



Het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) ontwikkelingen en lessen

NHI symposium 30 januari 2020

Timo Kroon, Deltares



1. Startsituatie 2018-2019

- uitgangssituatie
- ervaring toepassing waterkwaliteit

2. Ontwikkelingen LHM 4.0 (dec 2019)

- vernieuwing lagenmodel
- aanpassing onverzadigde zone
- overige ontwikkelingen

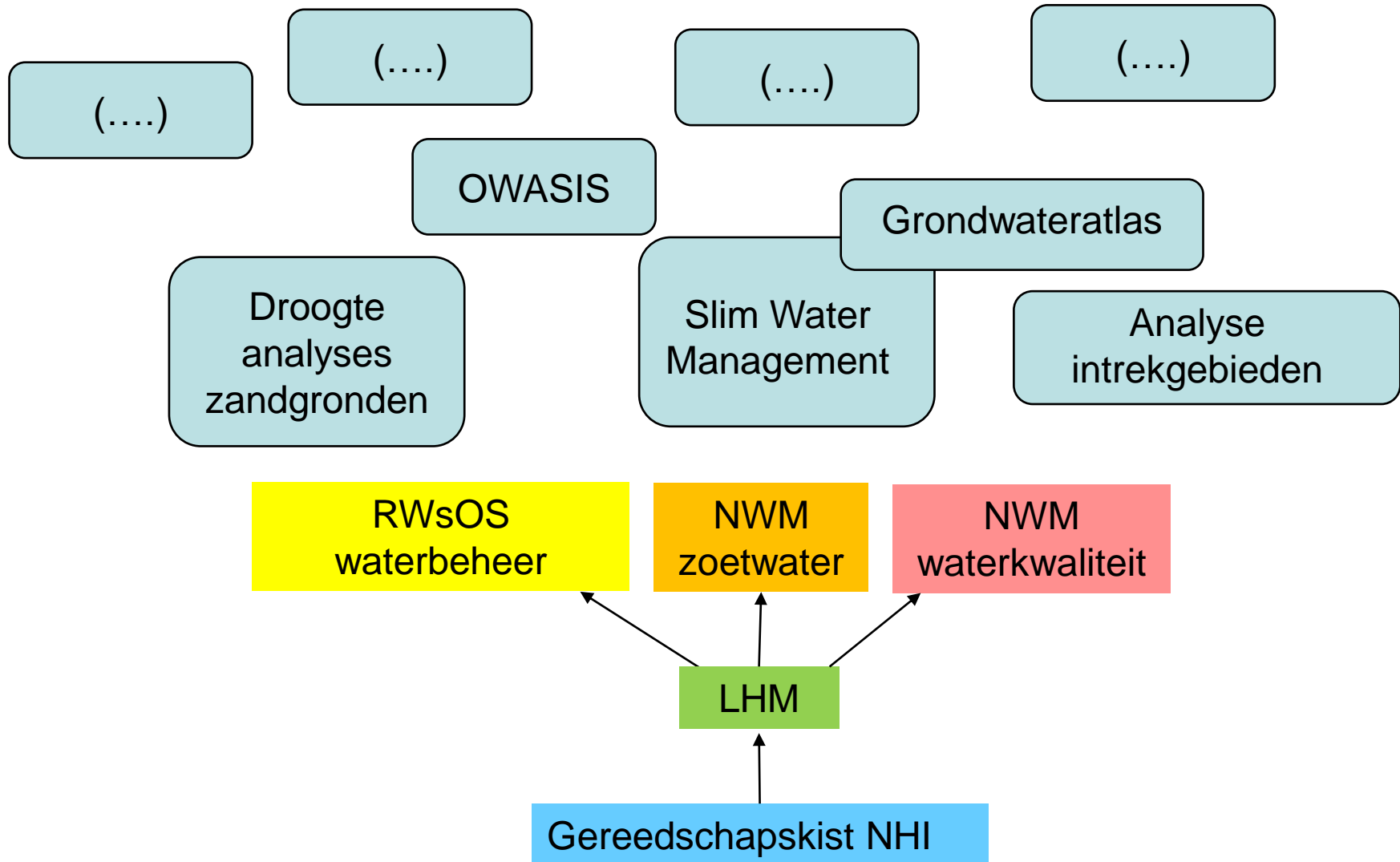
3. Lessen - aanbevelingen NHI

1. Startsituatie 2018 - 2019



- **Brandbrief kennisinstututen NHI (feb 2018)** aan stuurgroep NHI, NWM
 - afgelopen jaren structureel te weinig budget voor B&O
 - *software en data op onderdelen verouderd*
 - *onvoldoende testbanken: risico op fouten*
 - *feed-back voor verbetering kan niet worden opgepakt*
 - instrumentarium momenteel niet “state-of-the-art”
 - budget voor de basis niet in verhouding tot de toepassingen NHI

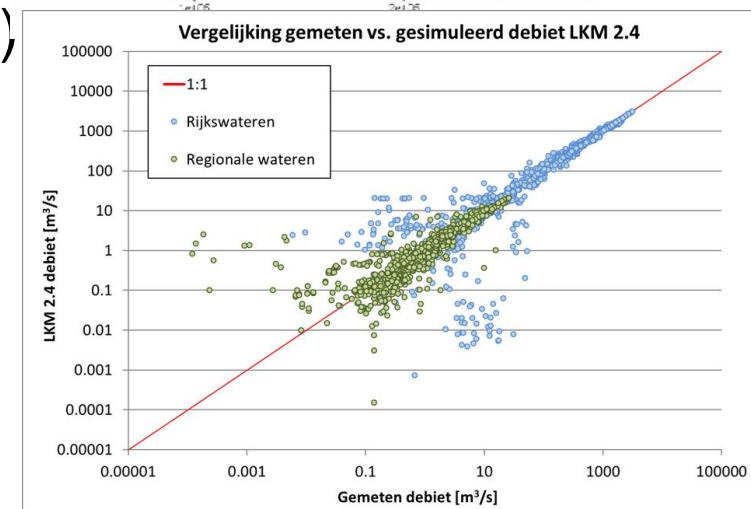
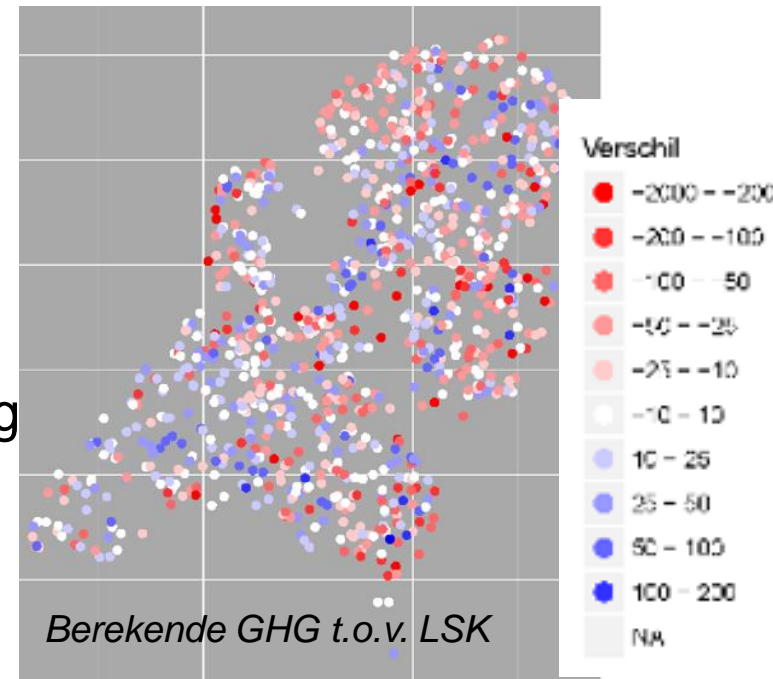
Tegelijkertijd uitbreidende LHM-toepassingen



Ervaring LHM 3.5 (2018) versie waterkwaliteit

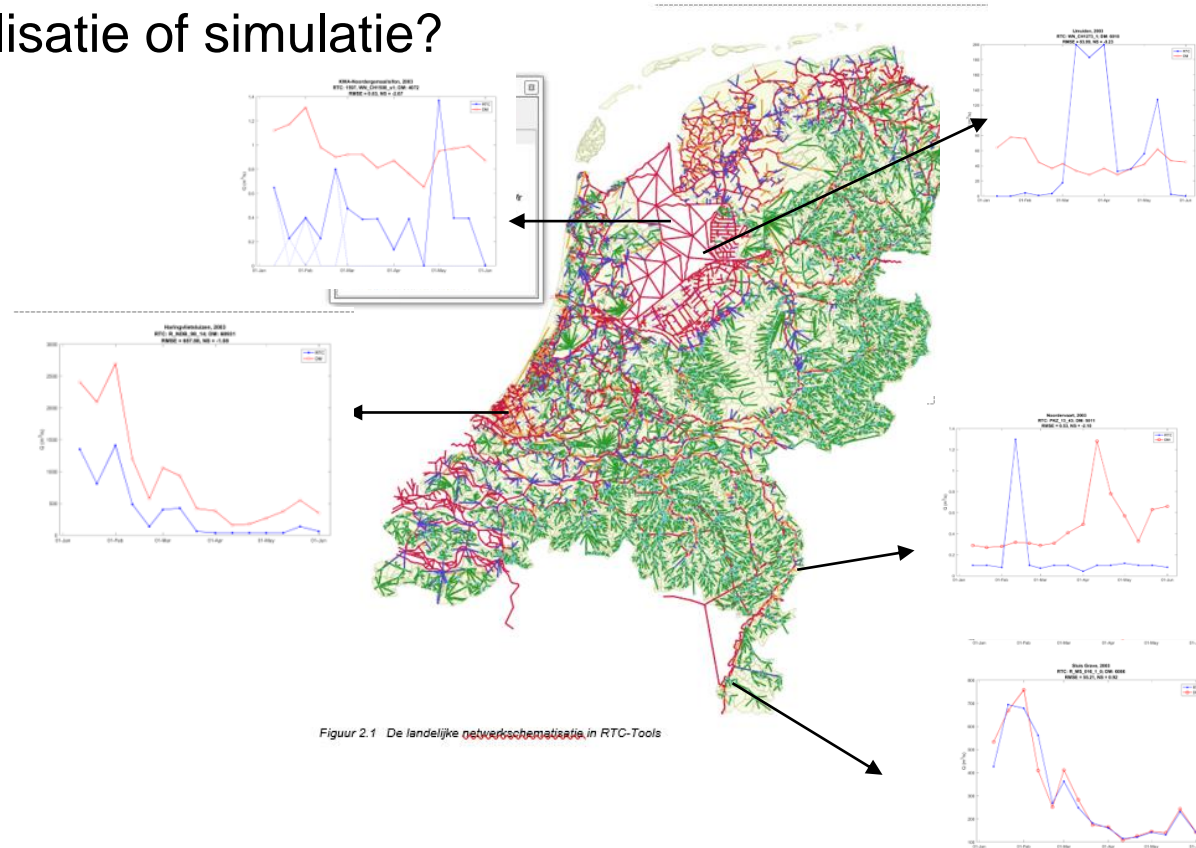


- Ruimtelijke patronen LHM voldoen,
- maar **LHM is aan de droge kant!**
 - ook na enkele gerichte verbeteracties!
 - grondige actualisatie geohydrologie nodig
 - verdamping zand aan hoge kant
 - vooral uitspoelingsgevoelige gebied !
- Onderzoek regionale pilots (STOWA): oppervlaktewaterstromen kunnen (lokaal) fors afwijken!
- **LHM 3.5 alleen toepasbaar bij middeling over grotere gebieden (plausibiliteit, in prep)**



Ervaring LHM 3.6 (2018) oppervlaktewater

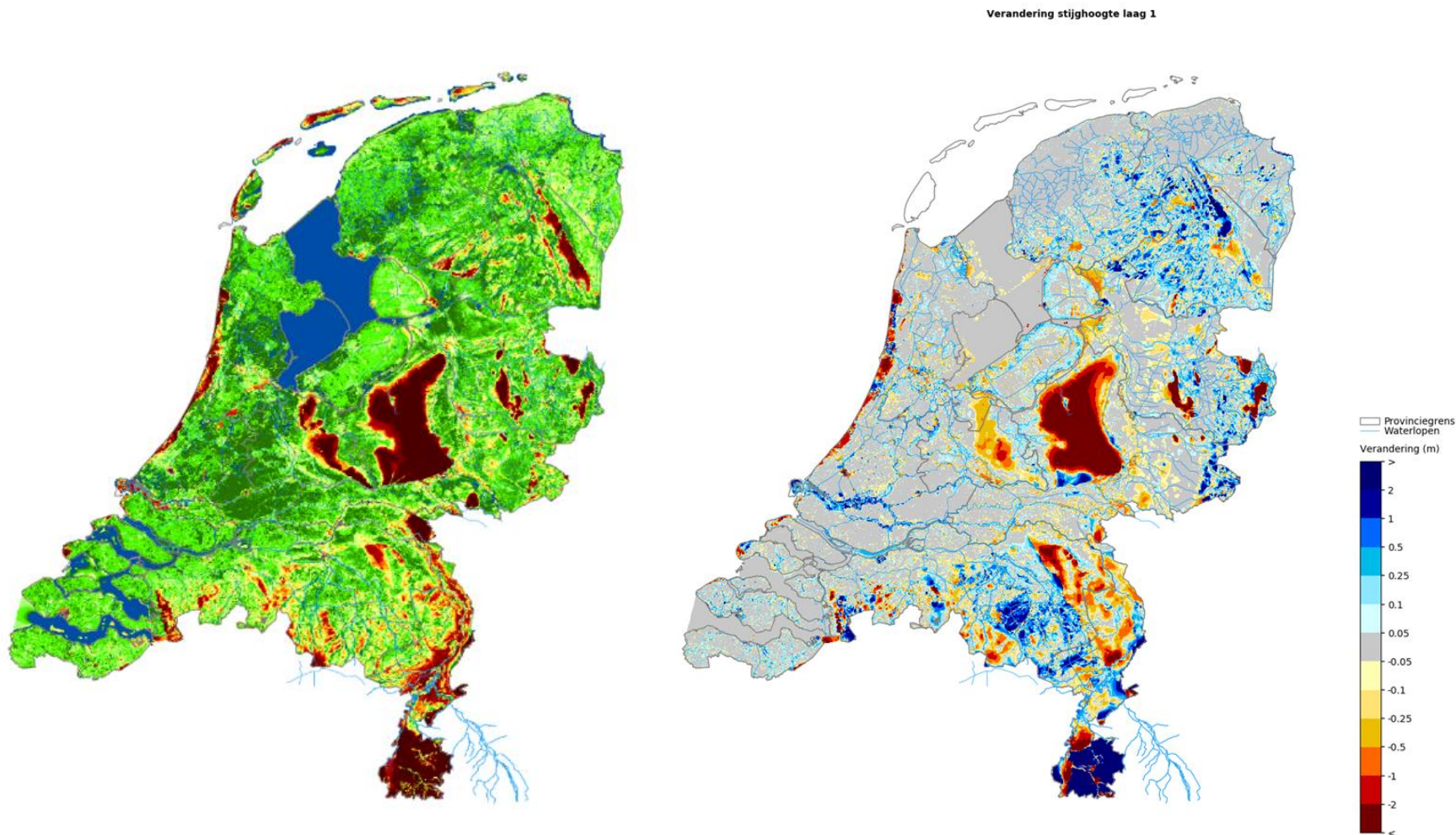
- Vervanging software DM-MOZART door RTC-tools
 - Met huidige data geen plausibele data in RTC voor regionaal systeem
 - **Vervanging Mozart nu niet realiseerbaar**; eerst update regionale data
 - 2019 nader onderzoek: wel voor hoofdwateren toepasbaar (DM)
 - Herbezinning: optimalisatie of simulatie?



Figuur 2.1 De landelijke netwerkschematisatie, in RTC-Tools

- 8 lagen o.b.v. REGIS II v2.2, GeoTOP
 - hele ondergrond NL (129 REGIS-lagen) doorlopen met geologen TNO
- Verrijkt met regionale informatie
 - De keileem kartering voor Noord Nederland o.b.v. MIPWA
 - Aanpassingen Waalre Klei o.b.v. regionale studies
 - Aanpassing Formatie van Breda o.b.v. regionale studies
 - H3O-Roedalslenk, H3O- De Kempen, vooroplevering H3O-ROSE
 - Buitenland HCOV (Vlaanderen)
 - Overig buitenland o.b.v. IBRAHYM v2.0
 - Kalksteen formaties in Zuid-Limburg
 - Holoceen en formatie Boxtel op basis van GeoTOP

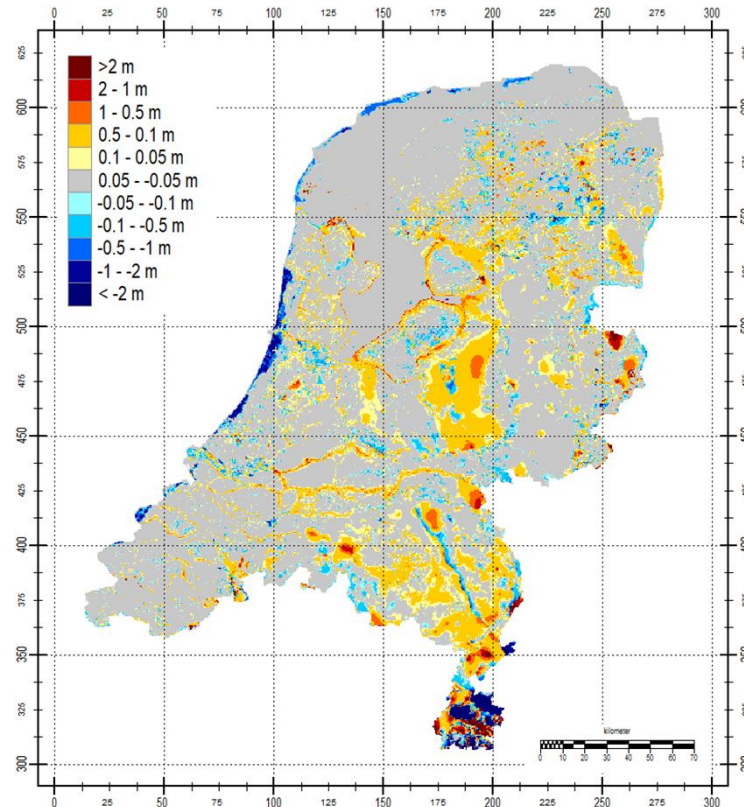
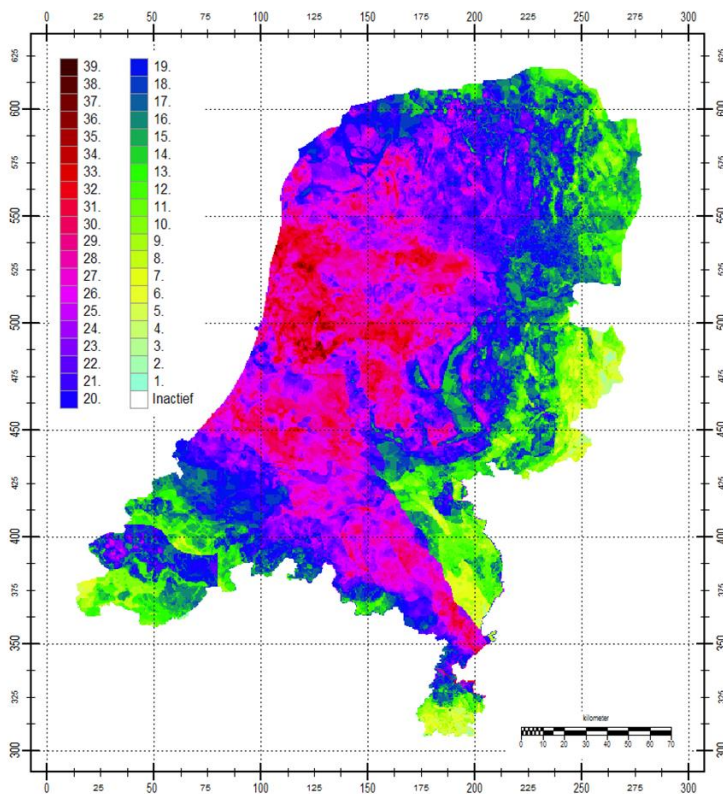
Aanzienlijke verschillen door nieuwe ondergrond vb verschil freatische grondwaterstanden (stationair)



*Eerste vergelijking met metingen in voorbereiding (Deltares, 2020)
uitgebreid validatietraject aangeraden (RWS, in prep. door de markt)*

Verrijkt detaillagen model operationeel

- Berekeningen met alle 129 REGIS (+) –lagen in MODFLOW 6
 - Gebruikt voor analyse gevoeligheid t.b.v. samenvoegen van lagen



- Verschil door (keuzes) samenvoegen en benadering quasi-3D vs 3D
- 80% areaal tussen -4 tot +18 cm verschil
- Rekentijd alle lagen 2-4 x groter, wel aanzienlijk (x10) meer werkgeheugen (3.5 Gb)

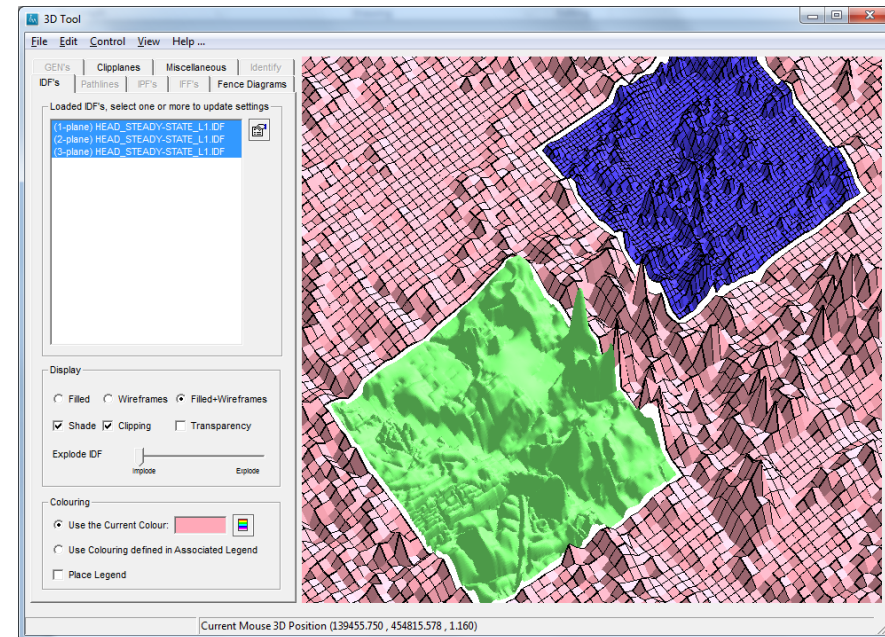
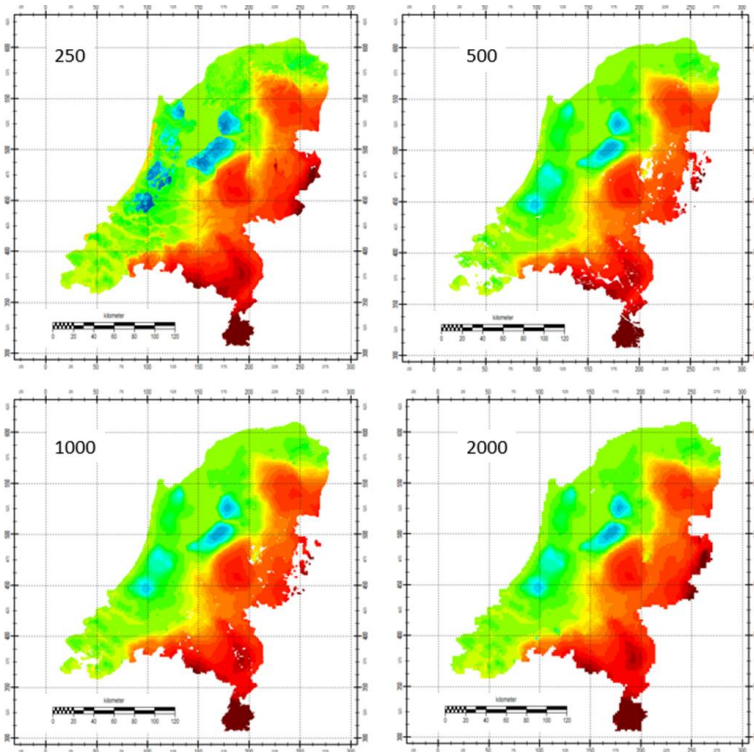
Nieuwe lagenmodel (MODFLOW 6) toekomst mogelijkheden

Onderin vergroven:

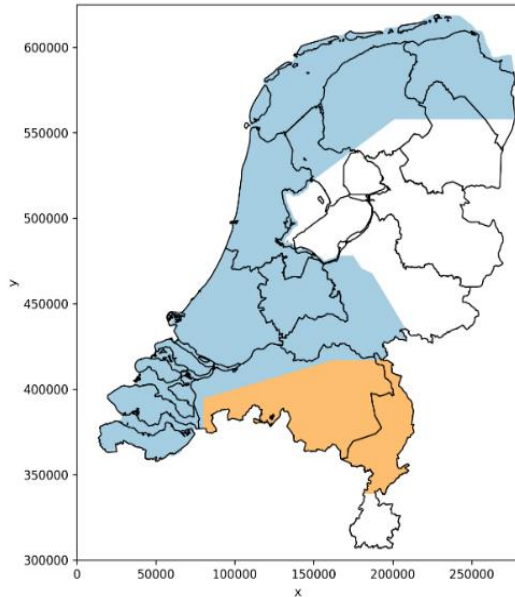
- Experimenten LHM (NWM): 2x sneller
- Nb MF6 is langzamer dan MF5

Verdere integratie ?

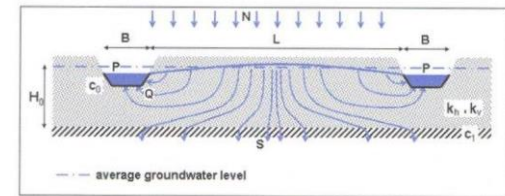
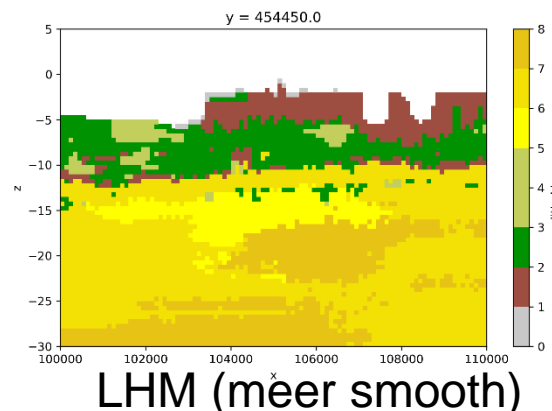
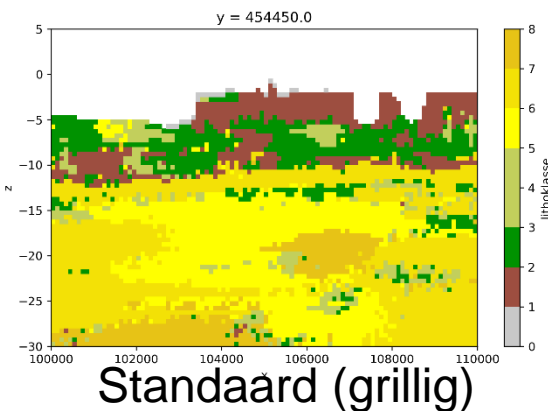
- landelijk – regionaal – lokaal



2. Actualisatie topsysteemparemeters GeoTOP



- GeoTOP: kent verschillende realisaties
- Standaard gebruik: meest waarschijnlijk ensemble per lithoklasse
- in LHM gekozen voor meest waarschijnlijke klasse per voxel
- **Vervolg discussie en activiteit binnen NHI nodig:**
 - Toegepassing drainageformule de Lange?
 - Vrijheidsgraden gebruik achterliggende data GeoTOP
 - Hoe oudere kennis topsysteem in te passen?
 - Opschalingsprocedures !!



Figuur 13 Drainage van grondwater naar een enkelvoudig drainagesysteem

$$c_{f-tek} = \frac{c_L^* \cdot \left(c_0 + c_1 + \frac{H_0}{k_v} \right) \cdot (B_{cor} + L_{tot})}{B_{cor} \cdot c_L^* + L_{tot} \cdot \left(c_1 + \frac{H_0}{k_v} \right)} + \frac{L_{tot}}{\pi \sqrt{k_{0,z}} \cdot k_v} \cdot \ln \left(\frac{4H_0}{\pi B_{cor}} \right) - \left(c_1 + \frac{H_0}{k_v} \right)$$

Actualisatie topsysteemp parameters GeoTOP

Aanbeveling TNO: maatwerk per celgrootte
(o.b.v. stochastische analyse / geostatistiek)



3. Nieuwe robuuste versie MetaSWAP



- MetaSWAP gereviseerd (opdracht NHI)

- Code opgeschoond
- Bug (floating invalid) verholpen
- Verder robuust gemaakt
- eerste kennisoverdracht en testscripts gerealiseerd
- Koppeling WOFOST mogelijk gemaakt (zie verderop)



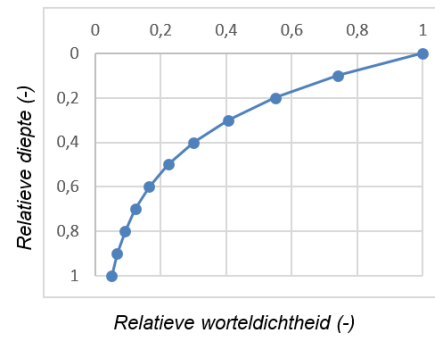
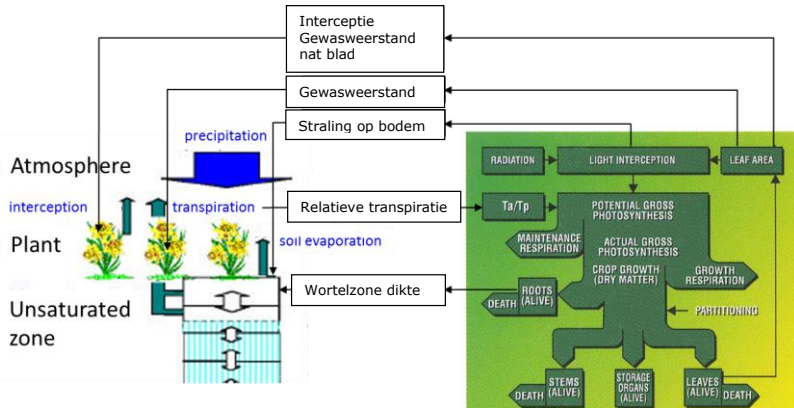
- Onderdeel van iMOD 5.0 (dec 2019)

- met juiste instellingen: geen significant verschil (LHM)
- NB extra opties nu in MetaSWAP (WOFOST)
- NB Aangepaste files zie [releasnotes](#)
 - landuse, bodemdatabase ...

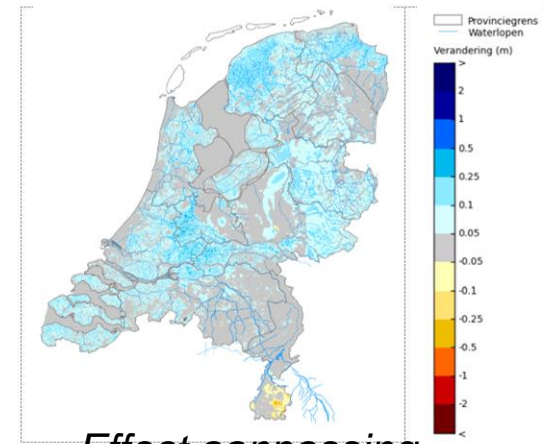


Uitbreiding MetaSWAP met WOFOST in LHM

- Conclusie vanuit Lumbricus: dit is nieuwe weg, wel validatie nodig!
- Dit sluit aan bij ontwikkelingen Waterwijzer Landbouw (2018)
- Resulteert in uitgebreider modelconcepten (vervolg op Lumbricus)
 - langere rekentijd MetaSWAP (10 – 40%)
 - vooralsnog in LHM zonder toepassing concept zuurstofstress
 - Nb. praktisch aspect; parameters verdamping Penman Monteith



Worteldichtheidverdeling volgens waterwijzer (2018)

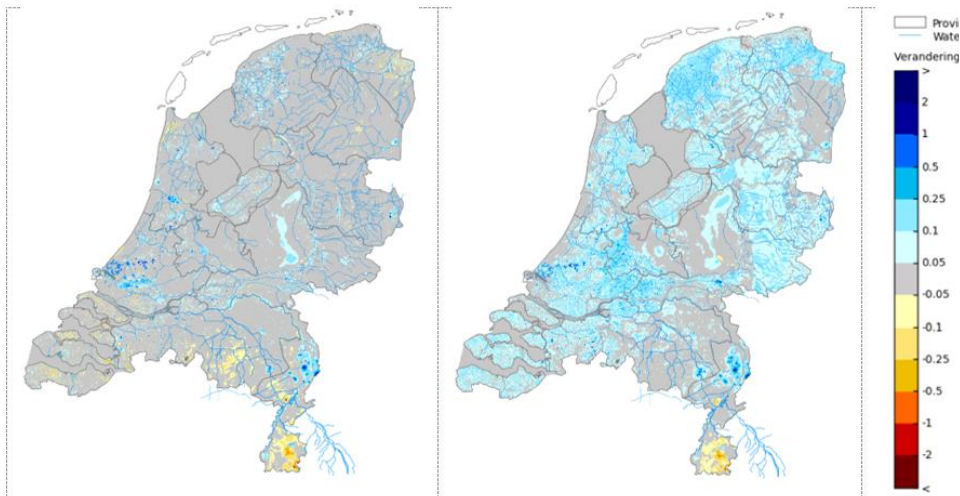


Effect aanpassing wortels op LG3 (2003)

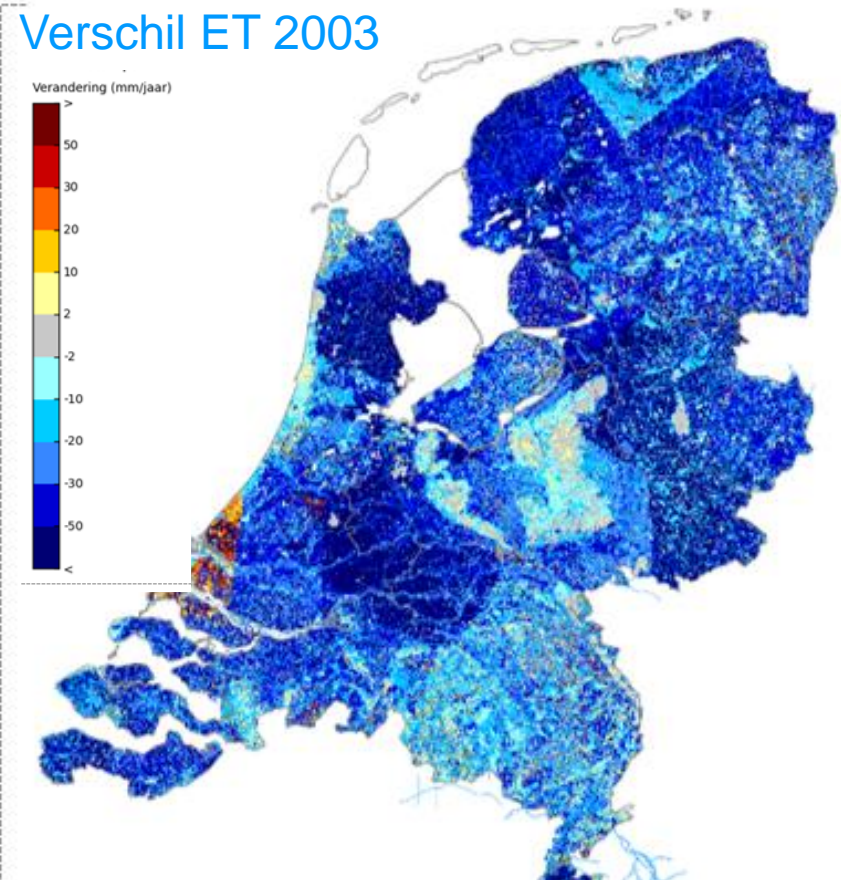
Effect nieuwe MetaSWAP incl. WOFOST

- significante afname verdamping
 - in een droog jaar (5-10%)
 - gemiddeld jaar paar procent
- bekend: LHM verdampste te veel:
 - gaat goede richting op !
 - invloed van bouwstenen BFE?

→ verder validatie nodig !



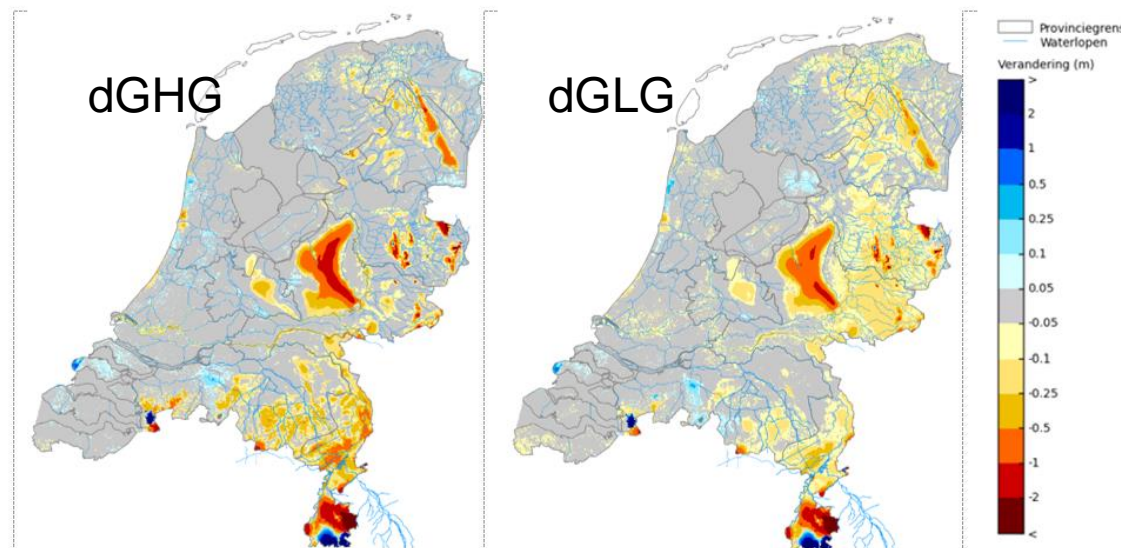
Vershil ET 2003



Effect op HG3 , LG3(2003)

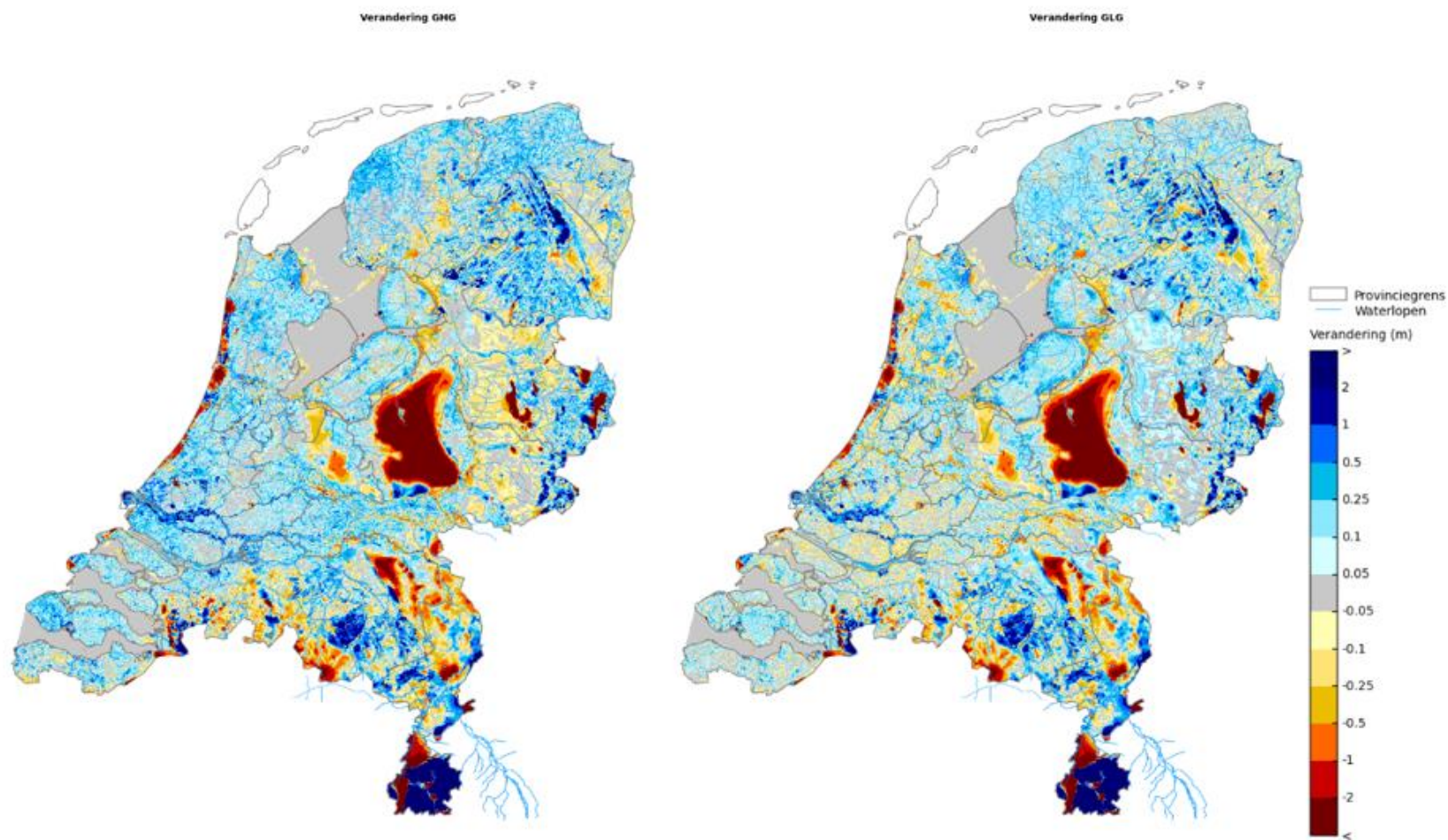
Overige aanpassingen LHM

- Opname grondwateronttrekkingen Z-NL (NHI-database)
- Verbeteringen schematisatie oppervlaktewater (o.a. diverse inlaatcapaciteiten, doorspoeling)
- Herstel fouten in koppeling oppervlaktewater Zuid-Limburg
- Opname voorgenomen maatregelen (vb flexibel peilbeheer)
- Wijziging referentieperiode 1998 – 2006 → 2011 - 2018



Figuur 7.1 Verschil in grondwaterstanden tussen de huidige simulatieperiode 1998-2006 en de geactualiseerde simulatieperiode 2011-2018. Links: GHG, rechts: GLG. In blauwe gebieden worden ondiepere grondwaterstanden berekend; in rode gebieden diepere grondwaterstanden. Verschilberekening tussen LHM 4.0 en LHM 3.4.

Effecten totale wijzigingen LHM 4.0 op GxG

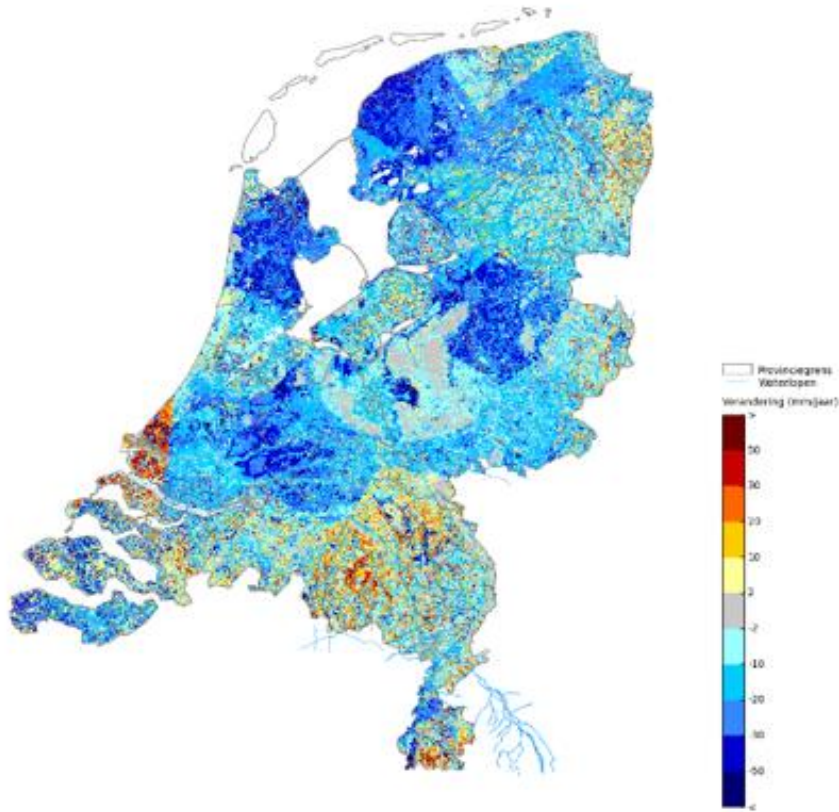


Figuur 7.3 Verandering van GHG (links) en de GLG (rechts) als gevolg van de aanpassingen tussen LHM 3.4 en LHM 4.0. GHG en GLG bepaald over de periode april 2011-april 2018.

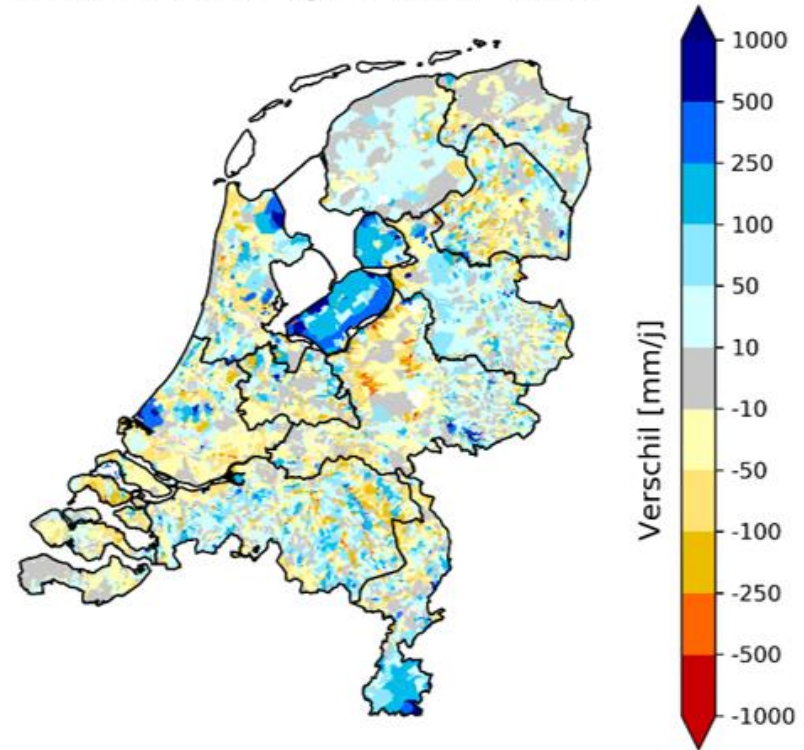
Verdamping

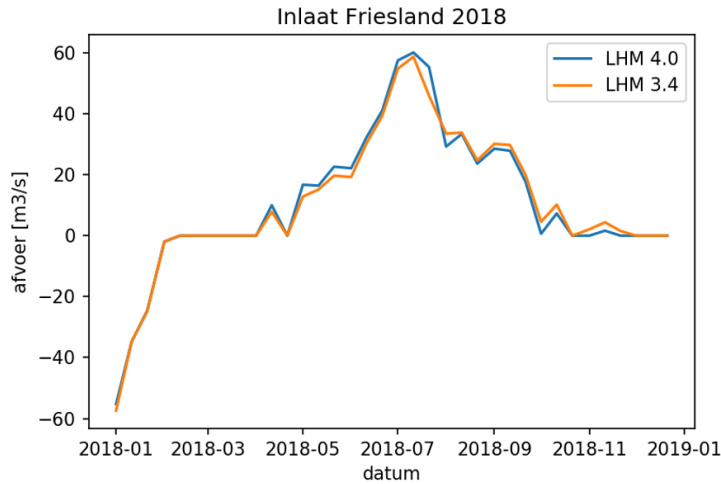
Drainage

Verandering Effect

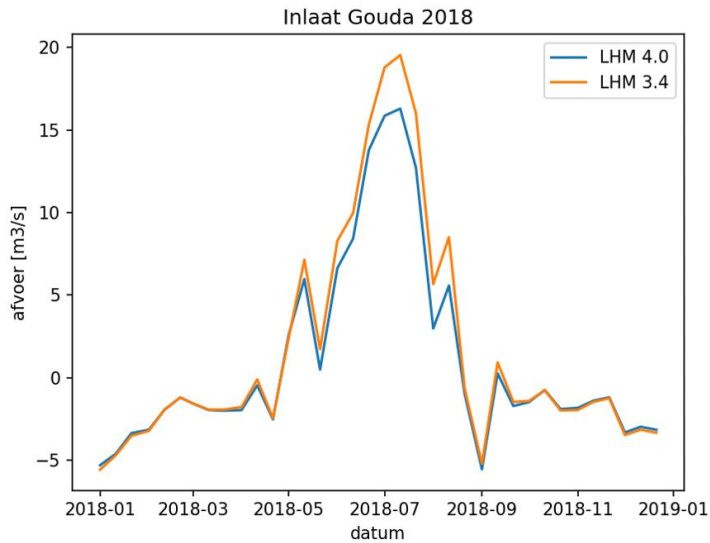


Vershil in drainage in 2011 - 2018

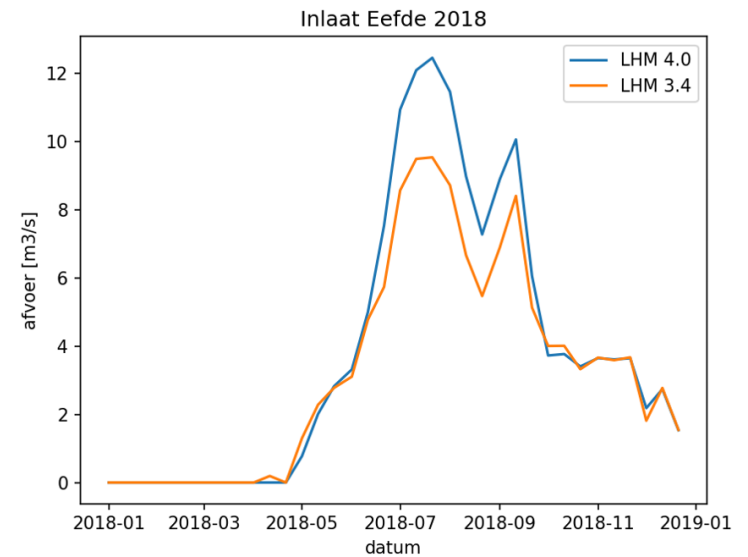




Figuur 7.13 Inlaat en afvoer Friesland voor 2018 voor LHM 4.0 en LHM 3.4.



Figuur 7.15 Inlaat Gouda voor 2018 voor LHM 4.0 en LHM 3.4.



Figuur 7.14 Inlaat Eefde voor 2018 voor LHM 4.0 en LHM 3.4.

- Update REGIS II v2.2 en aanvullend bronnen groot effect
 - Samenwerking met TNO en markt waardevol!
 - Belangrijk om retourstroom m.b.t. REGIS (BRO) serieus te nemen!
 - Detaillagenmodel MODFLOW 6 biedt nieuwe mogelijkheden
 - Nog koppeling MF6-MetaSWAP nodig, gepland eind 2020
 - houd wel rekening met grotere rekestijden en meer geheugen
 - Koppeling WOFOST behoorlijke impact rekenresultaten
 - Wel grotere rekestijden en meer geheugen
 - Betere aansluiting NHI – Waterwijzer Landbouw
 - Inspanning nodig voor meteorologische data (PM)
- LHM 4.0 vormt een nieuwe basis landelijke modellering
Veel gewijzigd, eerst (uitgebreider) valideren voordat wordt toegepast

Aanbevelingen vanuit LHM (onderdelen investeringsplan)



1. Eerst beheer en onderhoud op orde brengen, cruciaal voor toekomst modeltoepassing (landelijk en regionaal!)
 - Testbanken, documentatie, onderhoud codes, etc.
2. Verdiepend onderzoek nodig topsysteem
 - Niet direct toepassen, maar goed nadenken over
 - Vrijheidsgraden GeoTOP, drainage, opschaling
3. Aanbevelingen aanpassing BFE's z.s.m. doorvoeren!
4. Beter regionale data oppervlaktewater (HyDAMO) hard nodig!
5. Aanbeveling pilot voor nieuwe regionale oppervlaktewatermodule

Vragen? Bedankt voor uw aandacht!



- Rapportages LHM 4.0: binnen enkele weken op www.nhi.nu
- Vragen? Stel ze aan de helpdesk NHI!



Nederlands
Hydrologisch Instrumentarium

[Home](#) [Data](#) [Software](#) [Documentatie](#) [Toepassingen](#) [Ontwikkelingen](#) [Organisatie](#) [Contact](#)



Contact

Voor inhoudelijke vragen over het NHI kunt u terecht bij de helpdesk NHI. Vul daarvoor bij voorkeur onderstaand formulier in. Ook kunt u via de projectleider van het uitvoeringsteam (Timo Kroon, Deltares) contact opnemen met een van de ontwikkelaars van het NHI.

Postbus 85467, 3508 AL Utrecht, Nederland
helpdesk.nhi@deltares.nl

Voor algemene vragen over het project NHI kunt u ook contact opnemen met personen die zijn vermeld onder organisatie.