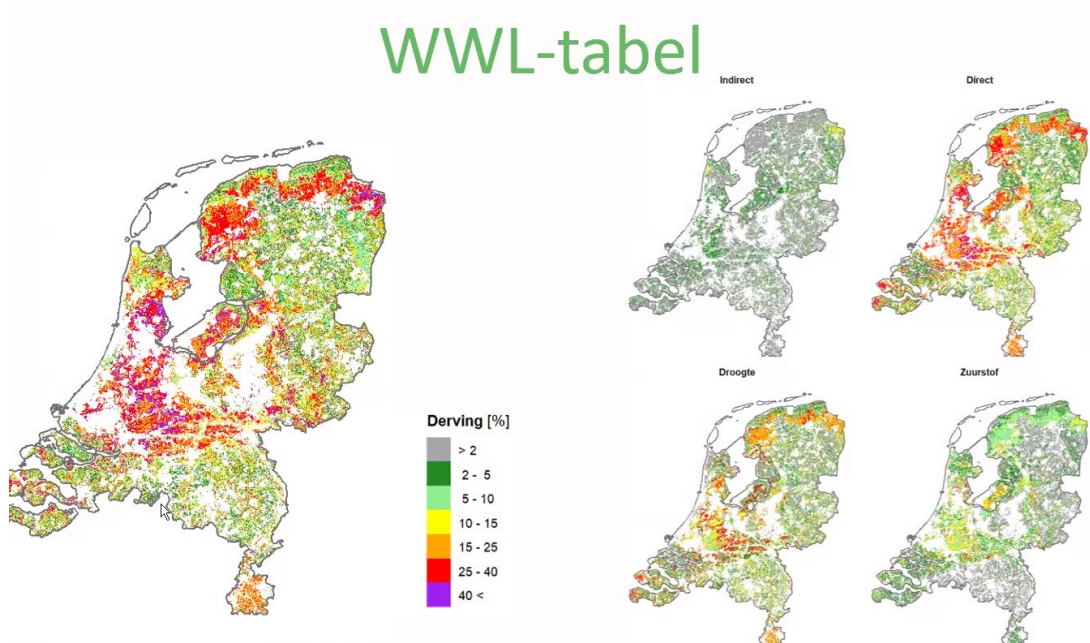
Metarelaties als basis

Voor het in beeld brengen van de relaties is gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium SWAP (voor bodemprocessen en interactie met gewas) en WOFOST (voor de simulatie van het gewas). Met het model zijn metarelaties afgeleid, die kunnen worden benaderd via de WWL-tabel. Deze tabel geeft zowel langjarig gemiddelde opbrengstdervingen voor verschillende gewassen, als resultaten voor een specifiek jaar, bijvoorbeeld een droog of een nat jaar.

De eerste versie van metarelaties is opgeleverd in 2018. Maar omdat de simulaties nog niet helemaal goed gingen zijn er opnieuw relaties afgeleid, gebruik makend van de update van de Staringreeks, een aangepast beregeningscriterium en met aangepaste randvoorwaarden. Dit zorgt o.a. voor meer dynamiek onder droge omstandigheden en een flinke reductie in het aantal berekeningen die nodig is voor het afleiden van metarelaties. Bijkomend voordeel is dat er zoutstress mogelijk is via zoute kwel.

Resultaten

Onderstaande figuur geeft de metarelaties weer. Links de totale langjarige opbrengstderving, rechts uitgesplitst in afzonderlijke dervingsfracties, zoals droogte en zuurstof. Het valt hierbij op dat bodems met klei in het profiel relatief veel droogtestress simuleren. Dit is een al langer bekend probleem, waar ook het LHM en het NHI mee te maken heeft. Voor zandgronden zijn de metarelaties wel duidelijk verbeterd ten opzichte van de vorige versie.



Maatwerktoepassingen van WWL

Naast het toepassen van metarelaties, is het mogelijk om een SWAP-WOFOST model te selecteren, dat is gebruikt voor het afleiden van de metarelaties. Daarmee beschikt een gebruiker over een model waarvan de invoer naar eigen inzicht kan worden veranderd, bv. over meteorologie.

Voor maatwerk op stroomgebiedniveau, is WWL-regionaal ontwikkeld. Hierbij wordt informatie gebruikt over het landgebruik, bodemtype en een gedetailleerd grondwaterstandsverloop. Hiermee is het mogelijk om aan te sluiten op informatie afkomstig van regionale hydrologische modelberekeningen.

Vergelijking WWL regionaal en WWL-metarelaties

Uit toepassing in 3 pilotgebieden blijkt dat de WWL-metarelaties onder droge omstandigheden vrij goed presteren. Onder natte omstandigheden, waarbij de grondwaterstand in de zomer uitzakt naar ca. 1 meter onder maaiveld wordt echter te veel zuurstofstress ondervonden. Verder blijkt dat lokale meteorologische condities kunnen zijn.

Acties op korte termijn

- Op zoek naar oplossingen voor kleigronden, samen met ontwikkelteam van het NHI.
- Validatie WWL (maart/april afronding)
- Afleiden van nieuwe WWL-metarelaties op basis van BOFEK2020
- Gebruikersdag, in april

Greep uit vragen en opmerkingen

Is de Waterwijzer ook geschikt voor extensieve landbouw met oog op de landbouwtransitie?

Antwoord: Vooralsnog rekenen we alleen voor gangbare gewassen. Met het WWL-maatwerk is echter veel mogelijk, ook voor andere teelten.

Berekent de waterwijzer landbouw ook extra opbrengsten, of alleen opbrengst vermindering als gevolg van droogte en natheid?

Antwoord: De berekening is altijd ten opzichte van potentiële gewasopbrengst. Dat betekent dat er altijd een lagere relatieve opbrengst is dan die optimale. We noemen dat 'opbrengstderving', maar die term is mogelijk verwarrend. Toename van gewasopbrengst als gevolg van verbeterde omstandigheden zie je dan terug als minder opbrengstderving. De reciproke is dan ook zoiets als 'relatieve opbrengst'

4 MODFLOW6

Eerst een peiling via Mentimeter, met onderstaand resultaat:



Presentatie: Het nieuwe modelleren - MODFLOW6

Timo Kroon, Deltares



“Stap over op MODFLOW 6 voor toekomstgericht modelleren: het kan nu! Dit biedt in de toekomst extra mogelijkheden ten opzichte van MODFLOW5. We hebben het overstappen mogelijk gemaakt voor gestructureerd rekenen, in combinatie met MetaSWAP, dus regionale modellen kunnen nu overstappen. Houd nog wel rekening met grotere rekentijden en benodigd geheugen, maar eind 2021 wordt een versnelling van de modelcode verwacht.”

Historische context MODFLOW-ontwikkelingen

Timo Kroon vertelt: “De ontwikkeling van MODFLOW gaat terug naar 1979, toen USGS de eerste aanzet deed. Belangrijk kenmerk is de modulaire opbouw, waarbij de modules onafhankelijk werken en onafhankelijk zijn van platforms. Dat staat aan de basis van het succes van MODFLOW. In de loop der tijd is er om MODFLOW een hele schil van scripts en userinterfaces ontstaan en breidde MODFLOW zich thematisch uit, tot een heel ecosysteem van codes. Eén van de nieuwste codes is MODFLOW 6.”

Wat is MODFLOW6

Kroon: “MODFLOW 6 is een volledig opnieuw geprogrammeerd MODFLOW. Hiermee kunnen we zowel gestructureerd rekenen (in ouderwetse vierkantjes) als ongestructureerd (bv in driehoekjes, onregelmatige vormen etc.). MODFLOW rekent full 3D. Een voordeel daarvan is dat het gemakkelijk is om verfijningen aan te brengen, bijvoorbeeld bij interesse in een rivier of een bron in de grondwatermodellering. Een ander voordeel is dat MODFLOW6 multimodelsimulaties ondersteunt. Binnen één simulatie zijn verschillende gekoppelde/geneste modellen te runnen. Ook gaat MODFLOW6 efficiënter om met berekeningen, bijvoorbeeld bij uitwiggende lagen. Een laatste voordeel dat ik noem, want er zijn er nog meer: MODFLOW6 is een moderne manier van programmeren: open en transparant voor iedereen.”

Wat wordt nu gebruikt binnen NHI?

“De meeste NHI-toepassingen maken gebruik van de combinatie iMODFLOW- MetaSWAP (onderdeel iMOD). Dat is een Deltares code die gebaseerd is op MODFLOW2005. Maar omdat MODFLOW5 in de toekomst niet meer zal worden ondersteund, zullen gebruikers t.z.t. moeten overstappen naar MODFLOW6. Deltares heeft afgesproken om geen eigen code meer te onderhouden. In plaats daarvan gaan we onze kennis over bv. hoge resolutie rekenen direct inbrengen bij de broncode van de USGS.

De iMOD gebruikers zullen ook t.z.t. de overstap moeten gaan maken. Dat hebben we afgelopen jaar mogelijk gemaakt door een koppeling te leggen tussen MODFLOW6 en MetaSWAP (iMOD 5.2). De huidige userinterface is nog steeds toepasbaar voor gestructureerd rekenen in MODFLOW6, maar voor ongestructureerd rekenen zijn we bezig met de ontwikkeling van een nieuwe interface. Inmiddels is er een prototype voor een nieuwe gebruikersschil gemaakt.

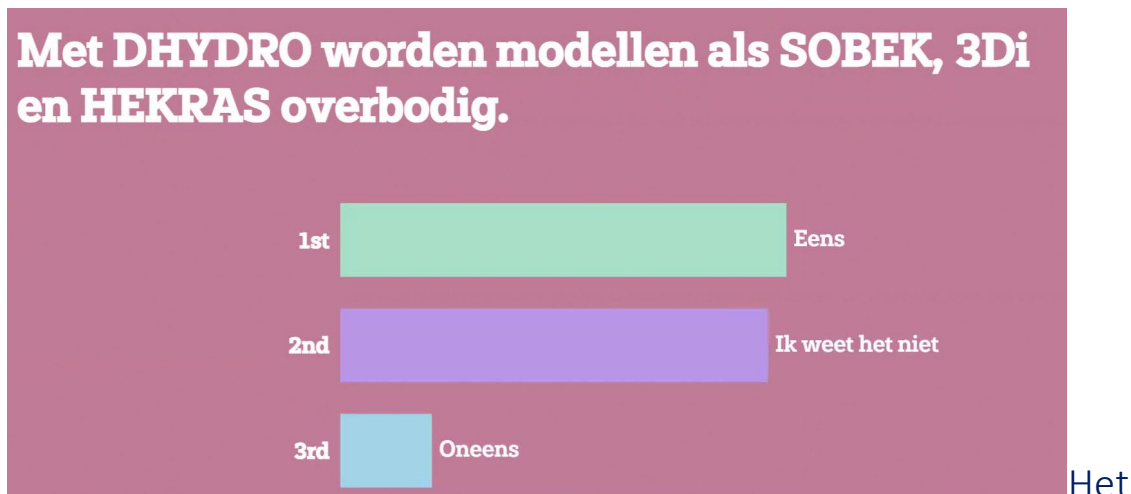
Op termijn zullen we MODFLOW5 gaan uitfasen, in overleg met de gebruikers. Dat zal nog wel een paar jaar duren, onder andere omdat de ontwikkeling van MODFLOW6 op het gebied van bv. waterkwaliteit nog niet zover is.

Wat betekent MODFLOW 6 voor NHI?

- Grootschalige berekeningen kunnen efficiënter worden gedaan, waarbij een aanzienlijke versnelling in de rekestijd wordt verwacht. Er komen meer mogelijkheden voor hoge resolutie rekenen.
- Optimaal gebruik maken van beschikbare data. Door de ongestructureerde methode is het mogelijk om te verfijnen waar het moet en te vergroven waar het kan.
- Gekoppelde berekeningen maken het technisch mogelijk om bv. tegelijkertijd een landelijk en een regionaal verfijnd model te gebruiken, waarbij het regionale model de randvoorwaarden van het grove model gebruikt. Maar ook het stapelen van modellen is mogelijk.
- Eenvoudig parallel rekenen.
- Het koppelen van verschillende domeinen.

5 Het nieuwe modelleren: D-HYDRO. Van ontwikkeling en innovatie naar toepassing in de praktijk

Eerst een peiling via Mentimeter, met onderstaand resultaat:



Presentatie: Het nieuwe modelleren - D-HYDRO

Arthur van Dam, Deltares



D-HYDRO is een rekenmodel/simulatiesoftware. Het vormt HET nieuwe werkpaard voor het simuleren van oppervlaktewater en is de opvolger van SOBEK. We brengen formele releases uit en het zal jarenlang worden ondersteund. Augustus 2021 zal de eerst breed beschikbare release beschikbaar zijn.

Wat is D-Hydro

Het is één rekenpakket voor oppervlaktewater, met ongestructureerde roosters en de combinatie van 1D-2D-3D mogelijk. Als je die combinatie nodig hebt in je gebied, dan is het erg gemakkelijk dat je die koppeling niet hoeft te maken omdat het één schematisatie wordt. D-Hydro is open source en rekest snel, zowel op de eigen pc als op rekenclusters (de Cloud).

Relatie met D-HyDAMO

Er zijn diverse voorbeelden van praktijktoepassingen uit TKI's, waarin adviesbureaus modellen hebben gebouwd voor waterschappen. Doel was niet alleen om advies te geven, maar ook om ervaring op te doen met D-HYDRO en inzicht te krijgen in het effect van modelleerkeuzes. Het laatste aspect vraagt om veel schematisaties. Dat kan met de hand, maar het is eenvoudiger en betrouwbaarder om ze te genereren. De pilots zijn gebruikt om een nieuwe modelgeneratie toolbox op te zetten: D-HyDAMO toolbox genaamd. Deze toolbox wordt in een groot HYROLIB-project uitgewerkt tot een product.

HYDROLIB

Dit is een TKI-project dat in 2021-2022 wordt uitgevoerd. HYDROLIB gaat data- en softwaretools bevatten voor:

- Consistente brondata en modelinvoer (onder andere D-HyDAMO).
- Stochastische berekeningen, ook in de Cloud
- Reproduceerbare en naspeurbare uitkomsten en nabewerking
- Dit alles rondom D-HYDRO modellen.

HYDROLIB is geen eigen online data/modelleerplatform, maar wel een online open source community waar waterschappen en bureaus gezamenlijk scripts en tools ontwikkelen en delen.

Lumbricus: koppeling grond- en oppervlaktewater

D-HYDRO kan aan andere pakketten koppelen, om grondwaterinteractie te modelleren. In een subthema van Lumbricus is dit toegepast voor Aa en Maas. Hiervoor zijn D-HYDRO voor oppervlaktewater, MODFLOW voor grondwater en MetaSWAP voor de onverzadigde zone gekoppeld. De resultaten laten onder andere zien dat de complete droogval in de zomer kon worden voorspeld. Ook is te zien dat er na een sequentie zware buien ponding van het oppervlaktewater op maaiveld optreedt en aanvulling van het grondwater.

Validatie

Om de kwaliteit van data te kennen is validatie een belangrijk onderwerp. Om hiervoor tools te ontwikkelen vindt het 'validatietoolbox' project plaats. Een deel van de tools zal gebaseerd zijn op de huidige code van D-HyDAMO.

Vragen en opmerkingen

Is/komt er ook een grafische user interface voor HYDROLIB? Antwoord: Die kan er komen maar het is geen prominente eerste stap. Voorop staat dat de scripts modulair moeten zijn en een toolbox vormen voor onze dataprocessen. De scripts worden geleverd in de vorm van goed gedocumenteerde Python packages en modules, die in projecten herbruikbaar kunnen worden ingezet, inclusief voorbeelden en trainingsmateriaal.

Zit er waterkwaliteit in D-HYDRO? Antwoord: Voor 2D en 3D zit het er volledig in, die kan je ook parallel draaien. 1D zit er beperkt in. Dit is een aandachtspunt voor volgend jaar.

6 De Watercloud

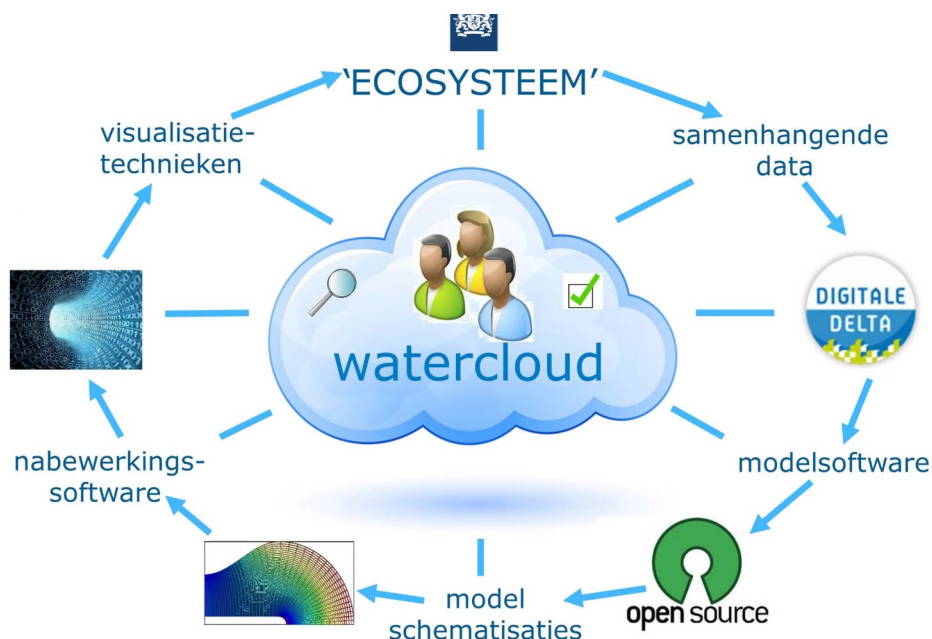
Eerst een peiling via Mentimeter, met onderstaand resultaat:



Presentatie: Het nieuwe modelleren - De Watercloud

Koen Overmars (RWS)

De Watercloud is een toekomstig samenwerkingsplatform, waarin allerlei (innovatieve) ontwikkelingen op het gebied van hydrologische data en modellen samenkomen. De functionaliteiten die dit platform moet gaan bieden moeten kunnen worden toegepast voor actuele problematiek, zoals droogte.



Bovenstaande figuur geeft de 'droom' van Rijkswaterstaat weer van de Watercloud als een ecosysteem en digitaal platform dat mensen, data, modellen, tools en mensen online bij elkaar brengt, maar decentraal laat werken. Uit een vorig jaar afgeronde deskstudie naar de Watercloud volgt onder meer dat de Watercloud complementair is aan bestaande initiatieven en dat innovatie optimaal wordt gedeeld en hergebruikt. Watercloud kan voor gebruikers én aanbieders meerwaarde hebben.

Watercloud en NHI

De Watercloud kan als landingsbaan fungeren voor het NHI. Het biedt een omgeving waarin toepassingen kunnen staan en van waaruit het NHI verder kan groeien. Koen Overmars van RWS “Samen met het NHI werken we aan een functioneel ontwerp van de Watercloud dat in april 2021 wordt opgeleverd. Er komen drie functionaliteiten: een NHI-modelcode selector, Workflow ondersteuning en Postprocessing.

Ook hebben we aansluiting gezocht bij DigiShape, waar een usecase over multi-clouds wordt opgezet. Multicloud is ook het uitgangspunt van Watercloud, als middel om bestaande data en software optimaal toegankelijk te maken en keuzeopties te bieden”.

Hoe verder?

“De governance is op orde. Het is de ambitie om na april 2021 een aanbesteding te doen voor het technisch ontwerp, zodat de realisatie in het najaar kan starten. Daarna is het uiteraard zaak om te zorgen voor voortzetting van de financiering en het beheer, liefst met veel partijen”.

7 Parallelsessie 1: Landelijke zoet-zout modellering

Joost Delsman, Deltares



Het project Actualisatie NHI zoet-zout heeft twee doelen: het faciliteren van het maken van zoet-zout grondwatermodellen en het maken van een landsdekkend zoet-zout grondwatermodel. Om aan deze doelen te voldoen is een toolbox NHI zoet-zout ontwikkeld met data en modeltools. Verder is een LHM zoet-zout opgeleverd.

NHI zoet-zout: Wat is er en hoe pas je het toe?

Een erg groot deel van het grondwater in Nederland is zout. Dat is lastig: het zorgt voor landbouwschade, zorgt voor meer doorspoelen en voor het verzilten van drinkwaterputten. Daarnaast beïnvloeden dichtheidsverschillen ook de grondwaterstroming. Het is belangrijk om dat in beeld te hebben en te verwerken in grondwatermodellen.

Wat hebben we gedaan?

Joost Deltaman: “We hebben een vrij grote data-uitvraag gedaan voor chloridemetingen. Er staan veel data in de BRO en in het Dinoloket. Daarnaast hebben we meer recente gegevens opgevraagd bij provincies, waterschappen, RWS, drinkwaterbedrijven, etc. Het ging om allerlei typen data: chemische analyses en geofysische metingen. Totaal heeft dat geleid tot ca. 2,7 miljoen metingen. Vanuit al die data hebben we een nieuw 3D chloridebeeld gemaakt. Daarbij hebben we ook in beeld gebracht hoe groot de onzekerheden rondom die waarden zijn.

We hebben meerdere databestanden gemaakt, zoals het gemiddelde chloridegehalte in het oppervlaktewater en verschillende ondiepe weerstandslagen offshore. Dit bestand zit inmiddels ook in de laagindeling van het LHM 4.1.

Toolbox NHI zoet-zout

Dit is een gereedschapskist die kan worden gebruikt voor onder meer geografische datasets, het herschalen en het knippen van modellen, maar vooral voor de analyse van modelresultaten. De gereedschapskist bevat ook een aantal tools die helpen bij het omzetten van kwantiteitsmodellen naar kwaliteitsmodellen. De toolbox is open source en levert snel resultaten. Source code:

<https://gitlab.com/deltares/imod/imod.pyton>

Landelijk zoet zout grondwatermodel LHM

Met behulp van de toolbox en nieuwe data is er een landelijk zoet-zout grondwatermodel opgeleverd, dat volledig consistent is met LHM 4.0. Er zijn wel een aantal zaken nodig, zoals extra parameters en een gedetailleerder lagenmodel.

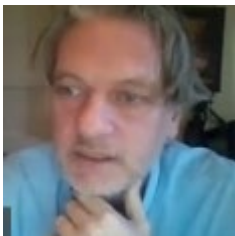
Uit analyse blijkt dat het LHM zoet-zout plausibel is en voldoet aan de landelijke meettoetsing. Het respons model kan goed verklaard worden uit de invoer, al zijn er regionaal nog wel wat plekken aan te wijzen, waar het minder goed gaat.

Waar is alles te vinden

Zie <http://www.nhi.nu> (Ontwikkelingen, NHI zoet-zout). De 3D Chlorideverdeling is te downloaden via het NHI-dataportaal <http://data.nhi.nu> (data, schematisatie, zoetzout)

Toepassing van de 3D chlorideverdeling voor PWN

Frans Schaars, Artesia



De 3D chlorideverdeling is toegepast in het gebied van PWN. Doel was om te verkennen of er andere plekken in het gebied van PWN geschikt zijn voor diepinfiltratie/onttrekking dan nu worden gebruikt. Een belangrijk aspect daarbij is wat er gebeurt als er geen infiltraties mogelijk zijn door een calamiteit. Hoe lang is het dan mogelijk om water te onttrekken voordat het verziltingscriterium wordt overschreden?

Voor deze verkenning is gebruik gemaakt van een model van het duingebied dat PWN al zo'n 25 jaar gebruikt. Dit model is omgezet naar MODFLOW6 met dichtheid en transport. Vervolgens is de 3D chlorideverdeling van het LHM gebruikt om dat model te vullen en is er een nieuwe evenwichtsberekening gedaan. Tenslotte zijn er verkennende berekeningen gedaan om de geschiktheid van locaties te bepalen voor de diepinfiltratie.

Frans Schaars vertelt: "Een diepinfiltratie is een relatief klein systeem (ca. 1 km x 1 km) met vele infiltratie- en onttrekkingsputten daarbinnen. Het gaat dus om een schaal van cellen van 10x10 meter, met veel lagen erin. Dit is niet mogelijk met het LHM, daar is een kleiner model voor nodig. Het model van PWN heeft een schaalniveau dat niet in het LHM zit en bevat bovendien veel (geijekte) kennis. Om een model te krijgen dat past bij de vraag, hebben we diverse omzettingen gedaan van het ene naar het andere model. Wellicht is dit in de toekomst met MODFLOW6 niet meer nodig, maar zover zijn we nu nog niet."

Resultaten en conclusies

Met het model zijn de chlorideconcentraties op verschillende locaties bepaald, bij verschillende onttrekkings- en infiltratieregimes. Ook zijn verblijftijden uitgerekend. Op grond hiervan konden de meest gunstige locaties voor het diepinfiltratiesysteem worden bepaald. De conclusies:

- De 3D chlorideverdeling is goed bruikbaar als start;
- De verdeling komt overeen met eerdere interpretaties;
- Er zitten wel artefacten in (bv. zoet water op grote diepte), er zijn dus verbeteringen mogelijk;
- Bij inpassing in een ander model is wel een nieuwe evenwichtsberekening nodig.

8 Parallelsessie1: Validatie en toetsing LHM 4.1

Durk Klopstra, HKV



Het LHM is een watervraag/watervedelingsmodel, dat is ontwikkeld met het NHI-instrumentarium. Steeds meer gebruikers gebruiken het model, voor uiteenlopende doelen. Daarom is validatie belangrijk: hoe groot is toepasbaarheid en nauwkeurigheid van model? Omdat de laatste validatie dateert uit 2012, vindt een update plaats.

De validatie is de vergelijking van berekeningsresultaten van het LHM met meetgegevens die niet gebruikt zijn voor de kalibratie. Dat geeft informatie over de nauwkeurigheid van het model en aanknopingspunten voor verbetering. De waterbeheerders zijn betrokken via de begeleidingscommissie, waarin de verschillende partijen zitten. Daarnaast zijn er twee rondes van regioessies, waarvan de eerste ronde reeds is geweest. Deze sessie (met een hoge opkomst) was vooral bedoeld om te vertellen wat we van plan zijn en feedback op te halen. Verder hebben we een oproep gedaan om data aan te leveren, waarop we een enorme respons hebben gekregen. Tijdens de tweede ronde in maart zullen de eindresultaten worden besproken.

Hoe ziet validatie eruit?

We kijken vooral naar de periode 2011-2020. De validatie richt zich op het grondwater, de onverzadigde zone (bodemvocht, verdamping, berekening), oppervlaktewater (afvoeren en aanvoeren) en verzilting (zoutvrachten, ruimtelijke patronen verzilting).

Verder zullen er voor de onverzadigde zone twee versies van LHM worden gevalideerd: met en zonder de koppeling met WOFOST (gewasgroeimodel).

Hoe verder

We verwachten in februari de validatie af te ronden. Daarna zullen we onderzoeken of we met machinelearning technieken patronen kunnen vinden die we zelf met ons menselijk oog niet hebben kunnen vinden en of dat aanknopingspunten biedt voor verbetering van het model. In maart zal de afronding zijn en de regioessies waarin we provincies, waterschappen en drinkwaterbedrijven zullen bijpraten over het presteren van het model in hun beheergebied.

9 Parallelsessie1: Modelinstrumentarium waterkwaliteit

Martijn Erkelens, AT Osborne



Op dit moment zijn veel hydrologische modellen gericht op de waterkwantiteit. In het waterkwaliteitswerk is het gebruik van modellen nog minder algemeen. Daarom is het de ambitie om een gezamenlijk instrumentarium Waterkwaliteit te ontwikkelen voor rijk en regio.

Het 'waterkwaliteitslandschap' is versnipperd en veel regio's bepalen de waterkwaliteit op hun eigen manier, van heel simpel tot heel geavanceerd. Het is wenselijk om de samenwerking tussen waterbeheerders op dit gebied te verbeteren. Immers: water (en daarmee de waterkwaliteit) houdt zich niet aan grenzen en beheerders staan voor gezamenlijke opgaven. Voor het nemen van beslissingen en voor (Europese) rapportages is het belangrijk dat cijfers en uitkomsten consistent en onderling vergelijkbaar zijn.

Tegen deze achtergrond heeft de Stuurgroep Regionale en Landelijke Modelinstrumentaria¹ de ambitie om een gezamenlijk instrumentarium Waterkwaliteit te ontwikkelen voor rijk en regio. Een gezamenlijk instrumentarium moet zowel op landelijk als regionaal niveau plausibele uitkomsten opleveren voor het waterbeheer. Daarvoor moet het worden gebaseerd op een goede hydrologische onderlegger en op de meest actuele (regionale) kennis en informatie. Daarnaast moeten alle relevante bovenregionale aspecten worden meegenomen, zoals nationaal beleid.

Studieochtend

Op 24 november 2020 vond er een studiedag over het Modelinstrumentarium Waterkwaliteit plaats. Hieruit volgde onderstaand advies, dat is voorgelegd aan de Stuurgroep Regionale en Landelijke Modelinstrumentaria:

Advies aan stuurgroep

Het advies is om een plan van aanpak op te stellen en een concept plan met de contouren voor te leggen aan de stuurgroep.

Dit PvA beschrijft hoe we tot een gezamenlijk en bruikbaar instrumentarium komen, o.a. door:

1. *Behoeften individuele partijen scherper in beeld brengen voor het bereiken van een gezamenlijk doel.*
2. *Vaststellen welke acties nodig zijn.*
3. *Inschatting van de financiën maken.*
4. *Verbeteren governance.*
5. *Routekaart opstellen.*
6. *Draagvlak & communicatie.*

Medio januari 2021 heeft de Stuurgroep besloten dat er een plan van aanpak komt voor een gezamenlijk Modelinstrumentarium Waterkwaliteit voor rijk en regio. In maart zou er reeds een 80% - versie van dit plan klaar moeten zijn. STOWA, DGWB en RWS gaan dit verder uitwerken, met inbreng van andere organisaties.

Discussie

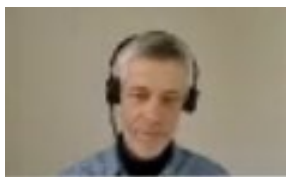
Welke aanbevelingen zijn er voor de aanpak Modelinstrumentarium Waterkwaliteit? *Antwoord kennisinstelling: Laten we vooral leren van de waterkwantiteit. Bij het NHI hebben we bijvoorbeeld een lange hele aanlooptijd gehad voordat er een gezamenlijk actieplan werd gemaakt. Laten we zo'n plan nu zo snel mogelijk opstellen. Verder moeten we werken aan het ontsluiten van de beste waterkwantiteitsgegevens, want die zijn nodig voor goede waterkwaliteitsberekeningen.*

Antwoord NHI: "Het met elkaar eens zijn dat er zoiets moet komen, is niet genoeg. Uit het NHI blijkt dat er mensen/organisaties nodig zijn die zich verantwoordelijk voelen om het initiatief te nemen."

¹ De Stuurgroep Regionale en Landelijke Modelinstrumentaria is een samenwerkingsverband van het ministerie van LNV, ministerie van I&W (DGWB, PBL en RWS), VEWIN, Staf Deltacommissaris, provincies, waterschappen, RIVM en STOWA dat als doel heeft om het modelinstrumentarium (bestaande uit het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium, Nationaal Water Model en de KRW-verkenner) af te stemmen tussen regio en rijk.

10 Parallelsessie 2: IBRAHYM 3.0

Jurrian Cok, Waterschap Limburg



IBRAHYM is het regionale model voor Limburg. Recent is gestart met het laten bouwen van de volgende modelversie. Het is de insteek om daarbij optimaal samen te werken met de bovenstroomse en benedenstroomse 'buren'. De ambitie: samen tot betere modellen komen voor grensoverschrijdende vraagstukken, voor alle partijen.

Jurrian Cok licht toe: "We kijken bij de ontwikkeling van het model uitdrukkelijk over de grens. Niet alleen om data en modellen op te halen, maar ook de systeemkennis van Duitse en Vlaamse experts inschakelen bij de modelbouw en kalibratie. Die kennis is erg nodig, want het zijn complexe geologische gebieden met breuken, schollen etc."

"We houden ons ook al bezig met de periode na de modelontwikkeling. Hoe kunnen we alle inspanningen (in tijd en geld) bestendigen? Hoe zorgen we ervoor dat de data, modellen en systeemkennis beschikbaar blijven en herbruikbaar zijn? Dan zit je met aspecten zoals openbaarheid van gegevens, handige ontsluiting, etc. In dit daglicht willen we graag toe naar een (boven)regionaal, grensoverschrijdend netwerk, waarin gewerkt wordt aan een (boven)regionaal model. Daarbij willen we ervoor zorgen dat het ook bruikbaar is in Nederland, bijvoorbeeld voor LHM."

Wensen voor de bouw van het regionaal model:

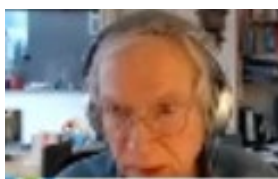
- Het is wenselijk dat de lagenmoduletool alle geohydrologische modellen bevat, ook de Duitse en de Vlaamse in de grensregio.
- Er is een expert-workshops nodig om methodes te bepalen om GeoTOP goed in het regionaal grondwatermodel in te bouwen. Daar zijn methodes voor, maar er zijn nog wat issues.
- Er is behoefte aan een betere simulatie van tijdsafhankelijke grondwateraanvulling bij zeer diepe grondwaterstanden in kalksteen in Zuid-Limburg; dat gaat nog niet goed.
- Er is behoefte aan een visie en een ontwikkelagenda voor de modellering van de onverzadigde zone.

Slotoproep

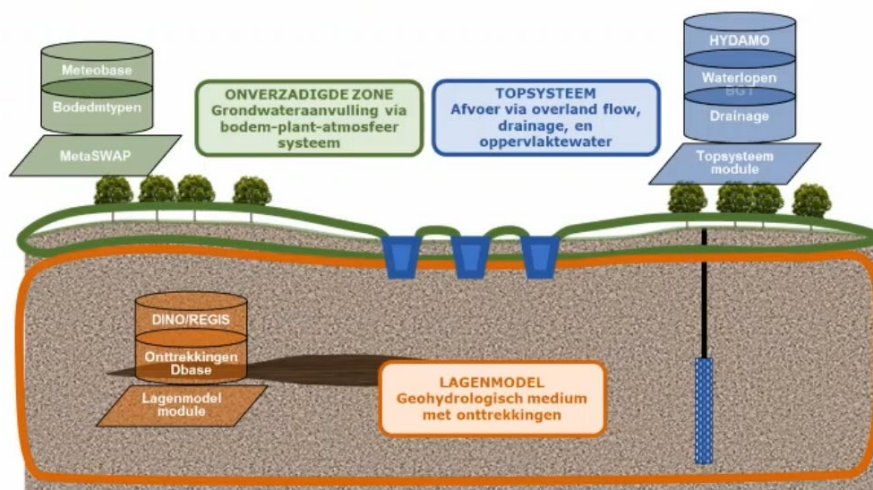
Jurrian Cok: "Er gebeurt heel veel en we komen vooruit. Maar soms is het lastig om door de bomen het bos te blijven zien en optimaal gebruik van te maken van de beschikbare modellen, modelconcepten en data. Daarom is het belangrijk om meer aandacht te geven aan de zichtbaarheid en bekendheid aan alle activiteiten!"

11 Parallelsessie 2: AZURE 2.0

Jan Hoogendoorn, Vitens



AZURE is het regionale model van Midden-Nederland (Veluwe, Utrechtse Heuvelrug en IJsselmeerpolders). Het model is opgebouwd uit drie domeinen: het lagenmodel, het topsysteem en de onverzadigde zone. Deze presentatie gaat over de verdere ontwikkeling van het lagenmodel. Dit wordt gezamenlijk opgepakt met de provincie Utrecht.



NHI als basis

Voor de verdere ontwikkeling van de lagenmodule wordt voortgebouwd op de NHI-lagenmodule. Deze bestaat uit een GUI in Deltasshell/ iMOD als viewer, een REGIS-uitsnede tool, de Geomodifier, de Layerbuilder en de Well tool. De Geomodifier en Layerbuilder zijn verder ontwikkeld in het kader van MIPWA en beschikbaar gekomen als batchprogramma.

Hoogendoorn: "Met AZURE 2.0 bouwen we voort op wat er nu ligt. We gaan niet zozeer verder met de lagenmodule zelf, maar vooral met wat daaromheen gebeurt. Zo is er een module toegevoegd om Geotop om te zetten naar verrijgingsdata. Die kunnen met de Geomodifier in het model gebracht worden. Daarnaast komt er een Anisotropiemodule."

Uitgangspunten voor de software

- De packages moeten zowel in iMOD als in MODFLOW6 inleesbaar zijn.
- Reproduceerbare workflows die door derden zijn toe te passen
- Gericht op brondata en retourstroom (geen handmatige aanpassing)
- Schaalonafhankelijk, modulair, open source, toekomstbestendig
- Toewerken naar on the fly modelleren: vrij snel op basis van je probleemstelling en je gebied een model bouwen.

Toetsing lagenmodel

Het lagenmodel wordt op inconsistenties getoetst via de iMOD validator. Verder wordt er voor de toetsing een runbaar stationair model samengesteld (met het nieuwe lagenmodel, het bestaande topsysteem en een constante voeding van 1mm/dag). Hoogendoorn: "Daarmee berekenen we de intrekgebieden van de winningen, verlagingen van winningen, een harenkaart en de stijghoogte in opeenvolgende lagen."

Toekomst

- AZURE wil graag de NHI retour- en issuetool verder ontwikkelen, in samenwerking met andere consortia, onder de NHI-vlag.
- Zoals eerder gezegd is AZURE 2.0 opgebouwd uit drie hoofdcomponenten. Als het lagenmodel gereed is, is het de bedoeling om voor het topsysteem aan te sluiten bij de methodiek van Utrecht. Voor de onverzadigde zone zal METASWAP onder de loep worden genomen. Als alle componenten gereed zijn, kan tot kalibratie worden overgegaan.

12 Parallelsessie 2: MIPWA

Harry Boukes, adviesbureau Harry Boukes



MIPWA staat voor Methodiek Interactieve Planning Waterbeheer. Het is een consortium in het Noorden van Nederland, waar de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel onder vallen. Hierbij zijn onder andere de waterschappen bij betrokken, drie provincies en één waterleidingsbedrijf. Harry Boukes: “We hopen van harte dat de andere betrokken partijen ook gaan aansluiten.”

MIPWA bestaat uit:

- Data en gebruiksklare rekentools;
- Een soort standaard lagenmodel (standaard-schematisatie) dat naar wens is aan te passen;
- Rekenresultaten in de vorm van een doorrekening van de standaardschematisatie;
- Het gezamenlijk overleg over data, werkwijze en resultaten.

Harry Boukes: “MIPWA draait sinds ongeveer 2000. Sindsdien zijn verschillende versies verschenen. Na het verschijnen van REGIS 2.0 zijn we gaan nadenken over een nieuw lagenmodel. We wilden de ‘beter-weten-lagen’ daarmee integreren en daar een tool van maken die ook voor anderen bruikbaar is. Dat is op de markt gezet, wat heeft geleid tot een tool die uitstekend werkt. We zijn er erg tevreden over. De tool is transparant en reproduceerbaar middels scripts. De doorrekening duurt weliswaar lang, maar het gaat wel lukken. Ik denk dat de kwaliteit zo goed is dat de tool kan worden verheven tot een NHI-instrument.”

Stand van zaken AZURE eind 2020

- Er is een werkbaar model;
- Eerst wordt er gekeken hoe het werkt, voordat er verdere grote ingrepen worden gedaan;
- Ondertussen worden er wel wat resterende foutjes opgelost (versie 4.1, eerste halfjaar 2021)
- Heroriëntatie op het topsysteem, dat tot nu toe naadloos is overgenomen van MIPWA 3.0.

Plannen voor MIPWA 4.1 (voorjaar2021):

- Verlengen van de rekenperiode tot 2020;
- En passant (data op orde): zandwinplassen tegen het licht houden, keileemkaart en MetaSWAP-parametrisatie.

Plannen voor MIPWA 4.2 (2022):

- Herziening van het topsysteem:
 - o Data op orde brengen;
 - o Data in HyDAMO of conversie vanuit Geodis naar HyDAMO;
 - o Wachten op NHI-module HyDAMO naar modelinvoer.

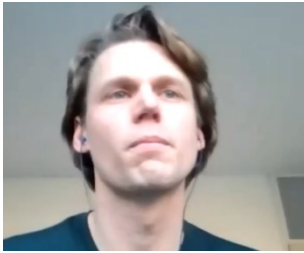
Het topsysteem bestaat overigens ook uit plassen en meren, waterlopen die niet in beheer zijn van waterschappen, greppels, drainage en oppervlakkige afvoer. Dat moet uiteindelijk ook in topsysteemmodule.

Relatie MIPW-NHI

Boukes besluit: “We denken dat MIPWA naast NHI zeker bestaansrecht heeft. Het kan sneller opereren en de gesprekken binnen MIPWA zijn inhoudelijker en specifiek. Naast elkaar opereren en samenwerken levert het meeste op! Als MIPWA kunnen we wat halen bij het NHI, bijvoorbeeld iMOD, MODFLOW6, HyDAMO en de conversie ervan. Maar we hebben het NHI zelf ook iets te bieden zoals de lagenmodule en de Borgert.”

13 Parallelsessie 2: Utrechts Grondwatermodel: bouwsteen oppervlaktewater

David Brakenhoff, Artesia



Doel van dit project was om het topsysteem van het grondwatermodel automatisch aan te maken. Ofwel: het maken van een tool voor het omzetten van oppervlaktewater voor het Utrechtse grondwatermodel.

David Brakenhoff: “De ontwikkelde methode bestaat uit de volgende twee hoofdstappen:

- Het ophalen, samenvoegen en valideren van gegevens over oppervlaktewater. We hebben zoveel mogelijk data uit online direct ingelezen m.b.v. scripts. Denk daarbij aan watervlakken, peilvakken (voor het toevoegen van peilen) en bathymetrie (voor bodemdiepte van grote wateren). Al die informatie is samengevoegd en gevalideerd tot bestanden die kunnen worden gebruikt voor MODFLOW6 invoer.
- Het omzetten naar MODFLOW6 modelinvoer. Dit begint bij het inlezen van de data die in de vorige stap zijn gegenereerd, aangevuld met extra data. Daarna moet de gebruiker keuzes maken, bv. over het door te rekenen gebied, de periode en de gridgrootte. Ook moet de gebruiker een lagenmodel aandragen en de methode kiezen waarmee de parameters van het oppervlaktewater worden toegevoegd. Komt bv elke waterloop individueel in het model? Of aggregeer je ze?

Uit een testmodel blijkt dat het werkt, al zijn er zeker nog verbeteringen mogelijk.”

Rol voor het NHI

Brakenhoff: “Ik denk dat schaalonafhankelijk en gescript de toekomst is. Het is beter reproduceerbaar, het model kan worden aangepast aan de schaal van de studie en het kan eenvoudiger worden getest voor verschillende aannames en methodes.

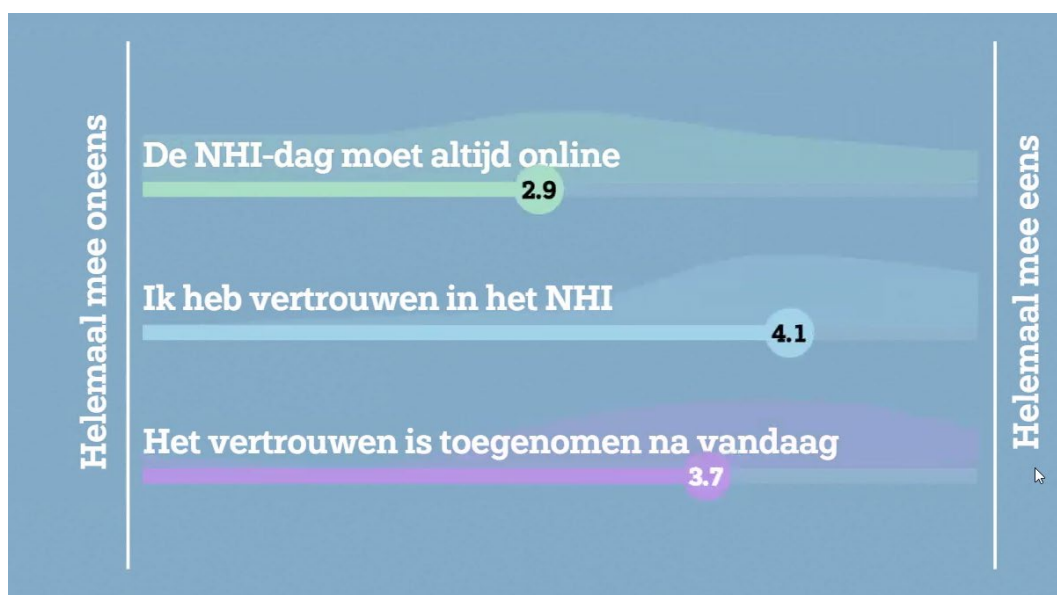
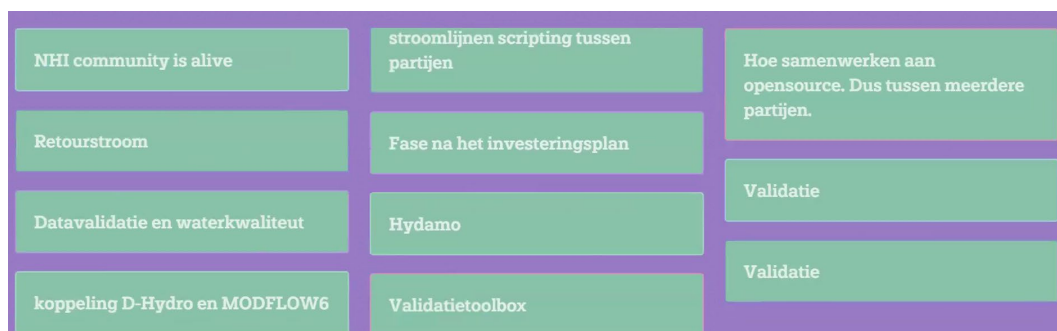
Het NHI kan als bron dienen voor nuttige scripts en tools die ook regionaal eenvoudig toegepast kunnen worden. Het zou fijn zijn als er veel voorbeelden te vinden zijn over de toepasbaarheid van de verschillende tools.”

Afsluiting van de NHI-dag

De NHI dag werd afgesloten met een wrap-up van de resultaten en een korte einddiscussie. Enkele opmerkingen en aanbevelingen:

- Er gebeurt enorm veel. Zorg voor overzicht, zodat we door de bomen het bos blijven zien en optimaal van elkaar kunnen profiteren.
- Weet wat er bij de consortia al wordt ontwikkeld, zodat NHI daarin niet zelf hoeft te investeren.
- Ontwikkel (regionale) toepassingen vanuit de NHI-filosofie. Als iedereen in de geest van NHI werkt, kunnen ook anderen profiteren van verbeteringen.
- Gebruik satellietdata om landsdekkende gegevens te krijgen
- On the fly modelleren klinkt aantrekkelijk: je klikt ergens op en je gaat je gang. Maar vergeet niet over wat je aan het doen bent!

Ter afsluiting vond nog één keer een peiling met Mentimeter plaats:



Meer info: www.nhi.nu