
NHI zoet-zout

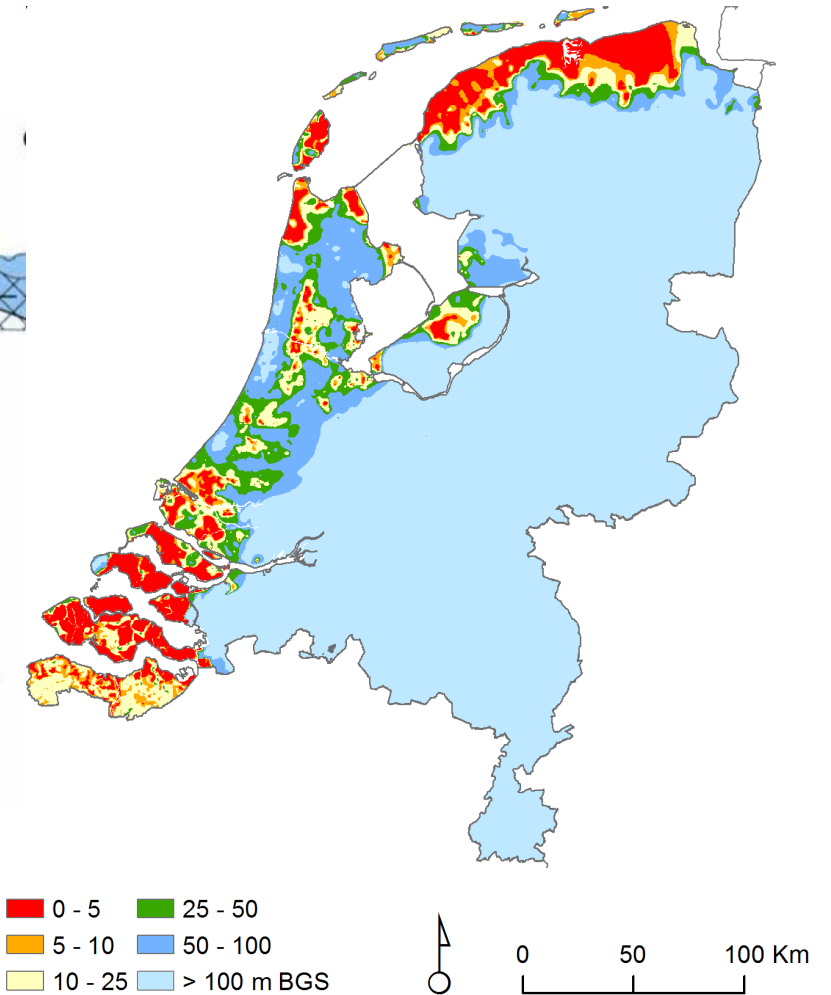
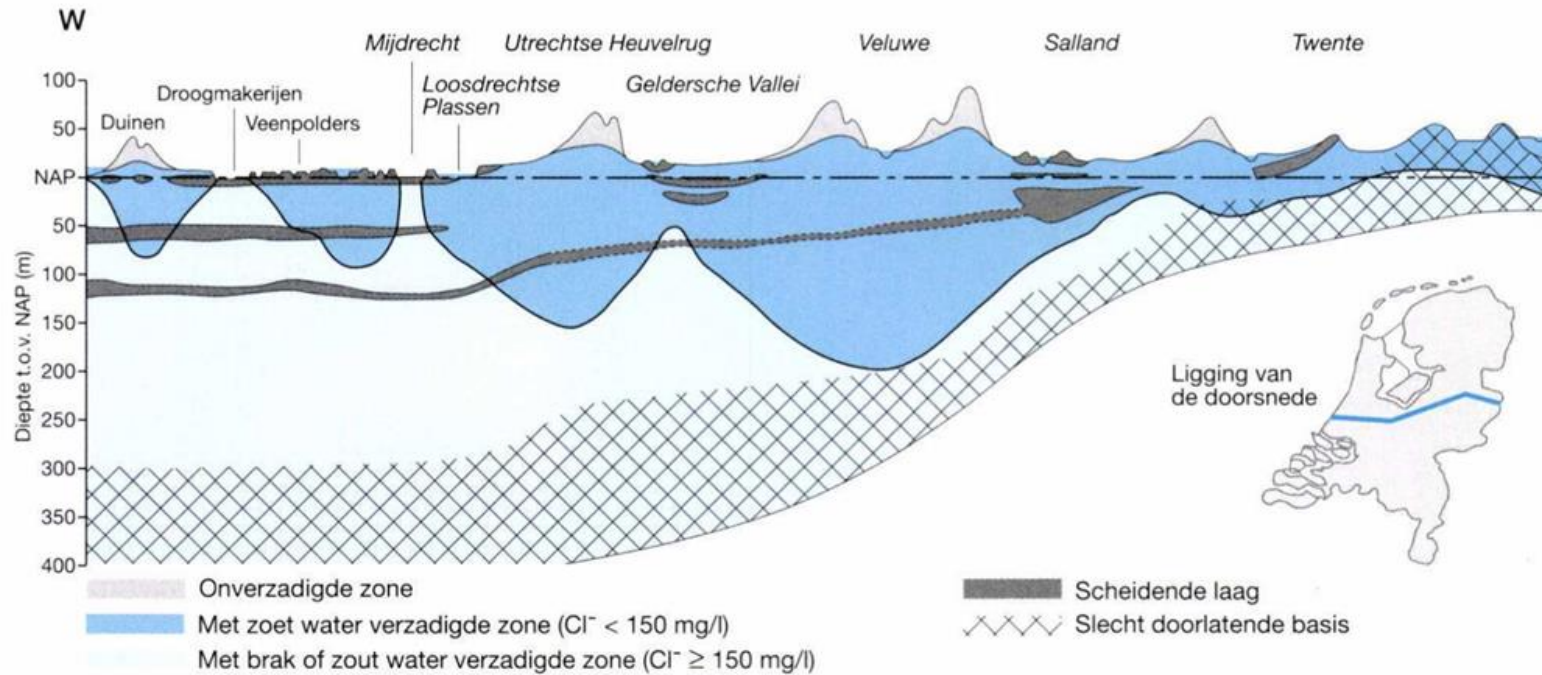
een nieuw lid van de NHI familie...

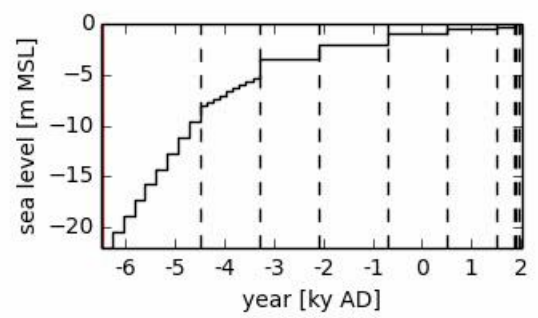
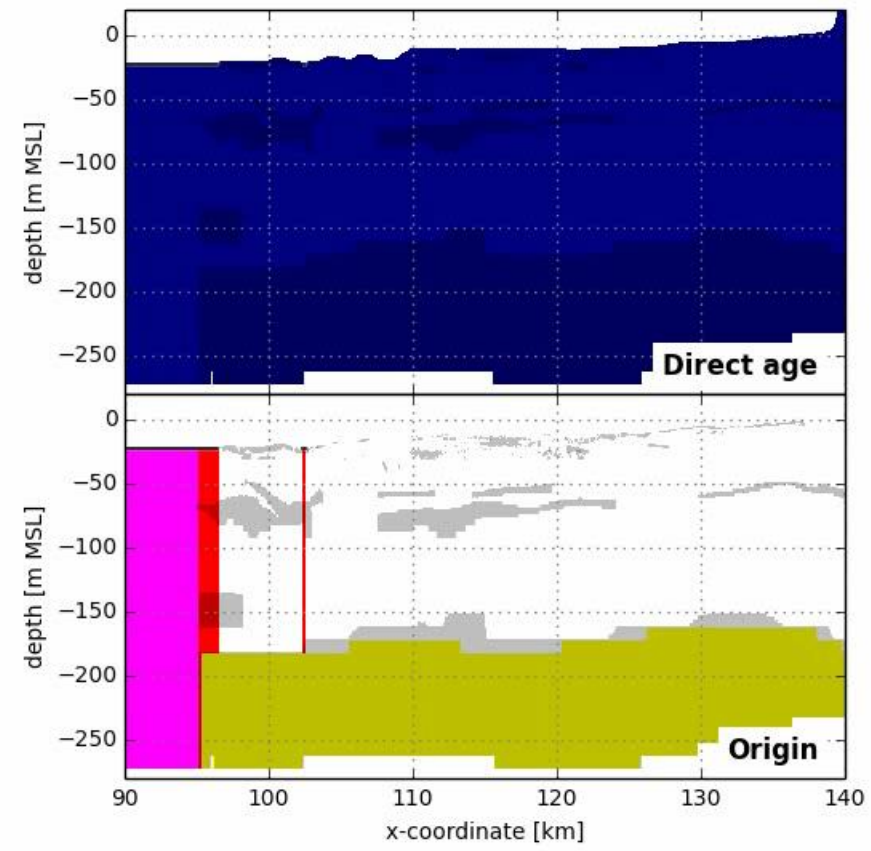
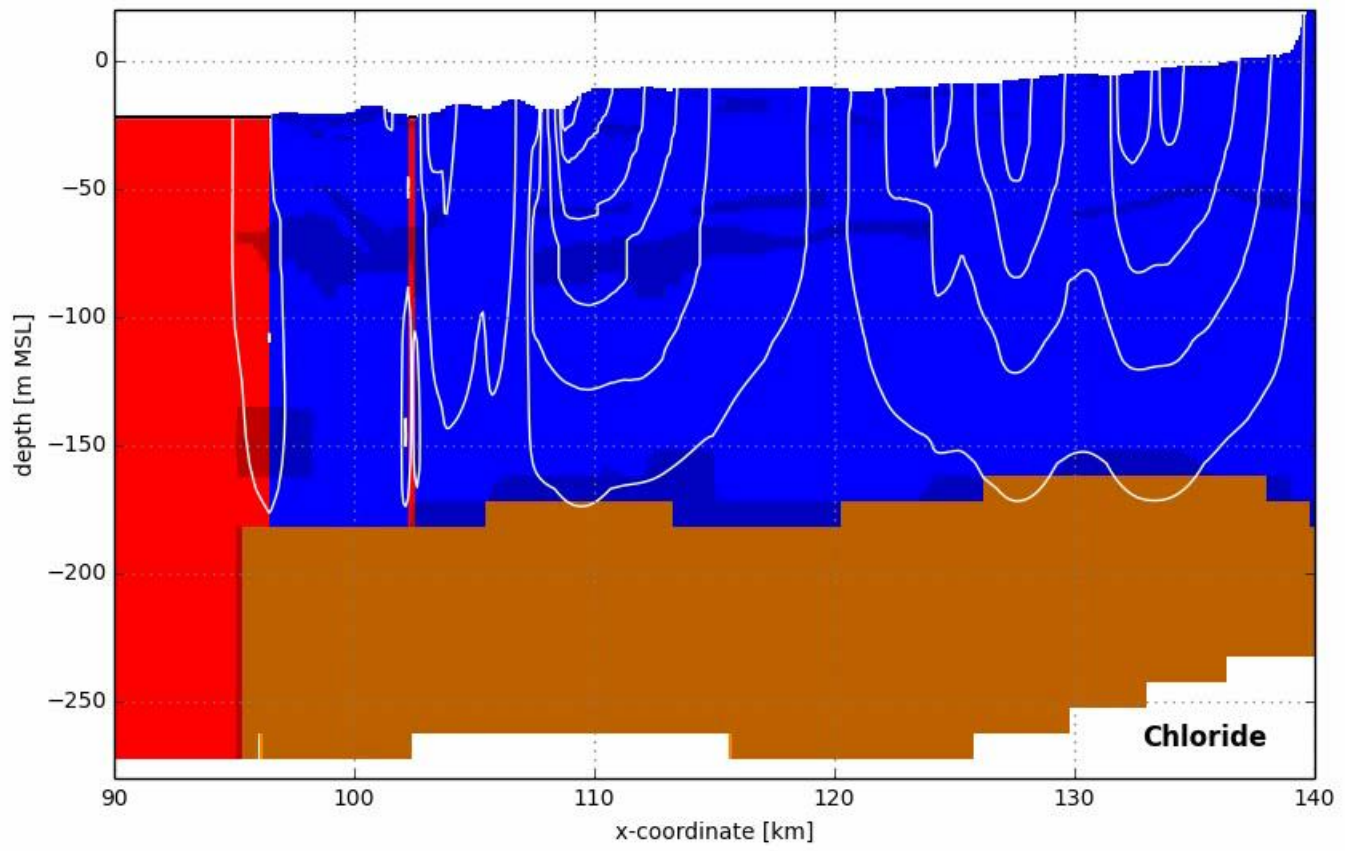
Joost Delsman
Gu Oude Essink
Tobias Mulder
Betsy Romero Verastegui
Pieter Zitman
Huite Bootsma, Deltares
Sebastian Huizer
Danny Do Quang, Arcadis

NHI-dag 30 januari 2020

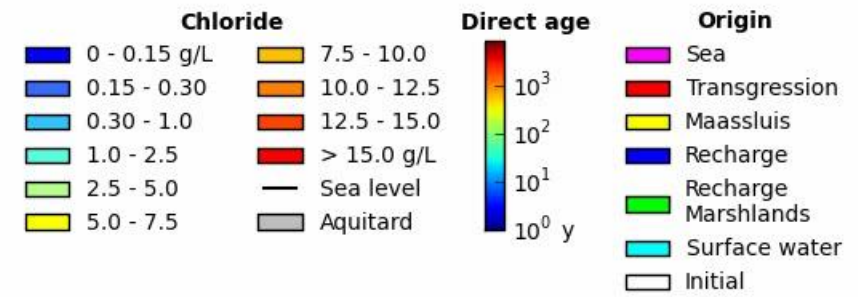


Zout grondwater in Nederland



Model time: 6500 BC

Timeslice 1: 6500 BC - 4500 BC

- Sea level rise, linearly from 22 to 8 m BSL
- Maximum transgression extent reached
- Tidal area develops over Pleistocene surface, "basal" peat deposits left mostly intact
- Surface drainage

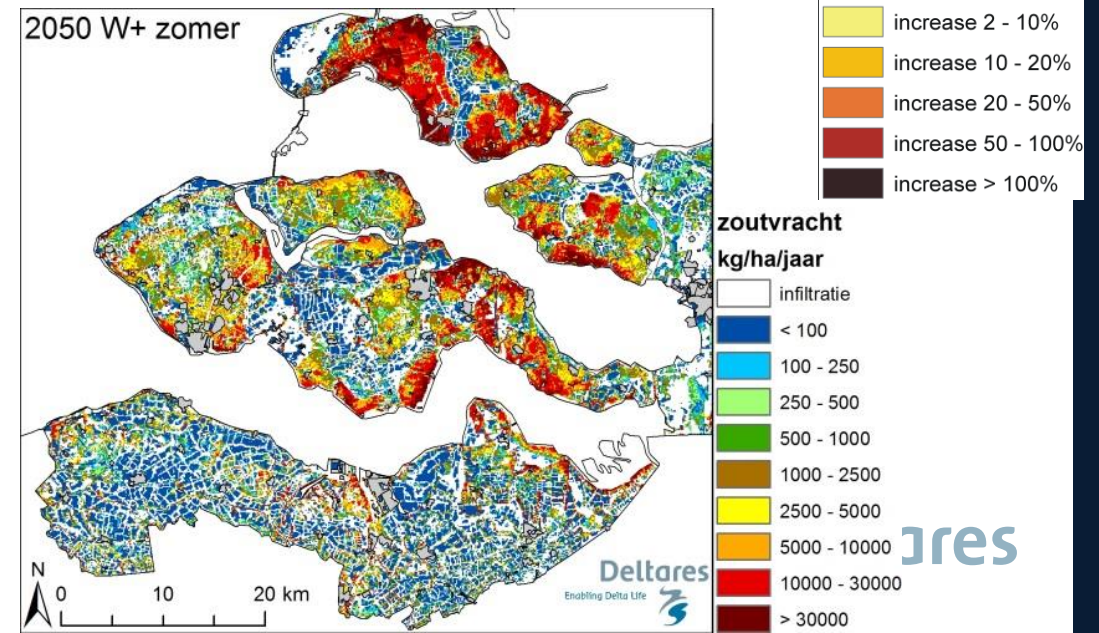
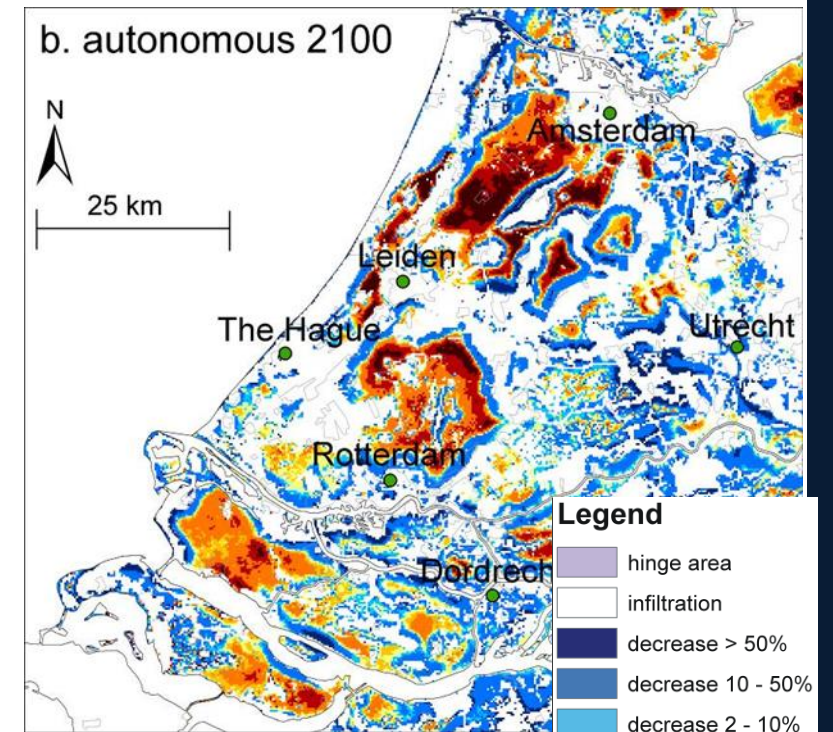


Waarom zoet-zout modellering?

- Te maken met verzilting in de kustregio, oud zout in binnenland
- Landbouwschade door verzilting wortelzone en via beregening
- Doorspoeling belangrijke watervrager
- Verzilting grondwateronttrekkingen
- Dichtheid heeft effect op grondwaterstroming

Hoe verandert verzilting in de toekomst?

- Zeespiegelstijging
- Klimaatverandering
- Waterbeheer
- Bodemdaling
- Langzaam proces



Project NHI zoet-zout

Doelen:

- Toolbox NHI zoet-zout: data en tools om zoet-zoutmodellen op te kunnen zetten
- Landelijk zoet-zout grondwatermodel: LHM zoet-zout

Planning:

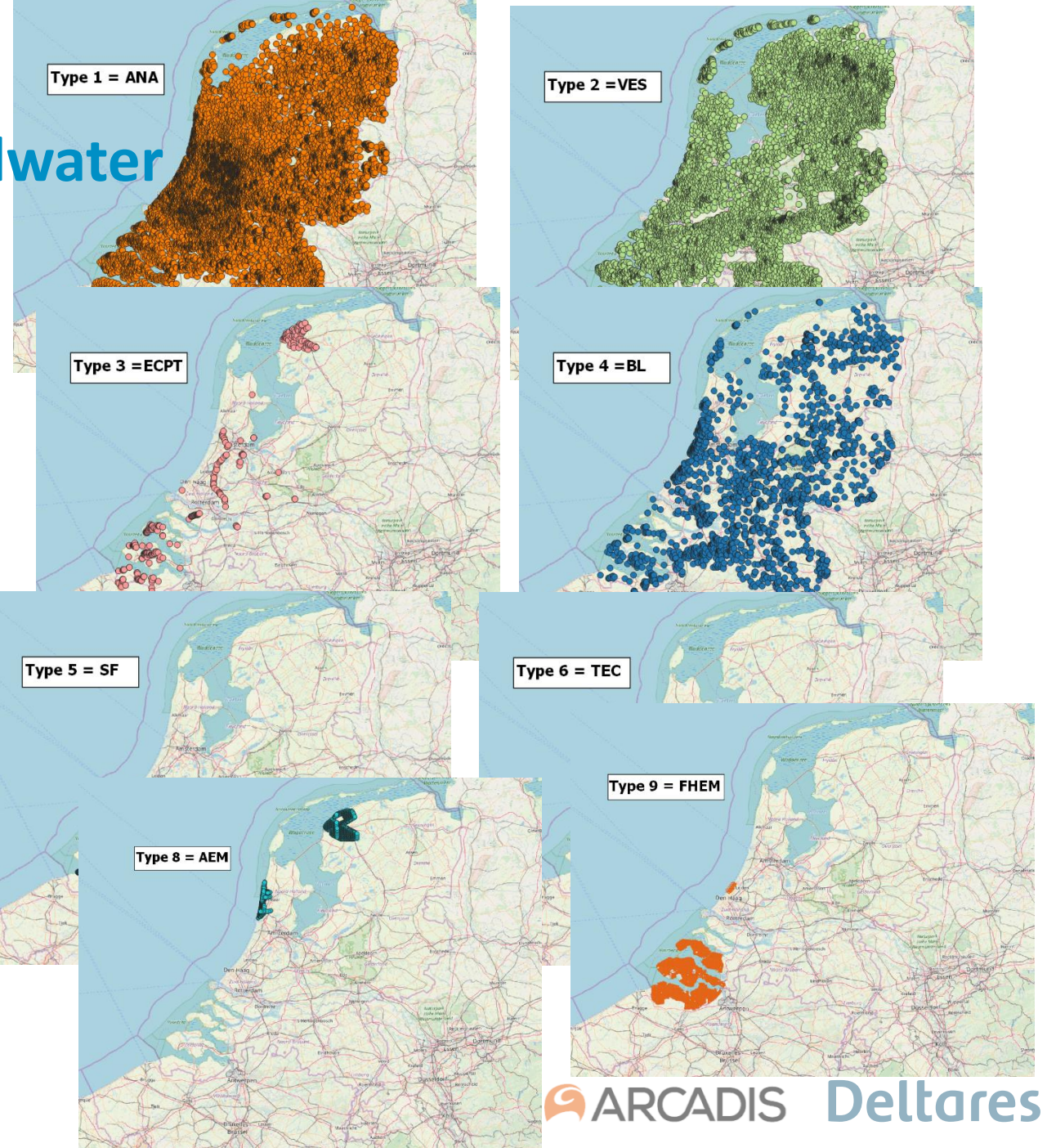
- Juni beschikbaar op nhi.nu

Projectgroep: Mark Kramer (HHRL, vz), Jeroen Ligtenberg (RWS), Joost Heijkers (HDSR), Ronnie Hollebrandse (Prov. Zeeland), Jelle van Sijl (Vitens)

Reviewteam: Frans Schaars (Artesia), Vincent Post (BGR), Edzer Pebesma (Uni. Münster), Marc Bierkens (UU)

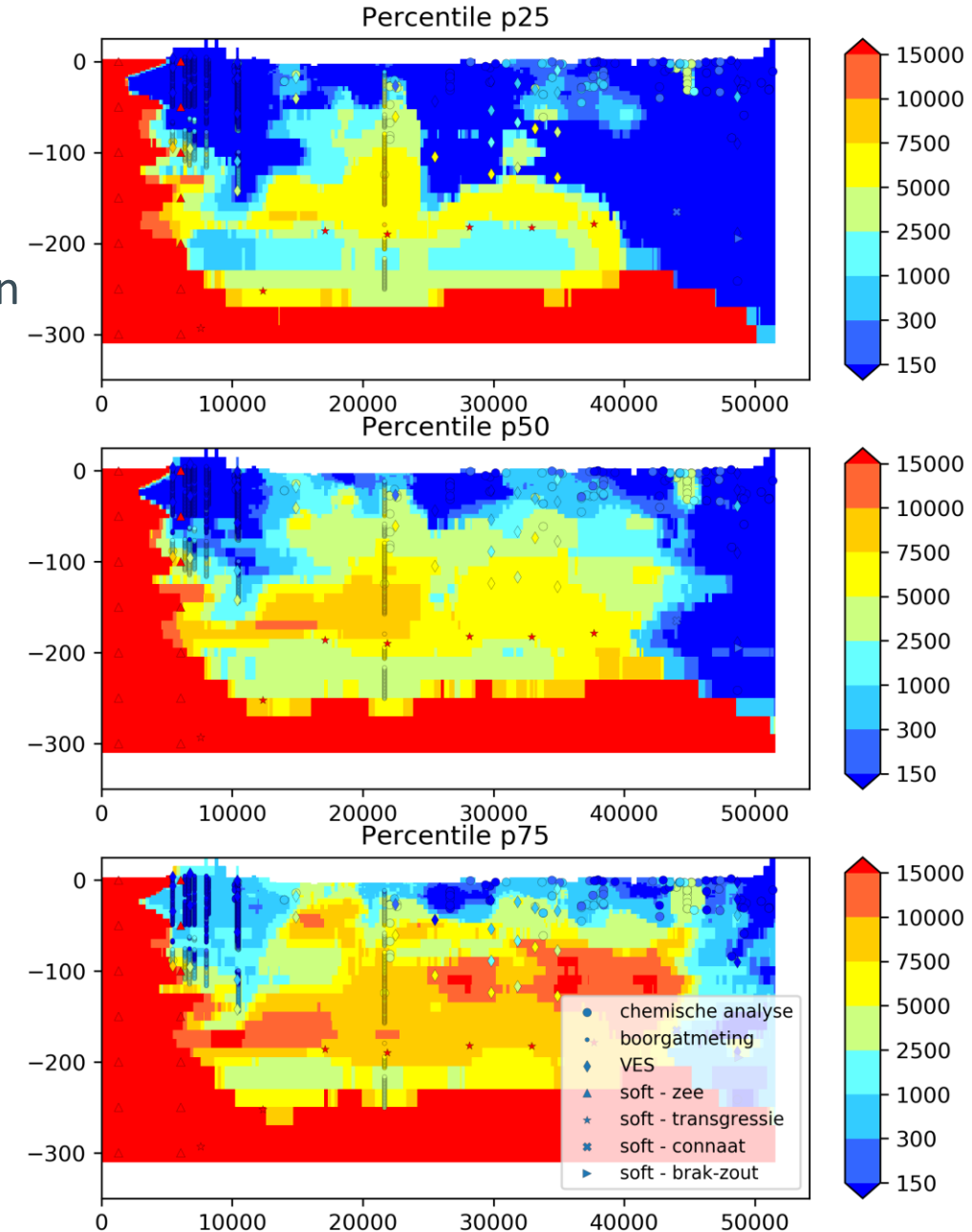
3D chlorideconcentratie grondwater

- Metingen verzameld:
 - Gegevensuitvraag provincies, RWS, drinkwaterbedrijven, waterschappen
 - Dinoloket database
 - Waterkwaliteitsportaal
- Veel typen data:
 - Chemische analyses
 - Geofysische metingen
 - Boorgatmetingen, VES, ECPTs, zoutwachters, Airborne EM / Freshem
- Totaal 2.7M metingen (waarvan 2M Freshem Zeeland)
- Deel vertrouwelijk

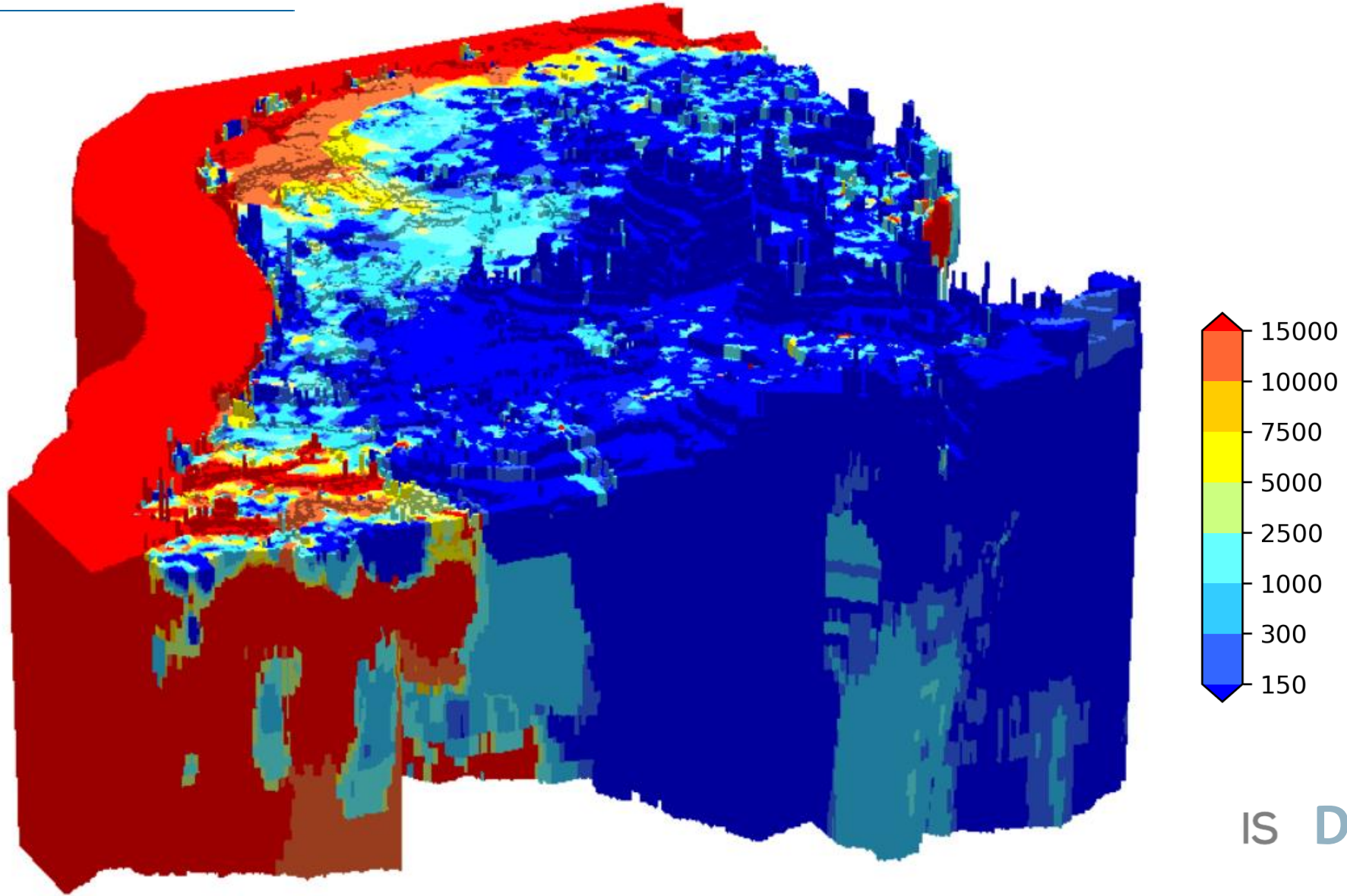


3D chloride interpolatie

- Veel gegevens, maar met name ondiep en zoet
- Veel verschillende gegevens, onzekere geofysica, oude metingen
- 3D indicator kriging: interpoleren van overschrijdingskansen
- 2.7M datapunten
- 'Zachte data' toegevoegd om interpolatie te sturen (zee, diep)
- Verschillende weging van data
- Transparante en reproduceerbare workflow
- Resultaat: Gegevensbestand chlorideconcentratie grondwater voor modeldomein LHM, inclusief onzekerheid
- Te herhalen als nieuwe data beschikbaar (Freshem-NL?)



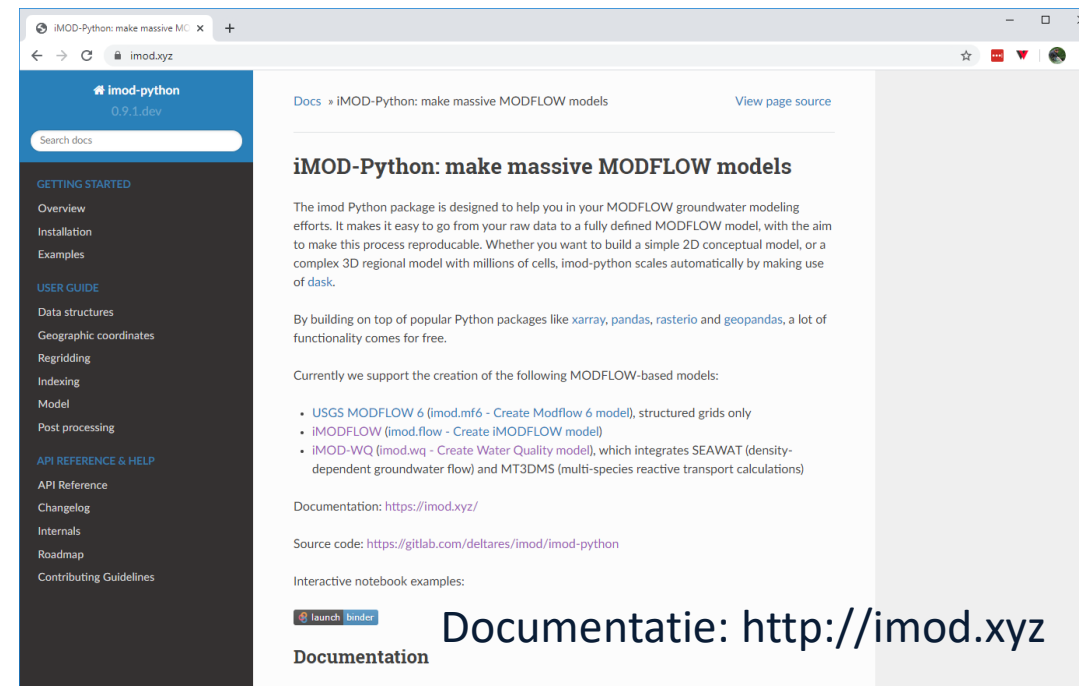
Mediane chlorideconcentratie grondwater (mg/l)



Toolbox NHI zoet-zout (imod-python)

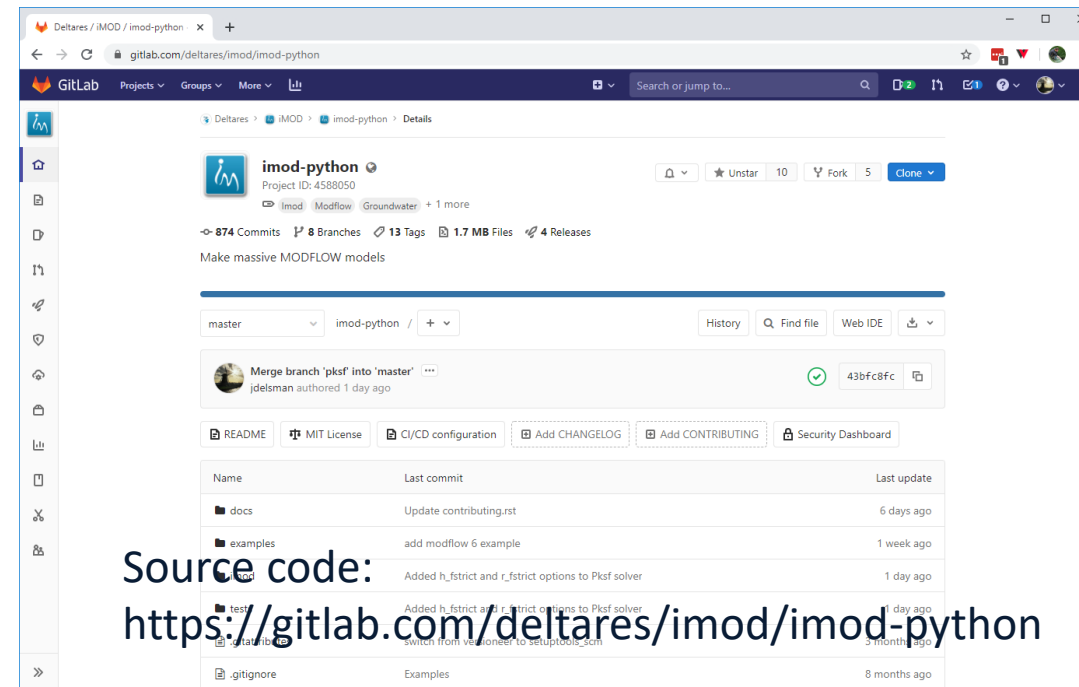
- Python module om zoet-zout grondwatermodellen op te bouwen
- Bouwt op bestaande python modules
- Leest / schrijft imod-wq bestanden, runfile
- Omgaan met geografische datasets, herschalen, knippen etc
- Analyse modelresultaten
- Opbouw model met transparante workflow (in script)
- Veel nadruk op performance

- Open source



The screenshot shows the documentation page for imod-python. The page title is "iMOD-Python: make massive MODFLOW models". The main content describes the package's purpose: "The imod Python package is designed to help you in your MODFLOW groundwater modeling efforts. It makes it easy to go from your raw data to a fully defined MODFLOW model, with the aim to make this process reproducible. Whether you want to build a simple 2D conceptual model, or a complex 3D regional model with millions of cells, imod-python scales automatically by making use of dask." It also lists supported MODFLOW-based models: USGS MODFLOW 6, iMODFLOW, and iMOD-WQ. The documentation URL is provided as <https://imod.xyz/>.

Documentatie: <http://imod.xyz>

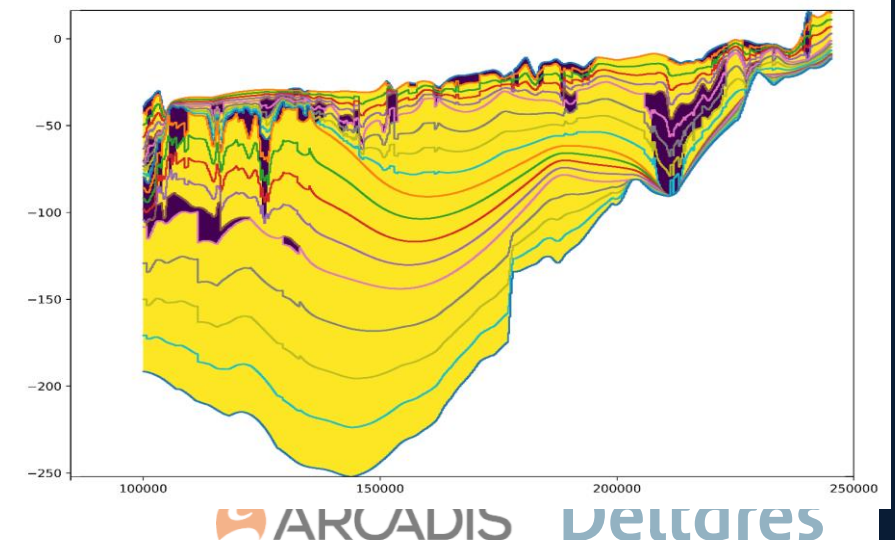
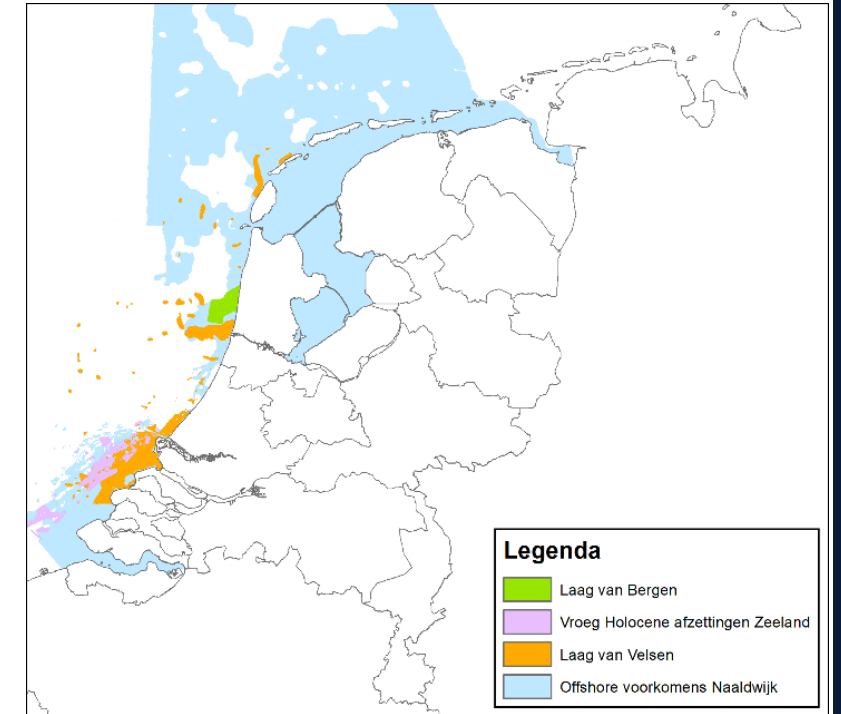


The screenshot shows the GitLab repository page for imod-python. The repository is owned by Deltares and has 874 commits, 8 branches, 13 tags, 1.7 MB files, and 4 releases. The repository name is "imod-python" and the project ID is 4588050. The repository is public and has 10 stars and 5 forks. The repository is located at <https://gitlab.com/deltares/imod/imod-python>.

Source code:
<https://gitlab.com/deltares/imod/imod-python>

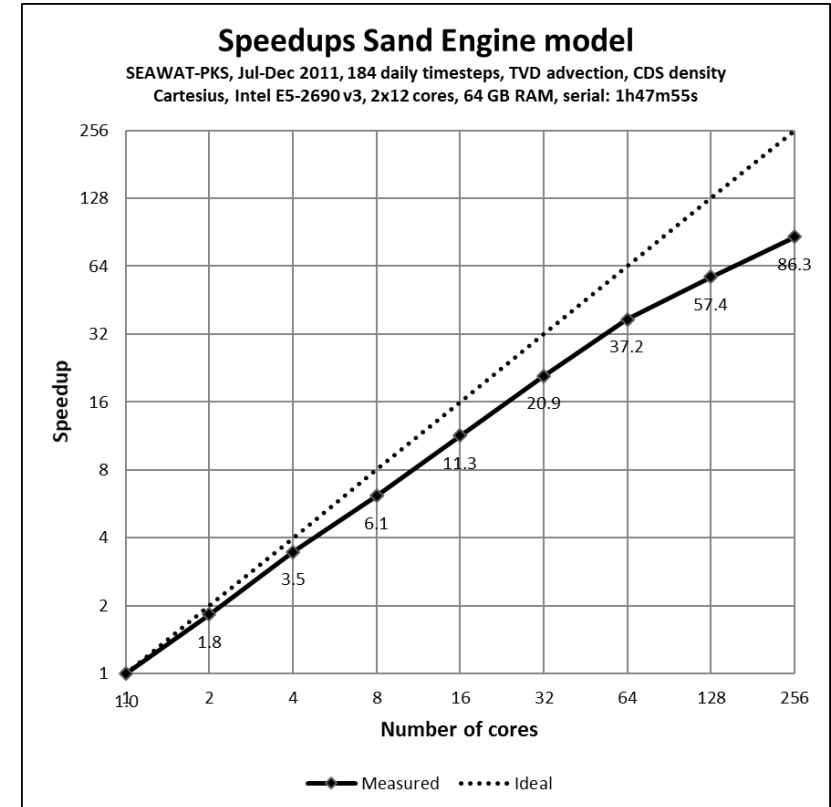
En verder...

- Interpolatie 2D chloride in oppervlaktewater
 - Kriging metingen 'per watersysteem'
- Uitbreiding lagenmodel zeewaarts
 - Weinig beschikbaar
 - Holocene weerstandsbiedende lagen (Velsen, Bergen, Zeeland)
- Methode detaillering lagenmodel → voor zoet-zout modellering verticaal gedetailleerder lagenmodel nodig.
 - Lagenmodel volgt scheidende lagen, geen 'patatsnijder'



En verder...

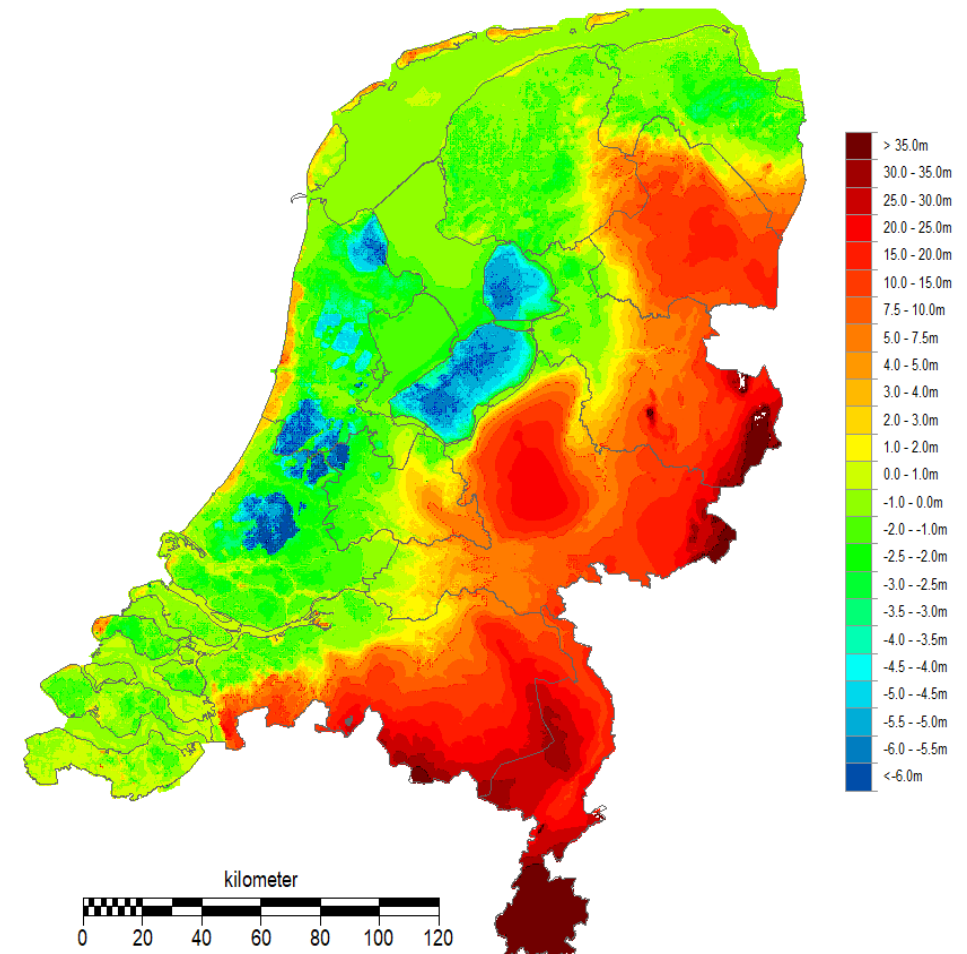
- Versnelling rekestijden
 - Versnellingen n.a.v. stabiliteitscriteria
 - Parallellisatie softwarecode imod-wq (imod-seawat)
 - Rekestijd orde enkele dagen voor 100 jaar
- Realisatie stationaire dichtheidscorrectie in imodflow
 - Nieuwe package in imodflow
 - Eenvoudig toepasbare correctie zoete grondwatermodellen voor dichtheidseffecten
 - Scheelt snel decimeters in stijghoogte



Landelijk zoet-zout grondwatermodel LHM zoet-zout

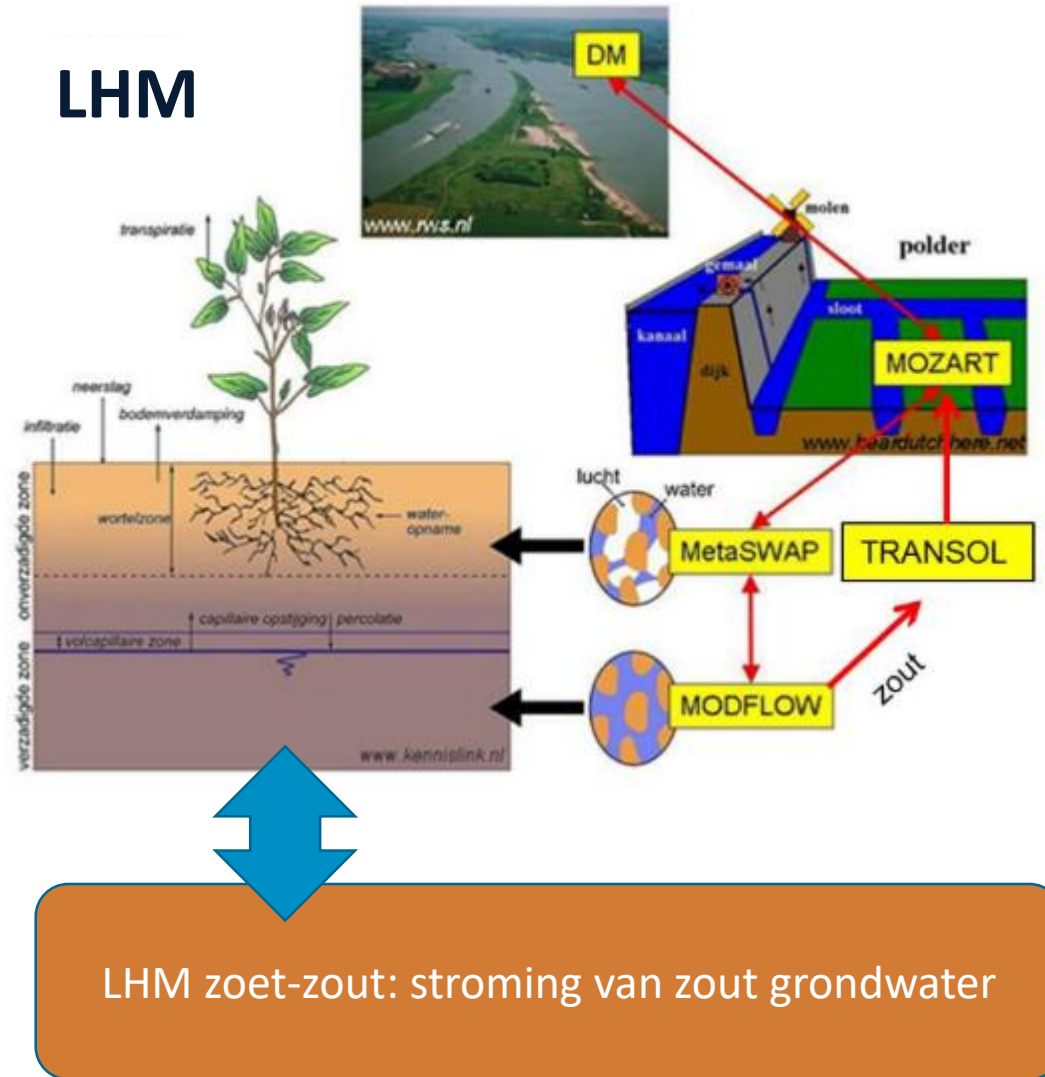
- Zoet-zout grondwatertransport model voor landelijke beleidsvragen rond verzilting
- Gebaseerd op en consistent met LHM 4.0
- Aangevuld met:
 - Parametrisatie initiële chlorideconcentraties
 - Uitbreiding 20 km zeewaarts
 - Gedetailleerder lagenmodel
- Opgebouwd met Toolbox NHI zoet-zout
- 250x250m, 39 lagen verticaal (31M actieve cellen)
- Loopt voortaan mee met nieuwe releases LHM

Freatische grondwaterstrand LHM zoetzout in m NAP



LHM zoet-zout in verziltingsstudies

- Hoeveel neemt de verzilting toe als gevolg van zeespiegelstijging? (LHM zoet-zout)
Wat betekent dit voor de doorspoelvraag? (LHM)
- Wat is de te verwachten zoutvrucht bij Deltascenario Stoom2050? (LHM zoet-zout)
En hoe werkt dit vervolgens door in landbouwzoutschade? (LHM en effectmodules)
- Hoe duurzaam zijn de Strategische Grondwater Voorraden?
- Welk effect heeft een veranderd peilbeheer IJsselmeer op het grondwater?
- ...
- ...



Samenvattend...

Begin juni af en beschikbaar:

- Data en tools om zoet-zout grondwatermodellen te maken
 - 3D bestand chlorideconcentratie grondwater (inclusief onzekerheid)
 - 2D bestand chlorideconcentratie oppervlaktewater
 - Toolbox NHI-zoetzout, python toolbox en procedures voor zoet-zoutmodellen (bv lagenmodel)
- Stationaire dichtheidscorrectie mogelijk in zoete grondwatermodellen
- Landelijk zoet-zout grondwatermodel voor landelijke verziltingsstudies