



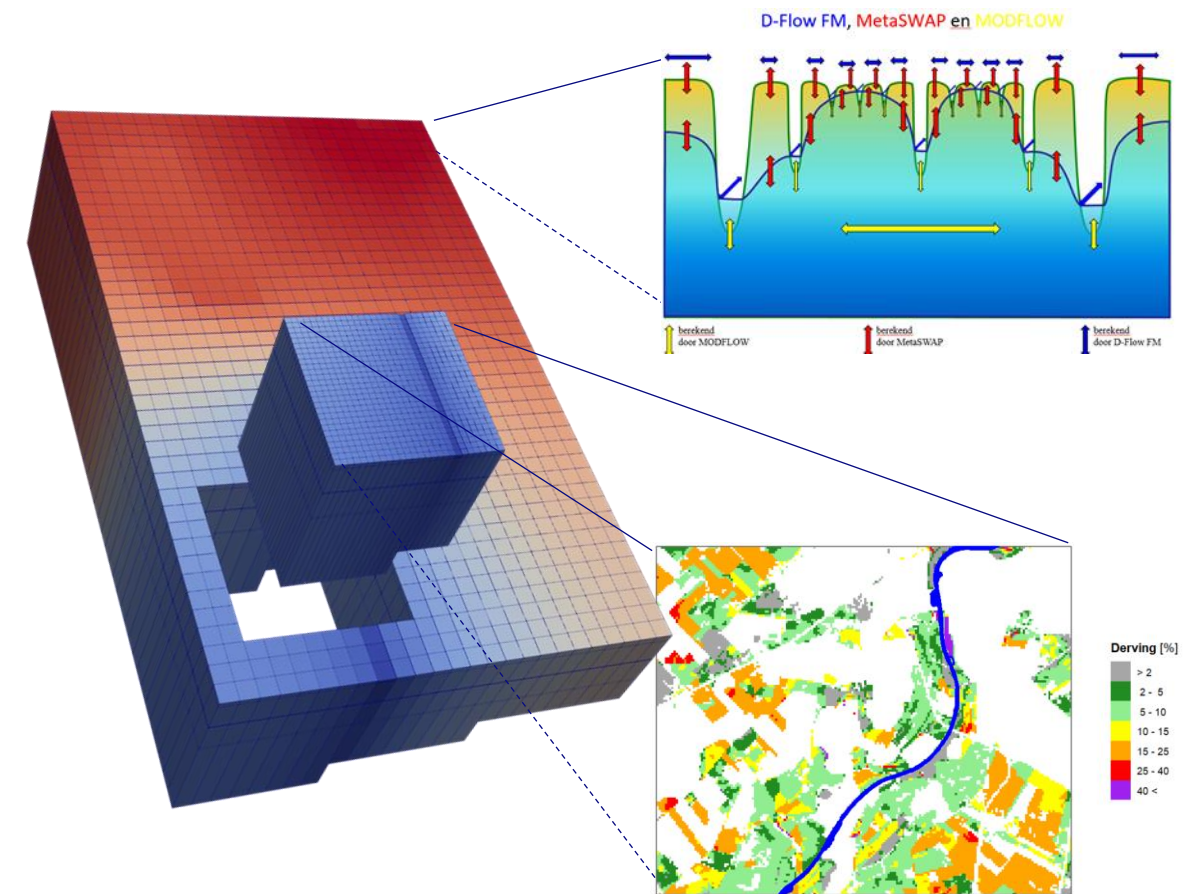
Deltares



TKI conceptuele modelontwikkeling t.b.v. NHI en de Waterwijzers

Timo Kroon (Deltares)

Mirjam Hack-ten Broeke (WENR)



Inhoudsopgave

1. Overzicht TKI project
2. Aanleiding voor het project
3. Ontwikkelingen (4x) gerelateerd aan iMOD
4. Ontwikkelingen gerelateerd aan de Waterwijzers

Aanvullende info op:

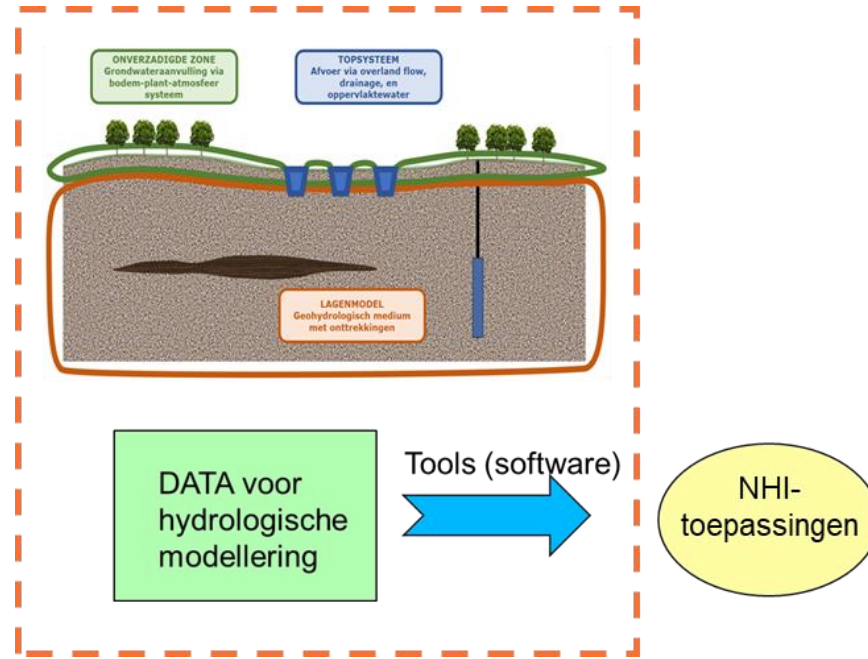
- www.nhi.nu (→ *ontwikkelingen* → *modelcodes*)
- <https://tkideltatechnologie.nl/project/conceptuele-modelverbetering-nhi/>
- <https://waterwijzer.nl/>

Overzicht van het TKI project

- **Inhoudelijke focus:** verrijking van de concepten in de gereedschapskist NHI (incl. WW's)
 - meer modulair maken van concepten
 - verbetering links gewassen - onverzadigde zone – grondwater – oppervlaktewater
 - aandacht voor zowel versnelling (vergroving) van processen als verfijning van (lokale) fenomenen
- **Uitvoering:** oktober 2021 t/m eind 2022
- **Budget:** ca 700 keuro (cash + inkind)
- **Penvoerders:** Deltares & WENR
- **16 projectpartners**
 - 9 waterbeheerders: Limburg, Aa&Maas, RWS WVL, Rivierenland, Brabant Water, WML, Vitens, STOWA, Bij12 (provincies)
 - 4 Adviesbureaus: TAUW, RHDHV, SWECO, Witteveen+Bos
 - 3 Kennisinstituten: KWR, WENR en Deltares (+*VanWater*)

Aanleiding voor het TKI-project, aanvullend op investeringsplan

The screenshot shows the 'Ontwikkelingen' (Developments) page of the NHI website. The navigation bar includes Home, Data, Software, Documentatie, Modellen, **Ontwikkelingen**, Organisatie, and Contact. The page is divided into sections: 'Actueel' (Current) with buttons for 'Hydaro Modelcodes' and 'Onttrekkingen'; 'Gerealiseerd' (Realized) with buttons for 'NHI zoet-zout', 'Lagenmodel', 'Data portaal', and 'Versnelling modelcode'; and 'Contact' with 'Helpdesk.nhi@deltares.nl' and 'Contact pagina'. The main content area is titled 'Ontwikkelingen' and contains text about developments since 2016 and a list of projects. A red circle highlights the text 'in het investeringsplan NHI' in the paragraph about the 2019 program.



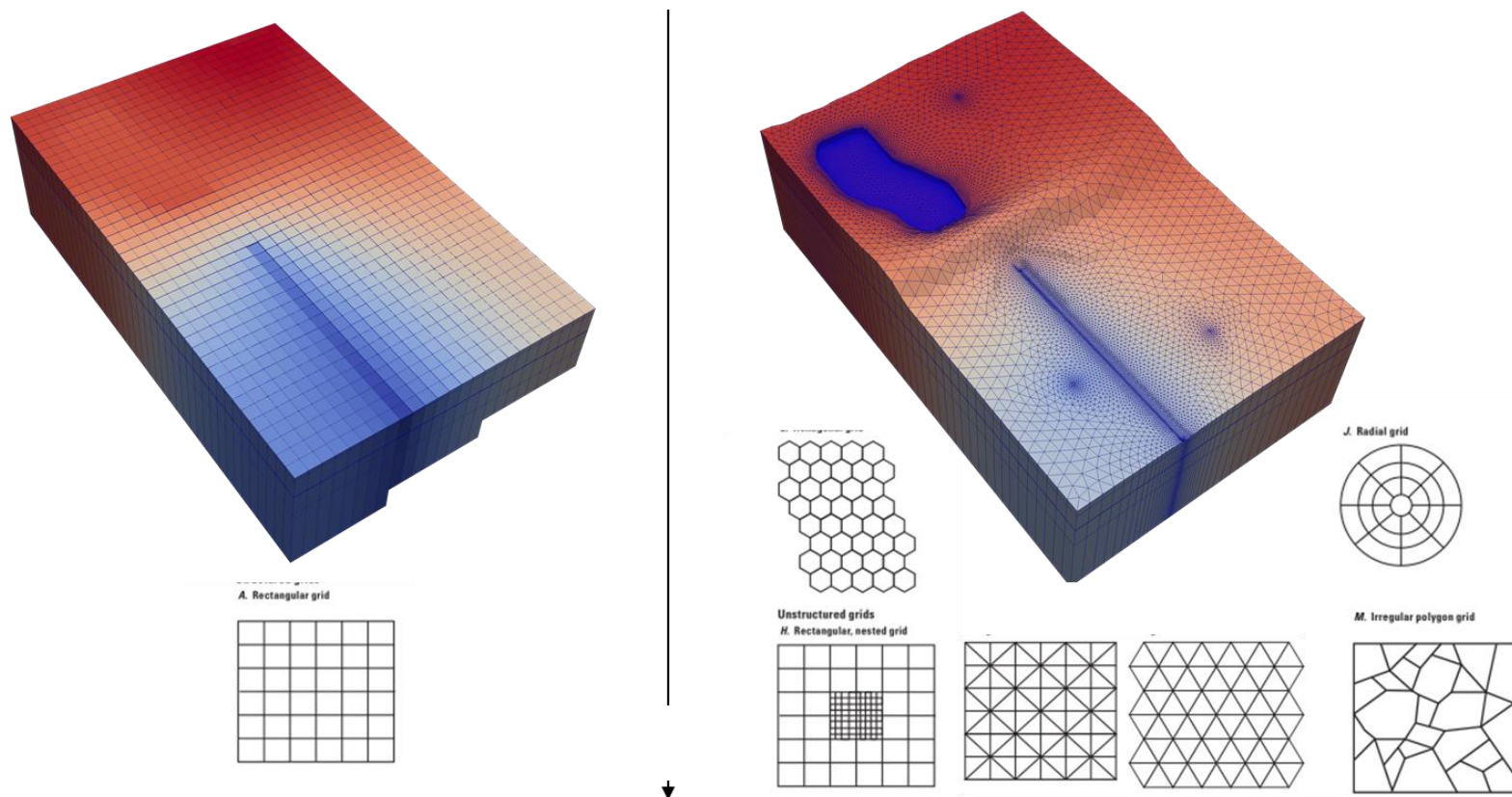
Geregeld in het investeringsplan NHI

- data
- modelgeneratoren
- B&O

→ Ook (conceptuele) ontwikkeling modelcodes nodig !

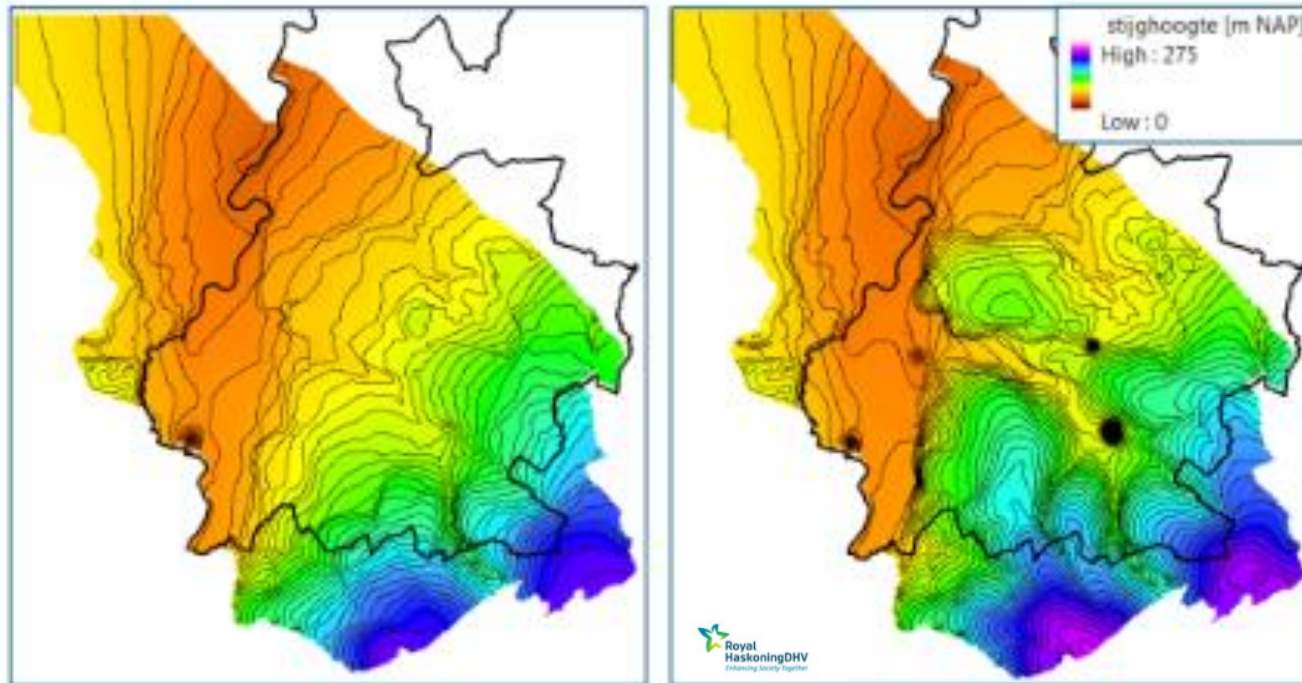
Aanleiding voor het TKI-project (2)

- Begin maken met beter benutten van MODFLOW 6 -mogelijkheden
 - ongestructureerd rekenen, multi modelsimulaties
 - **verbeterde opties**, bijv. inactieve cellen, wet-dry, water mover package, API-callable



Aanleiding voor TKI-project (3) herijken huidige concepten

- Behoeftte uitbreiding en verbetering functionaliteiten Ibrahym en Brabantmodel
 - vb maatregelen regelbare drainage
 - Beter omgaan met dikke onverzadigde zones en ‘unconfined’ berekeningen

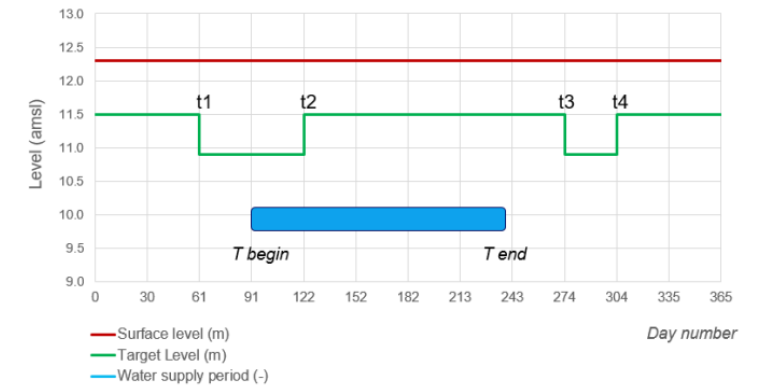
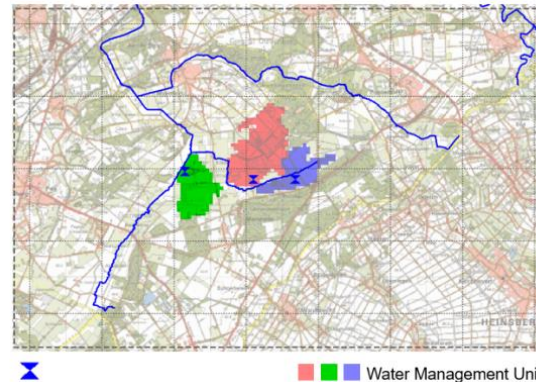
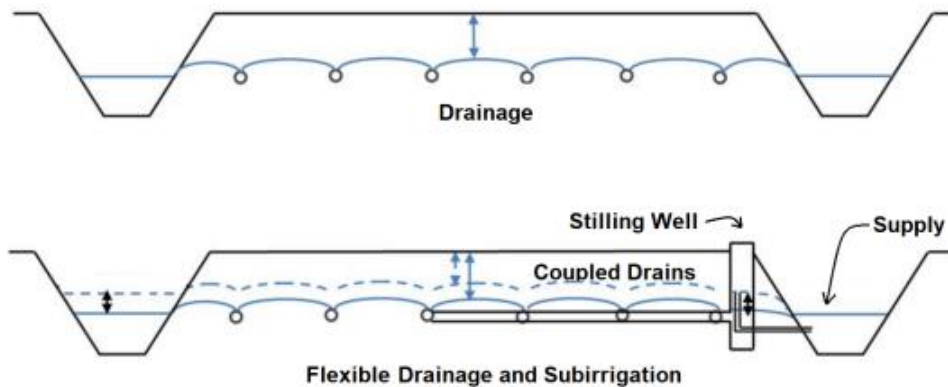


Confined

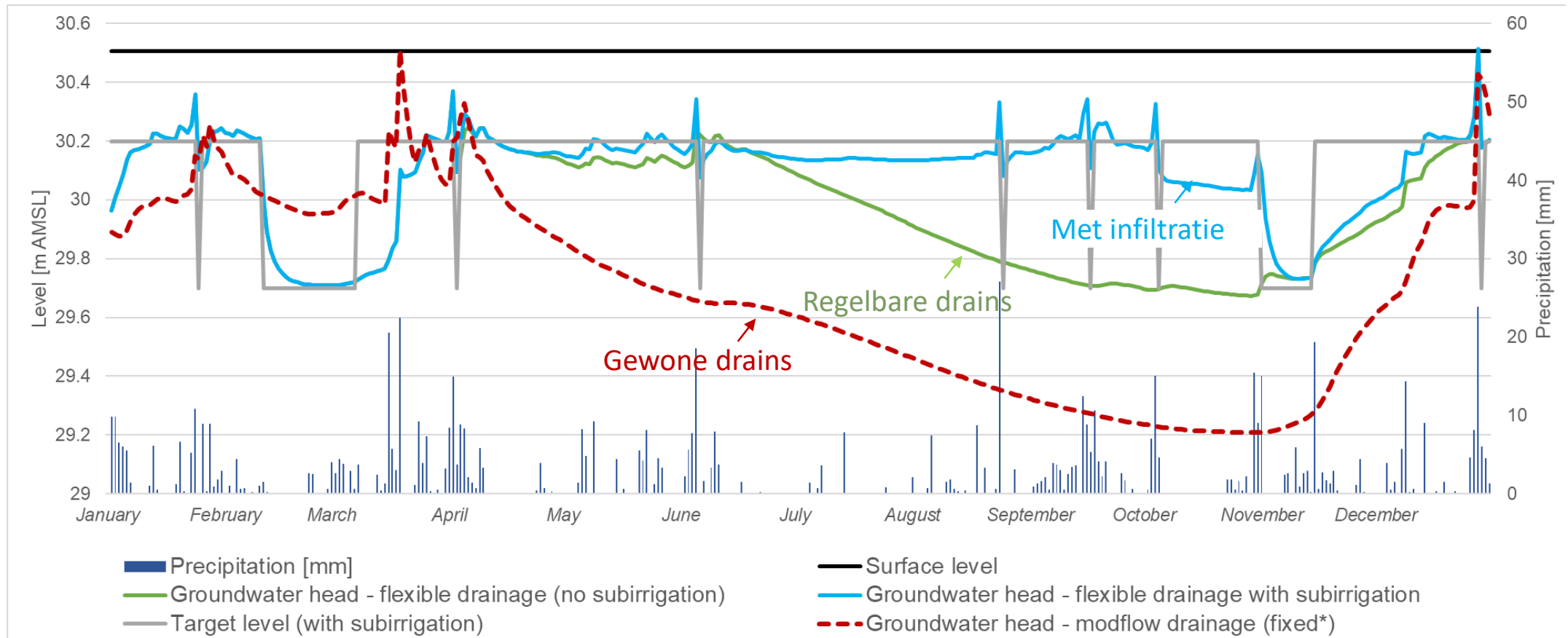
Unconfined

1. Regelbare drainage en infiltratie / subirrigatie

- nieuwe module (uitbreiding) van **MetaSWAP** gekoppeld aan MODFLOW
- inputparameters: locatie drains, weerstand (*IDF*)
draindiepte, target levels (hoog, laag), actieve tijdsperiode (*input-file*)
evt. infiltratie; aanvoercapaciteit, periode, triggers (g.w.s., *ETrel*)
- beschikbaar vanaf **iMOD 5.4** (aug 2022), voor meer info, zie manual iMOD



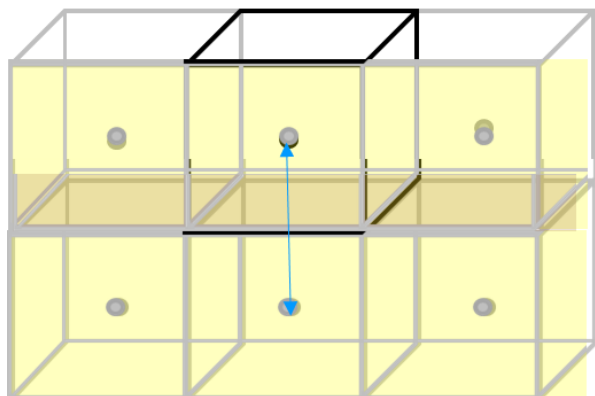
Vb testberekening: potentieel stuurmiddel voor beheersing droogte



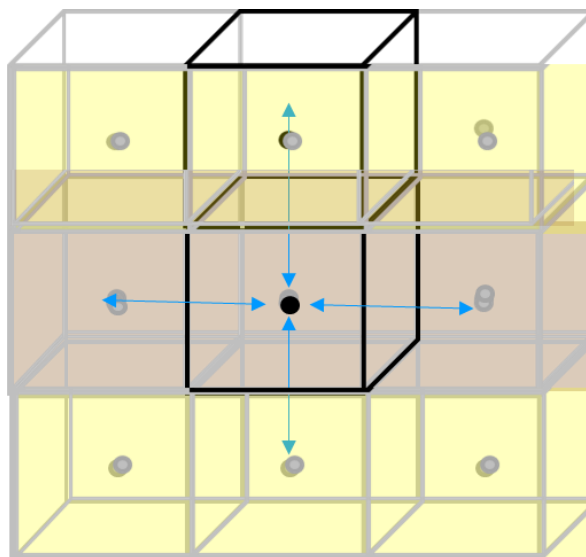
* Fixed drainage level at 0,5 m below surface level / +29,9 m AMSL

2. Versneld rekenen in MODFLOW 6

MODFLOW 2005 (quasi 3D)



MODFLOW 6 (3D)



Volledige 3D benadering::

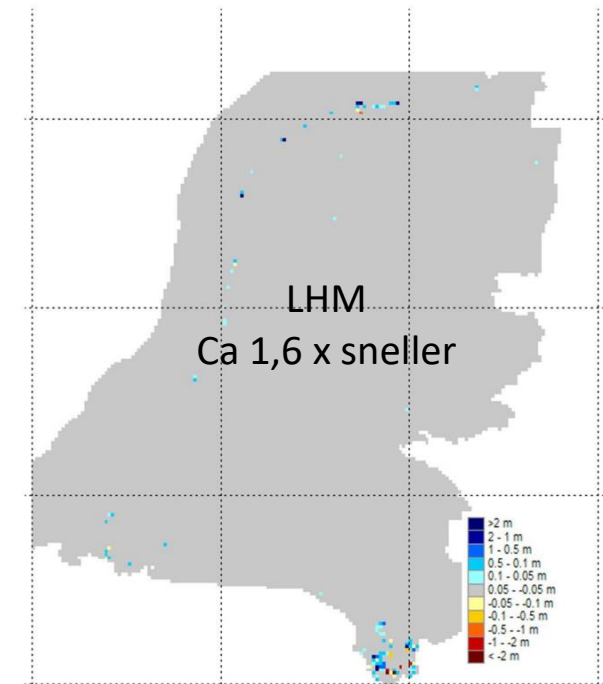
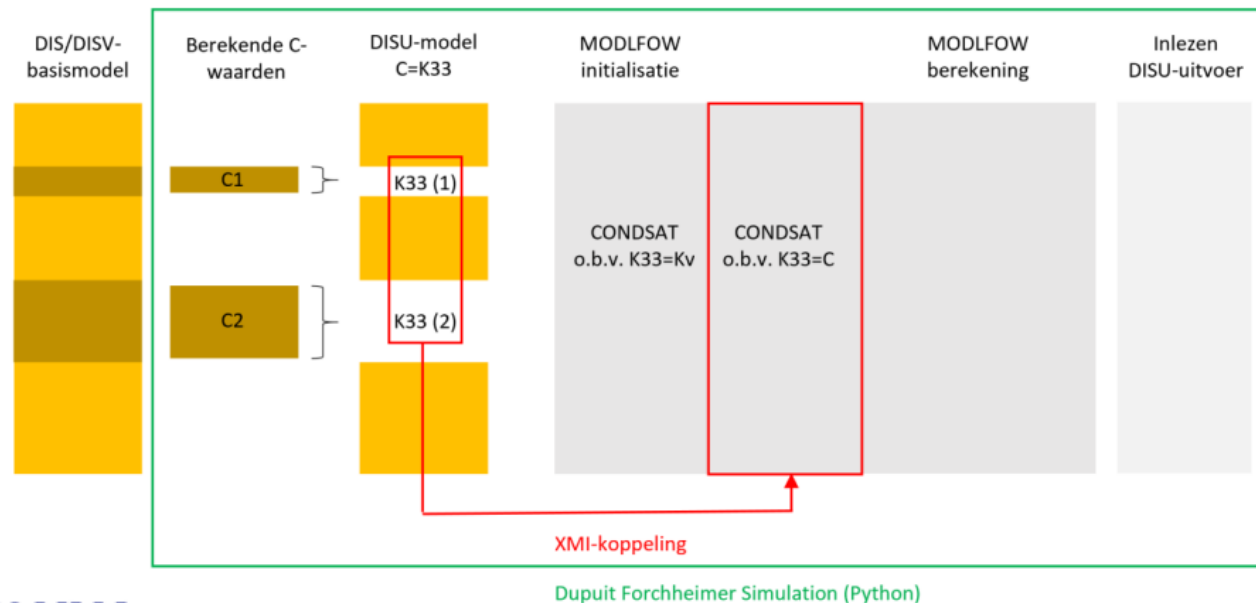
- meer lagen ...
- meer werkgeheugen ...
- langere rekestijd ...

Vaak ongewenst voor grote modellen
bijv. LHM: factor ca 1,6 langzamer ...

Onderzoeksvraag: is het mogelijk om weer quasi 3D te rekenen in MODFLOW 6?
(zonder aanpassing van de code)

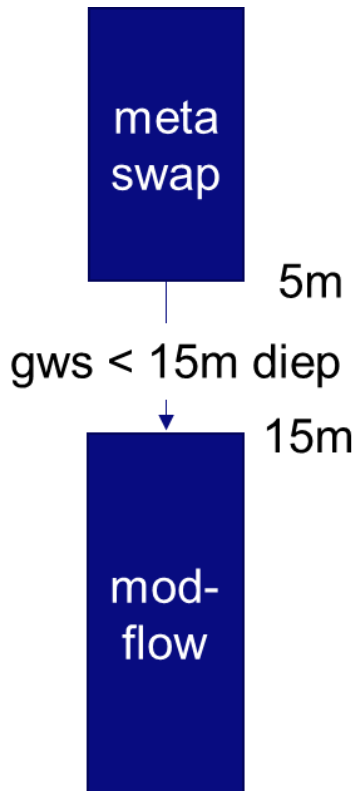
Antwoord: ja, door:

- gebruik te maken van koppelings interface XMIPY (iMOD)
<https://github.com/Deltares/xmipy>
- door invoer van MODFLOW 6-model (c-waarden) te converteren met [Deltares / iMOD / mf6-dupuit · GitLab](#)
- Aanvullende documentatie te vinden op: [NHI :: Modelcodes](#)



3. Unconfined rekenen en combinatie MetaSWAP-UZF voor gebieden met diep grondwater

- Dikke onverzadigde zones
 - MetaSWAP ongeschikt voor diepe onverzadigde zone en onvoldoende in staat om trage reactie grondwater te simuleren
- Dikte wvp 1 variabel;
 - aanname confined onvoldoende;
 - nu ingewikkelde trukendoos (iteraties) t.b.v. stabiele simulatie hiervan



Plateau van Margraten (Z-Limburg)

Meer 'robuuste trukendoos' in iMOD 5.5 (in prep.)

meta swap

5m

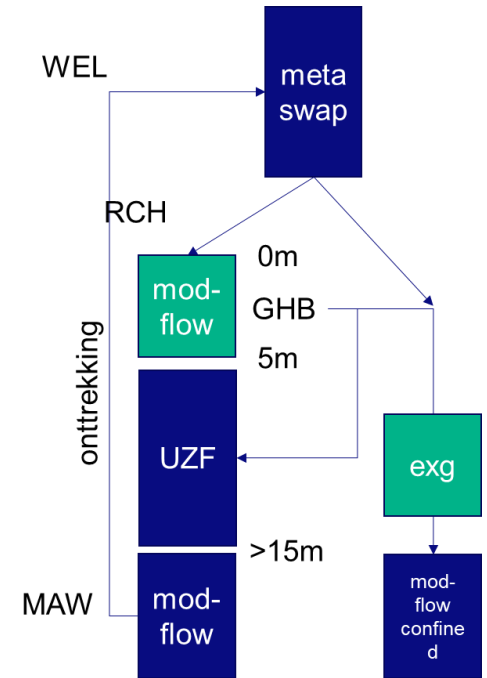
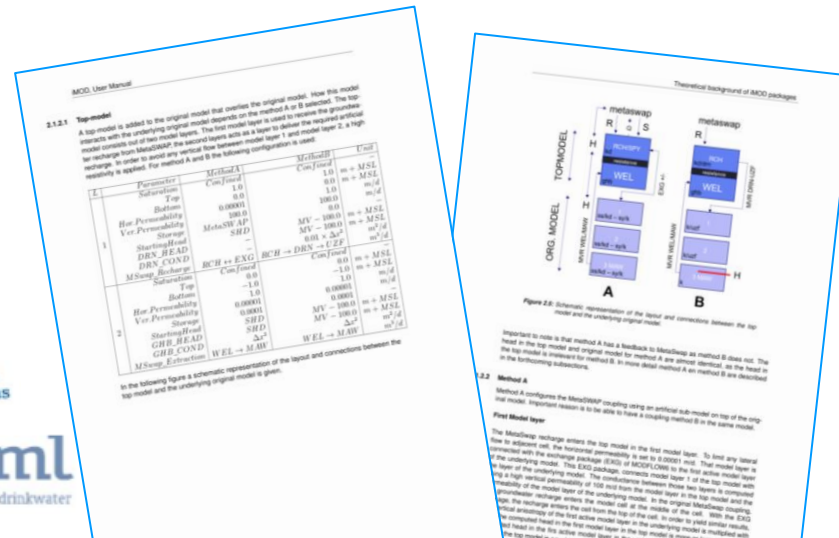
UZF

>15m

mod-flow

Beta-versie software spoedig beschikbaar (begin 2023):

- ✓ verschillend oplossingsmogelijkheden uitgewerkt voor MF6
 - confined en unconfined rekenen
 - koppeling MetaSWAP – UZF – MODFLOW 6
- ✓ uitvoer waterbalansen uitgebreid en getest, aanvullende gebruikerstesten in uitvoering
- ✓ Methode beschreven in **iMOD-5.5** manual

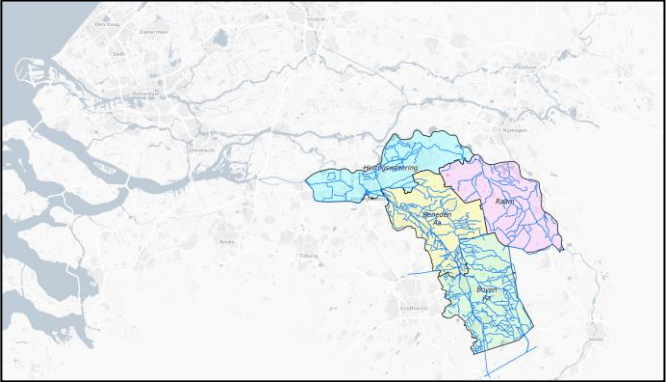
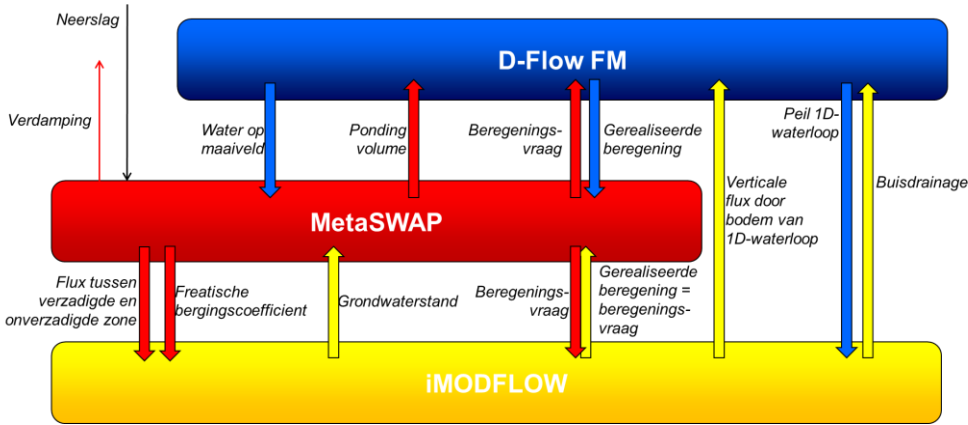


Diverse oplossingsmethoden

4. Gekoppeld instrumentarium MODFLOW, MetaSWAP, D-Flow FM1D2D

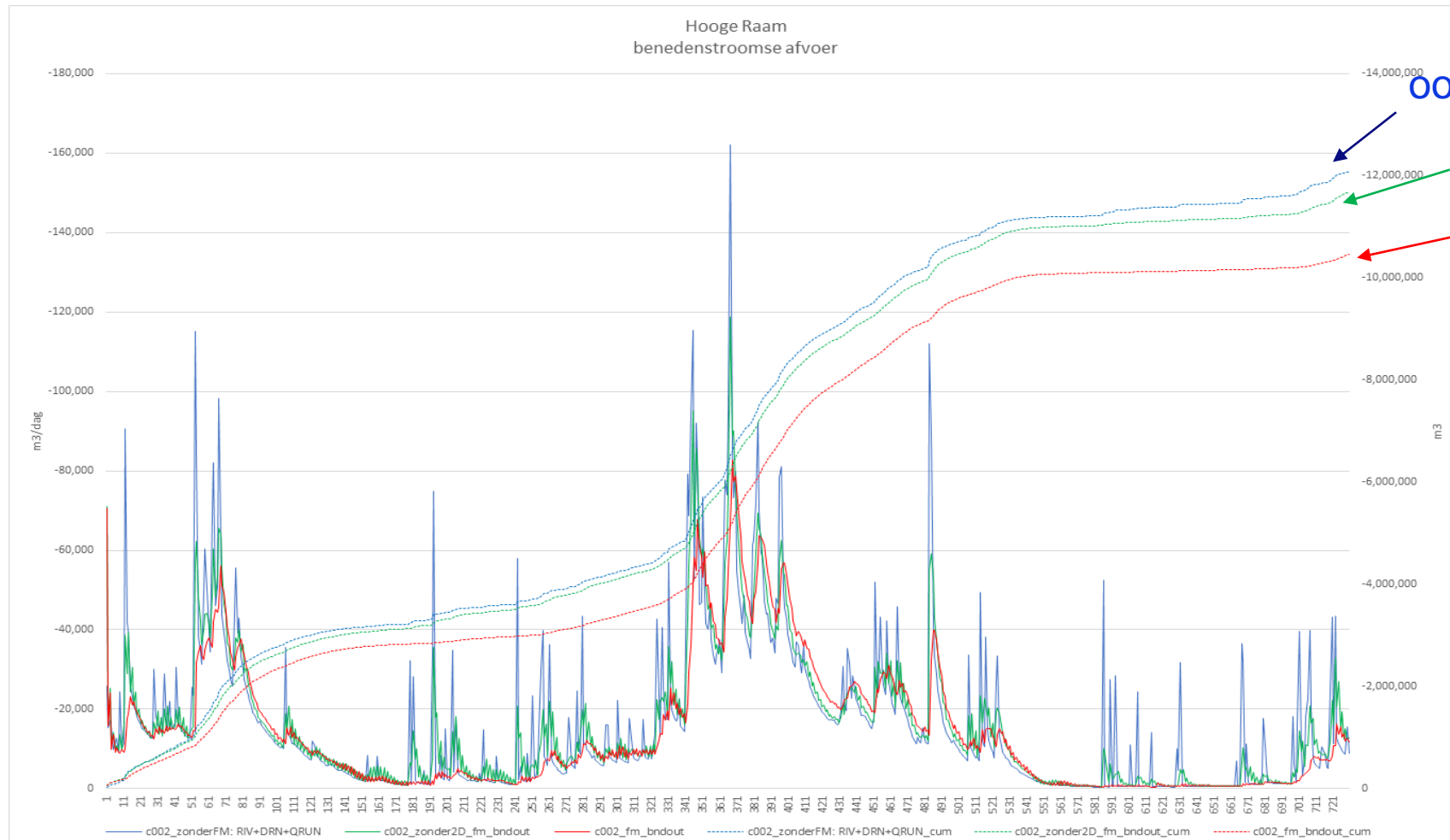
Doel: kunnen simuleren overgang domeinen (te) nat – (te) droog, incl maatregelen

- 1. Consolidatie prototype uit Lumbricus project (MODFLOW 2005)
 - verdere controles, aanscherpingen en doorvoeren correcties
 - aansluiten op actuele modelversies
- 2. Overstap naar release met MODFLOW 6
- 3. Toepassen voor real-world cases ('Hooge Raam' en p.m. 'Rivierenland')



Status koppeling

- Prototype beschikbaar voor TKI-partners
- Transitie richting release met MODFLOW 6 afgerond in 1^e helft 2023
- Koppeling grote impact op berekende fluxen, vb Hooge Raam



oorspronkelijk

koppeling !D

koppeling 1D2D

Overzicht planning conceptuele ontwikkeling, grondwater

iMOD coupler:
Koppeling
MODFLOW 6 -
MetaSWAP

Opname
regelbare
drainage (TKI)

Unconfined
rekenen +
onverzadigde zone

Koppelingen
oppervlaktewater



iMOD 5.2
Eind 2020

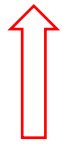
iMOD Suite
nov 2021

iMOD release 5.4
zomer 2022

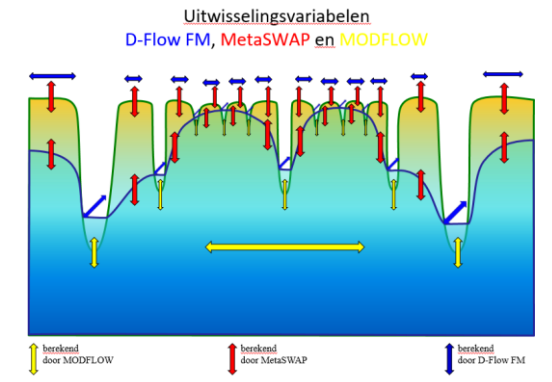
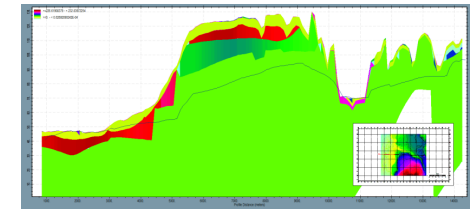
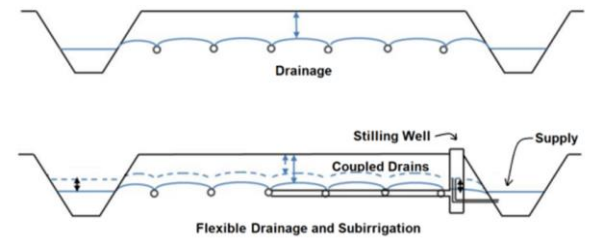
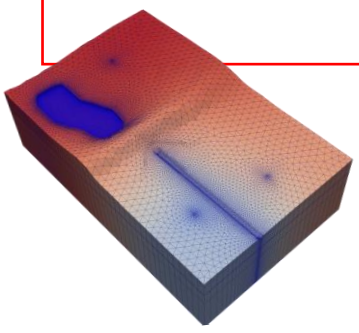
iMOD release 5.5
Begin 2023

iMOD release
2^e helft 2023

2024
lumped
surface
water



Ontwikkelingen MODFLOW 6 door USGS (i.s.m. Deltares)



Deltares



TKI-conceptuele modelverbetering tbv NHI: “deel Waterwijzers”

Mirjam Hack, namens consortium

NHI-dag, 19 januari 2023

Aanleiding / vragen

Algemeen: verbeterwensen voor een consistente gereedschapskist -> harmonisatie, modulaire opzet

Specifiek: -droogteschade klei- en veengronden,
WWL -wortelontwikkeling en wateropname,
-validatie modelinstrumentarium

Afspraken / activiteiten

1. Versterken modulaire opzet SWAP -> ontwerp opzet en testen enkele modules
2. Adaptieve wortelverdeling en microscopische wateropname implementeren
3. Validatie WWL op basis van Groenmonitordata
4. Aansturing WWL – WWN gelijkschakelen
5. Communicatie via gebruikersdag, website

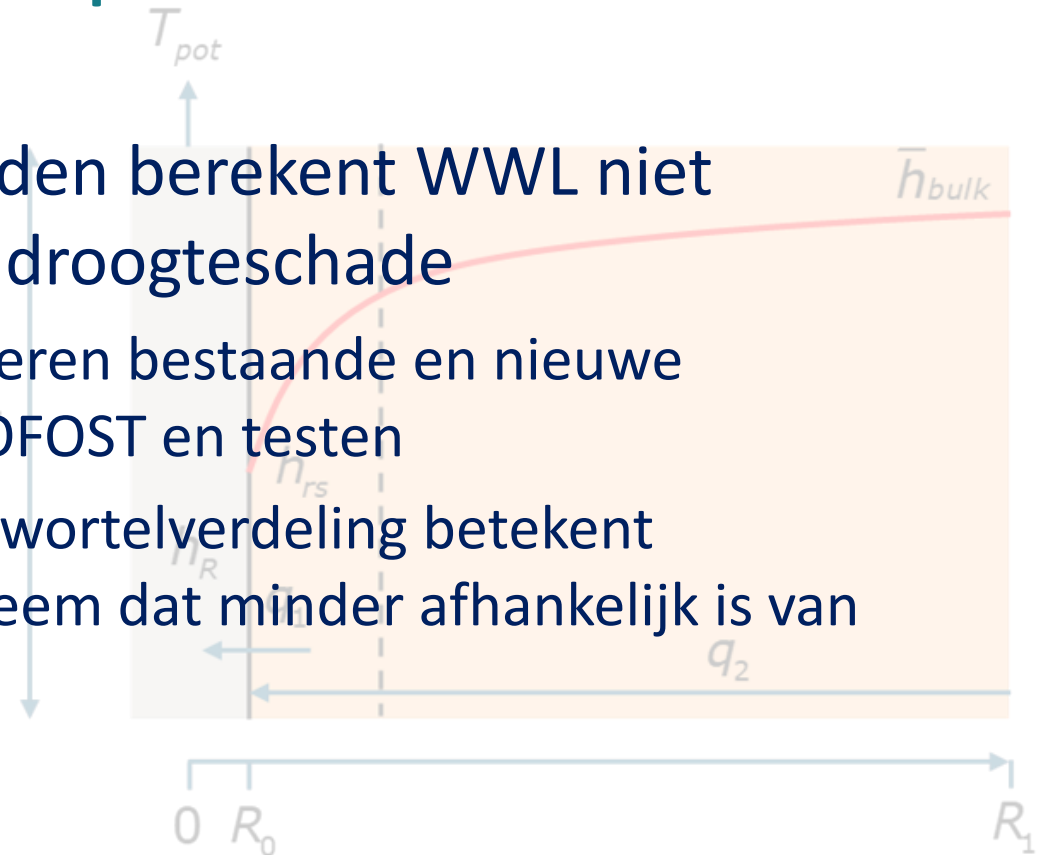
1. Versterken modulaire opzet

- Modelverbetering en harmonisatie SWAP-
MetaSWAP en link NHI middels modulaire opzet
 - Gewerkt aan modules gewasgroei, beworteling, temperatuurhuishouding;
 - Ervaringen worden meegenomen in meerjarenplan modellering onverzadigde zone (straks presentatie Ab Veldhuizen)
- Wanneer beschikbaar voor gebruikers? Op zijn vroegst in 2025/2026



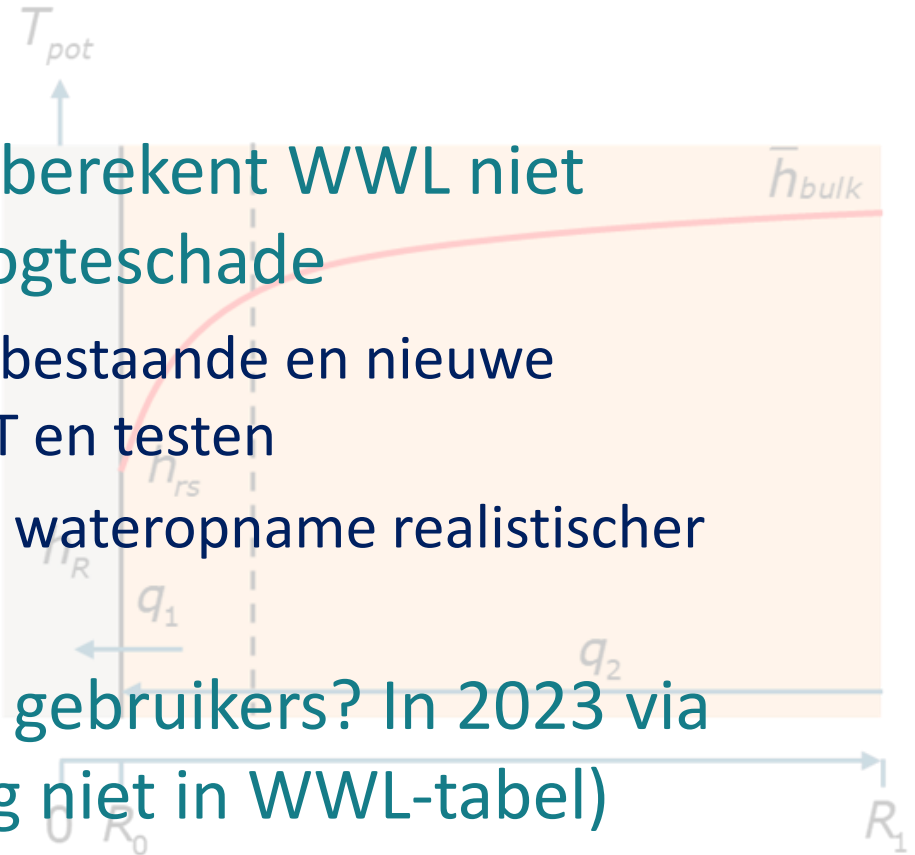
2. Adaptieve wortelverdeling en microscopische wateropname

- Voor klei- en veengronden berekent WWL niet realistische en te hoge droogteschade
 - Actie: inbouwen / activeren bestaande en nieuwe concepten in SWAP-WOFOST en testen
 - Bevinding 1: adaptieve wortelverdeling betekent realistischer wortelsysteem dat minder afhankelijk is van initiële waarden



2. Adaptieve wortelverdeling en microscopische wateropname

- Voor klei- en veengronden berekent WWL niet realistische en te hoge droogteschade
 - Actie: inbouwen / activeren bestaande en nieuwe concepten in SWAP-WOFOST en testen
 - Bevinding 2: microscopische wateropname realistischer voor kleigronden
- Wanneer beschikbaar voor gebruikers? In 2023 via WWL-regionaal (vooralsnog niet in WWL-tabel)



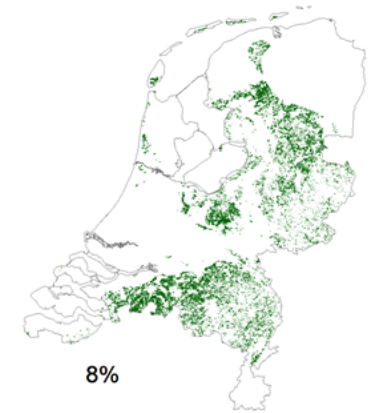
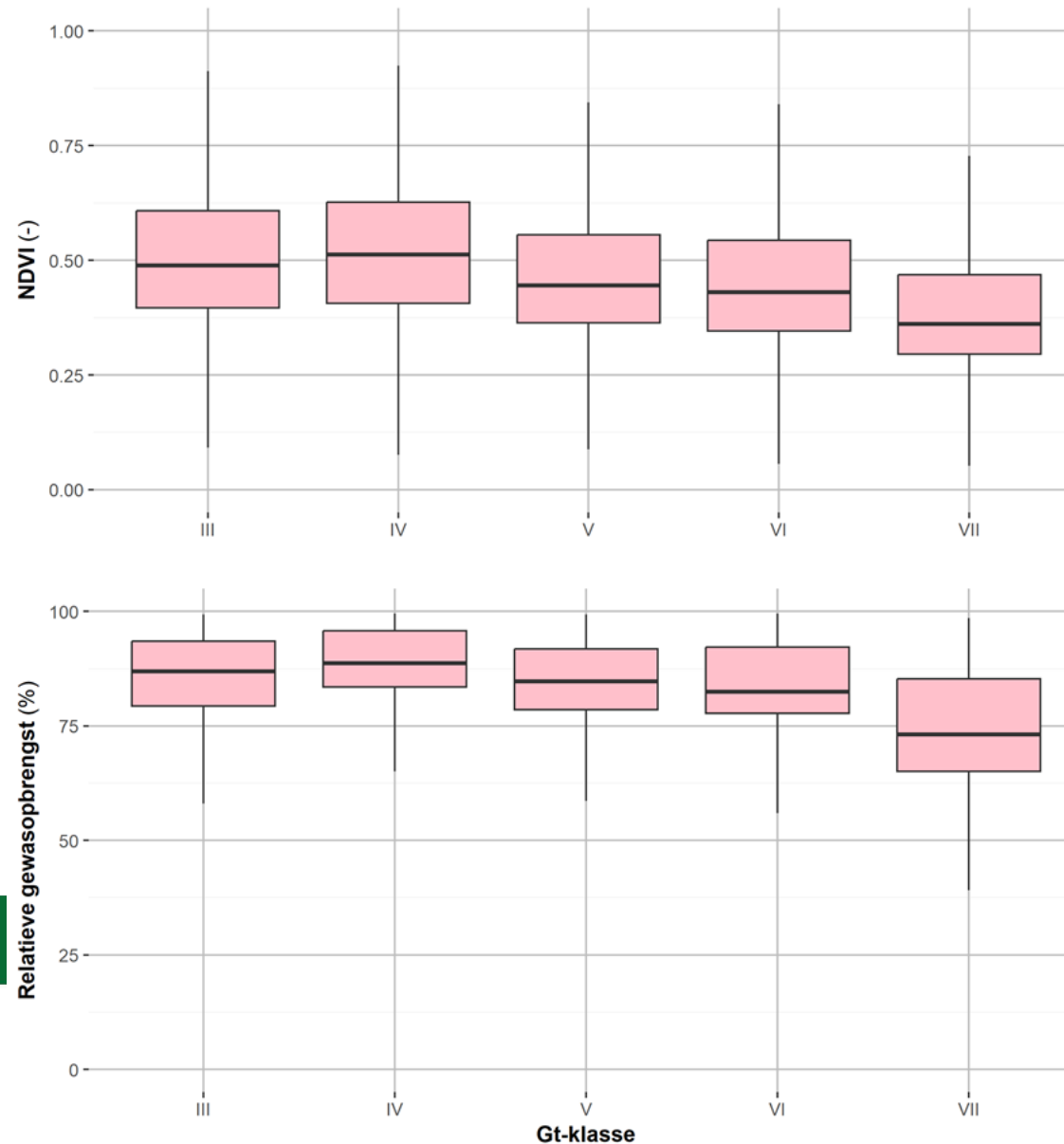
3. Validatie

- Validatie op regionale en landelijke schaal op basis van Groenmonitordata (droge zomer 2018)
 - Actie: aggregeren groenindex (vegetatie-index) op landelijke en regionale schaal en vergelijken



3. Validatie nationaal

- zandgronden
- grasland
- niet beregend



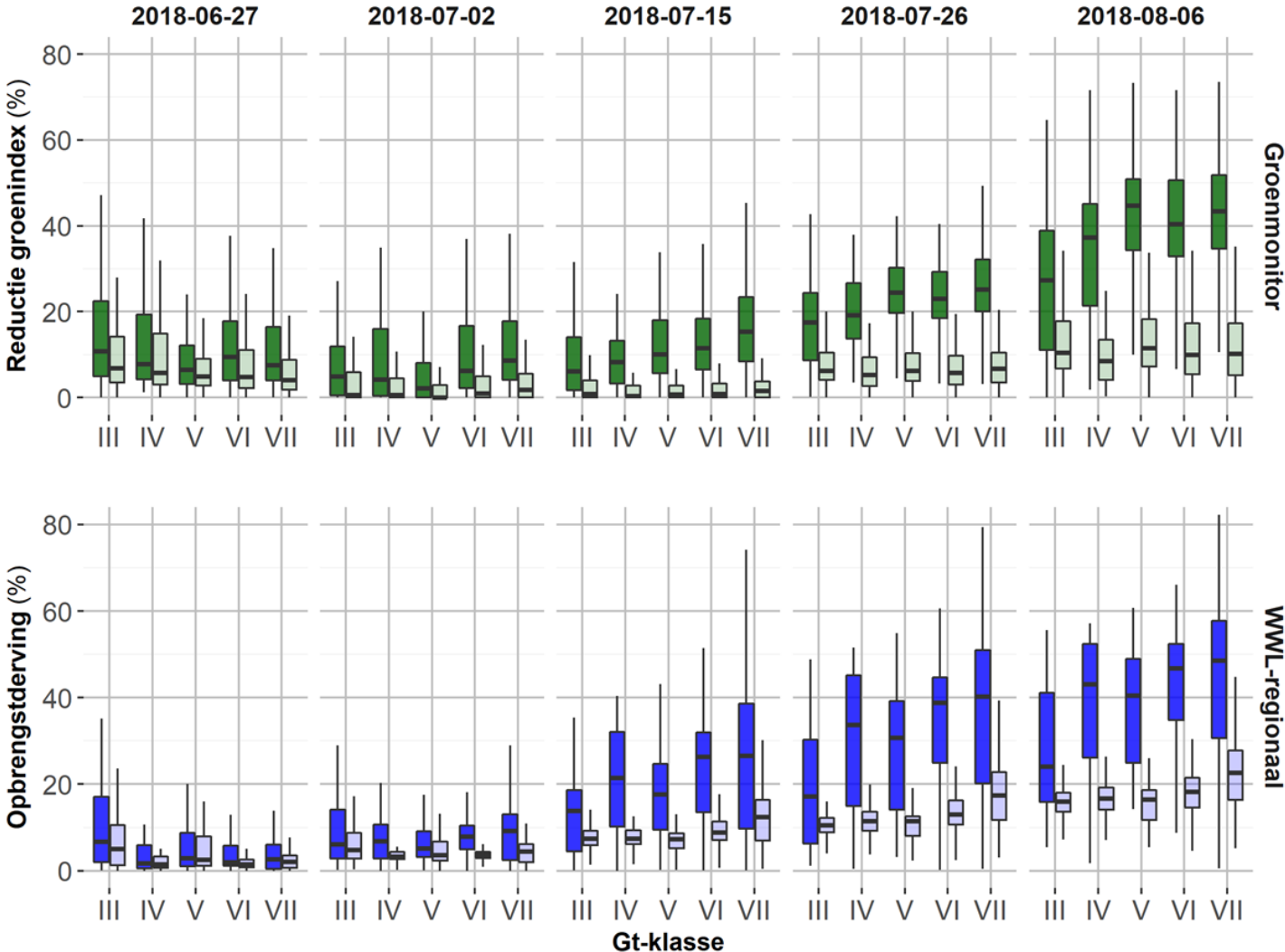
3. Validatie regionaal

-stroomgebied

De Raam

-WWL-regionaal

-mais



Tenslotte

3. Rapport over validatie komt beschikbaar in 2023
evenals rapport over wortelverdeling en wateropname
4. Aansturing WWL – WWN gelijkschakelen:
-aanbeveling voor implementatie -> NHI
5. Communicatie / website:
-gebruikersmiddag 2 juni 2022
-in het kader van B&O (NHI): ook weer in 2023

Verbeterwensen gebruikers

- Verder met validatie
- Kwantificeren onzekerheid
- Gebruiksgemak (rekentijd WWL-regionaal)
- Kleigronden
- Meer meteostations
- Zoutschade (berekening + kwel)

Bedankt voor de aandacht!
Vragen?