

**Grenzeloos modelleren van de ondergrond;
ontwikkeling van software voor het
lagenmodel NHI en herbruikbare provenance**

Timo Kroon (Deltares)
Hank Vermulst (RHDHV)
Jan Hoogendoorn (VEWIN/Vitens)

Titel

Grenzeloos modelleren van de ondergrond;
ontwikkeling van het lagenmodel NHI

Opdrachtgever	Pagina's
VEWIN	1
Royal HaskoningDHV	
Deltares	

Trefwoorden

NHI, software ondergrond, Deltashell, Hydroconnect, provenance

Samenvatting

VEWIN, Deltares en Royal HaskoningDHV hebben besloten om de handen ineen te slaan en samen te werken aan een nieuwe manier van modelleren, waarin een modelleur zelf een grondwatermodel kan afleiden voor de gewenste ruimte, tijd en op de gewenste schaal, op basis van beschikbare informatiebronnen van de ondergrond: het grenzeloos modelleren. In de voorgestelde ontwikkeling wordt het beste van verschillende softwarelijnen voor modelleren van de ondergrond en het oppervlaktewater met elkaar gecombineerd en wordt software voor versiebeheer en workflowmanagement opgeleverd. Met de ontwikkeling wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan het delen van kennis en data van de ondergrond en wordt generiek toepasbare programmatuur opgeleverd waarmee een nieuwe werkwijze in het modelleren mogelijk wordt.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.0	apr. 2016	T. Kroon			M. Kuijper
		H. Vermulst			
		J. Hoogendoorn			

Status

Definitief

Inhoudsopgave

1	Achtergrond en probleemstelling	1
2	Doelstellingen	3
3	Maatschappelijke en innovatieve waarde van ons voorstel	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Toelichting	5
4	Projectaanpak	8
5	Werkzaamheden: uitwerking in modules en scrums	10
5.1	uitwerking van de producten binnen 3 modules	10
5.2	werken in scrums	11
5.3	Projectorganisatie en samenwerking	12
5.4	Planning	14
5.5	Kostenraming en verdeling van kosten over de partijen	14
5.5.1	Uitgaven gespecificeerd per partij	15
5.5.2	Financiering	15
5.6	Communicatie	16
	Bijlage A: ondertekening VEWIN	18
	Bijlage B: ondertekening Royal HaskoningDHV	19
	Bijlage C: ondertekening Deltares	20

1 Achtergrond en probleemstelling

Al sinds de jaren '70 worden in Nederland grondwatermodellen ontwikkeld en ingezet ten behoeve van het (grond)waterbeheer en –beleid. Tot het einde van de jaren '80 waren de geohydrologische basisgegevens (geologische laagopbouw, kD- en c-waarden, onttrekkingen) voornamelijk in analoge vorm beschikbaar, bijvoorbeeld in de vorm van de grondwaterkaarten van TNO. Op basis van deze analoge kaarten werden een modelbegrenzing, een rekennetwerk en een lagenschematisatie gekozen. Vervolgens werd alle geohydrologische informatie (kD-waarden, c-waarden, eventueel boven- en onderkant van lagen, grondwateronttrekkingen) handmatig aan het model toegekend. Daarna vond een kalibratie plaats, waarbij de parameterwaarden in het model werden geoptimaliseerd aan de hand van gemeten grondwaterstanden en/of stijghoogten.

Sinds het einde van de jaren '80 zijn vrijwel alle ondergrondgegevens in Nederland digitaal ontsloten, met name in REGIS en DINO-loket. Curieus genoeg verloopt de verwerking van de basisgegevens tot modelinvoer op hoofdlijnen nog steeds hetzelfde als in het analoge tijdperk. Op basis van de basisgegevens wordt een modelbegrenzing, een rekennetwerk en een lagenschematisatie gekozen. Vervolgens wordt alle geohydrologische informatie via conversieprogramma's omgezet naar modelinvoer en vindt de kalibratie plaats. Groot verschil met voorheen is dat de omzetting van data en toekenning aan het modelgrid geautomatiseerd plaatsvindt. Hierdoor (en door de exponentiële toename van de rekencapaciteit) zijn we in staat om steeds nauwkeurigere en meer gedetailleerde grondwatermodellen te ontwikkelen en toe te passen. Dit is ook nodig, aangezien de vraagstelling in het hydrologische werkveld steeds complexer wordt en in toenemende mate een belangrijke rol speelt in de ruimtelijke ordening. De grondwatermodellen zijn tegenwoordig onmisbaar geworden bij het inzichtelijk maken van de vele processen en actoren die op het watersysteem inwerken en bij het formuleren van een evenwichtig waterbeleid.

In de praktijk lopen we echter tegen een aantal hinderlijke problemen aan:

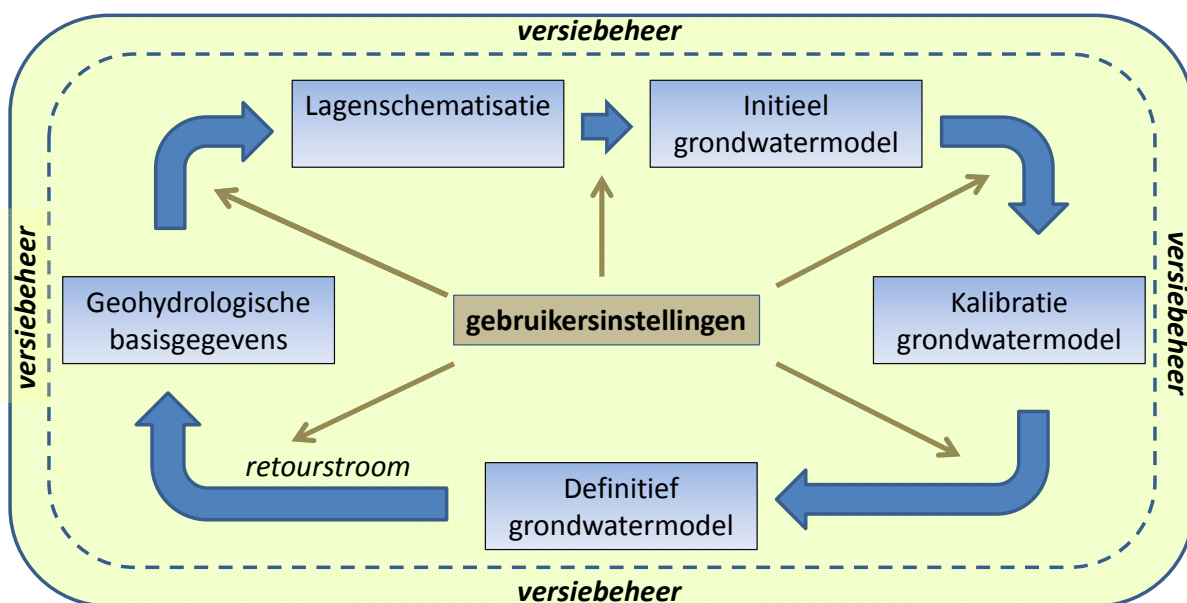
- De verwerking van geohydrologische basisgegevens naar modelinvoer is onvoldoende reproduceerbaar. De omzetting verloopt veelal via batchfiles of scripts, waarin verschillende conversieprogramma's worden aangeroepen. Er is geen vaste structuur en de individuele modellers kunnen naar believen aanpassingen in de structuur doorvoeren. Bovendien is het versiebeheer niet op orde; er wordt niet of onvoldoende bijgehouden welke versie van de basisgegevens zijn en worden toegepast in de modellen. Het niet eenduidig vastleggen van de workflow van basisgegevens naar modelinvoer en het gebrekkige versiebeheer hebben de volgende nadelen tot gevolg:
 - Het is lastig om modellen over te dragen van de ene naar de andere modelleur.
 - Het is vrijwel ondoenlijk om een grondwatermodel op exact dezelfde wijze opnieuw te genereren vanuit de basisgegevens.
 - Het updaten van de modellen met nieuwe versies van basisgegevens is bewerkelijk en gevoelig voor fouten.
- De omzetting van basisgegevens naar modelinvoer verloopt nu voornamelijk in één richting, van basisgegevens naar model en niet andersom. Dit is jammer, omdat het kalibreren en toepassen van een grondwatermodel vaak nieuwe inzicht geeft in de eigenschappen van de ondergrond (bijvoorbeeld aanwezigheid of juist onderbreking van scheidende lagen, lokaal hogere of lagere weerstanden of kD-waarden). Door de niet

eenduidige workflow en het gebrekkige versiebeheer is het momenteel zeer lastig om eventuele nieuwe of aangepaste inzichten terug te voeren naar de basisgegevens. Omdat deze retourstroom niet functioneert, worden vaak voor verschillende grondwatermodellen dezelfde aanpassingen of correcties uitgevoerd op de basisgegevens.

- De huidige werkwijze voor het bouwen en aanpassen van grondwatermodellen is voorbehouden aan een aantal specialisten bij kennisinstellingen en adviesbureaus. Hydrologen elders in het werkveld, bijvoorbeeld bij waterleidingbedrijven, kunnen met de huidige modelleromgeving niet zelf op een onafhankelijke en flexibele wijze een grondwaterlagenmodel construeren, waardoor de kennis en ervaring niet optimaal wordt benut.

Figuur 1 geeft de gewenste situatie weer met een eenduidige workflow van basisgegevens naar initieel grondwatermodel, gekalibreerd ("definitief") grondwatermodel en vervolgens eventuele update van de basisgegevens op basis van nieuwe inzichten uit het grondwatermodel (retourstroom). In deze cyclus van het modelleren is de workflow eenduidig gedefinieerd, maar kan wel worden aangepast en ingesteld op basis van gebruikersvoorkeuren, vastgelegd in toegankelijke software. Het versiebeheer in de software zorgt ervoor dat voor elke stap in de workflow bekend is welke versie van de basisgegevens is gebruikt.

De werkwijze in de workflow is niet alleen toepasbaar voor grondwater; ook in andere domeinen waarin wordt gemodelleerd komt vaak een kringloopproces met retourstroom voor. De functionaliteiten voor versiebeheer die we voorstellen om dit proces te ondersteunen hebben een generieke opzet en een open karakter. Daardoor komen de voorgestelde functionaliteiten die worden toegepast en getest in het grondwater ook beschikbaar voor andere domeinen.



Figuur 1: Gewenste situatie met eenduidige workflow en versiebeheer

2 Doelstellingen

VEWIN, Deltares en Royal HaskoningDHV hebben besloten om de handen ineen te slaan en samen te werken aan een nieuwe manier van modelleren in Nederland, waarin een modelleur zelf een model kan afleiden voor de gewenste ruimte, tijd en op de gewenste schaal, op basis van beschikbare informatiebronnen van de ondergrond: het grenzeloos modelleren. De basisgegevens worden gevormd door REGIS, maar ook aanvullende GIS-bestanden met bijvoorbeeld verbreiding van scheidende lagen of watervoerende pakketten. Bedacht moet worden dat deze basisgegevens altijd interpretaties van de samenstelling van de ondergrond zijn, op basis van interpolaties van boringen en huidige inzichten.

Doel van dit project is om een algemeen toepasbare werkomgeving te ontwikkelen, conform figuur 1, waarbinnen de gebruiker zelf een model kan samenstellen op basis van actuele bestanden van de ondergrond. De werkomgeving omvat een toegankelijke gebruikersinterface en software om het ondergrondmodel samen te stellen. In de werkomgeving wordt gebruik gemaakt van software die het versiebeheer bijhoudt. Daarmee kan enerzijds het versiebeheer van een modeltoepassing worden bijgehouden (brondata, afgeleide data, settings, etc.); anderzijds wordt het mogelijk om de relatie en afhankelijkheden inzichtelijk te maken van de data waarmee een modeltoepassing is opgebouwd. Hierdoor wordt het mogelijk om het model te actualiseren als nieuwe gegevens of software beschikbaar zijn. Bovendien kunnen aanpassingen ten opzichte van de basisgegevens systematisch in beeld worden gebracht, waardoor nieuwe inzichten over de samenstelling van de ondergrond kunnen worden gedeeld met andere gebruikers en de bronhouder van de gegevens van de ondergrond (TNO).

In het kader (zie verderop) is concreet benoemd welke functionaliteiten binnen de nieuw te ontwikkelen werkomgeving worden ontwikkeld.

De ontwikkelingen vinden plaats in het kader van de ontwikkeling van een gezamenlijk Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (zie www.nhi.nu). Aansluitend op de hier beschreven ontwikkeling van de modellering van de ondergrond wordt elders binnen het NHI impuls gegeven aan modellering van andere onderdelen van het hydrologische systeem, zoals de gewassen, bodem en het oppervlaktewater. Deze ontwikkelingen dragen allen bij aan het ontsluiten van data (open data) en tools (open software) voor het hydrologische modelleren in Nederland. Ook wordt voor Rijkswaterstaat gewerkt aan het projectretourstroom REGIS, waar naar verwachting functionaliteiten worden gerealiseerd voor het "uploaden" van ondergrondsdata in een gemeenschappelijke database (grondwatermodeldatabank, zie meer informatie later in dit voorstel). De ontwikkelingen binnen het NHI vullen elkaar aan en worden op elkaar afgestemd met betrokken partijen. Naast partijen die bijdragen aan voorliggend voorstel zijn dit Rijkswaterstaat, PBL, STOWA/waterschappen, Alterra, KWR en adviesbureaus.

Met de gezamenlijke ontwikkelingen in het NHI ontstaat een nieuwe vorm van werken op diverse vlakken. De *technische vernieuwing* wordt onder meer uitgewerkt in een duidelijke scheiding tussen databases en gereedschap voor modellering enerzijds, en de toepassing van hydrologische modellen anderzijds. De *organisatorische vernieuwing* in de beoogde werkvorm van het NHI beoogt het betrekken van een grotere groep hydrologen bij de ontwikkeling en toepassing van de hydrologische modellering. Daarnaast is er een *zakelijke vernieuwing* waarbij de (grondwater)modelontwikkelingen wordt afgestemd tussen alle in het

waterbeheer betrokken partijen in Nederland, wat leidt tot besparingen in de ontwikkelings- en beheerkosten. Deze vernieuwingen in de werkvorm zorgen ervoor dat het NHI een uniek gezamenlijke instrumentarium wordt voor alle partijen in Nederland, en internationaal wordt gezien als voorbeeld voor het waterbeheer.

Gewenste functionaliteiten nieuwe werkomgeving voor het grondwaterlagenmodel (GLM), “grenzeloos modelleren”

- Het uitgangspunt is de verzameling van lagen die in REGIS is onderscheiden.
- De modelleur stelt zijn/haar interessegebied vast en krijgt vervolgens een overzicht van binnen het interessegebied aanwezige lagen. Op basis hiervan bepaalt de modelleur zijn/haar modelschematisatie voor de ondergrond (modellagen).
- De modelleur stelt de mapping vast van de aanwezige REGIS lagen op het modellagenmodel en voert die in een tabel op het scherm in. De tabel moet opgeslagen en weer opgeroepen kunnen worden.
- Op basis van de mapping wordt uit de REGIS lagenverzameling het GLM (Geometrie Lagen Model) samengesteld (inclusief consistentiecheck). Daar waar lagen niet het volledige modelgebied beslaan, wordt automatisch een laag- c.q. grens-extensie uitgevoerd.
- De modelleur bepaalt of er nog lagen opgesplitst en/of ingevoegd moeten worden.
- De modelleur geeft voor elke laag via een tabel aan of deze als ‘confined’ of ‘unconfined’ in het model moet worden meegenomen.
- Het grondwaterlagenmodel wordt met een druk op de ‘knop’ aangemaakt door combinatie van de geometrie van lagenmodel (GLM) met de k-waarden uit REGIS (hetgeen een ruimtelijke intersectie van de k-waarden in REGIS met het GLM vergt).
- De modelleur kan informatie toevoegen of aanpassen m.b.t. verbreiding van scheidende lagen en/of watervoerende pakketten.
- Voor de gehele workflow vindt versiebeheer plaats: het systeem houdt per modelversie en geeft de gebruiker inzicht welke versie van elk basisbestand is gebruikt en welke software is toegepast.
- Als van één of meerdere basisbestanden een nieuwe versie beschikbaar is, krijgt de gebruiker hiervan een melding en inzicht in de gevolgen voor de afgeleide data. De modelleur kan kiezen tussen ‘synchroniseren’ of de bestaande basisbestanden handhaven. Bij synchroniseren kan de gebruiker kiezen uit het synchroniseren van de basisbestanden en/of het script om het grondwaterlagenmodel af te leiden. Vervolgens kan de gebruiker de workflow opnieuw draaien en worden de afgeleide modellen geüpdatet.
- Na synchroniseren krijgt de modelleur een overzicht van welke lagen in het model door de modelleur zijn aangepast en waar per laag wijzigingen van parameterwaarden zijn doorgevoerd. Als de synchronisatie leidt tot ongewenste aanpassingen in modelinvoer, kan deze weer ongedaan worden gemaakt.
- Vanuit het definitieve model kan - t.b.v. de retourstroom - inzicht worden verkregen in de aanpassingen ten opzichte van de basisgegevens..

3 Maatschappelijke en innovatieve waarde van ons voorstel

3.1 Algemeen

Ons voorstel bundelt de beste beschikbare kennis en tools voor het modelleren van de ondergrond. Door toevoeging van nieuwe functionaliteiten en het beschikbaar stellen in een nieuwe werkomgeving kunnen gebruikers in de toekomst zelf actuele modellen van de ondergrond samenstellen op basis van open data en open tools, hetgeen tot nu toe alleen door specialisten kon worden gerealiseerd. Nieuwe inzichten in de samenstelling van de ondergrond kunnen beter worden gedeeld met andere gebruikers en de bronhouder van de basisgegevens. Daardoor kan worden voortgebouwd op kennis en informatie van anderen die met de ondergrond bezig zijn en worden stappen gezet binnen de cyclus van het modelleren (zie figuur 1). Het resultaat is dat de grondwatermodellering in Nederland naar een hoger niveau gebracht en gedeeld wordt met alle betrokkenen in het Nederlandse waterbeheer, conform de doelstelling van het NHI.

Voorgesteld wordt de ontwikkeling te realiseren binnen een open softwareomgeving die recent is ontwikkeld voor oppervlaktewater (Deltashell). Hierdoor kan het beste van de twee softwarelijnen (iMOD en Trishell) met elkaar worden verbonden. Eerdere pogingen hiertoe - zonder Deltashell - strandden vanwege technisch barrières. Het beoogde resultaat van de ontwikkeling is dat niet alleen de verschillende scholen in de grondwatermodellering hierdoor bij elkaar worden gebracht; maar ook de werelden van modellering van grondwater en oppervlaktewater, doordat gebruik wordt gemaakt van dezelfde modelleeromgeving. Naar verwachting kan hierdoor in de toekomst makkelijker geschakeld tussen een impliciete benadering voor de modellering van oppervlaktewater, zoals nu dikwijls wordt toegepast in de grondwatermodellering, en expliciete oppervlaktewatermodellering.

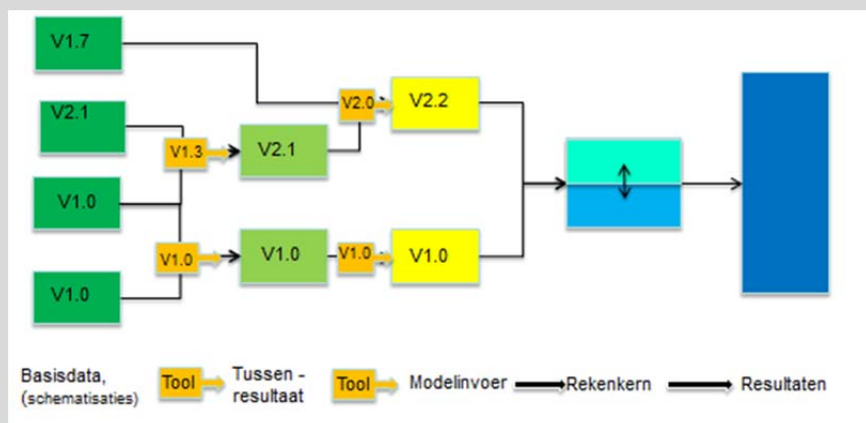
Een belangrijke innovatieve ontwikkeling in dit voorstel is de software om data in alle afzonderlijke stappen in het modelleerproces te kunnen beheren en te delen. Hiervoor zal het concept van ten eerste versiebeheer van (bron)data en ten tweede de afhankelijkheidsgraaf tussen bron- en afgeleide data met HydroConnect (zie kader verderop) worden toegepast binnen DeltaShell en worden geoptimaliseerd, en op onderdelen generieker worden gemaakt, om in toekomstige andere modeldomeinen ook eenvoudig inzetbaar te worden. Binnen dit project zal deze generieke toepasbaarheid vervolgens gespecialiseerd en getoetst worden met de beschreven grondwatermodelleringslijn.

3.2 Toelichting

Voor de modellering van de ondergrond in Nederland wordt voornamelijk software toegepast die is ontwikkeld door Deltares en Royal HaskoningDHV. Het bestaande iMod-instrumentarium van Deltares beschikt over krachtige tools voor het visualiseren en ruimtelijk analyseren van ondergrondgegevens. Het pakket is open source en sluit aan op de ontwikkelingen van de USGS. Recent is door Deltares een prototype opgeleverd voor Hydroconnect (zie kader), waarin veranderingen van (model)data transparant en reproduceerbaar kunnen worden bijgehouden.

Toelichting Hydroconnect

Hydroconnect is een workflow-management- en versiebeheersysteem, waarin de wijze waarop modeltoepassingen zijn samen gesteld, en de veranderingen die daarin plaats vinden, transparant en reproduceerbaar kunnen worden bijgehouden. Dit is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 2: schematische weergave van workflowmanagement en versiebeheer in Hydroconnect

Hydroconnect is een nieuw product van Deltares en in ontwikkeling. Het pakket bouwt voort op het open-source pakket Vistrails (<http://www.vistrails.org>) versie 2.0 en is uitgebreid met een versie-beheer module (FileSync) voor het beheren van de data en de workflows.

Met workflows wordt hier bedoeld de hele technische werkwijze om de modelinvoer vanuit de achterliggende basisdata te maken. Voor de grondwatermodellering is het pakket Vistrails aangevuld met een versie-beheer module voor de data en de workflows. Deze module heet FileSync. De gegevens die in FileSync zijn opgeslagen bevatten minimaal de volgende kenmerken, die hieronder zijn weergegeven in de volgens onderstaande boomstructuur:

- modelnaam** = naam van de modeltoepassing, bijvoorbeeld Azure
- **modelversie** = data hoort bij een specifieke modelversie (bijvoorbeeld 1.2)
- **VCS label** = een unieke label van de data (bijvoorbeeld kd1) waar een eenduidige metadata beschrijving van mogelijk is.
- **filename list** = één of meerdere files (bijvoorbeeld kd_layer1.idf, kd_layer2.idf, kd_layer3 etc.)

Royal HaskoningDHV heeft binnen haar Trishell-instrumentarium de afgelopen jaren het concept van de Hydrologische Gereedschapskist (HGK) geïmplementeerd. Dit concept is opgezet in samenwerking met waterbeheerders in Noord-Brabant en gaat uit van een systematische scheiding van actuele basisgegevens en modelinvoer. De benadering bevat bruikbare functionaliteiten voor het structureren van de workflow van basisdata naar modelinvoer.

Royal HaskoningDHV en Deltares beschikken beide over operationele tools om REGIS-lagen te converteren naar een lagenschematisatie voor het grondwatermodel. De huidige tools zijn echter nu sterk gebruikersspecifiek en gebrekkig gedocumenteerd en daardoor niet direct toegankelijk voor andere gebruikers. In de praktijk worden ze daardoor slechts door enkele specialisten ingezet. Door de voorgestelde ontwikkeling wordt voldaan aan de behoefte van een grote gebruikersgroep om deze kennis verder te ontsluiten.

Vertegenwoordigers van VEWIN brengen hun specifieke kennis in van de samenstelling en data van de ondergrond en de wijze waarop de data wordt verwerkt tot een modelschematisatie. Zij representeren een grotere groep van toekomstige gebruikers in het waterbeheer en werken de benodigde functionaliteiten samen met de softwareontwikkelaars uit. Daarvoor sparren ze met de software ontwikkelaars, en dragen bij aan het testen van de software. Verder spelen ze een belangrijke rol bij het verbinden van de ontwikkeling van het lagenmodel met andere ontwikkelingen binnen het NHI.

Het beste uit de beschikbare tools van Deltares en Royal HaskoningDHV worden gecombineerd in een nieuwe werkomgeving. De nieuwe werkomgeving zorgt ervoor dat de workflow van basisgegevens naar een grondwaterlagenmodel (GLM) en de retourstroom van nieuwe inzichten naar de basisgegevens volledig wordt geüniformeerd en geautomatiseerd. Interpretaties van de basisgegevens voor de ondergrond kunnen worden gedeeld tussen modelleers. Hetzelfde geldt voor de wijze van schematiseren en eventuele correcties die moeten worden uitgevoerd op de basisgegevens, om te komen tot betrouwbare modellen.

Via de retourstroom worden de beheerders van de basisgegevens gefaciliteerd in het updaten van de ondergrondgegevens. In een separaat project van Rijkswaterstaat, Deltares en TNO (Retourstroom REGIS) wordt geregeld dat de gebruiker in de toekomst ook schematisaties kan uploaden naar de versiebeheerde database (grondwatermodellen databank GMDB), die door iedereen kan worden geraadpleegd. Er is nauwe samenhang met dit project; er wordt voor gezorgd dat de software die in voorliggend project wordt ontwikkeld gebruik kan maken van de data in de GMDB. Daarvoor is voorzien dat bij de softwareontwikkeling regelmatig in het maandelijks overleg wordt afgestemd met betrokken partijen in het project Retourstroom REGIS (vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat, TNO en Deltares).

De nieuwe werkomgeving leidt tot een structurele verbetering van de kwaliteit van grondwatermodellen. De gedeelde werkomgeving zorgt er voor dat voortschrijdende inzichten uit afgeronde modelkalibraties en –toepassingen beschikbaar blijven voor toekomstige kalibraties en toepassingen. Dit in tegenstelling tot de huidige situatie, waarin de voortschrijdende inzichten zijn “opgesloten” in versies van grondwatermodellen, die na verloop van tijd (vaak al na enkele jaren) niet meer bruikbaar zijn.

De nieuwe werkomgeving wordt gerealiseerd binnen de softwareomgeving voor modellering van oppervlaktewater (Deltashell). Deze open software wordt in toenemende mate toegepast in andere domeinen (zoals modellering van waterkwaliteit en ecologische effecten). Door aan te sluiten bij deze ontwikkeling profiteert niet alleen de grondwatermodellering van de innovatie binnen de oppervlaktewatermodellering, maar wordt nieuwe ontwikkeling van software voor de ondergrond, onder meer op het gebied van versiebeheer en reproduceerbaarheid, ook toepasbaar gemaakt voor andere domeinen.

4 Projectaanpak

Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste kenmerken van de wijze waarop het project zal worden uitgevoerd.

Open ontwikkelproces

We willen dat de nieuwe werkomgeving voor het grondwaterlagenmodel (GLM) zo goed mogelijk aansluit op de specifieke behoeften van de gebruikers. Dit betekent dat de eindproducten aan de voorkant worden benoemd, maar gedurende het ontwikkelproces tot op detailniveau zullen worden uitgewerkt, in nauwe samenwerking met de gebruikers. We kiezen dus nadrukkelijk geen “dichtgetimmerde aanpak”, maar een open proces waar softwareontwikkelaars en gebruikers gezamenlijk ingaan en beiden een bijdrage leveren aan de totstandkoming van het eindproduct.

Flexibiliteit

Idealiter maken we van te voren geen limiterende keuzes voor het samenstellen van lagenmodellen van de ondergrond, maar voorziet het eindproduct zoveel mogelijk in flexibiliteit in de toepassing. Een typerend voorbeeld is de keuze om wel of niet vast te houden aan de laagindeling van REGIS; in sommige gevallen is het van belang zoveel mogelijk direct aan te sluiten bij de laagindeling van REGIS, in andere gevallen is het gewenst om REGIS-lagen samen te voegen om het grondwatermodel hanteerbaar te houden. Beide methoden worden daarom ingebouwd.

Focus op softwareontwikkeling

De activiteiten voor het GLM richten zich op het afleiden van modellen uit *beschikbare* informatie, en niet op het orde krijgen van deze informatie van de ondergrond. De activiteiten focussen daarom (eerst) op ontwikkeling van software en niet op het op orde krijgen van data. Voorlopig uitgangspunt voor de komende jaren is dat de hydrologen gebruik maken van extra informatie over de ondergrond in een zogenaamd ‘verrijkt lagenmodel’, omdat update van informatie van de ondergrond binnen REGIS en andere geo(hydro)logische informatie bronnen een eigen dynamiek kent. Aansluitend op andere deelprojecten binnen het NHI wordt binnen het project retourstroom REGIS (Rijkswaterstaat, Deltares) een database ingericht, waar beschikbare informatie kan worden verzameld en gedeeld met gebruikers. Het verder op orde krijgen van de data en afstemmen met de bronhouder (TNO) vindt plaats binnen dat project. De benodigde software ontwikkeling om hier op aan te sluiten binnen voorliggend project.

Voortbouwen op gezamenlijke software-ontwikkeling (NGGS)

Deltares, Royal HaskoningDHV en Alterra werken sinds 2014 aan de opzet van een nieuwe generatie grondwater software (NGGS). Doel is om de grondwater software, die momenteel bij de verschillende partijen operationeel is, te bundelen, waarbij gestreefd wordt naar het beste “ of three worlds” . Concreet is gekozen om de Deltashell software te gebruiken als (basis) userinterface en als framework voor de grondwatersoftware (iMOD, Trishell, Hydroconnect, inclusief voorbewerkingsprogrammatuur). De open ontwikkelomgeving van Deltashell zorgt ervoor dat deze software door de gebruiker kan worden toegepast en met elkaar kan communiceren. Het uitgangspunt is dat de huidige software (zoals iMOD en Trishell, inclusief ontwikkelingen die rond deze lijnen in gang zijn gezet) blijven functioneren, en dat de ontwikkelaars bewaken dat keuzes voor nieuwe ontwikkelingen passen binnen de visie op toekomstige convergentie van de softwarelijnen.

De te ontwikkelen software heeft een open karakter. Dat wil zeggen dat het beschikbaar wordt gesteld aan gebruikers en eventuele andere ontwikkelaars, aansluitend bij de richting die is ingeslagen met o.a. iMOD en Deltashell. Open source is een streven, maar dit kan alleen worden gerealiseerd als aan stringente randvoorwaarden wordt voldaan (o.a. wijze van publicaties en beschikbaar stellen). Dit kan alleen als hier ook voldoende middelen voor worden beschikbaar gemaakt.

Het karakter van de nieuw te ontwikkelen software zal duidelijk anders zijn dan de huidige beschikbare software. De huidige software is vooral geschikt voor specialisten op het gebied van grondwatermodellering, terwijl de nieuwe software een brede groep gebruikers beoogt te bedienen. Voorgesteld wordt de nieuwe NHI software ontwikkeling aan te duiden als "next generation groundwater software" (NGGS). De nieuwe software sluit daarmee aan - en positioneert zich strategisch (nationaal en internationaal) duidelijk ten opzichte van een nieuwe generatie software voor oppervlaktewatermodellering (NGHS), die een vergelijkbaar open karakter kent (open source, aansluitingsmogelijkheden voor derden) en voldoet aan de nieuwe software standaarden.

Wij stellen voor om de ontwikkeling van de nieuwe werkomgeving voor het GLM te laten plaatsvinden binnen de ingezette lijn van NGGS van Alterra, Deltares en RHDHV en voort te bouwen op het prototype dat in 2015 is ontwikkeld door deze partijen. Aangezien het accent van de werkzaamheden van Alterra meer is gericht op het bovenste deel van het hydrologische systeem, worden de voorgestelde werkzaamheden gerealiseerd door Deltares en RHDHV.

5 Werkzaamheden: uitwerking in modules en scrums

5.1 uitwerking van de producten binnen 3 modules

Wij stellen voor om de nieuwe werkomgeving voor het GLM te ontwikkelen via de volgende drie modules:

- A. Interactief en transparant afleiden van een GLM vanuit REGIS;
- B. Verwerking van informatie uit andere GIS-bestanden in het GLM;
- C. Reproduceerbaarheid workflow: faciliteiten voor het versiebeheer, het vastleggen van de afhankelijkheid tussen bron- en afgeleide data en voor het synchroniseren van data.

Een beschrijving van de modules is hieronder op hoofdlijnen benoemd, maar de precieze invulling zal gedurende tijdens de ontwikkeling worden uitgewerkt in overleg tussen ontwikkelaars en gebruikers (zie de volgende paragraaf).

Module A omvat het interactief en volledig transparant afleiden van een GLM uit REGIS.

Concreet zijn binnen deze module de volgende stappen te onderscheiden:

- Een knop wordt gemaakt om op twee manieren een GLM af te leiden (100x100 m): op basis van de iMOD-methode en de Trishell-methode.
- Functionaliteit toevoegen om interactief de celgrootte (flexibel) op te geven, waarvoor een gridraster wordt gegenereerd.
- Functionaliteit toevoegen voor interactieve ruimtelijke selectie (coördinaten, polygoon).
- Functionaliteit toevoegen om het aantal gewenste lagen op te geven.
- Omzetten van het gridraster in standaard MODFLOW invoer voor het GLM (top, bottom).
- Genereren van k-waarden (k-hor, k-vert) in rasterformaat voor de REGIS lagen.
- Omzetten van k-waarden naar invoer voor het lagenmodel (k, c waarden).

Binnen module B worden functionaliteiten toegevoegd om interactief ook uit andere GIS-bestanden informatie toe te voegen en te verwerken in het lagenmodel. Binnen deze module zijn de volgende stappen te onderscheiden:

- De gebruiker kan andere informatiebronnen selecteren (naast REGIS) vanuit Deltashell
- De geselecteerde informatie ("weet-het-beter-lagen) overschrijft de REGIS informatie, waarbij de gebruiker aangeeft welke REGIS laag vervangen wordt.
- Uitvoer van gridrasters wordt geactualiseerd.
- Er wordt een aantal (nader te bepalen) consistentiechecks uitgevoerd voor de verbreiding en regels afgesproken op welke wijze inconsistenties worden verholpen, bijvoorbeeld:
 - de wijze van opvullen van de vervangen REGIS-lagen, als de ruimtelijk afmetingen in nieuwe lagen niet overeenkomen met de oude lagen.
 - consistentiechecks tussen de lagendikte en de eigenschappen (kD- en c-waarde)
 - toevoegen van nieuwe maaiveldbestanden, terwijl de opbouw van de REGIS lagen is gebaseerd op oude maaiveldbestanden.
 - omgaan met overgangen aan weerszijde van de grens van Nederland
 - etcetera ...

Afhankelijk van de wensen en prioriteiten bij de invulling van module B kan ook worden gewerkt aan het interactief verwerken van onttrekkingsgegevens in het GLM en/of het gebruiken van filterinstellingen voor de validatie van het GLM.

Module C is er op gericht om de gehele workflow van basisdata tot aan het grondwaterlagenmodel (GLM) reproduceerbaar te maken, door toevoegen voor functionaliteiten voor versiebeheer en voor relaties van de afhankelijkheden van modelonderdelen. Daardoor kan in de toekomst beter worden voortgebouwd op elkaars kennis en inzichten. De functionaliteiten worden generiek opgezet, zodat ze ook toepasbaar worden in andere domeinen. De volgende stappen worden voorgesteld binnen module C:

- Optimalisatie van het synchronisatiescript (HydroConnect FileSync script). HydroConnect maakt momenteel gebruik van een synchronisatiescript, dat nog de status van een prototype heeft. De huidige functionaliteiten in het script zullen worden aangepast voor toepassing in - en aansturing vanuit Deltashell. Daarbij is ook ontwikkeling van het script voorzien om aan te kunnen sluiten op huidige technieken om data te delen (NetCDF) en data te ontsluiten (webviewers).
- Ontwikkelen van een grafische schil (HydroConnect FileSync manager), waarmee de gebruiker de status van lokale bestanden kan vergelijken met bestanden in versiebeheer. Hiervoor zullen functionaliteiten van de huidige schil van Hydroconnect (gemaakt binnen Vistrails, op basis van QT), worden gemigreerd naar Deltashell.
- Vastleggen van de workflow van basisdata tot aan het afgeleide grondwaterlagenmodel, die binnen de nieuwe werkomgeving wordt gebruikt met behulp van Hydroconnect. Hiervoor moet o.a. de versie administratie (inclusief settings) worden vastgelegd en de onderliggende data moet kunnen worden geupload en gedownload.
- Ontwikkelen van functionaliteiten om elders gemaakte workflows te kunnen importeren. Binnen enkele regionale modeltoepassingen (MIPWA, AZURE) zijn workflows ontwikkeld in Hydroconnect (Vistrails). Het is gewenst om dergelijke workflows binnen de nieuwe werkomgeving in Deltashell te kunnen toepassen.
- Functionaliteiten toevoegen om met behulp van Hydroconnect (ruimtelijk) gedistribueerde verschillen te laten zien tussen versiebeheerde bestanden en lokale bestanden. Met deze functionaliteiten kan de gebruiker verschillen inzichtelijk te maken, bijv. ten behoeve van de retourstroom van informatie naar de bronhouder TNO.

Implementatie van het onderscheid in lees- en schrijfrechten van gebruikers. Hiervoor zijn aanpassingen nodig in Hydroconnect om het rechten en scenariobeheer te kunnen wijzigen.

5.2 werken in scrums

Vanwege het innovatieve karakter van het voorstel kan het ontwerp voor de te ontwikkelen software van te voren niet volledig (op detail) worden ingevuld. Voorgesteld wordt een open ontwikkelproces in te gaan, waarbij in nauwe samenwerking tussen ontwikkelaars en gebruikers het ontwerp steeds verder wordt uitgedetailleerd. Hierdoor is het mogelijk de modules - ook bij nieuwe inzichten - zo goed mogelijk aan te laten sluiten op de specifieke behoeften van de gebruikers.

Het open ontwikkelproces kan in de praktijk goed worden gerealiseerd door het werken in "scrums". Een scrum is een flexibele manier om producten te maken en wordt vaak toegepast bij de ontwikkeling van software. Daarbij wordt dikwijls gewerkt in multidisciplinaire teams die in korte sprints, met een van te voren vastgestelde lengte (doorgaans 1 tot 4 weken), producten gefaseerd opleveren. Het werken in scrumsessies is een goede manier om producten in samenspraak met de gebruiker verder uit te werken, en al doende de eisen en wensen aan te scherpen en om te zetten in bruikbare producten. Door deze flexibele wijze van uitwerking kan worden omgegaan met nieuwe inzichten en tussentijdse bijstellingen van eisen en wensen.

Voor het realiseren van de functionaliteiten (modules A, B en C) worden in totaal 6 scrums voorgesteld; voor elke module twee scrums. Voorafgaand aan de eerste scrum wordt een

mockup-sessie voorbereid. Deze dient om – op basis van dit projectvoorstel - de gewenste functionaliteit van module A verder concreet te maken. Aan het eind van elke scrum worden de resultaten gedeeld tussen ontwikkelaars en gebruikers, en de activiteiten van de volgende scrum geprioriteerd en afspraken gemaakt voor de volgende scrum. Aan het eind van elke module worden de functionaliteiten getest door de gebruikers en ontwikkelaars. Testen van module C wordt vanwege het technische karakter voornamelijk gerealiseerd door de ontwikkelaars.

De modules worden uitgewerkt in fasen, maar bij de opzet en het doordenken en uitwerken kunnen de modules niet los van elkaar worden gezien; al bij de inrichting en opzet van module A zal rekening worden gehouden met de uitbreiding die wordt verwacht in module B en met de toevoeging van de functionaliteiten voor module C.

Resumerend voorzien wij de volgende werkstappen:

1. Uitwerking functionaliteit module A in verschillende opties. Voorbereiding mockup-sessie door de softwareontwikkelaars.
2. Mockup-sessie softwareontwikkelaars en gebruikers: voorstel uitwerking module A.
3. Scrum 1: uitwerking eerste deel functionaliteit module A.
4. Terugkoppeling resultaten scrum 1 en vooruitkijken scrum 2.
5. Scrum 2: uitwerking tweede deel functionaliteit module A en documentatie.
6. Testperiode module A
7. Terugkoppeling resultaten scrum 2, testbevindingen en vooruitblik scrum 3.
8. Scrum 3: uitwerking eerste deel functionaliteit module B en verwerken testen
9. Terugkoppeling resultaten scrum 3 en vooruitkijken scrum 4.
10. Scrum 4: uitwerking tweede deel functionaliteit module B en documentatie.
11. Testperiode module A en B
12. Terugkoppeling testbevindingen en vooruitblik scrum 3.
13. Scrum 5: uitwerking eerste deel functionaliteit module C en terugblik testen
14. Terugkoppeling resultaten scrum 5 en vooruitblik scrum 6.
15. Scrum 6: uitwerking tweede deel functionaliteit module C en documentatie.
16. Testperiode module A, B, C en verwerken testbevindingen
17. Afsluitende sessie met alle betrokkenen.

De ontwikkelde software is vrij beschikbaar voor derden en zal na afloop van de ontwikkeling via de website van het NHI beschikbaar worden gesteld.

5.3 Projectorganisatie en samenwerking

Binnen het project wordt intensief samengewerkt tussen modelontwikkelaars en modelgebruikers. De modelontwikkeling voor het lagenmodel voor de ondergrond wordt gerealiseerd door Deltares en Royal Haskoning DHV. Medewerkers van waterleidingbedrijven (verenigd binnen VEWIN) vertegenwoordigen de gebruikers en dragen bij aan de ontwikkeling door het uitdenken en testen van de benodigde functionaliteiten.

De modelontwikkeling van het lagenmodel maakt onderdeel van een groter kader van modelontwikkeling binnen het NHI, waar ook vertegenwoordigers van andere partijen, zoals Rijkswaterstaat, STOWA, PBL en Alterra betrokken zijn. Andere ontwikkelingen zijn uitwerking van het hydrologische systeem zoals het bovenste deel van het hydrologische systeem en het oppervlaktewater. Uiteindelijk (medio 2018) leiden de ontwikkelingen in de diverse onderdelen samen tot een gezamenlijk NHI, met open data, software en tools voor de verschillende onderdelen van de hydrologische modellering. Tussen de verschillende ontwikkelsporen vindt afstemming en kruisbestuiving plaats. In de praktijk betekent dit dat bij de ontwikkelingen van het grondwaterlagenmodel ook vertegenwoordigers aanwezig zijn

van STOWA (waterschappen) en RWS; omgekeerd zijn vertegenwoordigers van waterleidingbedrijven ook aangesloten bij andere ontwikkelingen binnen het NHI.

Hieronder is een overzicht gegeven van de vertegenwoordigers van Deltares, VEWIN, RHDHV en overige partijen die zullen bijdragen aan het project. Vanuit VEWIN is gekozen voor een brede vertegenwoordiging van verschillende waterleidingbedrijven met affiniteit met grondwatermodellering. Vanuit Deltares en Royal HaskoningDHV is gekozen voor een mix van softwareontwikkelaars, grondwatermodelontwikkelaars en/of gebruikers. Elke partij heeft een aanspreekpunt voor coördinatie van de ontwikkeling (zie namen weergegeven in *Italic*). Onderling worden er accenten in uitwerking besproken. Zo is bijvoorbeeld is het voorbereidende denkwerk voor module C grotendeels belegd bij Deltares, terwijl bij Royal Haskoning DHV het accent ligt op voorbereiden van module A en B.

De vertegenwoordigers komen op maandelijkse basis bijeen om af te stemmen over de ontwikkeling. Doorgaans betreft het werksessies van ruim een dagdeel tot een dag. Deze bijeenkomsten worden voorgezeten door Jan Hoogendoorn (*Vitens*), die ook verantwoordelijk is voor de afstemming met het programmteam (Vincent Beijk, RWS). Tussentijds zijn scrumsessies georganiseerd met de software ontwikkelaars. Daarnaast vinden – wanneer nodig - extra bijeenkomsten plaats, bijvoorbeeld bilateraal of in kleine samenstelling.

VEWIN	Deltares	Royal HaskoningDHV	STOWA
<i>Jan Hoogendoorn (Vitens)</i>	Hidde Elzinga (software ontw)	Wouter Swierstra (grondwater)	Joost Heijkers (HDSR)
Lucas Borst (PWN)	Edwin Bos (software ontw)	Dirk Voesenek (software ontw)	Harry van Manen (RWS)
Alwin Hubeek (WML)	Stef Hummel (software ontw)	Ben van der Wal (grondwater)	Steven Menkveld (WS de Dommel)
Arjen Roelandse (Oasen)	Joachim Hunink (grondwater)	Tom van Steijn (software ontw)	Wiebe Terwisscha (Wetterskip Fryslan)
Jelle van Sijl (Brabant Water)	Peter Vermeulen (grondwater)	<i>Hank Vermulst (grondwater)</i>	Roel van der Veen (WS Rivierenland)
	Jarno Verkaik (software ontw)		Heleen Westerhof (WS de Dommel)
	<i>Timo Kroon (grondwater)</i>		<i>Vincent Beijk, (RWS / NHI)</i>

5.4 Planning

De planning is weergegeven in onderstaand overzicht. De werkzaamheden zijn weergegeven vanaf de 1^e dag van de maand in 2016, volgend na aanvang van het project. De formele start van het project wordt afgestemd met VEWIN.

Beschrijving activiteiten	mnd 1	mnd 2	mnd 3	mnd 4	mnd 5	mnd 6	mnd 7	mnd 8
1. Uitwerking functionaliteit module A, voorbereiding mockup-sessie	■							
2. Mockup-sessie, voorstel uitwerking module A.		■						
3. Scrum 1: uitwerking eerste deel functionaliteit module A.		■						
4. Terugkoppeling resultaten scrum 1 en vooruitkijken scrum 2.			■					
5. Scrum 2: uitwerking tweede deel functionaliteit module A en documentatie.			■					
6. Testperiode module A				■				
7. Terugkoppeling resultaten scrum 2, testbevindingen en vooruitblik scrum 3.				■				
8. Scrum 3: uitwerking eerste deel functionaliteit module B en verwerken testen					■			
9. Terugkoppeling resultaten scrum 3 en vooruitkijken scrum 4.					■			
10. Scrum 4: uitwerking tweede deel functionaliteit module B en documentatie.						■		
11. Testperiode module A en B							■	
12. Terugkoppeling testbevindingen en vooruitblik scrum 3.							■	
13. Scrum 5: uitwerking eerste deel functionaliteit module C en terugblik testen							■	
14. Terugkoppeling resultaten scrum 5 en vooruitblik scrum 6.								■
15. Scrum 6: uitwerking tweede deel functionaliteit module C en documentatie.								■
16. Testperiode module A, B, C en verwerken testbevindingen								■
17. Afsluitende sessie met alle betrokkenen.								■

De ontwikkeling vindt plaats in scrumsessies, met een doorlooptijd van 1 maand. Voorafgaand aan de eerste scrumsessie wordt een mockupsessie voorbereid (startbijeenkomst). Vervolgens wordt elke maand een scrumsessie doorlopen waarin de softwareontwikkelaars resultaten van de maandelijkse bijeenkomst uitwerken. Aan het eind van elke scrum wordt een gezamenlijke werksessie gehouden met brede vertegenwoordiging van alle partijen, om de resultaten van de scrum met elkaar te delen en samen opties voor de volgende scrum uit te werken. Waar nodig vindt tussentijds bilateraal overleg plaats tussen , of contact per telefoon of e-mail tussen de benoemde aanspreekpunten per organisatie.

Zoals eerder opgemerkt is er een gefaseerde uitwerking, maar wordt bij de opzet en het uitwerken van plannen rekening gehouden met uitbreiding van de functionaliteiten van de volgende module(s). Concreet betekent dit bijvoorbeeld dat bij de voorbereiding van scrum 1 t/m 4 ook al rekening wordt gehouden met uitbreiding voor de functionaliteiten voor versiebeheer en workflowmanagement (benodigd in scrum 5 en 6).

Het eind van de ontwikkeling wordt gekenmerkt door een periode van intensieve afstemming tussen softwareontwikkelaars en gebruikers en wordt gevierd met een afsluitende sessie met alle betrokkenen. Het hele ontwikkeltraject heeft een doorlooptijd van 8 maanden.

5.5 Kostenraming en verdeling van kosten over de partijen

Hieronder is de raming van de kosten gegeven, uitgesplitst over de verschillende activiteiten. De totale kosten voor de bouw van de software worden geraamd op (afgerond) 200,822 keuro, afgerond 200 keuro (excl. BTW).

Aangezien de activiteiten niet in detail zijn uitgewerkt en niet volledig zijn dichtgetimmerd, zal bij de uitwerking worden gestuurd op beheersing van de kosten. In de praktijk betekent dit dat voorafgaand aan elke scrum de belangrijkste wensen worden geprioriteerd op basis van de nieuwe inzichten en vervolgens het aantal wensen wordt afgestemd op het beschikbare budget.

Beschrijving activiteiten	Aantal dagen	Kosten (€ excl. BTW)	VEWIN inkind (dag)
1. Uitwerking functionaliteit module A, voorbereiding mockup-sessie	10	11686	2
2. Mockup-sessie, voorstel uitwerking module A.	2	2600	3
3. Scrum 1: uitwerking eerste deel functionaliteit module A.	28,5	29730	1
4. Terugkoppeling resultaten scrum 1 en vooruitkijken scrum 2.	3	3592	3
5. Scrum 2: uitwerking tweede deel functionaliteit module A en documentatie.	25,5	26310	1
6. Testperiode module A	0	0	5
7. Terugkoppeling resultaten scrum 2, testbevindingen en vooruitblik scrum 3.	2,5	3096	3
8. Scrum 3: uitwerking eerste deel functionaliteit module B en verwerken testen	23,5	23955	1
9. Terugkoppeling resultaten scrum 3 en vooruitkijken scrum 4.	2,5	3096	3
10. Scrum 4: uitwerking tweede deel functionaliteit module B en documentatie.	22,5	22839	1
11. Testperiode module A en B	0	0	7,5
12. Terugkoppeling testbevindingen en vooruitblik scrum 3.	2,5	3096	3
13. Scrum 5: uitwerking eerste deel functionaliteit module C en terugblik testen	31	29813	1
14. Terugkoppeling resultaten scrum 5 en vooruitblik scrum 6.	2,5	3033	3
15. Scrum 6: uitwerking tweede deel functionaliteit module C en documentatie.	23	22414	7,5
16. Testperiode module A, B, C en verwerken testbevindingen	9,5	9295	2
17. Afsluitende sessie met alle betrokkenen.	5,5	6267	3
Totaal	194	200822	50

5.5.1 Uitgaven gespecificeerd per partij

De precieze verdeling van de inzet over de partijen is evenmin dichtgetimmerd, omdat rekening wordt gehouden met wijziging van nieuwe inzichten en de wensen van te voren niet volledig kunnen worden vastgesteld. Op basis van de huidige planning worden de volgende verdeling van uitgaven voorzien. Tijdens de ontwikkeling zal worden gestuurd op onderstaande verdeling van uitgaven. De sleutel hiervoor is gelegen in het feit dat binnen het team ten dele overlappende kennis aanwezig is. De kosten zijn uitgesplitst per module. Daarbij wordt opgemerkt dat de verdeling over de modules niet helemaal een correcte weergave is, omdat een aanzienlijk deel van het denkwerk voor de latere module(s) al is verricht bij de uitwerking in de eerste module.

uitgaven per partij	module A	module B	module C	Totaal
Deltares (keuro ex BTW)	43,6	30,5	53,9	128,0
Royal Haskoning DHV (keuro ex BTW)	30,3	22,5	20,0	72,8
<i>Totaal (keuro ex BTW)</i>	<i>73,9</i>	<i>53,0</i>	<i>73,9</i>	<i>200,8</i>
Inzet VEWIN (inkind, dag)	15,0	15,5	19,5	50,0

5.5.2 Financiering

Voor de ontwikkeling is vanuit VEWIN een bijdrage van Eur 100.000,- excl. BTW voorzien, die als grondslag voor de TKI wordt beschouwd.

Voor aanvullende financiering wordt een bijdrage van Eur 100.000 gevraagd vanuit TKI Deltatechnologie.

Vanuit vertegenwoordigers van VEWIN wordt een inkind bijdrage verwacht van circa 50 dagen (en vanuit STOWA een vergelijkbare inzet).

De ontwikkeling bouwt voort op het prototype dat Deltares, Royal HaskoningDHV en Alterra eind 2015 hebben gerealiseerd. Hiermee was een (inkind) bijdrage gemoeid van circa 30 dagen per partij.

5.6 Communicatie

Tot slot, als laatste maar niet minste, de communicatie! Vanaf de aanvang van het project worden geïnteresseerden (en in het bijzonder de hydrologen in Nederland) op de hoogte gesteld over de doel en voortgang van het project. Aangezien de ontwikkelingen niet alleen relevant zijn voor grondwaterdeskundigen / modellers, maar voor een bredere gebruikersgemeenschap, zal veelvuldig over de ontwikkelingen worden gecommuniceerd:

- In april 2016 is kopij aangeleverd aan Stromingen, het vakblad van de Nederlandse Hydrologische Vereniging (NHV), waarin de beoogde ontwikkelingen van het lagenmodel zijn aangekondigd.
- De website van NHI (www.nhi.nu) zal in mei / juni 2016 worden herzien. Voor de ontwikkeling rond het grondwaterlagenmodel wordt (net als andere grotere ontwikkelingsporen binnen het NHI) een aparte pagina ingericht, waar informatie over het project zal worden geplaatst. De informatie wordt regelmatig bijgehouden.
- Binnen de bijdragende organisaties (Deltares, Royal HaskoningDHV en VEWIN) zullen presentaties worden gegeven over de voorgenomen ontwikkeling (een eerste presentatie heeft in het voorjaar van 2016 al plaats gevonden bij Royal HaskoningDHV).
- Op 30 juni 2016 is een (vrij toegankelijk) symposium gepland voor alle geïnteresseerden in het NHI. Bewust wordt ingestoken op een brede doelgroep van bestuurders, beleidsmedewerkers, adviesbureaus, onderwijsinstellingen, etc. die raakvlakken hebben met hydrologische modellering. Het symposium wordt georganiseerd door NHV, STOWA en NHI. De beoogde ontwikkeling van het grondwaterlagenmodel is een belangrijke onderwerpen op de agenda.
- Bij universiteiten worden colleges gepland over het NHI en de beoogde ontwikkelingen. De ontwikkeling van het grondwaterlagenmodellen maken hier onderdeel van (Bijv. op korte termijn: college over NHI bij Wageningen universiteit, op 17 mei 2016).
- Na voltooiing van module B en C wordt een filmpje gemaakt en op internet geplaatst (youtube). Het filmpje van module A en B gaat in op de tools voor de geologische lagenopbouw. Het filmpje van module C geeft een (technische) toelichting op de functionaliteiten van versiebeheer en workflowmanagement. De filmpjes worden ook beschikbaar gesteld op onder meer de website van NHI.
- Aanvullende publicaties en bezoeken van (internationale) congressen zullen worden aangegrepen om de gerealiseerde ontwikkeling toe te lichten. Dit kan door middel van presentaties en demo's, zowel voor Nederlandse als buitenlandse geïnteresseerden. Bijvoorbeeld de Deltares softwaredagen.
- Tijdens en na afloop van de ontwikkeling zal worden overlegd met communicatiespecialisten binnen de organisatie op welke wijze de ontwikkeling verder onder de aandacht kan worden gebracht, vooral wanneer er bijzondere resultaten zijn bereikt. Gedacht wordt aanvullende nieuwsberichten naar media, vakbladen en inzet via sociale media.

Bijlage A: ondertekening VEWIN

Als deelnemer in het project "Grenzeloos modelleren van de ondergrond" staan we achter de inhoud en geplande uitvoering van dit projectplan.

Met de ondertekening van dit formulier bevestigen we onze financiële bijdrage in dit project, zoals hieronder vermeld (bedragen in cash, exclusief BTW). Daarnaast wordt door vertegenwoordigers van VEWIN / waterleidingbedrijven inzet (in kind) geleverd voor de realisatie van het project.

Naam organisatie	VEWIN
Vertegenwoordigd door	Lieke Coonen (VEWIN) en Jan Hoogendoorn (Vitens)
Financiële bijdrage in cash	€ 100.000,-
Datum	
Handtekeningen	

Bijlage B: ondertekening Royal HaskoningDHV

Als deelnemer in het project "Grenzeloos modelleren van de ondergrond" staan we achter de inhoud en geplande uitvoering van dit projectplan.

Met de ondertekening van dit formulier bevestigen we onze bijdrage en inzet in dit project, zoals beschreven in het projectplan.

Naam organisatie	HaskoningDHV Nederland B.V.
Vertegenwoordigd door	Esther Bosman, Director Business Unit Water NL
Datum	26 april 2016
Handtekening	

Bijlage C: ondertekening Deltares

Als deelnemer in het project "Grenzeloos modelleren van de ondergrond" staan we achter de inhoud en geplande uitvoering van dit projectplan.

Met de ondertekening van dit formulier bevestigen we onze bijdrage en inzet in dit project, zoals beschreven in het projectplan.

Naam organisatie	Deltares
Vertegenwoordigd door	Hanneke van der Klis, unitmanager Bodem en Grondwatersystemen
Datum	
Handtekening	