

KPP retourstroom REGIS

Activiteiten 2018

Willem Jan Zaadnoordijk
Jelle Buma
Liduin Bos - Burgering
Wouter Swierstra
Timo Kroon

Titel

KPP retourstroom REGIS

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 'S-GRAVENHAGE Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, UTRECHT	11202184-000	11202184-000-BGS-0003	24

Trefwoorden

REGIS, grondwatermodellen, geohydrologische lagenopbouw

Samenvatting

Rijkswaterstaat maakt samen met andere partijen in het Nederlandse waterbeheer op verschillende manieren gebruik van REGIS II. Een belangrijke vorm van gebruik is in grondwatermodellen, zoals NHI en AZURE. In deze modellen wordt kennis opgedaan die niet vanzelf wordt teruggekoppeld naar de “brondata” in REGIS II. Voorliggende rapportage beschrijft de activiteiten in 2018 om te werken aan de terugkoppeling van de ervaringen die in hydrologische modellering zijn opgedaan aan het REGIS-team. Hiervoor is in samenwerking tussen TNO, Royal Haskoning DHV en Deltares een pilot uitgevoerd om ervaring op te doen met deze terugkoppeling.

Referenties

KPP Retourstroom REGIS, activiteiten 2018. W.J. Zaadnoordijk, J. Buma, W. Swierstra, L. Bos-Burgering en T. Kroon. Deltares rapport 11202184.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
0.1	okt. 2018	W.J. Zaadnoordijk		J. Hunink		M. Kuijper	

Status

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.

Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Project Retourstroom REGIS	1
1.2	Achtergrondinformatie REGIS	2
2	Werkwijze	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Keuze van het pilotgebied: Brabantmodel	3
2.3	Vraagstelling pilot	4
3	Retourstroomproces in de praktijk	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Terugmelding naar REGIS II (door RoyalHaskoningDHV)	7
3.3	Evaluatie van de terugmelding (door TNO-GDN)	8
3.3.1	Beschouwing grondwatermodellering	8
3.3.2	Vergelijking met Waterdoelenmodel (2002)	11
3.3.3	Beschouwing weerstand WAK1 in relatie tot lithologie	12
4	Discussie	15
5	Conclusies	19
6	Werkzaamheden beheer en onderhoud Retourstroom	21
6.1	Tools	21
6.2	Ontsluiting “ik-weet-het-beter”-lagen vernieuwd	21
7	Literatuur	24

1 Introductie

1.1 Project Retourstroom REGIS

Voor de bouw van diverse grondwatermodellen en/of hydrologische modellen¹ wordt vaak in de basis gebruik gemaakt van REGIS II. Daarnaast worden vanuit allerlei informatiebronnen nieuwe (hydro-)geologische eenheden ingebracht, aanvullend op REGIS II, en eigenschappen van de ondergrond gewijzigd in het modelleerproces.

De hydrologische modellen bevatten dan ook vaak aanvullende kennis en informatie ten opzichte van REGIS II, bijvoorbeeld over de laterale verbreiding van bodemlagen, de verticale diepteliggingen van top en bodem van een geohydrologische laag en parameterwaarden van doorlatendheid of weerstand tegen grondwaterstroming die in het modelleerproces worden aangepast met instemming van alle bij de hydrologische modellering betrokken partijen. Het is gewenst dat nieuw verworven kennis terug kan vloeien naar REGIS II, zodat de informatie kan worden gebruikt voor het verbeteren van REGIS II en voor andere toekomstige gebruikers kan worden ontsloten.

Het terugvloeien van deze kennis uit de hydrologische modellen is op dit moment nog niet geregeld. Het KPP-project Retourstroom REGIS beoogt dit op te pakken, door het ontsluiten van de extra hydrologische informatie en het systematisch rapporteren over de informatie aan het REGIS-team van TNO Geologische Dienst Nederland, zodat de feedback van hydrologen kan worden gebruikt voor de verbetering van bijvoorbeeld REGIS II en voor verdere verbetering van het modelleerproces door andere hydrologen.

In 2014 is door Deltares in samenwerking met TNO een voorzet gegeven voor een protocol voor de Retourstroom REGIS (De Lange en Vernes, 2014). Dit product was een eerste aanzet voor het retourstroomproces. Ook was een eerste versie van een grondwatermodeldatabank geleverd, waarin informatie van bestaande modellen is opgenomen.

In 2015 is een voorstel voor verdere uitwerking gerapporteerd. In 2016 is dit concreet voor een pilotgebied (Noord Nederland) uitgewerkt in programmatuur, waarmee geautomatiseerd modelschematisaties van de ondergrond kunnen worden gegenereerd en inzicht wordt gegeven in de verschillen met REGIS II. In 2017 is de programmatuur toegepast op de belangrijkste bestaande regionale en landelijke modellen in Nederland en zijn rapporten gegenereerd en ontsloten. De voortgang van de activiteiten is op hoofdlijnen afgestemd met TNO.

In 2018 is in een samenwerking tussen Deltares, TNO, RHDHV en andere betrokkenen verder invulling gegeven aan de vervolgstappen voor het "retourstroom proces". Hierbij is de huidige werkwijze getoetst aan de hand van een pilotgebied. Hiermee kan een advies gegeven worden over hoe de retourstroom in de praktijk, met verschillende stakeholders, kan worden georganiseerd. Tevens is onderzocht op basis van welke criteria de extra informatie in de toekomst kan worden verwerkt in de basisinformatie.

Voor 2018 zijn de volgende activiteiten afgesproken:

¹ NHI toepassingen; het Landelijk Hydrologisch Model en regionale modeltoepassingen, zoals MIPWA, zie www.nhi.nu

1. Toepassing van de werkwijze van de Retourstroom REGIS in een pilotgebied en samen met TNO opstellen van een advies voor implementatie.
2. Beheer en onderhoud van informatie in de GMDB en de tools.
3. In overleg te besluiten over aanvullende activiteiten, bijvoorbeeld toepassing van het retourstroomproces op GeoTOP-data.

De voorliggende rapportage bevat een beschrijving van de eerste twee activiteiten, presenteert de resultaten van de pilotgebied-studie en bevat een advies over de wijze waarop het retourstroomproces in de praktijk kan worden geïmplementeerd.

1.2 Achtergrondinformatie REGIS

REGIS II wordt onderhouden en beschikbaar gesteld door TNO Geologische Dienst Nederland. De meest actuele beschikbare versie van REGIS is REGIS II v2.2. Verwijzingen naar REGIS II in dit rapport hebben steeds betrekking op deze actuele versie.

In 2019 zal REGIS II evenals de andere (hydro)geologische modellen (DGM en GeoTOP) in de BRO worden ondergebracht. Dit zal (op termijn) als consequentie hebben dat overheden de verplichting krijgen er gebruik van te maken en bevindingen terug te melden.

Het Digitaal Geologisch Model (DGM) wordt gebruikt voor de indeling in geologische formaties. Het hydrogeologisch model REGIS II is een verfijning binnen DGM met regionale scheidende lagen, goed doorlatende en complexe eenheden. Met de huidige ontwikkeling van DGM+ wordt gestreefd naar één standaard lagenmodel dat als uitgangspunt zal dienen voor zowel DGM als REGIS II en GeoTOP. Voor de hydraulische parametrisatie wordt gebruik gemaakt van een database met waarden uit laboratoriumproeven plus ervaringen uit de literatuur (pompproeven, waterbalansen). In de praktijk is het lastig om historische (RID) pompproeven te vertalen naar de huidige inzichten van de geologische schematisatie. Nieuwe pompproeven, bijvoorbeeld bij Utrecht (A27) en Tilburg (Wilhelminakanaal), geven kansen voor nieuwe interpretaties. Van de meeste eenheden wordt de doorlatendheid ruimtelijk geïnterpoleerd tussen de waarden per boring, die gebaseerd zijn op de combinatie van stratigrafie en lithologie.

Het onderbrengen van de geohydrologische modellen bij de BRO heeft ook consequenties voor het beheer en onderhoud van de modellen zelf. Zo is er de wens om de frequentie van updates van REGIS II te verhogen met een kortere doorlooptijd van het verhelpen van geconstateerde problemen. Het is de bedoeling om naast boorgegevens ook seismiek of ander soortige data te verwerken in REGIS II, zoals ook al gedaan is in een serie grensoverschrijdende projecten (H3O-projecten).

De werkzaamheden in voorliggende rapportage, waarbij aan de hand van een actuele pilot door hydrologen wordt gewerkt met REGIS II en ervaringen worden gedeeld met het ontwikkelteam van REGIS II, wordt gezien als belangrijke pilot voor de BRO.

2 Werkwijze

2.1 Algemeen

Na een initiële inventarisatie van modeldata, en ontsluiting in het NHI dataportaal is nu de fase aangebroken om verder bij elkaar in de keuken te kijken hoe ervaringen van hydrologen uit projecten hun retour zouden kunnen vinden. In het verleden zijn al enkele verkenningen uitgevoerd (Van Geer en Hummelman, 2011; Lourens e.a., 2015 en Borren e.a., 2016). Doel is nu alle stappen te doorlopen die nodig zijn om aanvullende kennis uit een modelstudie terug te laten vloeien naar REGIS II. Er is afgelopen jaren gewerkt aan een modeldatabank en programmatuur die html rapportages genereert met statistieken over de lagen. Er is nog niet gewerkt aan het overdragen van de redenen waarom de aanpassingen ten opzichte van REGIS II verbeteringen zijn voor het grondwatermodel, laat staan voor REGIS II. Het doel van dit project is om een werkbare vorm voor deze informatieoverdracht te vinden voor een concreet model, het Brabantmodel zoals dat onlangs door RoyalHaskoningDHV van een update is voorzien voor de Provincie Noord-Brabant, de Brabantse waterschappen en Brabant Water. Bijlage A, Figuur 7.1, toont het retourstroom werkproces zoals opgeleverd in 2017. Waar nodig kan dit werkproces worden aangescherpt op basis van de uitkomsten van de pilot.

2.2 Keuze van het pilotgebied: Brabantmodel

Het Brabantmodel is vernieuwd en opnieuw gekalibreerd door Royal HaskoningDHV (RHDHV, 2018) in opdracht van Brabant Water, de Brabantse waterschappen en de provincie Noord-Brabant. De twee belangrijkste verschillen in de ondergrond ten opzichte van REGIS II zijn (1) de parametrisatie van de bovenste kleiige eenheid binnen de Formatie van Waalre (hierna: WAK1), en (2) de schematisatie van de leem binnen de Formatie van Boxtel, en de parametrisatie van de hieraan gekoppelde verticale weerstand.

Bij een retourstroom van grondwatermodellen naar REGIS II is een spectrum aan terugmeldingen mogelijk. Terugmeldingen variëren in waarde voor REGIS II. Ze zijn niet waardevol als ze te lokaal zijn of anderszins niet aansluiten bij de schematisatie van REGIS II.

De in het Brabantmodel gevolgde aanpak van de leem en de verticale weerstand van de Formatie van Boxtel heeft geleid tot nieuwe hydrologische informatie die op lokale schaal van toegevoegde waarde is. De aanpak sluit daardoor niet aan op het regionale karakter van REGIS II, waarbij klei en leem alleen als een slecht doorlatende eenheid worden geschematiseerd als ze regionaal voorkomen en een belangrijke scheidende functie hebben. Om die reden zijn de geconstateerde verschillen voor deze eenheid niet verder beschouwd in het kader van het project Retourstroom REGIS.

Er zijn situaties denkbaar waarbij toevoeging van lokale informatie wél leidt tot een meerwaarde op regionale schaal. Een voorbeeld hiervan is de terugmelding vanuit het Brabantmodel van een vreemde opduiking van de WAK1 bij Rijen in REGIS II. De opduiking bleek te zijn veroorzaakt door de foutieve verwerking van een onvolledige boorbeschrijving die bovendien fout gepositioneerd was ten opzichte van de nabijgelegen breuk (zie Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Artefact door foutief geïnterpreteerde incomplete boorbeschrijving waardoor Formatie van Waalre (geel) opduikt naar het maaiveld; bovendien was de ligging fout ten opzichte van de nabijgelegen breuk (links fout, midden gecorrigeerd, rechts ligging profiel)

De parametrisatie van de bovenste Waalre-klei (WAK1) is wel een geschikte proef voor het project Retourstroom REGIS. Laaghoogtes en –diktes zijn ongewijzigd gebleven in het Brabantmodel, zodat er geen consequenties zijn voor het lagenmodel van REGIS II. Door de makers van het Brabantmodel is teruggegeven dat de verticale hydraulische weerstand van de bovenste kleiige eenheid van de Formatie van Waalre (WAK1) aanzienlijk hoger moet zijn dan nu geparаметriserd in REGIS II. Deze weerstand is in het gehele modelgebied met uiteenlopende factoren verhoogd. De regionale schaal en grootte van de aanpassing van deze weerstand in het Brabantmodel, en het belang van WAK1 voor het grondwaterbeheer in Brabant, maken deze terugmelding geschikt als casus in het project Retourstroom REGIS.

2.3 Vraagstelling pilot

Dit rapport beperkt zich tot de parametrisatie van de WAK1 als praktijktest in het kader van het project Retourstroom REGIS. Relevante vragen om in deze casus te beantwoorden zijn (Van Geer en Hummelman, 2011):

1. Biedt de terugmelding waardevolle informatie voor REGIS II ?
2. Zo ja, wat betekent dit voor REGIS II ?
3. Is dit een juiste manier van een eerste evaluatie van de verschillen tussen model en REGIS II ?
4. Welke (aanvullende) informatie is nodig of wenselijk voor een evaluatie van de terugmelding?
5. Biedt de BRO voldoende mogelijkheid om alle benodigde informatie terug te melden?

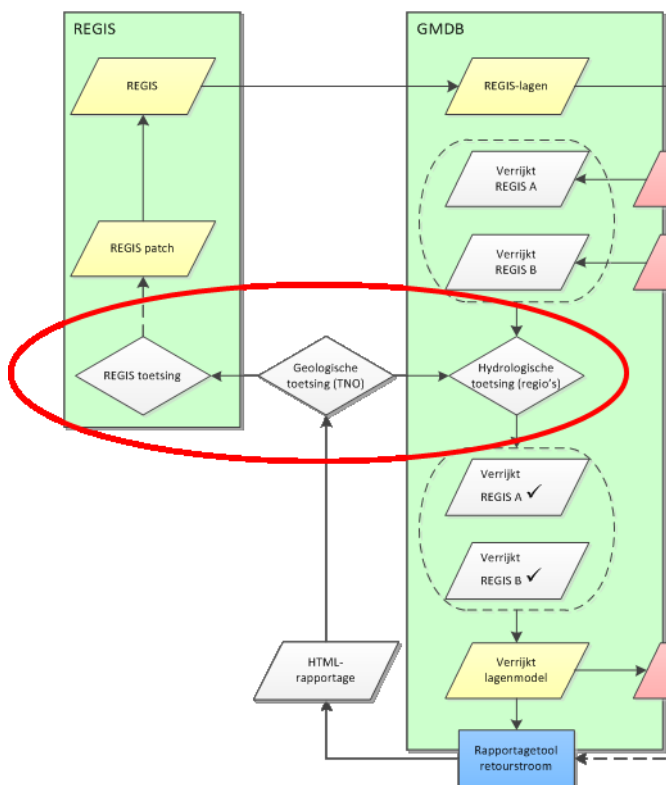
Vragen 1 en 2 hebben specifiek betrekking op de casus “Brabantmodel WAK1”. Omdat het een pilot betreft is de omvang van de casus beperkt gehouden, en heeft de analyse zich beperkt

tot de Roerdalslenk. Vragen 3, 4 en 5 hebben betrekking op het generieke proces van beoordeling van terugmeldingen en verwerking in REGIS II.

3 Retourstroomproces in de praktijk

3.1 Algemeen

Het retourstroomproces zoals uitgevoerd met het gekozen pilotgebied, het Brabantmodel, wordt in dit hoofdstuk beschreven in twee stappen. Allereerst de terugmelding die is gemaakt vanuit het modelleerteam naar het REGIS-team van TNO. Vervolgens is een gedetailleerde evaluatie van deze terugmelding uitgevoerd door het REGIS-team. De focus van deze casus ligt op het testen van de in het rood omcirkelde onderdelen in Figuur 3.1 welke het beoogde werkproces visualiseert.



Figuur 3.1 Werkproces retourstroom REGIS 2017 met de focus van het "retourstroomproces REGIS" uitgetest in de praktijk, omcirkeld in het rood.

Royal HaskoningDHV heeft de eerder binnen het KPP retourstroom ontwikkelde modelverschiltool ingezet ten behoeve van de terugmelding vanuit het Brabantmodel. De terugmelding bestond, naast GIS-bestanden waarin de feitelijke aanpassing is verwerkt, uit een toelichting op de modelopzet en kalibratie (RHDHV, 2018).

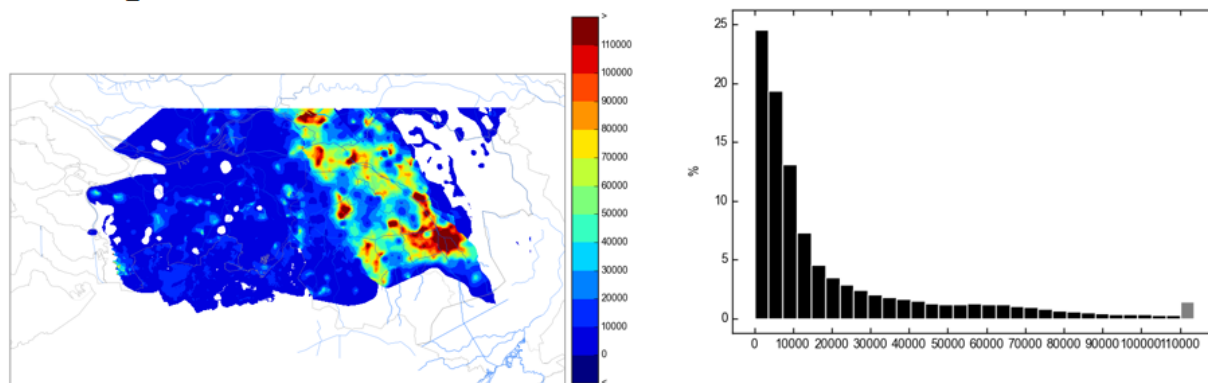
Momenteel ontwikkelt de BRO-organisatie een standaard terugmeldingsformulier voor modellen. Naar verwachting zullen de volgende onderdelen beschikbaar zijn om informatie over de terugmelding te kunnen invoeren:

- Een omschrijving van de terugmelding;
- Een beschrijving van het voorgestelde of beoogde resultaat van de terugmelding;
- De mogelijkheid om toelichtende bestanden (eventueel als .zip-bestand) te uploaden.

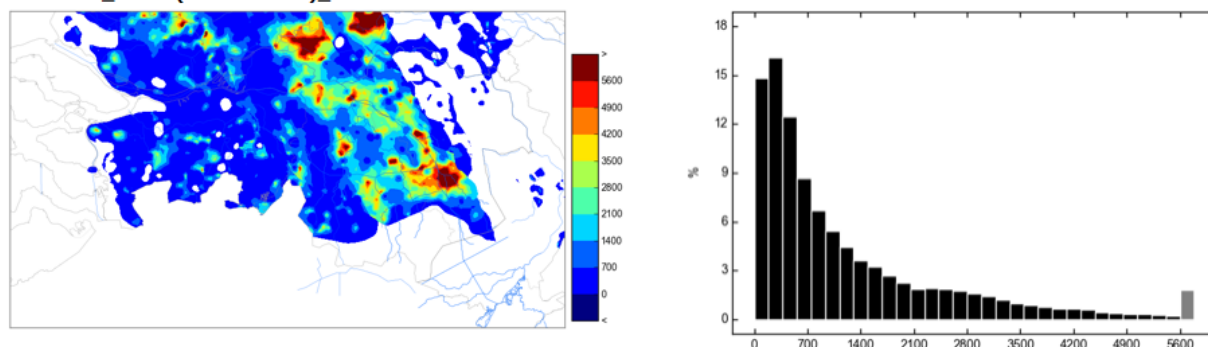
3.2 Terugmelding naar REGIS II (door RoyalHaskoningDHV)

De aanpassing van de weerstand van WAK1 is gebaseerd op het ijtingsproces van het Brabantmodel, door Royal HaskoningDHV (RHDHV, 2018) uitgevoerd in opdracht van Brabant Water, de waterschappen en de provincie Noord-Brabant. Wanneer de weerstandswaarden van WAK1 uit REGIS II overgenomen worden, worden hogere stijghoogten berekend dan gemeten in het onderliggende watervoerende pakket (PZWAZ2). In dit watervoerende pakket zijn de stijghoogten lager dan in de ondiepere lagen, als gevolg van grondwateronttrekkingen. RHDHV geeft aan dat de enige logische verklaring is dat de weerstand van de WAK1 hoger is dan vermeld in REGIS II.

Waalreklei1_c



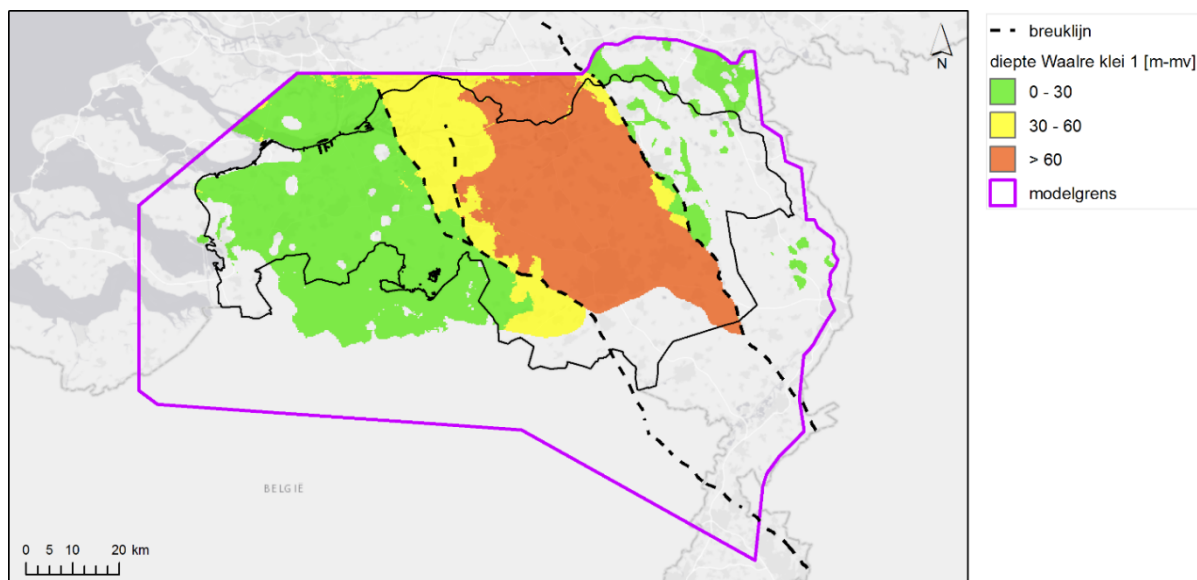
REGISII2_wak1 (waalre klei1)_c



Figuur 3.2 Vergelijking gekalibreerde weerstand en REGIS II v2.2 waarde voor WAK1 uit HydroConnect (let op het verschil in kleurenschaal. De getoonde figuren zijn gegenereerd met de modelverschiltool.

Door verhoging van de hydraulische weerstand ontstaan grotere stijghoogteverlagingen als gevolg van de grondwateronttrekkingen uit PZWAZ2. De weerstand van de WAK1 is gekalibreerd met drie factoren voor verschillende gebieden (Figuren 3.2 en 3.3), ingegeven door een uiteenlopende diepteligging en daardoor compactiegraad in deze gebieden. De gehanteerde aanpassingsfactor van de weerstand is 12 (11.6 en 11.7 met een minimum van 10 en maximum van 13) in de twee zones ondieper dan 60 meter. Voor de dieper gelegen WAK1 in de Roerdalslenk is deze 23 (23.0 met een minimum van 22 en een maximum van 24). De bandbreedte in de automatische parameteroptimalisatie is dus vrij nauw. Om dit beter te onderbouwen is ook naar alternatieve verklaringen gezocht in niet gekalibreerde onderdelen van het model.

In de terugmelding is verder aangegeven dat de geijkte waarden goed aansluiten op het MORIA-model voor WS Rivierenland.



Figuur 3.3 Zonering voor kalibratie weerstand WAK1 (RHDHV, 2018)

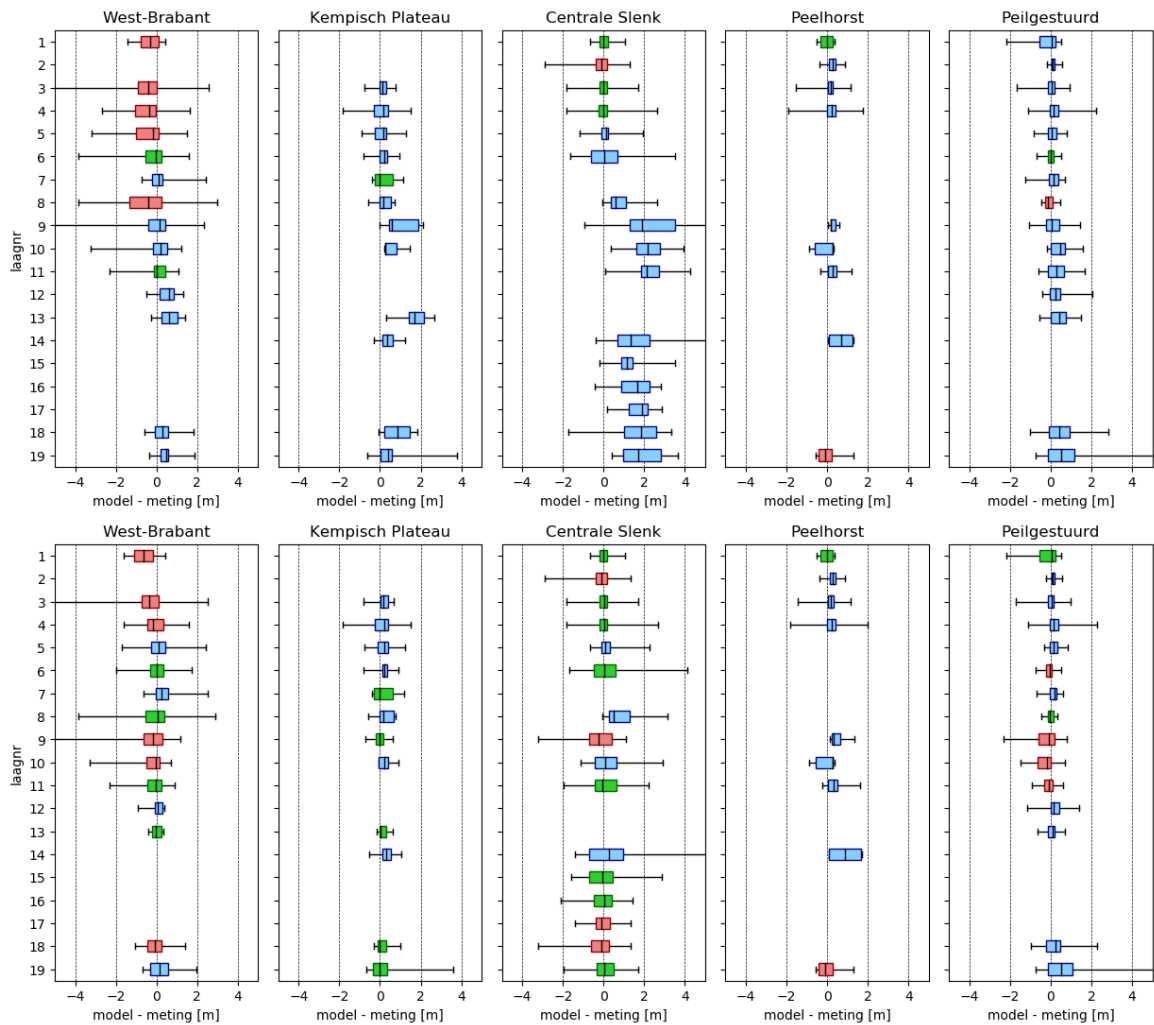
3.3 Evaluatie van de terugmelding (door TNO-GDN)

3.3.1 Beschouwing grondwatermodellering

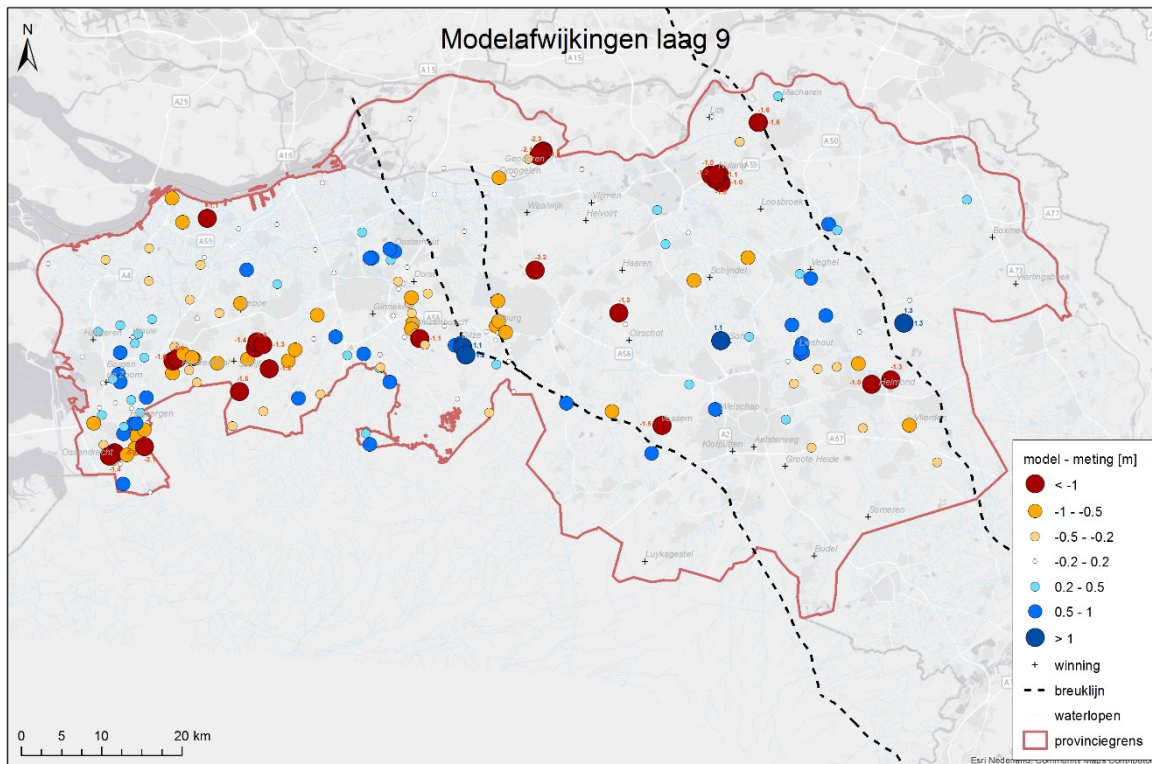
Onderstaand volgt een beschouwing van de grondwatermodellering die de aanleiding vormde voor de terugmelding. De beschouwing is gebaseerd op de door Royal HaskoningDHV aangeleverde informatie met betrekking tot de terugmelding (RHDHV, 2018), en expertkennis.

Algemeen beeld van de afwijkingen tussen model en REGIS II

In Figuur 3.4 zijn boxplots van de stijghoogteafwijkingen tussen model en metingen voor en na ijking weergegeven. In Figuur 3.5 zijn de afwijkingen tussen gemodelleerde en gemeten stijghoogten in modellaag 9 (waarin PZWAZ2 valt) na ijking ruimtelijk weergegeven. Uit Figuur 3.4 is af te leiden dat de afwijkingen voor alle modellagen onder laag 9 kleiner zijn geworden na ijking. Het verhogen van de weerstand van WAK1 heeft, via een vergroting van de spreidingslengten, ook invloed op de stijghoogte in watervoerende pakketten dieper dan PZWAZ2. Verder is af te leiden uit Figuur 3.5 dat de meetlocaties waarop de terugmelding is gebaseerd voor een deel, maar niet uitsluitend, gesitueerd zijn nabij grondwaterwinningen voor drinkwater. Na ijking is in de rode en oranje meetpunten de stijghoogte onder WAK1 te laag (geworden). In de blauwe meetpunten is de stijghoogte na ijking (nog) te hoog. Dit resultaat is verklaarbaar vanuit de gehanteerde uniforme aanpassingsfactor voor de weerstand van WAK1 in de gehele Roerdalslenk. Het gemiddelde van alle berekende stijghoogten na ijking is in overeenstemming met de metingen, waarbij het reduceren van de afwijkingen in de blauwe meetpunten ten koste is gegaan van de resultaten in de rode meetpunten.



Figuur 3.4. Boxplots van de afwijkingen in stijghoogten tussen model en meting, per modellaag. Boven is voor ijking, onder is na ijking (bron: RHDHV, 2018).



Figuur 3.5. Ruimtelijke verdeling van de afwijkingen in stijghoogten tussen model en meting, modellaag 9 (met o.a. PZWaz2). Bron: RHDHV, 2018.

Modelschematisatie en randvoorwaarden

- Onzekerheden rond de aan de zuidelijke modelrand opgelegde stijghoogten kunnen van invloed zijn op de stijghoogten in het beschouwde watervoerende pakket (PZWaz2). De invloedsafstand, de afstand waarover deze randvoorwaarde theoretisch kan doorwerken, is bij benadering drie maal de spreidingslengte (Maas, 1996). De spreidingslengte kan in dit geval worden bepaald door het product te nemen van de zich boven het watervoerend pakket bevindende (bovenliggende) weerstand, waaraan de WAK1 een grote bijdrage levert, en de transmissiviteit van het watervoerend pakket (PZWaz2) en eventueel de daaronder liggende watervoerende pakketten (PZWaz3 en -z4). De aldus berekende invloedsafstand in het zuidelijk deel van de Roerdalslenk is 5 à 10 km, afhankelijk van de uitgangspunten (wel of niet meerekenen PZWaz3 en -z4). De zuidelijke modelrand ligt op een aanzienlijk grotere afstand (13 tot 20 km van de Brabantse grens). Met een andere zuidelijke randstijghoogte, als alternatief voor de aanpassing aan de weerstand van WAK1, kunnen de gemeten stijghoogten in PZWaz2 naar verwachting dan ook niet worden gereproduceerd.
- Een vergelijkbare beschouwing geldt voor een eventuele invloed van een kortsluiting tussen PZWaz2 en de Stramproy-zanden (zoals gemeld door RHDHV, 2018) ten zuiden van Eindhoven, met andere woorden een afwezigheid van WAK1, en van een aanpassing van de breukweerstand aan de randen van de Roerdalslenk. Ook een waterbalans-analyse leidt tot deze bevinding².

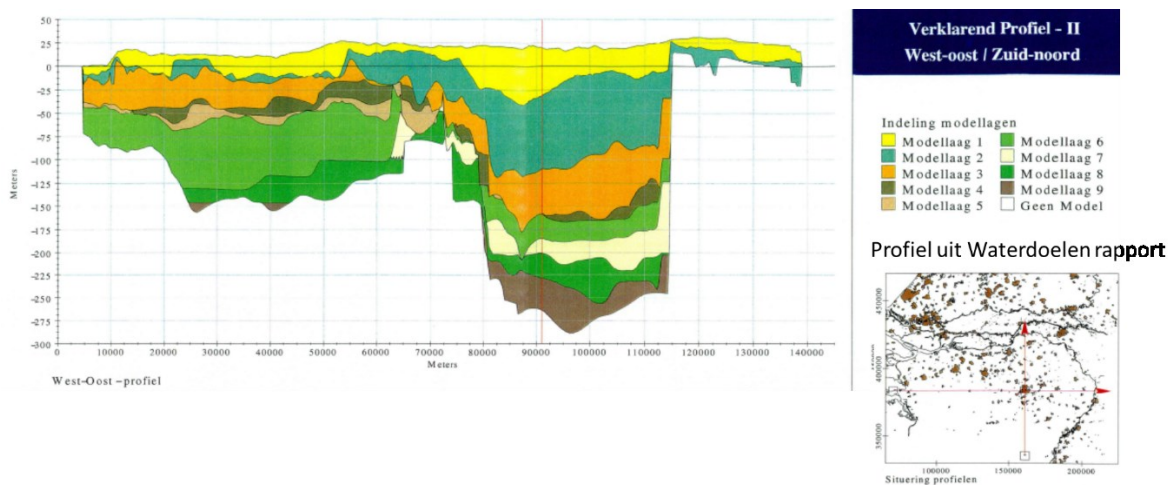
² De Roerdalslenk meet ruwweg 50 bij 30 km. Bij een watervoerend pakket dikte van 20 m is het doorstroomde oppervlak over de rand van de Slenk (2 x { 50.000 + 30.000 } x 20) = 6,4 x 10⁶ m². Het oppervlak in de Slenk waarover verticale stroming door de WAK1 plaatsvindt, is 234 keer zo groot, namelijk 50x30 km². Om breukweerstand een invloed te laten hebben op de waterbalans in de Slenk die vergelijkbaar is met de

- Ook een aanpassing van de kD-waarde van PZWaz2 kan theoretisch niet leiden tot de gewenste grotere verlagingen op enige afstand van de winningen. Een verlaging van de kD leidt namelijk tot een kortere spreidingslengte, en een hogere kD leidt weliswaar tot een grotere spreidingslengte maar een kleinere verlaging per eenheid onttrokken debiet.
- Door een uniforme aanpassingsfactor in de Roerdalslenk te hanteren worden verschillen tussen REGIS II en Brabantmodel wellicht onevenredig opgeblazen op plekken waar de REGIS II-waarde al relatief hoog is (orde 3000-10.000 dagen). Voor de ijking maakt het evenwel weinig uit of een weerstand van bv. 50.000 of 100.000 dagen wordt gehanteerd.
- Het verhogen van weerstanden van onder de PZWaz2 gelegen scheidende lagen heeft geen significante effecten op de stijghoogte in deze laag omdat deze, via de spreidingslengte, primair wordt bepaald door de bovenliggende weerstanden.
- In het kader van het project H3O – Roerdalslenk Noordwest is geconstateerd dat de opbouw op enkele pompstations complexer in elkaar zit als thans in REGIS II is geschematiseerd. Ook de schematisatie van REGIS II ter plaatse van de putten met grote verschillen in stijghoogte zou een oorzaak kunnen zijn en dient te worden onderzocht. Omdat de laagindeling van het Brabantmodel is gebaseerd op REGIS II, is het denkbaar dat een van de waarheid afwijkende schematisatie nu verdisconteerd wordt in een aanpassingsfactor van WAK1.
- Tijdens het evaluatieproces is de juistheid van de implementatie van gemiddelde grondwateronttrekkingsdebiëten voor de drinkwatervoorziening in het Brabantmodel geverifieerd door Brabant Water.

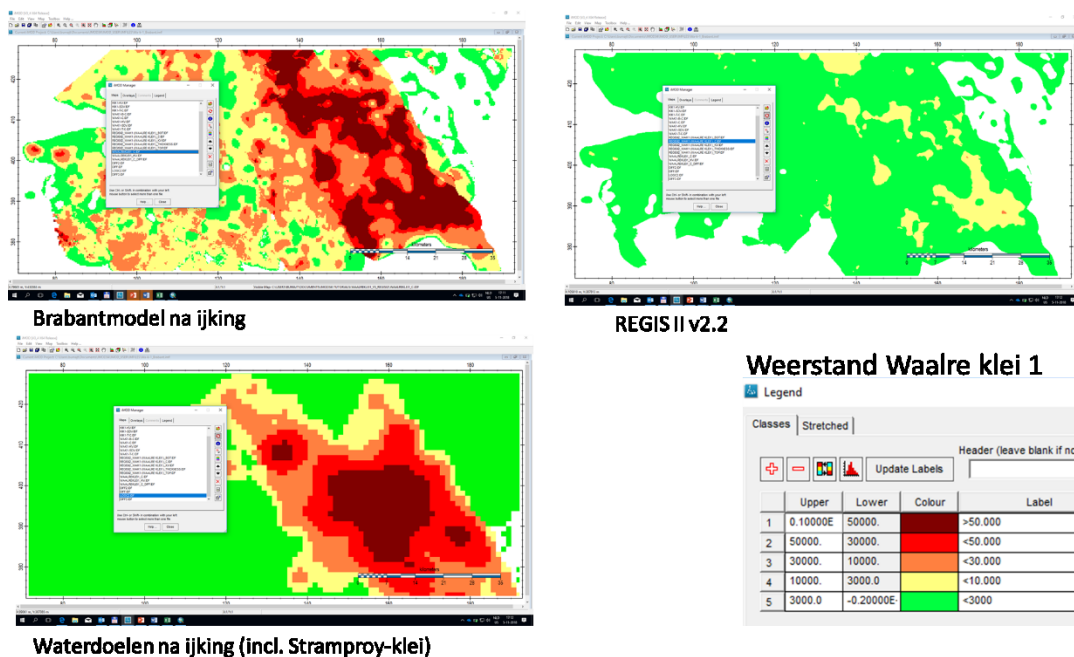
3.3.2 Vergelijking met Waterdoelenmodel (2002)

Rond 2001 is het Waterdoelenmodel voor Noord-Brabant geconstrueerd door TNO-NITG (Buma e.a., 2002). In het Waterdoelenmodel maakte WAK1 deel uit van scheidende laag 2 (sdl2; Figuur 3.6). De toegekende weerstanden representeerden mogelijk ook de Stramproy-kleien 1 en 2, maar gelet op dikte, diepteligging en genese van beide kleilagen wordt aangenomen dat het leeuwendeel van de weerstand voor rekening kwam van WAK1. In het ijkingsproces zijn de door het toenmalige W.O.B. verstrekte kD- en c-waarden als uitgangspunt gehanteerd. Deze waarden, die afkomstig waren uit de zogenoemde Brede Kijk studie (een initiatief van WOB en de provincie Noord-Brabant), zijn voor sdl2 aanzienlijk hoger dan de REGIS II-waarden. Op grotere afstand was er een grotere vrijheid om deze waarden met behulp van de representeer-methode aan te passen aan de gemeten stijghoogten. De startwaarde van de c-waarde van sdl2 varieerde tussen 12.000 en 40.000 dagen. De eindwaarde na ijking was veelal hoger dan startwaarde, orde 40.000 – 90.000 dagen. Figuur 3.7 illustreert dat de c-waarden na ijking van het Waterdoelenmodel in de Roerdalslenk meer lijken op de c-waarden na ijking van het Brabantmodel dan op de c-waarden in REGIS II.

doorgevoerde aanpassing met een factor 23 van de WAK1-c-waarde, is een aanpassing met een factor $23 \times 234 = >4000$ nodig. Zo'n grote aanpassing is vrijwel zeker niet realistisch.



Figuur 3.6 Indeling modellagen Waterdoelenmodel (Buma et al., 2002). De onderzijde van modellaag 2 correspondeert ter plaatse van het oost-west profiel met het niveau van WAK1.



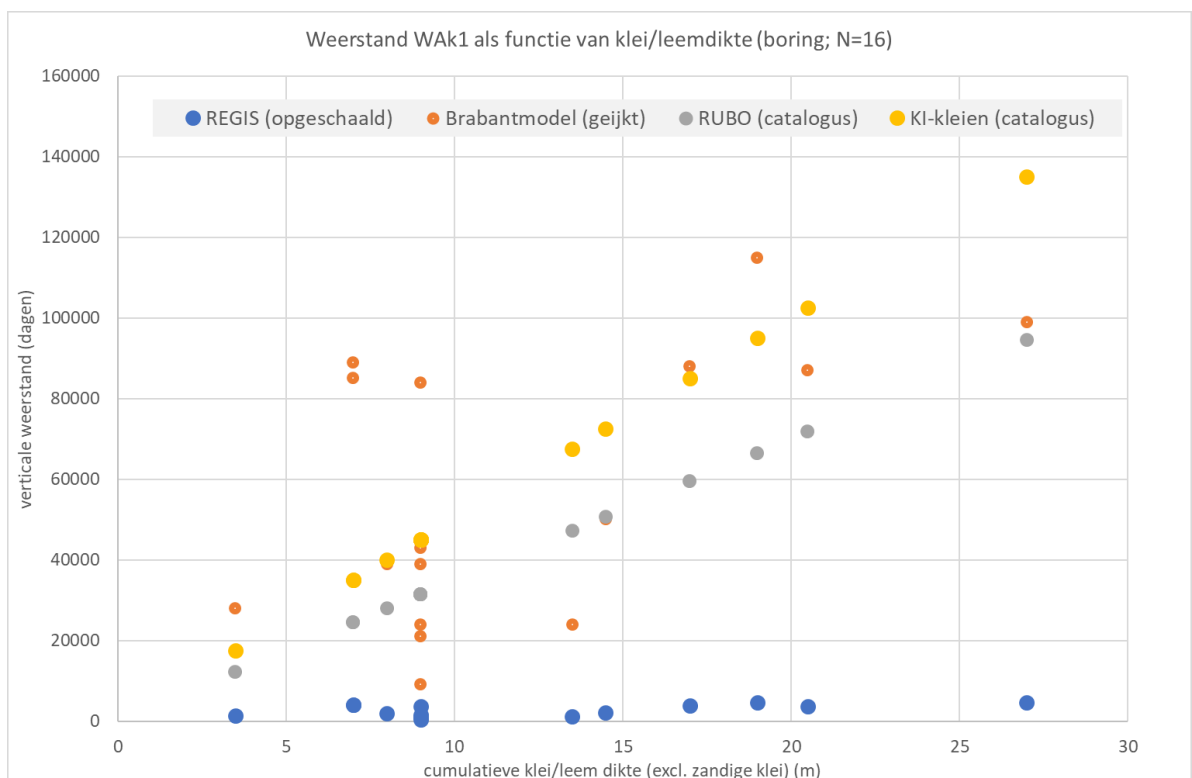
Figuur 3.7 Weerstand WAK1 (Brabantmodel en REGIS II) en scheidende laag 2 (Waterdoelen) na ijking van de modellen. In Waterdoelen is ook de weerstand van de Stramproy-kleien inbegrepen.

3.3.3 Beschouwing weerstand WAK1 in relatie tot lithologie

Om de vraag te beantwoorden hoe een grotere verticale weerstand zou kunnen passen bij de parametrisatie van REGIS II v2.2 is de lithologie van de WAK1 nader beschouwd. In de eerste stap van de REGIS-II-parametrisatie wordt immers op basis van de lithologieën uit de boorbeschrijvingen en de catalogus waarden voor de verticale doorlatendheid een opgeschaalde waarde voor de totale eenheid per boring gemaakt. In de tweede stap worden deze ruimtelijk (x,y) geïnterpoleerd binnen het verbreidingsgebied van de eenheid.

Een steekproef van 19 boorbeschrijvingen uit de REGIS II-dataset is geanalyseerd en vergeleken met de corresponderende weerstandswaarden volgens REGIS II en het Brabantmodel. Omdat

feitelijk twee schaalniveaus worden vergeleken, namelijk lithologie op puntniveau met opgeschaalde c.q. geijkte weerstanden, geeft het resultaat, grafisch weergegeven in Figuur 3.7, niet meer dan een globale indruk. Ter referentie zijn ook de weerstand van de Boomse Klei (RUBOk1) en kleien van de Kiezeloöliet Formatie (KI) conform de REGIS II-cataloguswaarde weergegeven, indien deze met dezelfde kleidikte in de beschouwde boringen zouden voorkomen. Beide kleien staan in Nederland (uitgezonderd het zuidelijk deel van Limburg) bekend als zeer ondoorlatend. Omdat deze cataloguswaarden niet opgeschaald zijn, zouden ze als bovengrens kunnen worden beschouwd voor een reële weerstandswaarde van WAK1, aannemende dat (1) WAK1 niet zo slecht doorlatend is als de Boomse en Kiezeloöliet kleien, en (2) de weerstand van die kleien vrijwel zeker afneemt na opschaling. Ten aanzien van het eerste punt wordt opgemerkt dat in de toelichting in DINOloket (Nomenclator Ondiep) kleien uit de Kiezeloöliet Formatie worden omschreven als '[...] zwak zandig tot zwak siltig, massief of horizontaal gelaagd, [...] zeer hard, [...], plaatselijk ingeschakelde bruinkollagen. En WAK1: [...] sterk zandig tot zwak siltig, [...], stevig en horizontaal gelaagd. Dit verschil suggereert een hogere weerstand van de Kiezeloöliet-kleien, al is het natuurlijk een zeer algemene omschrijving voor het gehele verbreidingsgebied.



Figuur 3.8 Weerstand WAK1 (opgeschaald/geijkt) in relatie tot lithologie (puntniveau) voor een aantal steekproefsgewijs geselecteerde boorbeschrijvingen in de Roerdalslenk.

De met het Brabantmodel berekende weerstanden zijn in een aantal gevallen hoger dan de niet-opgeschaalde Boomse en Kiezeloöliet Kleiweerstanden, maar dit betreft de “opgeblazen” waarden als gevolg van de uniforme aanpassingsfactor (zie vorige paragraaf). Anderzijds is het verschil met de weerstanden conform REGIS II erg groot.

Dit is in lijn met enkele berekende weerstandswaarden uit het pompproefarchief van de RID: 4600 dagen bij de drinkwaterwinning Loosbroek en 17.000 dagen bij de drinkwaterwinning Son. Deze waarden komen, zoals eerder beschreven, grotendeels voor rekening van WAK1. Vergeleken bij met name de waarde voor Son zit REGIS II aan de lage kant. De pompproefwaarden zijn op hun

beurt weer lager dan de waarden uit de eerder genoemde Brede Kijk studie, voornamelijk voor Loosbroek (30.000 dagen). Overigens is uit een recente analyse van pompproeven door Deltares gebleken dat ook historische pompproefwaarden met de nodige onzekerheid zijn omgeven en in sommige gevallen zelfs onbetrouwbaar zijn.

De kwantificering van verticale doorlatendheden / weerstanden inclusief bandbreedten heeft momenteel veel aandacht bij TNO-GDN. Voor dergelijke terugmeldingen moet ook het omgekeerde worden uitgewerkt: het neerschalen van geijkte totale weerstanden naar de lokale verticale doorlatendheden per lithologie uit de REGIS II-catalogus, die het uitgangspunt vormen voor de hydraulische parametrisatie.

4 Discussie

Onderstaand volgt een aantal overwegingen naar aanleiding van de evaluatie van de terugmelding. Daarbij zijn de vijf vragen uit de vraagstelling (paragraaf 2.3) als leidraad gebruikt.

De terugmelding

De ijkprocedure van het Brabantmodel, zoals gedocumenteerd ten behoeve van deze casus, geeft geen aanleiding om de teruggemelde, geijkte weerstanden van WAK1 op hoofdlijnen in twijfel te trekken. Anderzijds levert de terugmelding geen objectief bewijs dat de geijkte weerstanden overal in het modelgebied 'waar' zijn; de ballenkaart (figuur 3.5) laat dit zien. De informatie uit de terugmelding zal daarom met de bestaande informatie gecombineerd moeten worden om goed verwerkt te kunnen worden tot een toekomstige aanpassing van de parametrisatie van WAK1.

Verwerking van de terugmelding

De analyse in deze casus betreft de Roerdalslenk, maar ook in West-Brabant is de weerstand van WAK1 aangepast. In de terugmelding is aangegeven dat de geijkte weerstanden goed aansluiten op de parametrisatie in aangrenzende gebieden. Dit roept de vraag op in welk gebied de parametrisatie moet worden aangepast, en hoe moet worden omgegaan met de parametrisatie aan de randen van het aanpassingsgebied. Binnen het Brabantmodelgebied zou ook onderzocht moeten worden of de aanpassingen binnen de deelgebieden, gezien de grote onderlinge verschillen, logisch zijn voor REGIS II.

In hoofdstuk 3 zijn enkele observaties gemaakt ten aanzien van de in REGIS II gehanteerde verticale doorlatendheden van WAK1. Een aanpassing van de parametrisatie zou, naast de informatie uit de terugmelding, ook gebaseerd moeten zijn op antwoorden op de daaruit voortkomende vraagpunten. Het wegen van de verschillende soorten informatie vormt de grootste uitdaging. De teruggemelde WAK1 weerstandswaarden liggen over het algemeen buiten het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de REGIS II-waarden. Een minimale verwerking van de terugmelding zou kunnen zijn dat de kansverdeling van de verticale doorlatendheid van WAK1 naar beneden wordt bijgesteld. In het geval dat niet alleen de standaardafwijking, maar ook de gemiddelde waarde aangepast wordt, zal de informatie uit de kalibratie zoals gezegd gecombineerd worden met de bestaande informatie waar de cataloguswaarden op gebaseerd zijn (Lourens e.a., 2015). Dit houdt in dat de terugmelder zijn gerapporteerde waarden niet één op één terug zal zien in een aangepaste parametrisatie van REGIS II.

Verder wordt opgemerkt dat een 'ad hoc' aanpassing in REGIS II op basis van deze terugmelding wellicht wenselijk lijkt voor de korte termijn, maar dat de daarvoor benodigde inspanning ten koste zal gaan van een meer structurele aanpak van vraagstukken die mogelijk ten grondslag liggen aan deze (of andere) terugmelding(en). Daarnaast spelen procedurele en bestuurlijke aspecten een rol bij de keuze voor een termijn van aanpassing op basis van terugmeldingen.

Ongeacht de gewenste verwerkingstermijn is het wel belangrijk om de bevindingen op basis van terecht bevonden terugmeldingen snel openbaar te maken, zodat de gebruiker van het ondergrondmodel weet dat het speelt.

Terugmeldingen die een inconsistentie aan het licht brengen zijn wel relatief snel te verhelpen, zoals de opduiking van de Waalreklei in DGM en REGIS II bij Rijen liet zien, die een gevolg was van fouten bij de automatische verwerking van een geïnterpreteerde boorbeschrijving.

Wijze van evaluatie

Met betrekking tot de manier waarop deze evaluatie is uitgevoerd, zijn twee overwegingen van belang:

1. Terugmeldingen op ondergrondmodellen, zoals in deze casus geëvalueerd, behelzen bijna per definitie complexe vraagstukken, omdat de ondergrond nu eenmaal is gevormd onder invloed van meerdere in ruimte en tijd sterk variabele processen (klimaat, zeespiegelstand, tectonische situatie, achterland). Het is dan ook illusoir om te wensen dat alle voor een evaluatie benodigde informatie in één keer met een terugmeldformulier kan worden aangeleverd. Tijdens deze evaluatie is herhaaldelijk bilateraal contact geweest tussen TNO-GDN en RHDHV voor extra gegevens en toelichtingen. Door het evalueren van meerdere terugmeldingen zal het proces waarschijnlijk wel stroomlijnen, maar bilaterale communicatie tussen TNO-GDN en terugmelder blijft noodzakelijk en zeker ook waardevol.
2. De modelverschiltool en het (toekomstige) BRO-terugmeldformulier voor ondergrondmodellen zijn twee verschillende instrumenten met verschillende doelstellingen en beoogde gebruikers. Het terugmeldformulier is bedoeld om kennis vanuit grondwatermodellen terug te laten vloeien naar de ondergrondmodellen, waaronder REGIS II, en is primair bestemd voor de BRO en TNO-GDN. De modelverschiltool beoogt grondwatermodelleers c.q. NHI-LHM gebruikers inzicht te geven in verschillende versies van databestanden en achterliggende inzichten met betrekking tot bepaalde modelinvoerparameters. Voor de evaluatie van de WAK1-terugmelding zijn vooral de achterliggende documenten zoals RHDHV (2018) en GIS-bestanden gebruikt. Belangrijk voor de evaluatie is de informatie die is weergegeven in Figuren 3.3 t/m 3.5, welke buiten de modelverschiltool om is aangeleverd. De html-bestanden zoals gegenereerd door de modelverschiltool zijn in dit proces niet gebruikt. Verder is de afbakening van deze casus relatief beperkt geweest, omdat het uitsluitend de parametrisatie betrof; de geometrie van het ondergrondmodel was geen onderwerp in de terugmelding. De relevantie van een reflectie van TNO-GDN op de modelverschiltool is om bovengenoemde redenen beperkt. Met inachtneming hiervan zijn de volgende opmerkingen te plaatsen ten aanzien van de tool:
 - Het hanteren van een consistente legenda in Figuur 3.2 zou beter inzicht bieden in de ruimtelijke verschillen in parameterwaarden voor en na ijking;
 - Hetzelfde geldt voor de verschaling van de x-as in Figuur 3.2 (rechts), voor inzicht in de statistische verdeling van parameterwaarden voor en na ijking.

Benodigde informatie (voor de terugmelding)

De terugmelding bestond aanvankelijk uit een beschrijving van een aanpassing van de parametrisatie van de bovenste klei binnen de Formatie van Waalre, samen met een toelichting op het model en de kalibratie waar deze aanpassing uit volgde (RHDHV, 2018). Ondanks de overtuiging dat deze terugmelding nuttige informatie bevatte, kwamen nog wel vragen op zoals:

- Komt de afwijking tussen gemeten en berekende stijghoogte vóór aanpassing van WAK1 in het Brabantmodel in de hele Roerdalslenk voor met ongeveer dezelfde orde grootte, of uitsluitend rond de grondwaterwinningen? Een 'ballenkaart' van de stijghoogteresiduen zou hier snel inzicht in kunnen geven.

- In hoeverre heeft de aanpassing invloed gehad op de residuen van de stijghoogten in de Stramproy-zanden boven de WAK1?
- Is het zeker dat er geen fout zit in de modelinvoer van de grondwateronttrekkingen in de laag onder WAK1?

Tijdens het evaluatieproces is de bovenstaande informatie door RHDHV alsnog geverifieerd en aangeleverd. Daarbij wordt opgemerkt dat het aantal stijghoogtemeetpunten in de Stramproy-zanden (modellaag 8) erg klein bleek, en bovendien geconcentreerd langs de randen van de Roerdalslenk. Deze informatie is daarom verder niet beschouwd in de evaluatie.

Opgemerkt wordt nog dat voor verwerking van een terugmelding in REGIS II extra informatie nodig is ten opzichte van de evaluatie van de terugmelding. Een voorbeeld van voor verwerking in REGIS II benodigde extra informatie is de complexe(re) laagschematisatie rond enkele pompstations.

Terugmelding via de BRO

Zoals vermeld in paragraaf 3.2 is het terugmeldingsformulier voor ondergrondmodellen nog in ontwikkeling. Naar verwachting zal dit voldoende vrijheden bieden voor een adequate en volledige omschrijving van de terugmelding. Een mogelijk aandachtspunt is de maximaal te uploaden bestandsgrootte. De mogelijkheden die het terugmeldingsformulier voor ondergrondmodellen daartoe zal bieden zijn nog onbekend. Mocht de uploadcapaciteit onvoldoende zijn voor de aanlevering van de benodigde GIS-bestanden, dan is het alternatief om deze aanlevering naderhand te laten plaatsvinden door middel van bilaterale communicatie tussen TNO-GDN en de terugmelder. Zoals eerder gemeld is naar onze mening dergelijk bilateraal contact zowel noodzakelijk als waardevol.

5 Conclusies

Onderstaand volgen de antwoorden op de vragen op basis van de evaluatie van de terugmelding (hoofdstuk 3) en de daaropvolgende discussie (hoofdstuk 4).

1. *Biedt de terugmelding waardevolle informatie voor REGIS II ?*

Ja, de terugmelding uit het Brabantmodel met betrekking tot de weerstand van de bovenste Waalre-klei (WAK1) biedt waardevolle informatie voor REGIS II.

2. *Zo ja, wat betekent dit voor REGIS II ?*

De informatie uit de terugmelding zal naar verwachting niet één op één worden overgenomen in REGIS II, maar met de bestaande informatie gecombineerd worden om goed verwerkt te kunnen worden tot een toekomstige aanpassing van de parametrisatie van WAK1. Het wegen van de verschillende soorten informatie vormt daarbij de grootste uitdaging.

3. *Is dit een juiste manier van een eerste evaluatie van de verschillen tussen model en REGIS II ?*

Voor de evaluatie van de terugmelding is niet zozeer de informatie uit de modelverschiltool gebruikt, als wel de door de terugmelder aangeleverde achterliggende documenten en GIS-bestanden. Benadrukt wordt dat het proces van terugmelding aan REGIS II, en evaluatie daarvan, los moet worden gezien van de functie die de modelverschiltool heeft binnen NHI LHM.

4. *Welke (aanvullende) informatie is nodig of wenselijk voor een evaluatie van de terugmelding?*

De casus WAK1 uit het Brabantmodel laat zien dat het essentieel is dat aangegeven wordt waar de aanpassing op gebaseerd is, en hoe de aanpassing en de effecten daarvan ruimtelijk zijn verdeeld:

- Welke kalibratievariabelen zijn gebruikt?
- Wat is de gevoeligheid van de aanpassing bij de kalibratie (wat is de bandbreedte voor de aanpassing)?
- Welke onafhankelijke informatie is gebruikt voor toetsing?
- Zijn alle denkbare alternatieve aanpassingen en mogelijke oorzaken van de geconstateerde afwijking onderzocht?
- Zijn de aanpassingen het gevolg van keuzes in de modelschematisatie of keuze van ijkparameters?
- Voor verwerking van een terugmelding in REGIS II is extra informatie nodig ten opzichte van de evaluatie van de terugmelding.

5. *Biedt de BRO voldoende mogelijkheid om de benodigde informatie terug te melden ?*

Naar verwachting zal het terugmeldingsformulier voor ondergrondmodellen, dat nu nog in ontwikkeling is, voldoende vrijheden bieden voor een adequate en volledige omschrijving van de terugmelding. Een mogelijk aandachtspunt is de maximaal te uploaden bestandsgrootte. Mocht deze onvoldoende zijn, dan is het alternatief om de

aanlevering van de benodigde GIS-bestanden naderhand te laten plaatsvinden door middel van bilaterale communicatie tussen TNO-GDN en de terugmelder.

6 Werkzaamheden beheer en onderhoud Retourstroom


























6.1 Tools

In de pilot is gebruik gemaakt van de modelverschiltool, die in 2017 is ontwikkeld binnen KPP Retourstroom (zie hoofdstuk 1). Bij de start van de werkzaamheden omtrent het pilotgebied zijn er kleine wijzigingen doorgevoerd in de tools. Het betreft aanpassing in de pad-verwijzing naar het html-rapport in het hoofdsript "workflow_tool.py". Daarnaast is er een geïsoleerde Anaconda-installatie met alle benodigde python packages klaargezet, zodat de gebruiker zeker is dat de tool werkt.

Als laatste is de tool overzichtelijker gemaakt door alle invoerverwijzingen in een csv-bestand te zetten. Om de tool te kunnen gebruiken hoeft de gebruiker enkel de waardes in het csv-bestand aan te passen. Voorheen moest de gebruiker op verschillende plekken in het script aanpassingen doen. Dit is minder gebruiksvriendelijk en gevoelig voor het maken van fouten.

6.2 Ontsluiting "ik-weet-het-beter"-lagen vernieuwd

Extra informatie over de ondergrond uit regionale grondwatermodellen is publiekelijk ontsloten, zodat de informatie kan worden gebruikt bij toekomstige modellering van stroming in de ondergrond. Via het dataportaal NHI (<http://nhi.nu/dataportaal/>) zijn momenteel circa 20 GIS-files ontsloten met extra informatie over de ondergrond. Voorheen stond de achtergrondinformatie over de lagen in een apart tabblad. Sinds recent is deze informatie verplaatst naar de metadata, welke bereikt kan worden via het knopje , in het menu (zie Figuur 6.1). Figuur 6.2 toont een voorbeeld van een stuk van de uitgebreide metadata informatie, "show all metadata", voor een "ik-weet-het-beter"-laag.

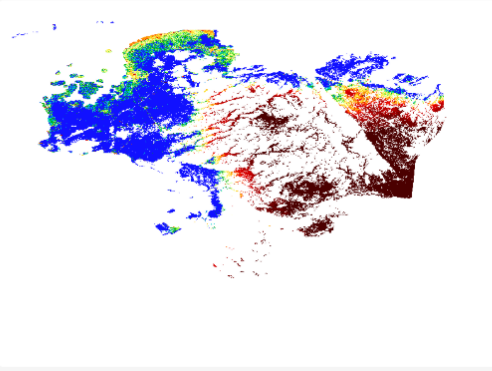
BEKIJK	DOWNLOAD
 Topsysteem doorlaatvermogen (250m)	 
 Topsysteem horizontale doorlatendheid (250m)	 
 Topsysteem verticale doorlatendheid (250m)	 
 Utrechtse Heuvelrug kleilagen bovenkant (100 m) (AZURE)	 
 Utrechtse Heuvelrug kleilagen onderkant (100 m) (AZURE)	 
 Utrechtse Heuvelrug kleilagen verticale doorlatendheid (100 m) (AZURE)	 
 Veendikte maaiveld daling (250m) (LHM)	 
 Veenkaart Bovenkant (m-mv) (25m) (MIPWA)	  

Figuur 6.1 Voorbeeld van het menu met extra informatie van regionale grondwatermodellen in het NHI-dataportaal.

Veenkaart Bovenkant

Overview Complete Identification Distribution Metadata

Overview



Abstract

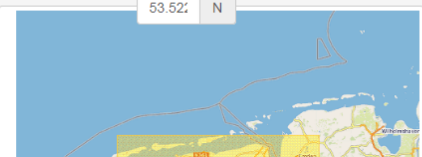
Binnen de regionale modellering in Noord Nederland (MIPWA) is - ten opzichte van REGIS 2.1 - aanvullende informatie beschikbaar gekomen voor het voorkomen van veen. Daarbij zijn twee verschillende bronbestanden gebruikt. Ten eerste een geactualiseerde veenkaart (Alterra, 2013) en ten tweede een oudere veenkaart van de provincie Fryslân. Deze twee bestanden zijn in overleg met de regiogroep Fryslân gecombineerd tot één veendiktekaart. De bronbestanden beschrijven de diktes van de lagen en niet de boven- en onderkant t.o.v. NAP. Met de aanname dat het klei/zanddek aan maaiveld ligt en het veen daaronder (of aan maaiveld als er geen klei/zanddek aanwezig is) is met behulp van het maaiveldbestand en een eenvoudige "smoothing" de hoogteligging in m +NAP afgeleid.

Descriptive keywords

Uncategorized

- Veen
- MIPWA
- Nederland

Geographic bounding box



Figuur 6.2 Voorbeeld van de uitgebreide metadata informatie, "show all metadata", behorend bij een "ik-weet-het-beter"-laag, zoals opgenomen in het NHI-dataportaal.

7 Literatuur

Borren, W., H. Bootsma, J.C. H. Hunink, G. Hendriksen en T. Kroon. KPP Retourstroom REGIS; rapportage 2016. Deltares rapport 1230039-000-BGS-0002, 2016.

Buma JT, Kremers AHM, Meij JL van der, Stroet CBM te, Vernes RW (2002) Waterdoelen Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime. Ontwikkeling modelinstrumentarium en verkennende berekeningen van knelpunten, maatregelen en globale oplossingsrichtingen. TNO rapport NITG-01-209-B.

Geer, F.C. van, en H.J. Hummelman (2011) Terugkoppeling ijkresultaten naar REGIS. TNO-rapport TNO-060-UT-2011-01936.

Hoogewoud, J., H. Bootsma en T. Kroon. KPP Retourstroom REGIS; rapportage 2017. Deltares rapport 11200532-000-BGS-0001, 2017.

Lange, W. de, en Vernes, R.W., 2014. Rapportage KPP REGIS 2014. Deltares rapport 1209378-000-BGS-0003, 2014.

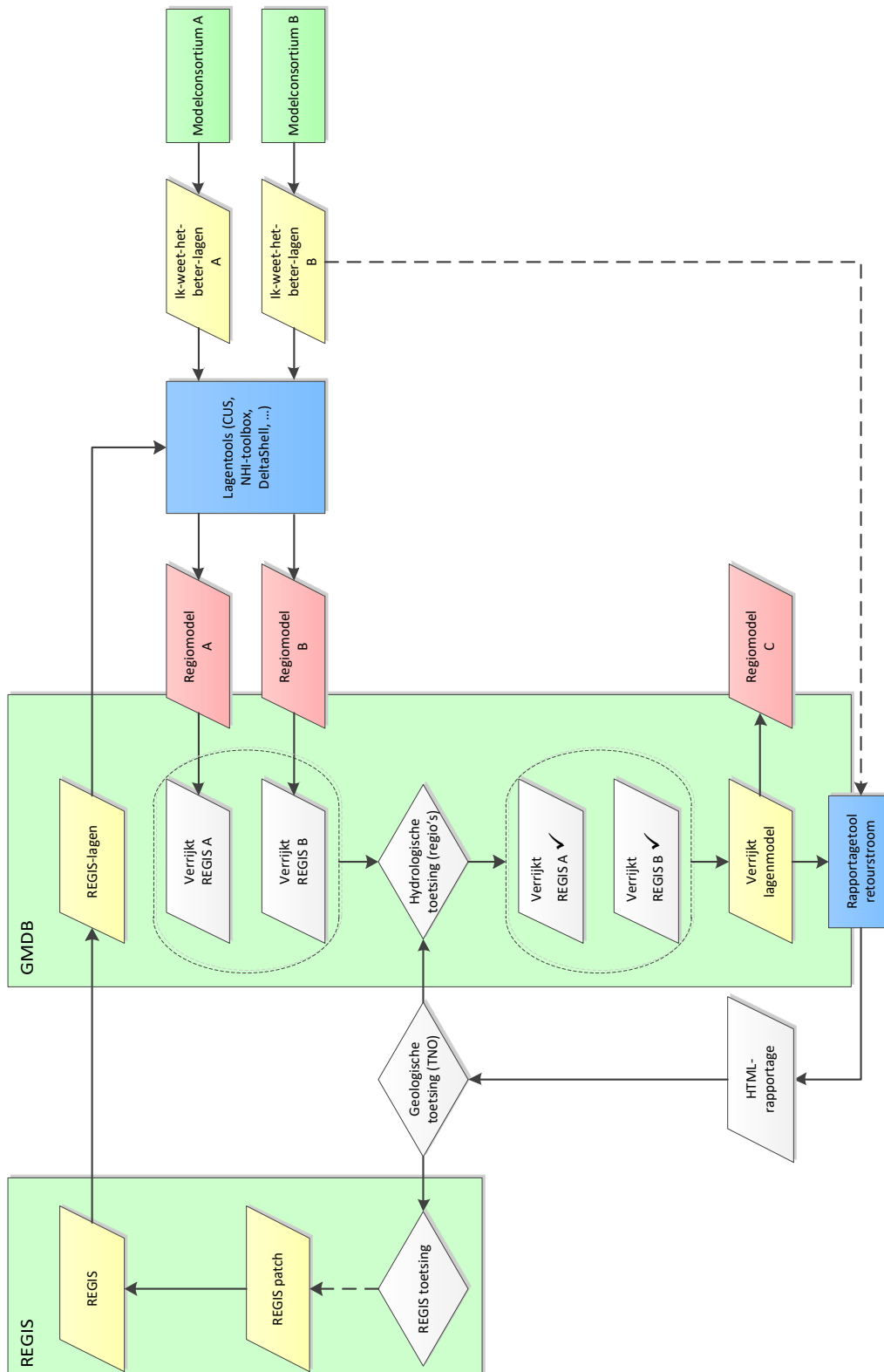
Lourens A, Bierkens MFP, van Geer FC (2015) Updating hydraulic properties and layer thicknesses in hydrogeological models using groundwater model calibration results, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 12, 4191-4231, doi:10.5194/hessd-12-4191-2015..

Maas K (1996) Hatsi-kD, Stromingen 1996-4, pp. 49-51.

RHDHV (2018) Kalibratie_aanpassing_diepe_pakketten.docx. Intern document, gedeeld tussen de betrokkenen bij het project Retourstroom REGIS, versie 30 oktober 2018, Royal Haskoning DHV, Eindhoven.

Valstar JR (2001). Inverse modeling of groundwater flow and transport. Proefschrift Technische Universiteit Delft. ISBN 9064640629.

A Werkproces retourstroom REGIS 2017



Figuur 7.1 Werkproces retourstroom REGIS 2017

B Verslag bespreking 24 mei 2018 - pilot retourstroom REGIS

Kennisuitwisseling Retourstroom REGIS

(RHDHV + TNO / Deltares + HGK begeleidingsgroep)

12:30-12:40 Welkom en introductie

12:40 Introductie Retourstroomproject (Deltares, Timo Kroon en Willem Jan Zaadnoordijk)

Na initiële inventarisatie van modeldata, en ontsluiting in het NHI dataportaal is nu de fase aangebroken om bij elkaar in de keuken te kijken hoe ervaringen van hydrologen uit projecten hun retour zouden kunnen vinden. Doel is om aanvullende kennis uit modelstudie terug te laten vloeien naar REGIS. Er is afgelopen jaren gewerkt aan een modeldatabank en programmatuur die html rapportages genereert met statistieken over de lagen. Willem Jan legt uit dat de geologische modellen (REGIS en GeoTOP) ook in de BRO worden ondergebracht, en dat het de bedoeling is dat overheden hier verplicht gebruik van gaan maken. Dit heeft grote consequenties voor de toekomstige werkwijze. De wens is om de frequentie van updates van REGIS te verhogen met een kortere doorlooptijd met aanpassing in kleinere gebieden. Het is de bedoeling om naast boorgegevens ook seismiek of ander soortige data te verwerken in REGIS, zoals ook al is gedaan in H3O. Het DGM wordt gebruikt voor de indeling in formaties. Hierbinnen kan binnen REGIS verfijnd worden. Voor de parametrisatie wordt gebruik gemaakt van een database met ervaringen uit laboratoriumproeven plus ervaringen uit de literatuur (pompproeven, waterbalansen). Het is lastig om de historische (RID) pompproeven te vertalen naar de huidige inzichten van de geologische schematisatie. Nieuwe pompproeven bijvoorbeeld bij Utrecht (A27) en Tilburg (Wilhelminakanaal) geven kansen voor nieuwe interpretaties. De weerstand wordt ruimtelijk geïnterpoleerd. De waarde is puur gebaseerd op de lithologie, maar (nog) niet op de bovenbelasting.

12:40-14:00 Retourstroom TNO

Wouter Swierstra

Wouter leidt lagen modellering in, en gaat in op de verschillen tussen REGIS2.2 en Brabant model schematisatie (weerstand). Uit dikte van de kleilagen van Boxtelkleilagen 1 en 2 is de dikte en zo de weerstand bepaald. Uit de analyse van de boringen zit er iets meer weerstand in de k2 (ongeveer op 15 a 30 meter diepte) in vergelijking met REGIS II.2. Er is alleen naar de boorbeschrijvingen gekeken. Maar Armin legt uit dat de Boxtelleem een andere doorlatendheid heeft dan bijvoorbeeld de leemlaag van Best. Jelle legt uit dat we met de nieuwe versie van het Brabant model weer fris met REGIS II.2 begonnen is. De vorige analyse met boringen is niet compleet reproduceerbaar.

Centrale Slenk: Er wordt veel water onder de Waalreklei onttrokken. De weerstand van de Waalreklei is daarom mede bepalend hoeveel water van boven, onderen en zijkanalen kan toestromen.

Armin: Wat is definitie van Brabantleem? Historisch wordt de Liempdeklei Brabantleem genoemd, maar ook andere laagpakketten vallen er soms onder. Dit is verwarrend. Het is beter om het apart over Boxtel kleilagen 1 en 2 te hebben. Dit vergemakkelijkt de teruglevering aan TNO.

Discussie over toewijzen leem aan welke laagpakket: hydrologisch goed (weerstand) maar geologisch niet. Omdat leem niet overal tot de zelfde afzetting behoort, kun je wellicht niet homogeen weerstand toekennen of dit als één geheel iken?

Tom van Steijn

De resultaten van de stationaire ijking worden getoond met het stijghoogteverschil over de 'Brabantleem' (laag 1 tot en met 4). Tom brengt stijghoogteverschillen in beeld (gemeten versus berekend potentiaalverschil tussen de 4e (sterksel, 20m-mv) en daarboven gelegen modellaag. Het algemene beeld is dat REGIS 2.2 al veel beter in staat is de metingen te benaderen, maar dat rond Eindhoven en de Grote Peel er nog flink wat weerstand lijkt te missen.

Erik zegt dat er in de toelichting op REGIS nog aanwijzingen staan voor gebieden waar minder zekerheid over is.

IJking Waalreklei1: De stijghoogte in de diepe zandlagen van de Slenk worden sterk overschat wanneer wordt uitgegaan van de k-waarden van REGIS II.2. Om dit te veranderen is de weerstand van de Waalreklei verhoogd, met ongeveer een factor 23 in het gebied van de Centrale Slenk.

Wouter: Overgang tussen Waalre kleien en Kiezeloooliet kleien zit een unconformity?

Armin: dit zijn overgangsgebieden tussen kust en rivierafzettingen in een dalende slenk. Vertanding Stamproij – Waalre in de Slenk is heel complex omdat dit een resultaat is van een heel dynamisch proces resulterend in oeverwallen en stroomruggen. De Stamproij heeft plaatselijk de Waalreklei weg geërodeerd. Er zijn weinig metingen die hier meer duidelijkheid over geven. Dit is dus een moeilijk te modelleren gebied (bijvoorbeeld rond winning Son, ten noorden van Eindhoven). In het huidige model zit hier weinig weerstand en kan de slenk dus gevoed worden. Mogelijk zit hier wel wat weerstand, zodat de weerstand van de Waalreklei verlaagd kan worden.

Maw: Heel complex om op basis van (te) weinig boringen de aansluitingen van lagen goed te parameteriseren.

Vraag van Tom: Is de kwaliteitslabeling van boringen beschikbaar? --> Armin: er is een indeling gemaakt van klasse A tot en met E. Dit is deels geautomatiseerd toegewezen en niet heel betrouwbaar. Willem Jan: via info@dinoloket de vraag voorleggen of er in dinoloket meer filtermogelijkheden kunnen komen (bijv. op kwaliteitslabel).

Nadere Toelichting Willem Jan

Retourstroom:

1. De basis voor ondergrondmodellen is DGM (formatiegrenzen), verfijning binnen formaties (REGIS en GeoTOP). Dus retourstroom REGIS binnen formatiegrenzen houden, anders moet DGM ook aangepast. GeoTOP gebruikt alle boringen, lagenmodel met binnen formaties onderscheid op basis van doorlatendheden (zand/klei), van boven naar beneden genummerd.
2. TNO modellen worden onder de BRO gebracht. Dat wil zeggen dat overheden er gebruik van moeten gaan maken.
3. Update frequentie versnellen
4. Meer informatiebronnen gebruiken. Bijv. seismiek? Grondwatermodeldata?
5. Database van k-waardes o.b.v. laboratorium metingen en literatuur. Per lithoklasse een k-waarde met een bandbreedte. Variaties in k-waarde komen door verschillende bijdragen van lithoklassen. Grotere bovenbelasting (geologisch) heeft invloed maar wordt niet meegenomen. Op kortere termijn zou de 'cataloguswaarde' per lithoklasse aangepast kunnen worden.
6. Literatuur: basisgegevens zijn waterbalansproeven en pompproeven. Beperking in pompproeven zit in beschikbaarheid pompproefdata uit het verleden.

7. Retourstroom REGIS bij Rijen. Signaleren van een probleem en snelle analyse door TNO is al een goede vorm van retourstroom. Het blijkt een combinatie van interpretatie van boring(wijze van interpoleren bij breuken; een punt is naar de verkeerde kant van de breuk verplaatst) en automatiseringsfout in de workflow te zijn geweest.
8. WAK1 ijkfactor: k-waarden nog binnen bandbreedte uit REGIS? Dan is het fysisch plausibel. Doordat je bij de geometrie wegblijft is het binnen REGIS een overzichtelijke retourstroom.
9. BXK2: alle boringen meenemen lijkt op GeoTOP. Aanpak REGIS gaat uit van goeie kwaliteit boringen voor lagen met een regionaal karakter. Dat kan er voor zorgen dat een deel van de informatie niet in REGIS terecht komt. Het zou een mogelijkheid zijn om de verticale k-waarde van het zand te verkleinen (anisotropie inbouwen)
10. Voor het inzichtelijk maken van veranderingen is er een tool gebouwd. Waarom die verandering geldig is en overgenomen zou moeten worden is niet in voorzien. Ook de correlatie tussen parameters is niet in voorzien (parameters hangen met elkaar samen, en kunnen dus niet los van elkaar worden gezien).

Algemene opmerkingen van Willem Jan Zaadnoordijk:

- De doorlatendheid zou ook in de anisotropie van het zand mee genomen kunnen worden. (hogere kv).
- Het doel van het model moet meegenomen worden bij de retourstroom.
- Het is belangrijk om ook mee te nemen waarom een verandering is doorgevoerd in het model. Er zijn onderlinge afhankelijkheden in het model waar rekening mee moet worden gehouden.
- Bijvoorbeeld door naar waterbalansen en reistijden te kijken kan een betere modelanalyse gemaakt worden. Dit is waardevol voor de retourstroom.

Vervolg

Na de definitieve ijking worden de retourresultaten nog een keer geëvalueerd. Maar er is geen tijd voor extra en meer diepgaande analyses (bijvoorbeeld ouderdom / reistijden).