



Grondwatermodellen en -tools

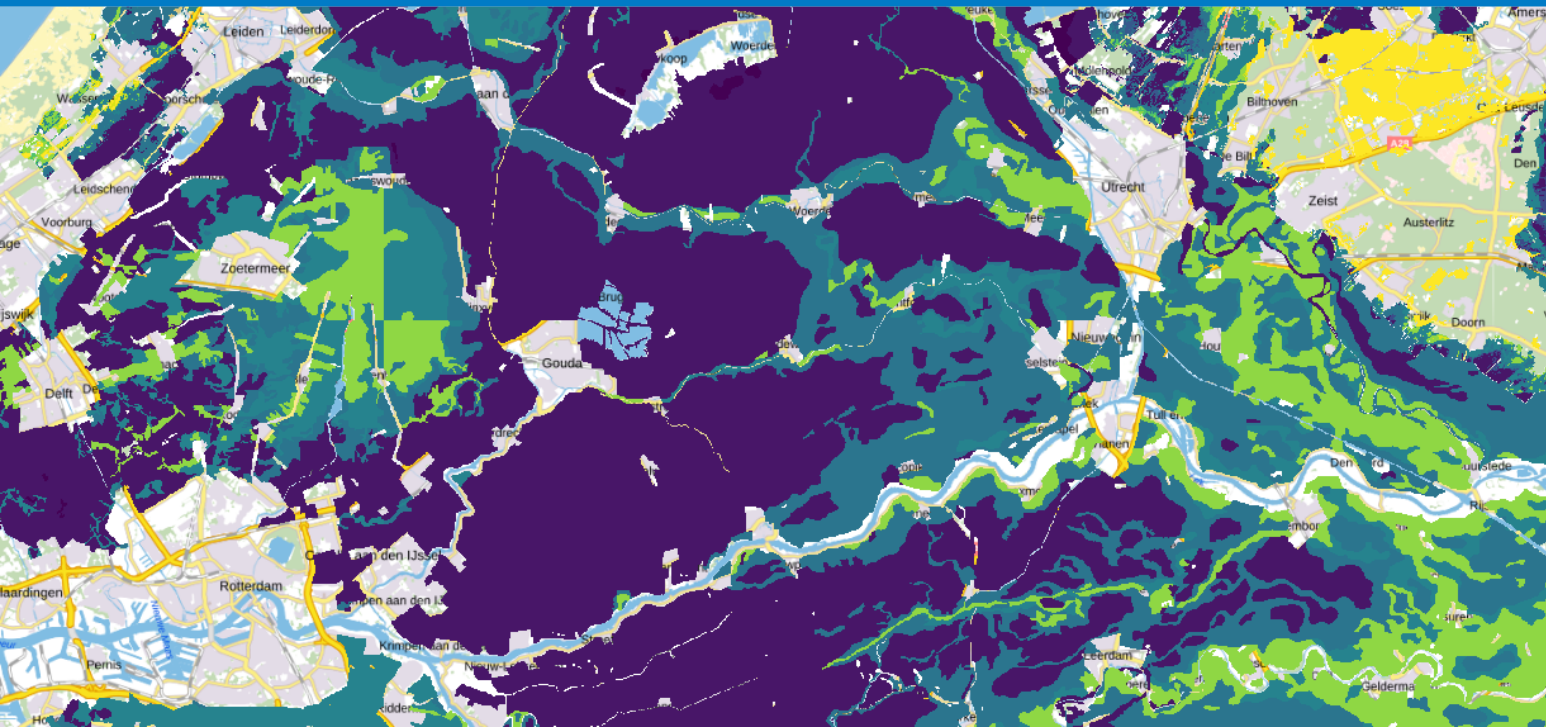
Door: Florien de Jong | Programmabureau BRO
Dennis Walvoort | Wageningen Environmental Research
Willem Jan Zaadnoordijk | GDN/TNO

Welkom!

Goed om te weten:

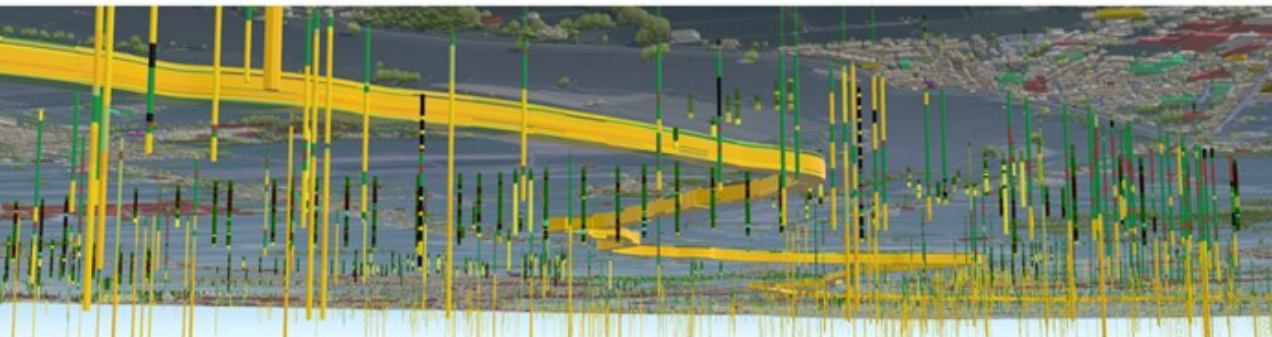
- U staat automatisch op mute
- Voor een rustig beeld staat uw camera uit
- Wij maken opnames van deze sessie
- Benut de chat voor het stellen van vragen!

We starten om 9.00 uur





Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



De Nederlandse ondergrond in vlakken, lagen en blokken

Zes BRO-modellen nader toegelicht

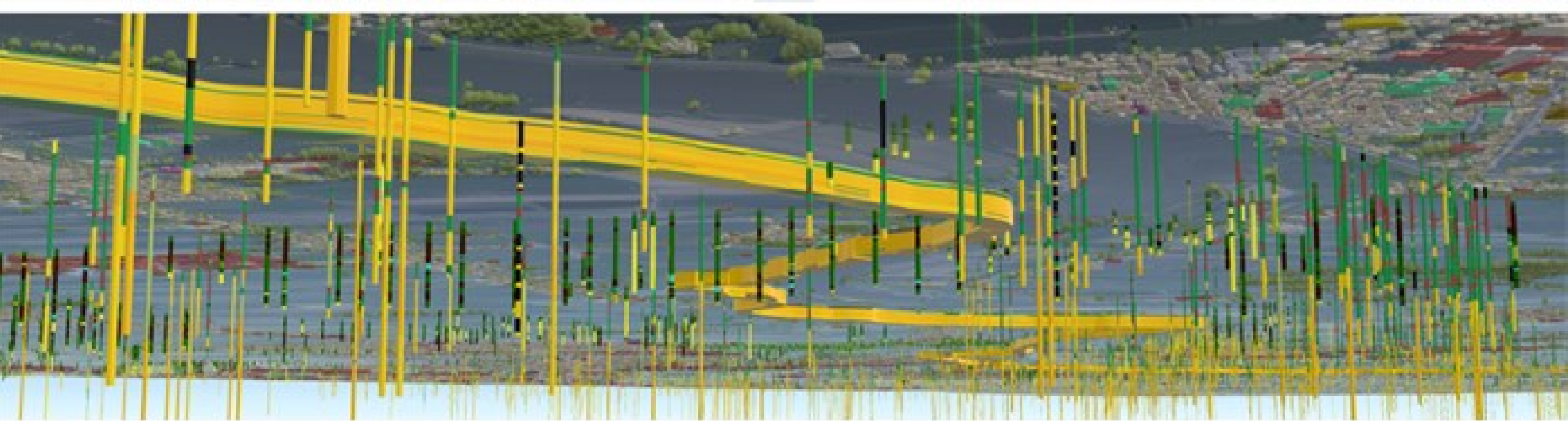
[Introductie](#) [Bodemkaart](#) [Geomorfologische kaart](#) [GeoTOP](#) [DGM](#) [REGIS II](#) [Model grondwaterspiegeldiepte](#) [Modellen in de praktijk](#)



Basisregistratie
Ondergrond

Storymap Modellen

Florien de Jong
10 februari 2022



De Nederlandse ondergrond in vlakken, lagen en blokken

Zes BRO-modellen nader toegelicht

[Introductie](#)

[Bodemkaart](#)

[Geomorfologische kaart](#)

[GeoTOP](#)

[DGM](#)

[REGIS II](#)

[Model grondwaterspiegeldiepte](#)

[Modellen in de praktijk](#)



Voor wie en waarom?

Doelgroep: BRO-coördinatoren (geen experts)

Doel: informeren en inspireren





Outline van de storymap

Introductie

De 6 modellen uitgelegd

Modellen in de praktijk





Outline van de storymap: introductie

Wat, waarom, welke,
waarvoor, wie, hoe,
waar

1 studiegebied

Mate van onzekerheid

[Introductie](#) [Bodemkaart](#) [Geomorfologische kaart](#) [GeoTOP](#) [DGM](#) [REGIS II](#) [Model grondwaterspiegeldiepte](#) [Modellen in de praktijk](#)



Alle boringen

0:02 / 0:21

De mate van onzekerheid

Werken met ondergrondmodellen betekent dat u zich bewust moet zijn van het aantal gegevens waarop het model is gebaseerd, en de aannames die bij het maken van het model zijn gedaan. Dit bepaalt hoe betrouwbaar een model is en u kunt met die informatie bepalen of er aanvullend onderzoek nodig is. De modellen geven aan wat u waar kunt verwachten en wat het meest waarschijnlijk is. Afhankelijk van de gebruikstoepassing, is aanvullend onderzoek nuttig. Meer informatie over de toepassing en kwaliteit per model kunt u vinden op [BROloket](#).

Door boringen uit te voeren, kunnen we zonder de ondergrond af te graven bekijken waaruit deze bestaat. U kunt het vergelijken met een bodem waarin u rietjes steekt: worden die rietjes vervolgens in de lengte opengesneden, ziet u de bodemlagen waar het rietje doorheen geprikt heeft. Maar booronderzoek is duur en de meeste boringen zijn niet zo diep, meestal 5 tot 10 meter. Des te dieper, des te minder we dus weten. Bijgaand filmpje laat dat goed zien: op grotere diepte zijn steeds minder gele streepjes (boringen) te zien.

Als in een gebied en een bepaald dieptebereik veel boringen zijn uitgevoerd, neemt de mate van zekerheid over de samenstelling van de ondergrond in principe toe. Maar ook als er veel boringen zijn uitgevoerd, kan een ondergrondmodel aangeven dat de mate van onzekerheid groot is. Dat vormt dan een waardevolle aanwijzing dat de ondergrond op die plek waarschijnlijk zeer variabel van samenstelling is.



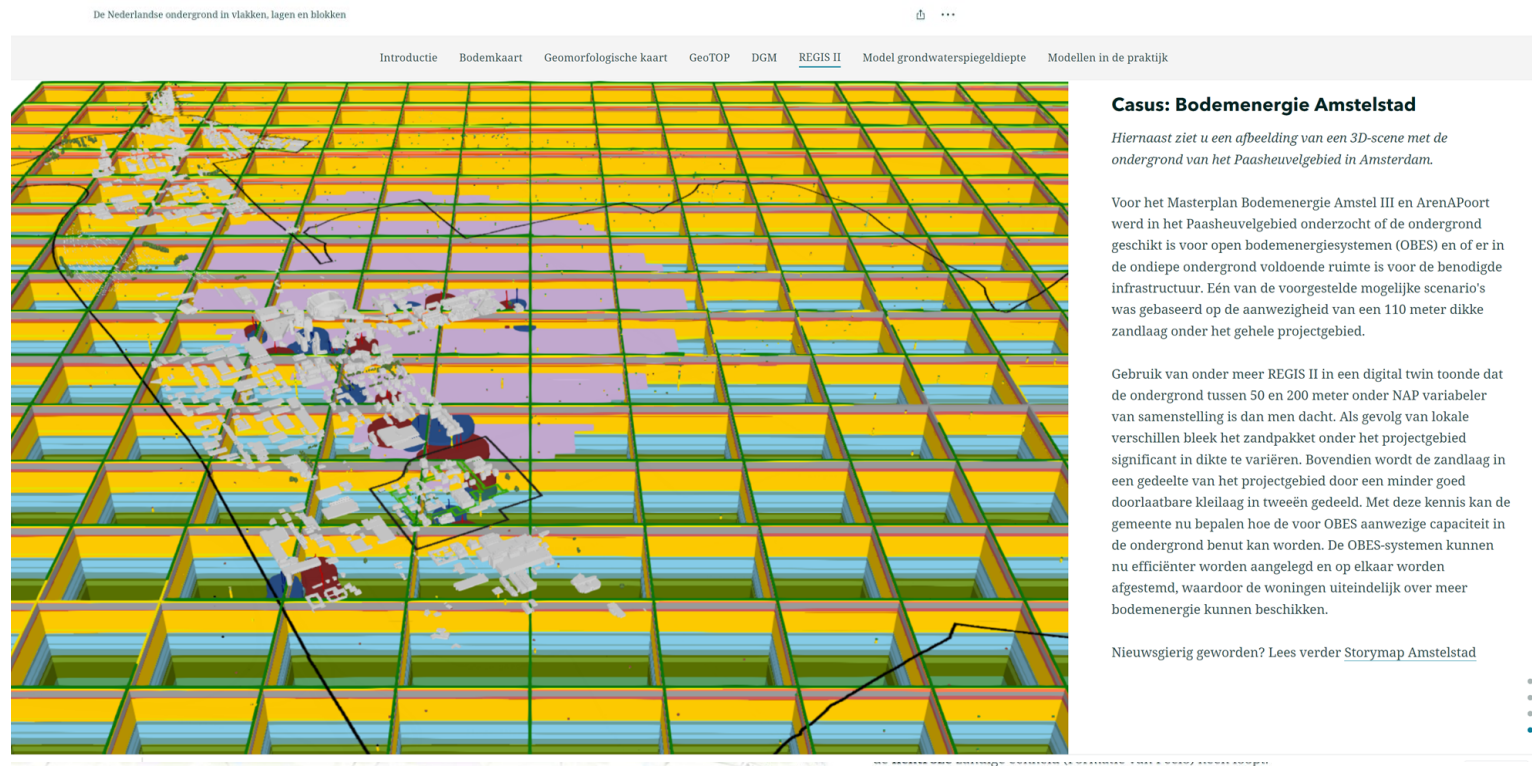
Outline van de storymap: 6 modellen uitgelegd

Wat laat het model zien?

Gebruik van het model

Hoe wordt 't model gemaakt?

Casus



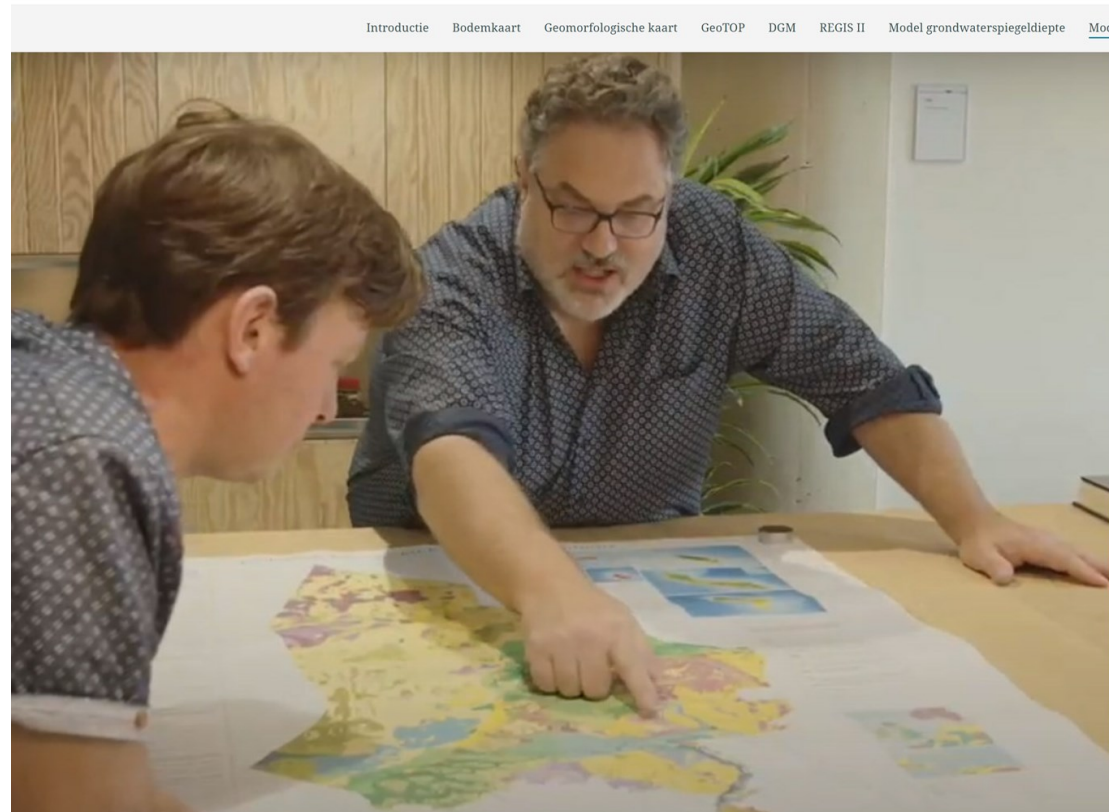


Outline van de storymap: modellen in de praktijk

Praktijkvoorbeelden

Digital twin / dataroom

Toekomst



The screenshot shows a web-based storymap interface. At the top, a navigation bar contains the following links: [Introductie](#), [Bodemkaart](#), [Geomorfologische kaart](#), [GeoTOP](#), [DGM](#), [REGIS II](#), [Model grondwaterspiegeldiepte](#), and [Modellen in de praktijk](#). The main content area is divided into two columns. The left column features a large photograph of two men, one older with glasses and one younger, leaning over a table and examining a large, colorful map. The right column contains text under the heading 'Toekomst'. The text discusses the challenges of creating a GeoTOP model for a region, the use of dynamic data, and the role of machine learning. It also mentions the use of static models in the BRO and the importance of real-time data. At the bottom of the right column, there is a section titled 'Tot slot: raadpleeg experts' which discusses the limitations of models and the need for expert input.

Introductie Bodemkaart Geomorfologische kaart GeoTOP DGM REGIS II Model grondwaterspiegeldiepte **Modellen in de praktijk**

Toekomst

Het maken van bijvoorbeeld een GeoTOP-model voor 1 regio neemt vooralsnog een aantal jaren in beslag, omdat er bij de interpretatie van de gegevens veel vakken kennis komt kijken die niet of niet makkelijk te automatiseren is. Daarom leidt het toevoegen van nieuwe boringen niet automatisch tot een aanpassing van het model. Responsive ondergrondmodellen, waarbij dat wel gebeurt, zijn vooralsnog toekomstmuziek. Wel maken nieuwe technieken zoals machine learning het mogelijk om steeds sneller steeds meer data te verwerken.

De in de BRO opgenomen statische modellen kunnen wel benut worden om dynamische data op weer te geven. Dit omdat de modellen geo-gerefereerd zijn: van ieder datapunt zijn de geografische coördinaten bekend. Zo kunnen deze statische modellen de basis vormen voor dynamische modellen. Hierbij worden de gegevens van bijvoorbeeld sensoren op de juiste locatie in het model weergegeven, en als het kan real time.

Wilt u meer weten over de toekomstige ontwikkelingen in modellering? Bekijk dan het webinar van [TNO](#).

Tot slot: raadpleeg experts

Omdat we niet de ondergrond kunnen afgraven is een model altijd een schematische weergave (voorspelling) van de werkelijkheid. De modellen bieden, naast de inhoudelijke gegevens, ook informatie over de modelonzekerheid. Een model is een eerste indruk. Op basis van het model en de modelonzekerheid kan de projectleider inschatten welke extra onderzoeken nodig zijn. Om gegevens te interpreteren en toe te



Basisregistratie Ondergrond

Home

Actueel

Inhoud BRO

Werken met de BRO

Doe mee

Praktijk

BRO 4 kids

Service & contact

Zoeken

Home

>

Actueel

>

Nieuws

>

BRO-modellen uitgelegd

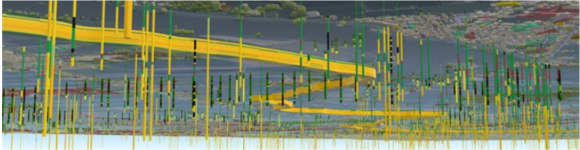
>

BRO-modellen uitgelegd

Gepubliceerd 1 december 2021

Wat vertellen de modellen in de BRO ons nu precies over de ondergrond? Voor niet iedereen is dat gesneden koek. Daarom is er een storymap gemaakt die uitlegt wat modellen wel en niet laten zien en waarvoor ze gebruikt kunnen worden.

Sinds 2018 biedt de BRO 5 modellen aan, die inzicht geven in de ondergrond op verschillende locaties: Bodemkaart, Geomorfologische kaart, GeoTOP, REGIS II en DGM. In januari 2022 komt daar nog een model bij: Model Grondwaterspiegeldiepte. Deze modellen geven een voorspelling van de opbouw van de ondergrond met behulp van informatie over bodem, landschapsvormen, geologie en grondwaterstand of doorlatendheid van de bodem.



De Nederlandse ondergrond in vlakken, lagen en blokken

Zes BRO-modellen nader toegelicht

Introduktie

Bodemkaart

Geomorfologische kaart

GeoTOP

DGM

REGIS II

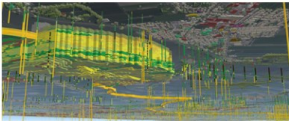
Model grondwaterspiegeldiepte

Modellen in de praktijk

3D ruimtelijke planning noodzaak

De grote opgaven waar ons land voor staat, zoals de energietransitie, klimaatadaptatie en woningbouw, leggen een grote druk op de ondergrond. Er is, zeker in de steden weinig ruimte - zowel boven als onder de grond. Om

Storymap



In de storymap over de BRO-modellen vindt u alle informatie over gebruik van de modellen, komt u te weten hoe ze worden gemaakt en wordt u meegenomen in een aantal voorbeelden uit de praktijk.

[Storymap BRO-modellen](#)

Basisregistratie Ondergrond

Home

Actueel

Inhoud BRO

Werken met de BRO

Doe mee

Praktijk

BRO 4 kids

Service & contact

Zoeken

Home

>

Inhoud BRO

>

De registratieobjecten

>

Modellen

>

→ Modellen

→ Digitaal Geologisch Model (DGM)

→ REGIS II, hydrogeologisch model (HGM)

→ GeoTOP (GTM)

→ Bodemkaart (SGM)

→ Geomorfologische Kaart (GMM)

→ Model Grondwaterspiegeldiepte (WDM)

Modellen

Van veel locaties in Nederland zijn ondergrondgegevens bekend. De samenhang tussen de gegevens op verschillende locaties is ook relevant, daarom worden ook een aantal modellen opgenomen in de BRO.

Modellen geven een beeld van de ondergrond, een *schematische* weergave. Ook een kaart is een schematische weergave en wordt in de BRO een model genoemd. Wat de modellen in de BRO onder meer uniek maakt, is het geografische bereik. De BRO-modellen beslaan heel Nederland, het Nederlands Continentaal Plat of beide. Dat maakt ze geschikt voor landelijk of regionaal gebruik. Voor lokale vraagstukken kunnen de modellen als raamwerk gebruikt worden om vervolgens meer detail aan te brengen.

In de Basisregistratie Ondergrond worden de volgende typen modellen opgenomen:

- *Geomorfologische modellen*: modellen op basis van eenheden die de vormen van het landschap en de factoren die ervoor gezorgd hebben dat het landschap er zo uit ziet beschrijven. Hierbij kan gedacht worden aan de aanwezigheid van ijskappen in het verleden of de invloed van wind en rivieren.
- *Bodemkundige modellen*: modellen op basis van eenheden met specifieke



Klik voor een vergroting

Storymap Modellen

Aan de hand van kaarten, 3D-scenes, filmpjes, foto's en teksten leidt dit online kaartverhaal u door de BRO-ondergrondmodellen.

[Storymap Modellen](#)

Bekijk de modellen





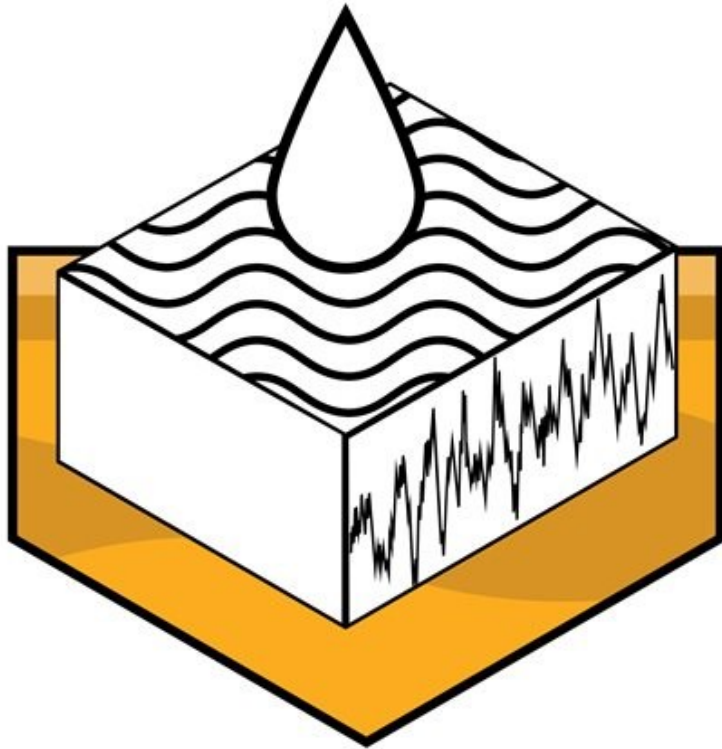
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



WDM: Wij hebben 't in de gaten!

Dennis Walvoort (WENR)
en vele anderen

2022 – 02 -10

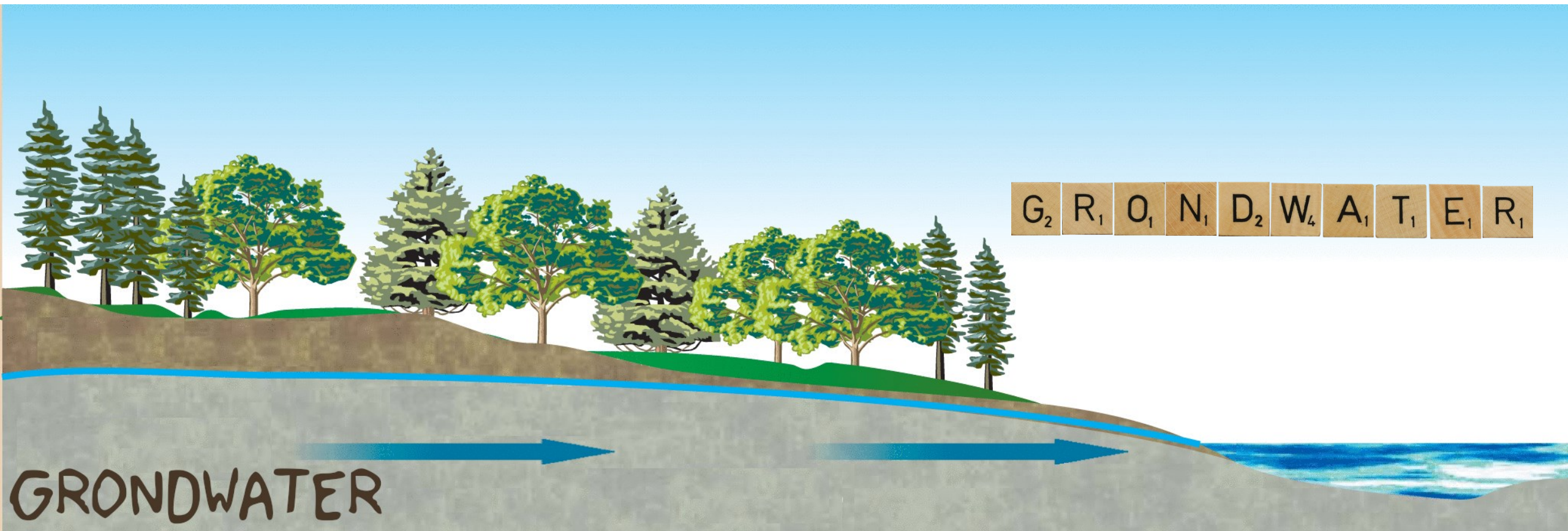


Wat is WDM?

- › Watertable Depth Model
- › Model
Grondwaterspiegeldiepte

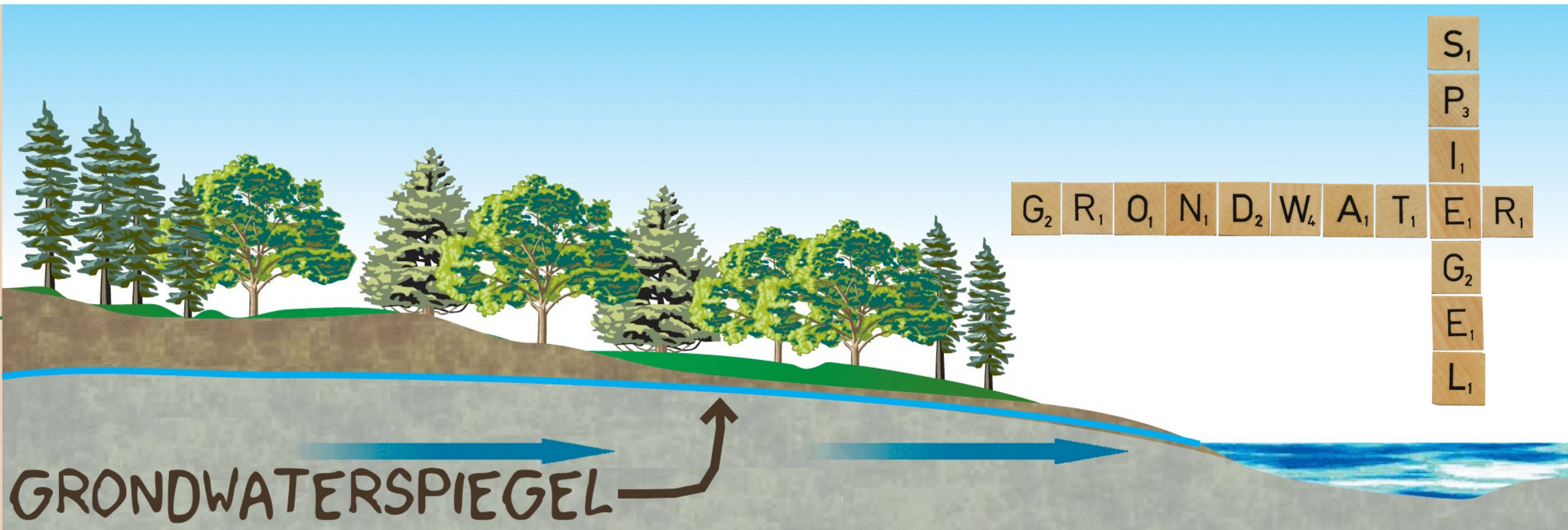


Waarom een 'Scrabblewoord'?



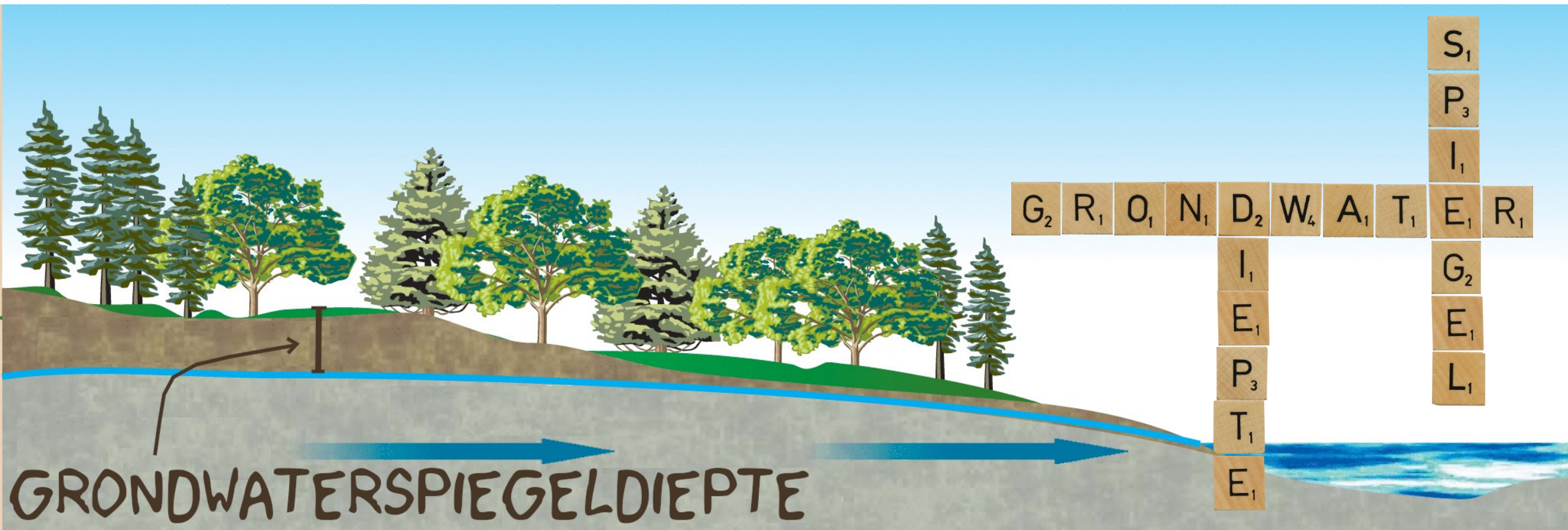


Waarom een 'Scrabblewoord'?



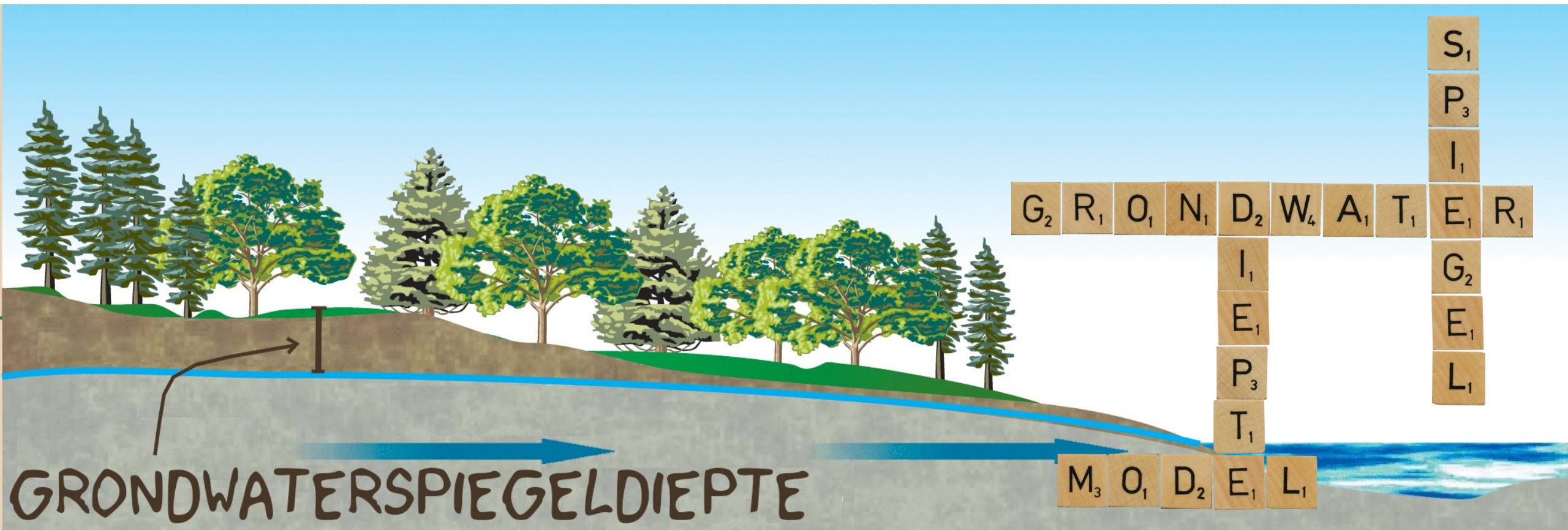


Waarom een 'Scrabblewoord'?





Waarom een 'Scrabblewoord'?





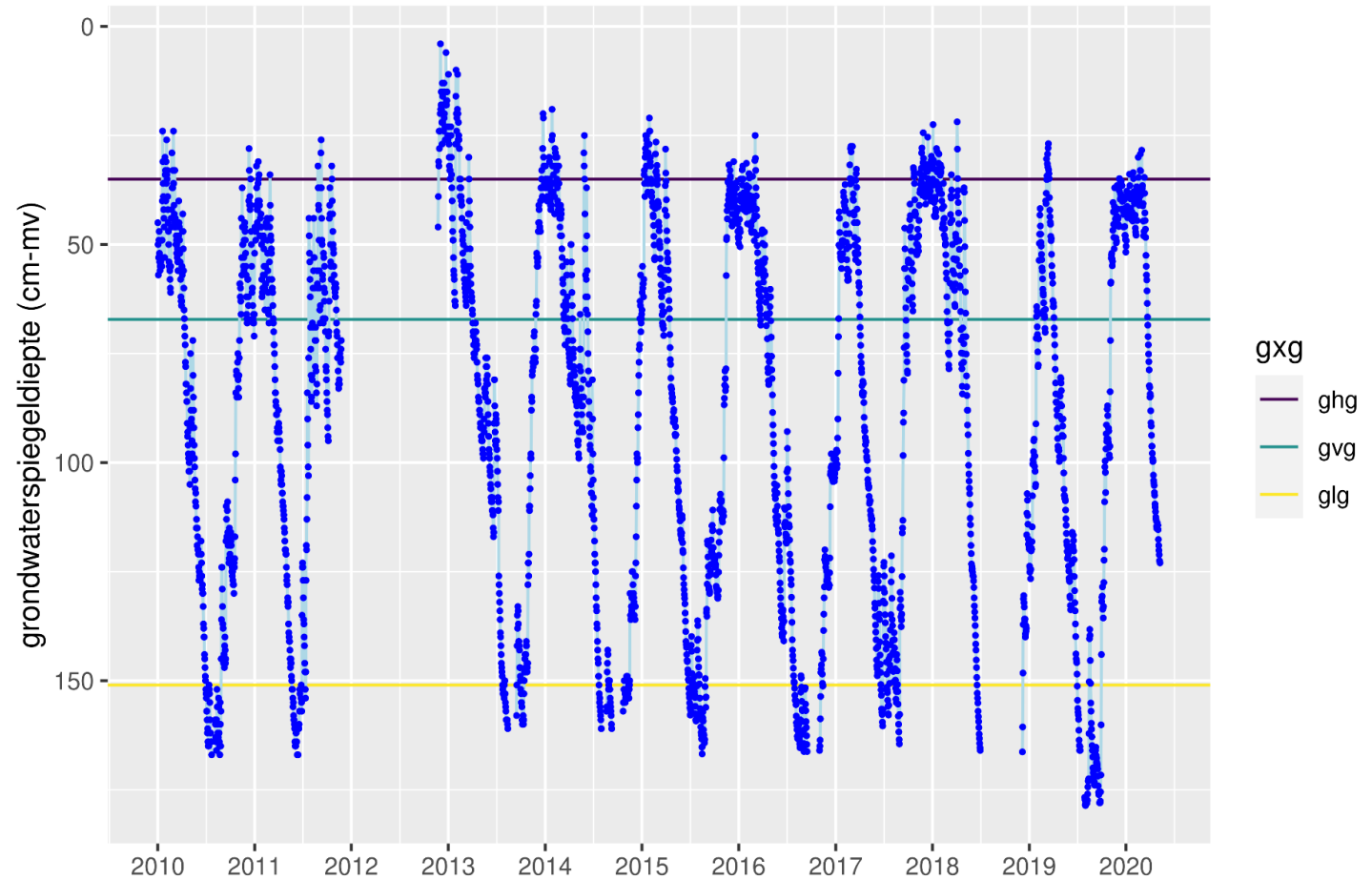
Diepte versus stand





Waaruit bestaat WDM?

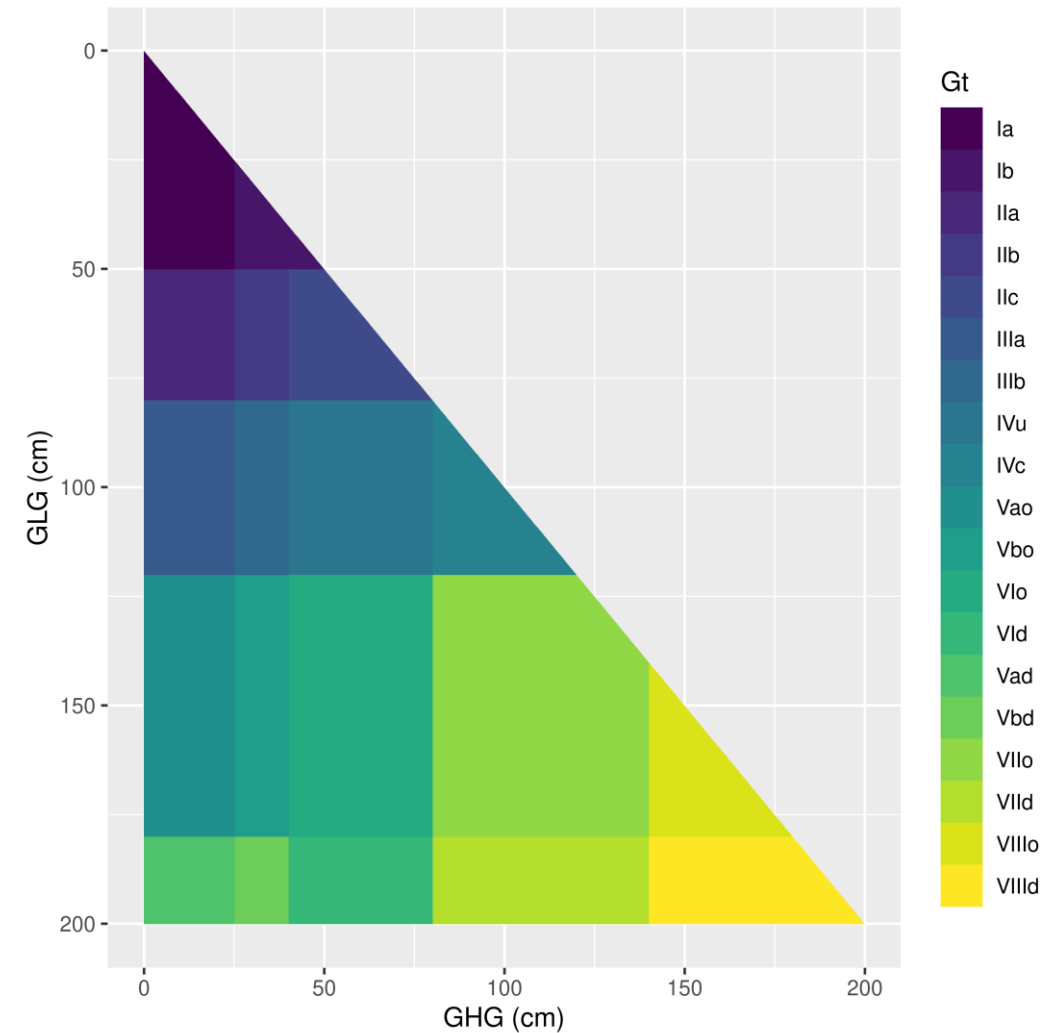
- > GHG
- > GLG
- > GVG





Waaruit bestaat WDM?

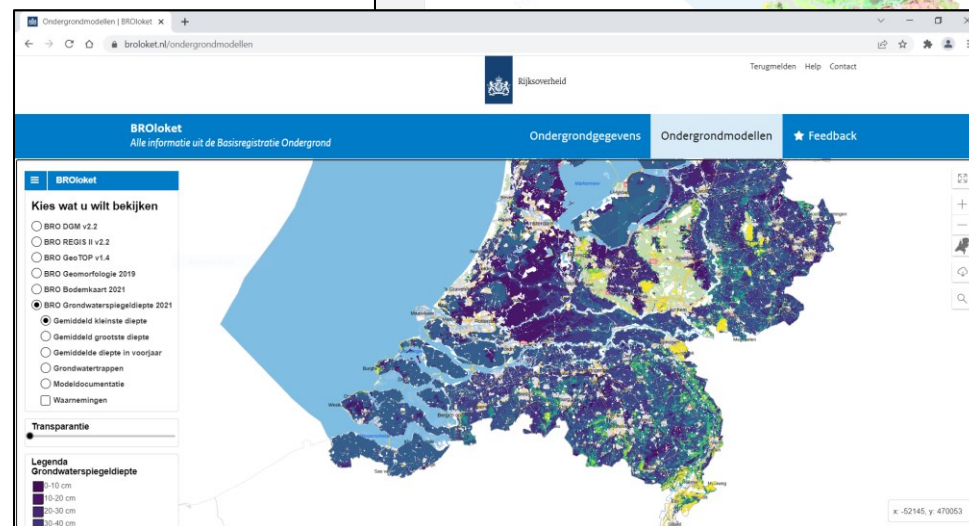
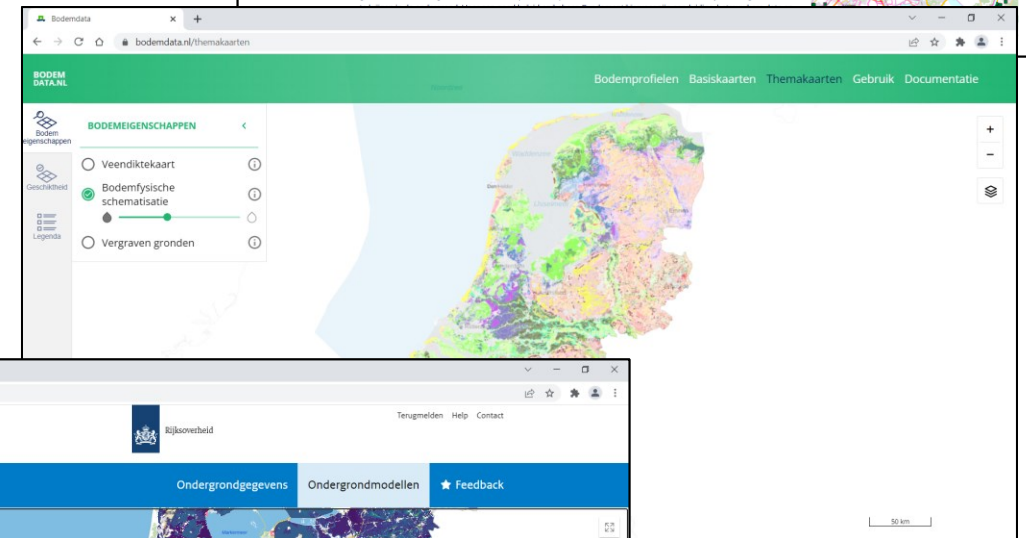
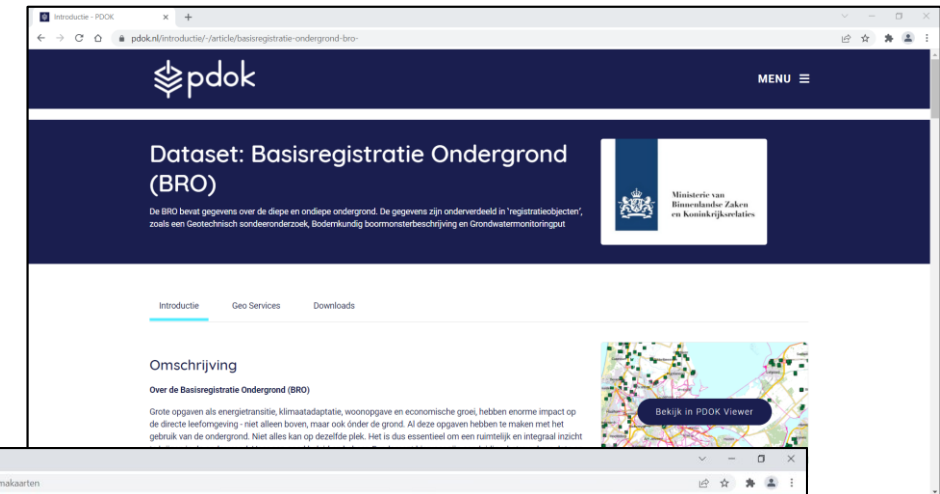
- > GHG
- > GLG
- > GVG
- > Gt
- > Betrouwbaarheid
- > Bronvermelding (kaart)
- > Meta-informatie





Waar kan ik WDM vinden?

- > www.broloket.nl
- > www.pdok.nl
- > En later dit jaar:
www.bodemdata.nl





Toepassingen

- > Ruimtelijke planvorming (ruilwaarden)
- > Gewasschade
waterwijzerlandbouw.wur.nl
- > Fosfaat- en nitraatonderzoek
- > Natuurherstel en -ontwikkeling
- > Beoordeling gewasbeschermingsmiddelen
- > Koolstofvoorraad
- > Bodemdaling, veenoxidatie
- > Funderingsonderzoek
- > Dierziektes (leverbot)
- > Geschiktheidsbeoordeling
- > Archeologie
- > ...



Betrouwbaarheid

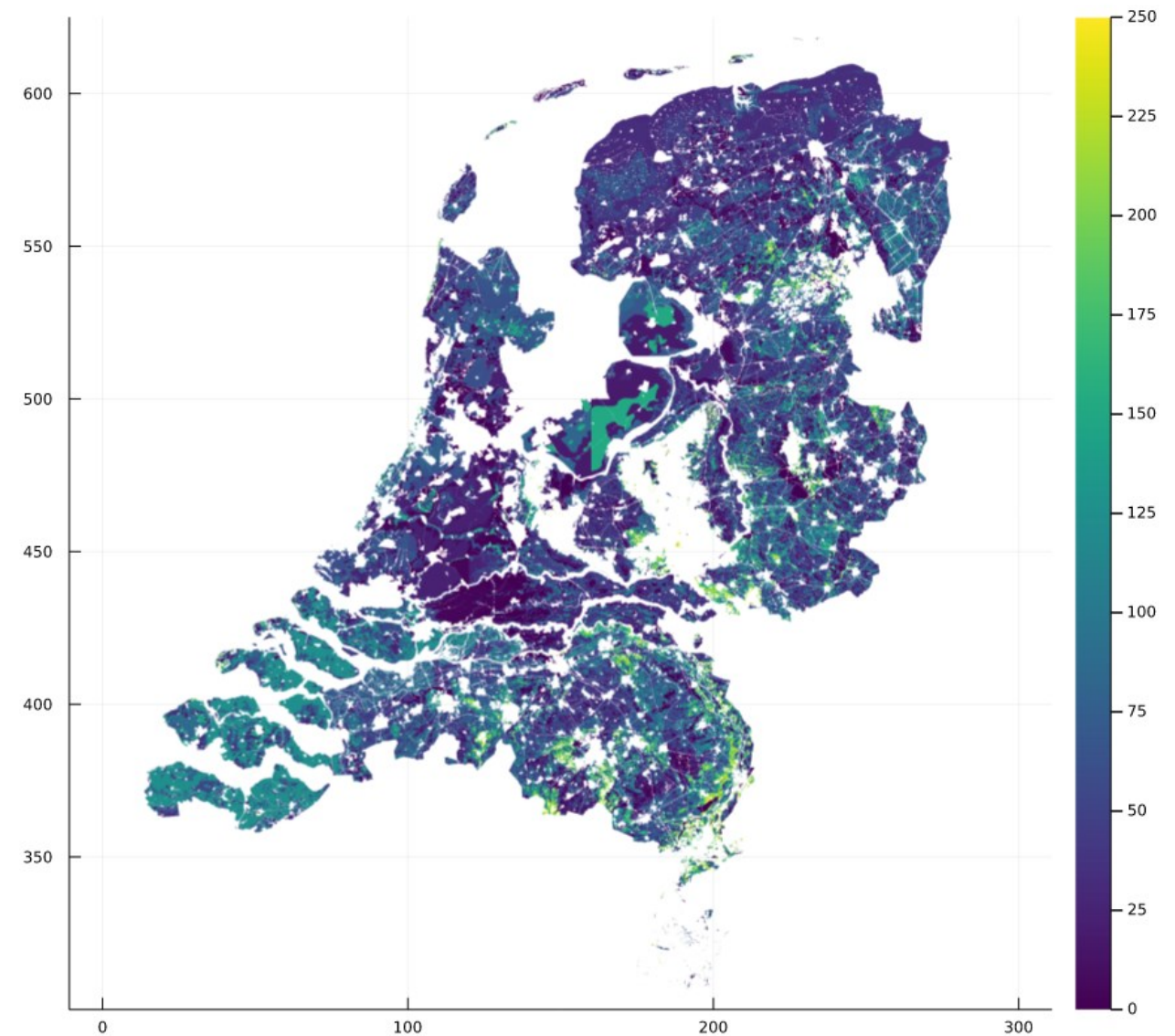


'Weerpluim' KNMI



Betrouwbaarheid

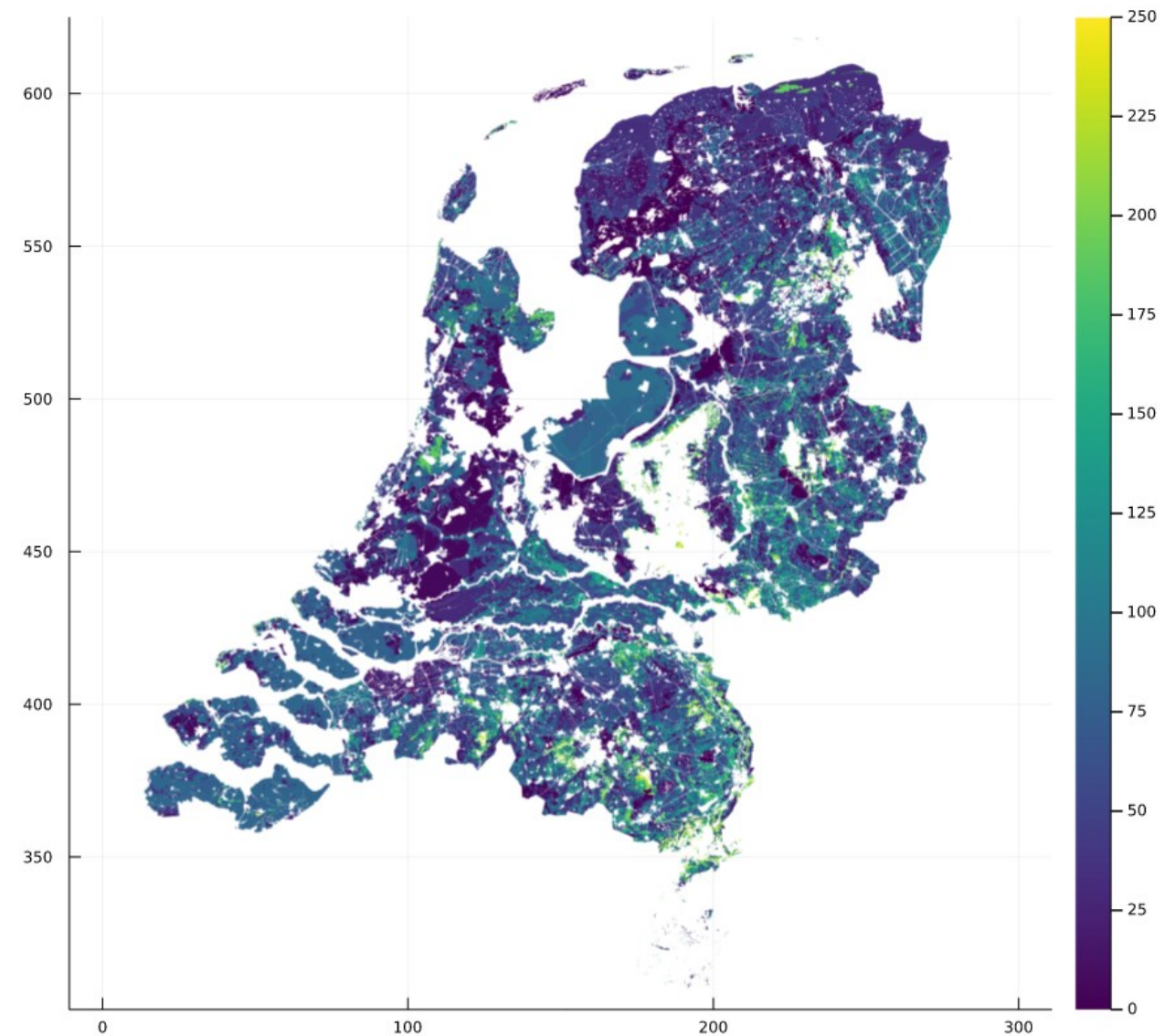
realisatie 1 van 300





Betrouwbaarheid

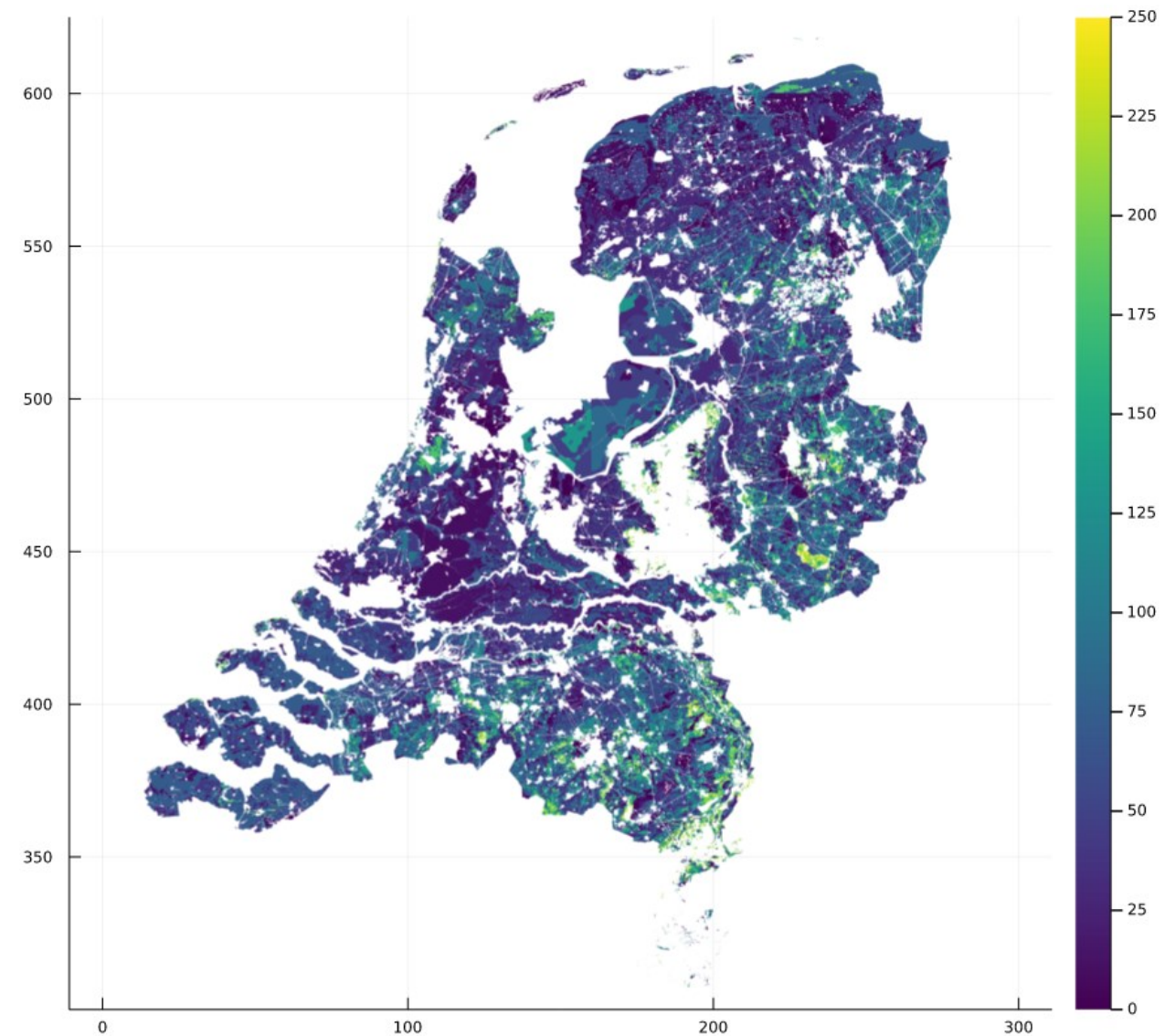
realisatie 2 van 300





Betrouwbaarheid

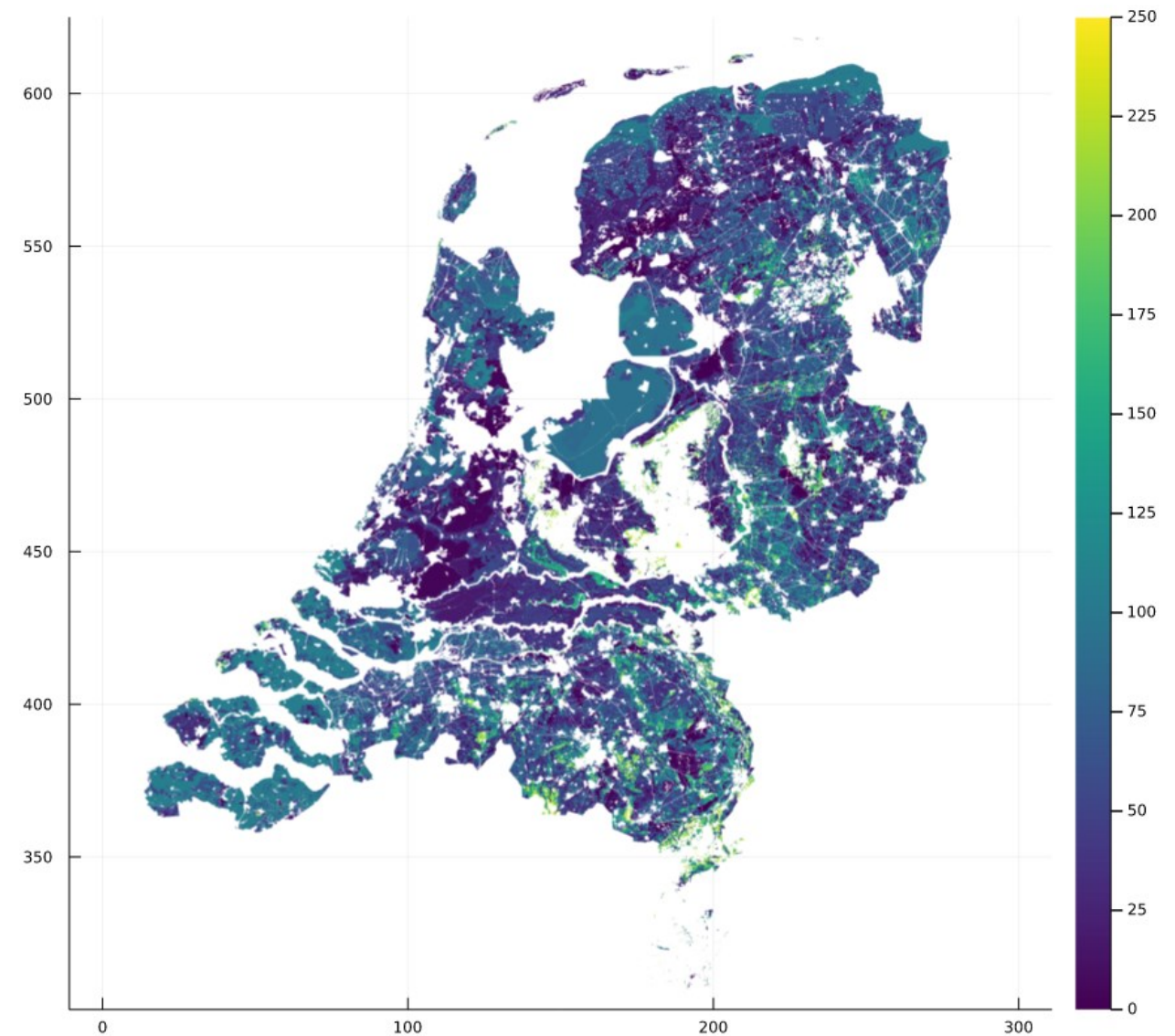
realisatie 3 van 300





Betrouwbaarheid

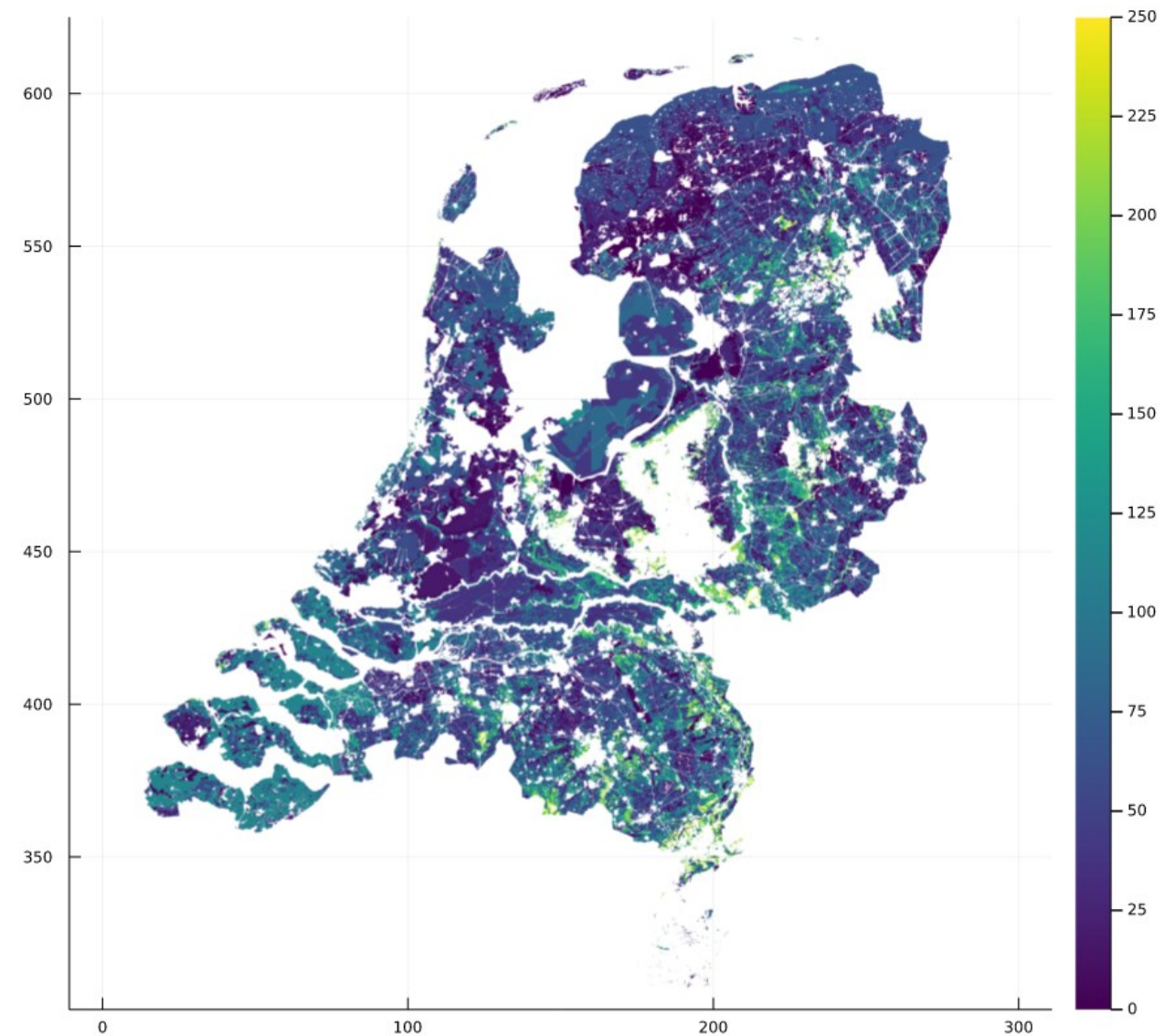
realisatie 4 van 300





Betrouwbaarheid

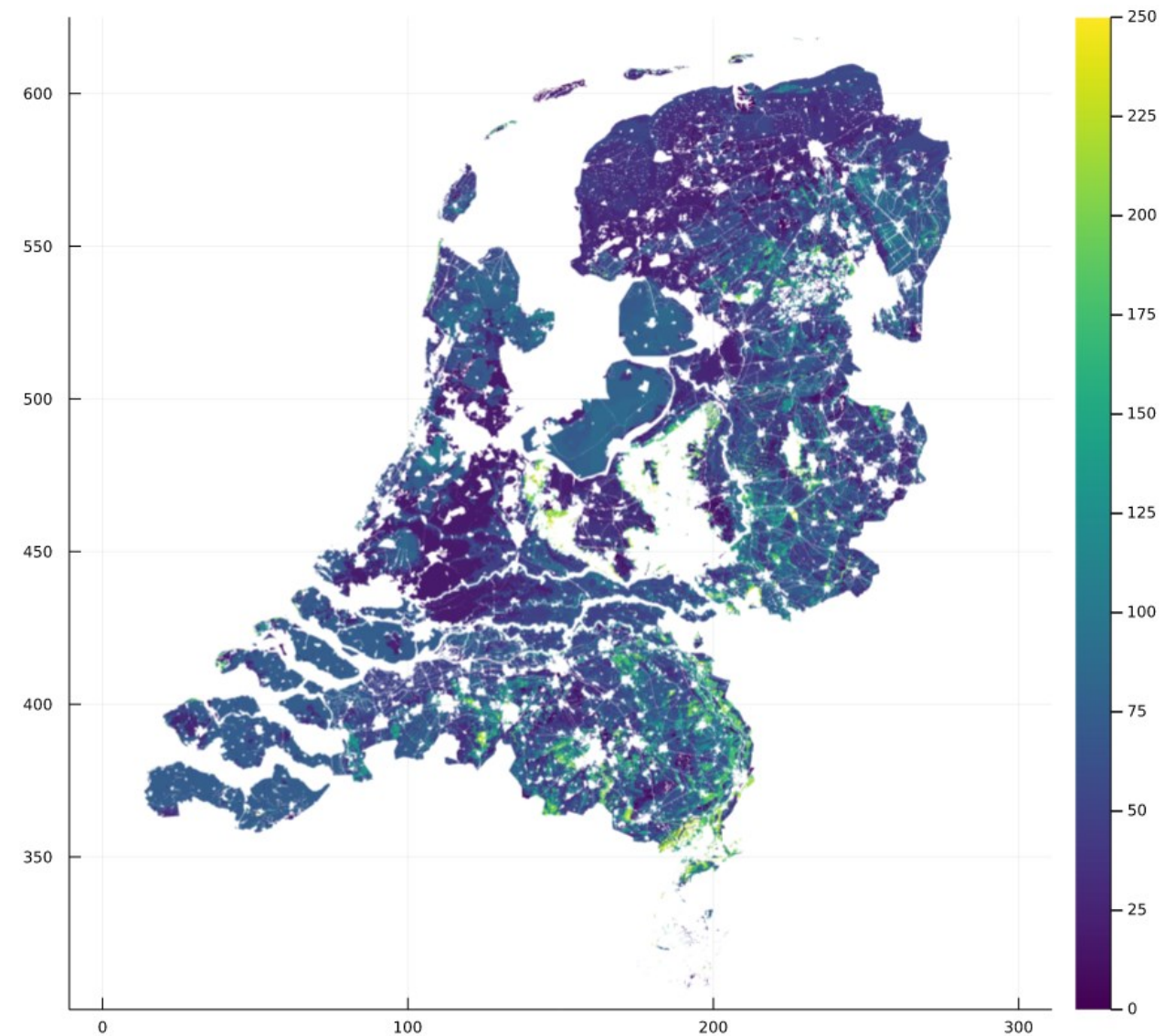
realisatie 5 van 300





Betrouwbaarheid

mediane GHG o.b.v.
de 300 realisaties

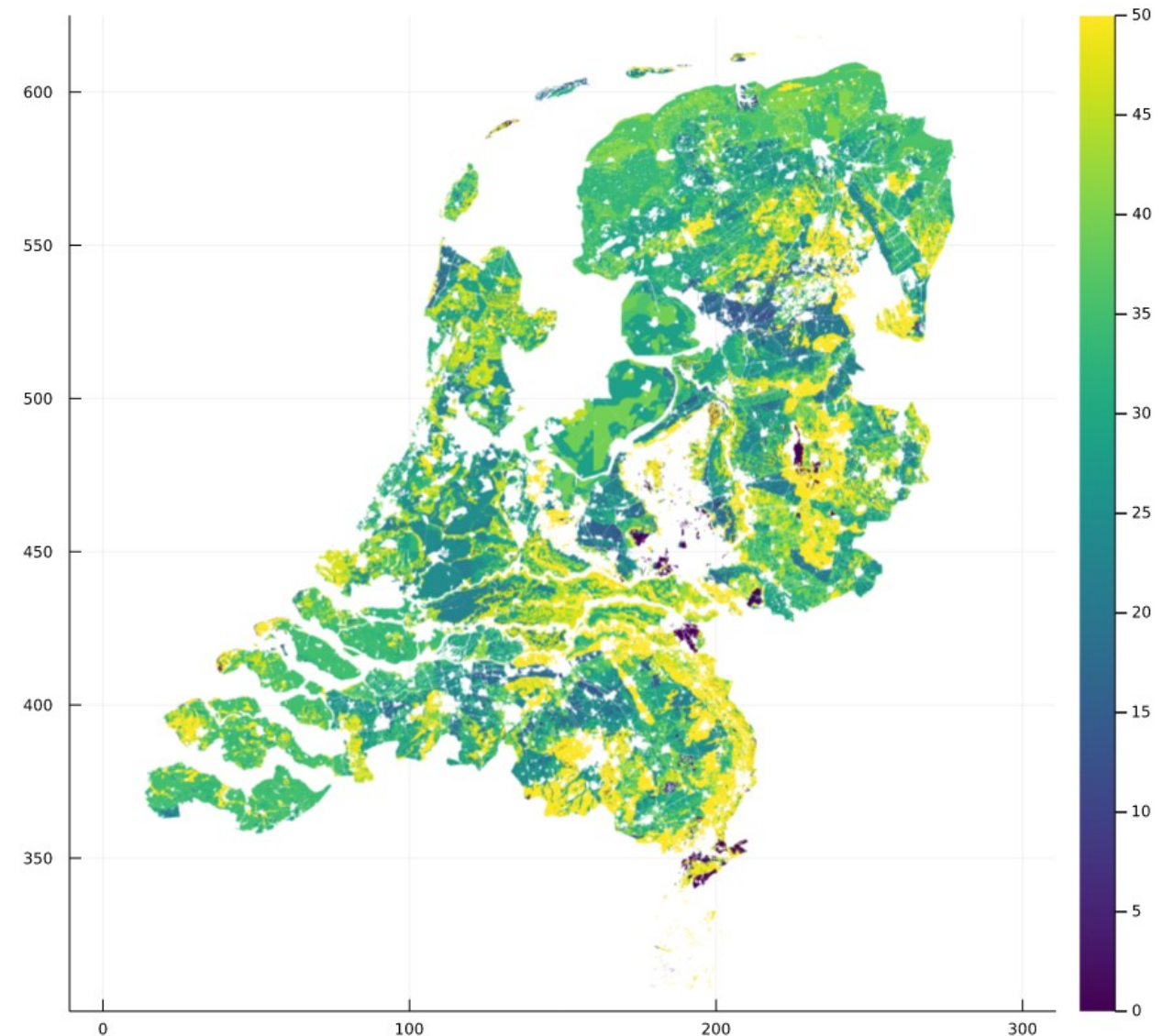




Betrouwbaarheid

'IQR' GHG

Te vergelijken met
breedte '50% band' van
de weerpluim van het
KNMI.





Belang van informatie over betrouwbaarheid

- › Vaststelling prioriteitsvolgorde actualisaties
- › Invoer rekenmodellen (foutenvoortplanting!)
- › Risico-analyse
- › ...



"niet alleen niet goed, maar zelfs niet eens fout!"

Vrij naar Wolfgang Pauli (1900-1958)



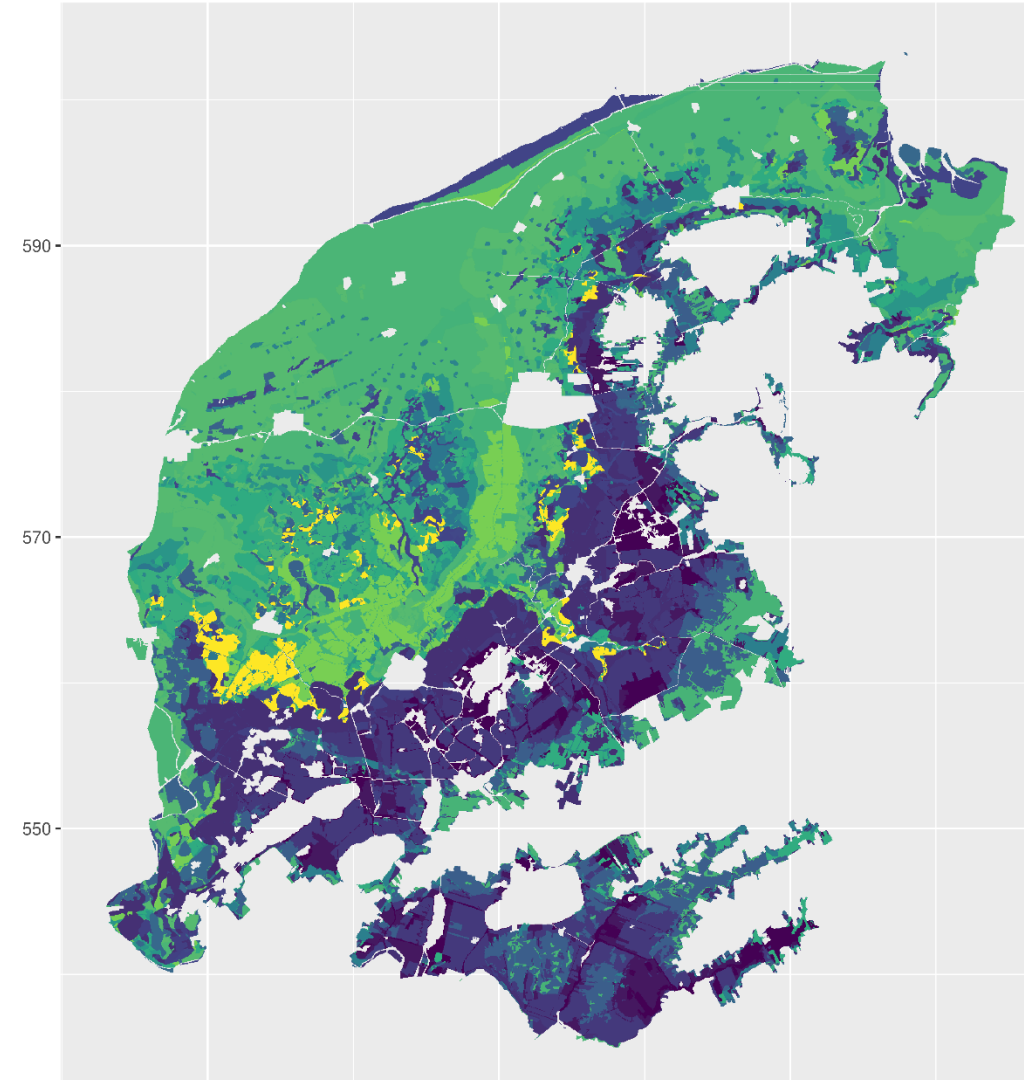
WDM: Wij houden 't in de gaten!

Updates 2022:

- › Laag-Friesland
- › Provincie Flevoland

Veldwerk 2022:

- › Noord-Holland





Dank voor uw aandacht

Feedback op WDM en andere
BRO-modellen van WENR kunt u sturen naar:

bro servicedesk.wenr@wur.nl





Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



Grondwatertools en het hydrogeologisch BRO-model REGIS II

Willem Jan Zaadnoordijk
Jan Hummelman
Ronald Vernes

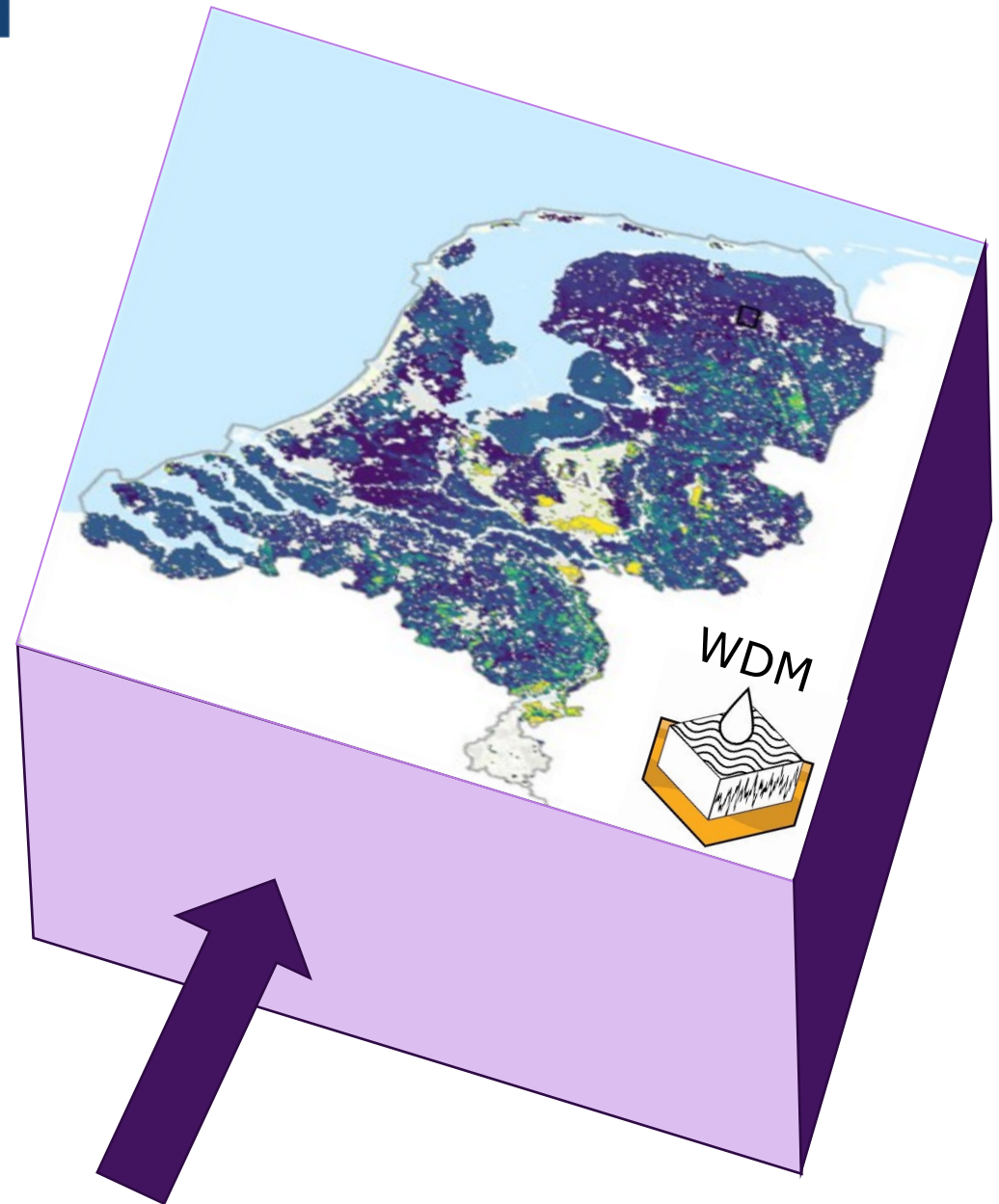
10 februari 2022



Grondwater

Dieper dan Grondwaterspiegeldiepte:

- › Grondwatertools
- › REGIS II

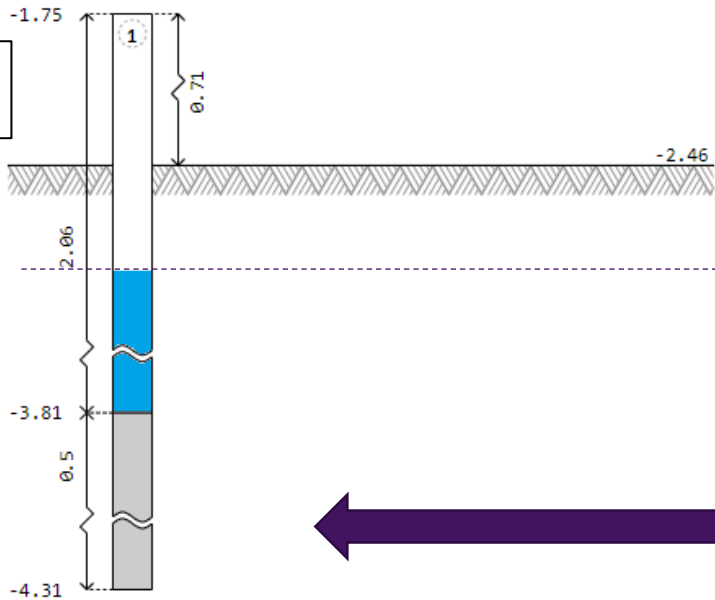


Grondwaterstand & stroming

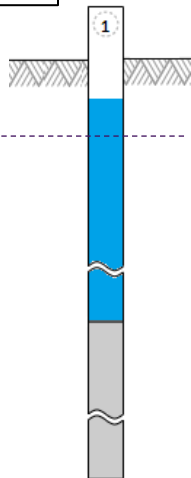


putIngericht, 23-03-1999

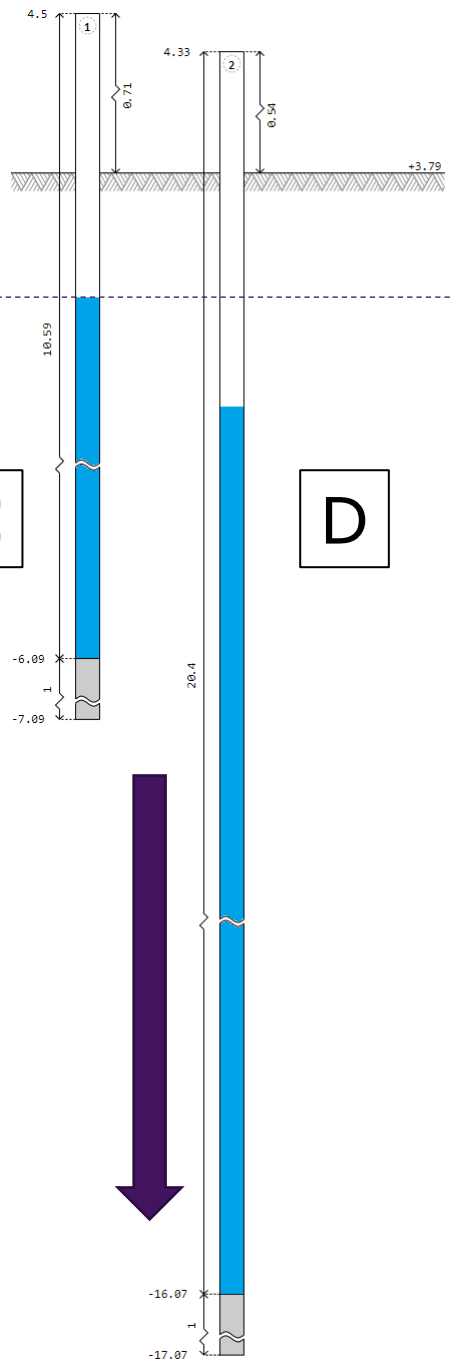
A



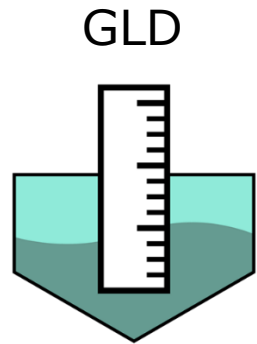
B



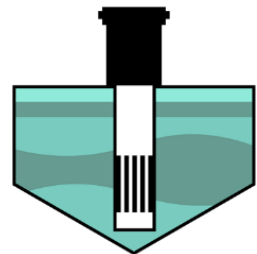
C



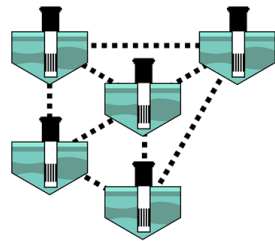
D



GMW



GMN



eigenaar		onderhr	meth posbep maaiveld		beschermconstructie	
34362354			?		?	
nr	diam	var	methd positiebep top		buis materiaal	lijm
1		?	?		pvc	?



Data op BROloket

Ondergrondgegevens | BROloket

https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens

Rijksoverheid

BROloket
Alle informatie uit de Basisregistratie Ondergrond

Ondergrondgegevens

Ondergrondmodellen

Feedback

← Grondwatermonitoring

▲ Grondwatermonitoringput (BRO) 1 filters

Filters Wissen

Kwaliteitsregime

Grondwatermonitoringnet

Grondwatermonitoringnet

☒ Grondwaterstandonderzoek

☐ Grondwatersamenstellingsonderzoek

Alleen opgeruimde putten

Ondergrondgegevens | BROloket

https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens

Rijksoverheid

Terugmelden Help Contact

BROloket
Alle informatie uit de Basisregistratie Ondergrond

Ondergrondgegevens

Ondergrondmodellen

Feedback

Grondwatermon < 3 van 3 >

itoringput BRO

BRO-ID GMW000000027930 Buis 1

Basisegegevens

Materiele put geschiedenis

Grondwaterstandonderzoek

Grondwatermonitoringnet

BRO-ID: GLD0000000000002

Grondwatermonitoringnet BRO-ID: GMN0000000000001

Registratie: BRO

Kwaliteitsregime: IMBRO

Tijdstip van registratie: 22-01-2021 11:09

Datum eerste meting: 01-05-2019

Datum meest recente meting: 29-01-2021

Selecteer grondwaterstandonderzoek: GLD0000000000002 (buis 1, diepte 12.02m)

Periode: 2019

Grondwaterstanden

Stand m (t.o.v. NAP)

Datum

● Control metingen

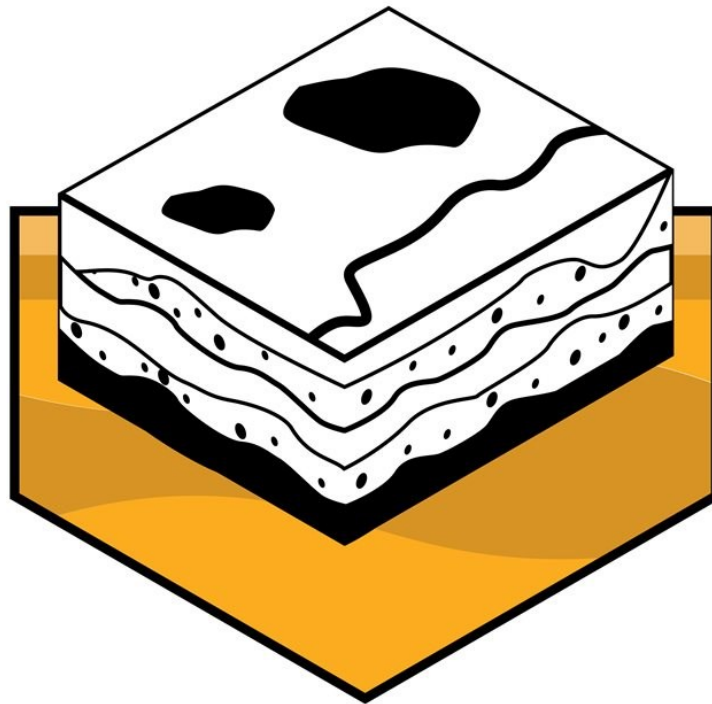
— Beoordeling onbekend

— Volledig beoordeelde grondwaterstand

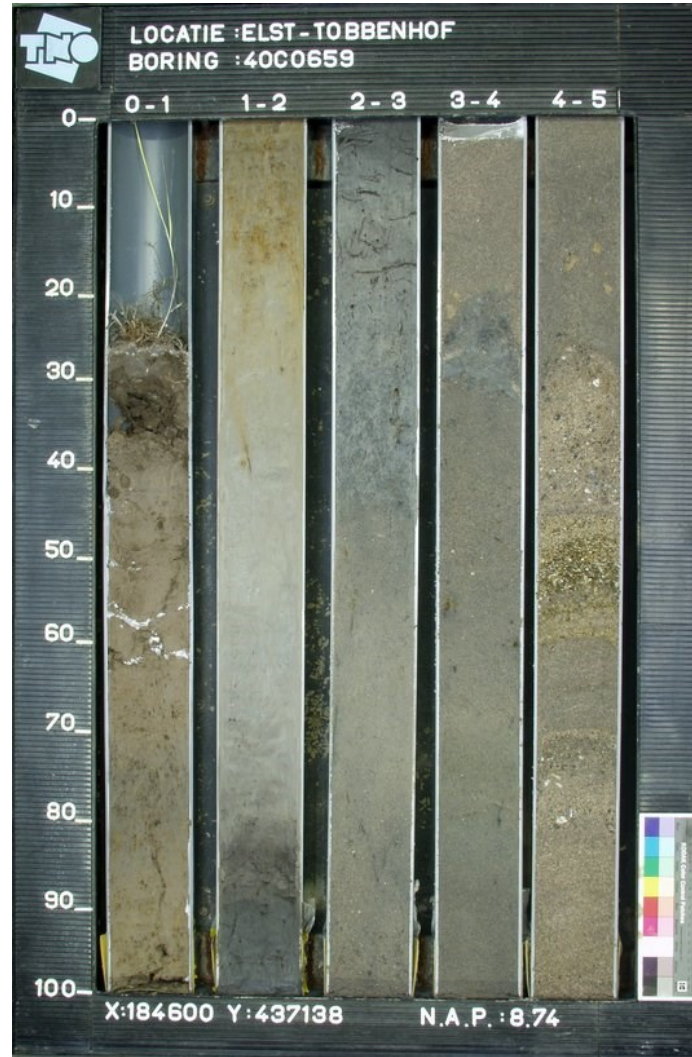
— Nog niet beoordeeld



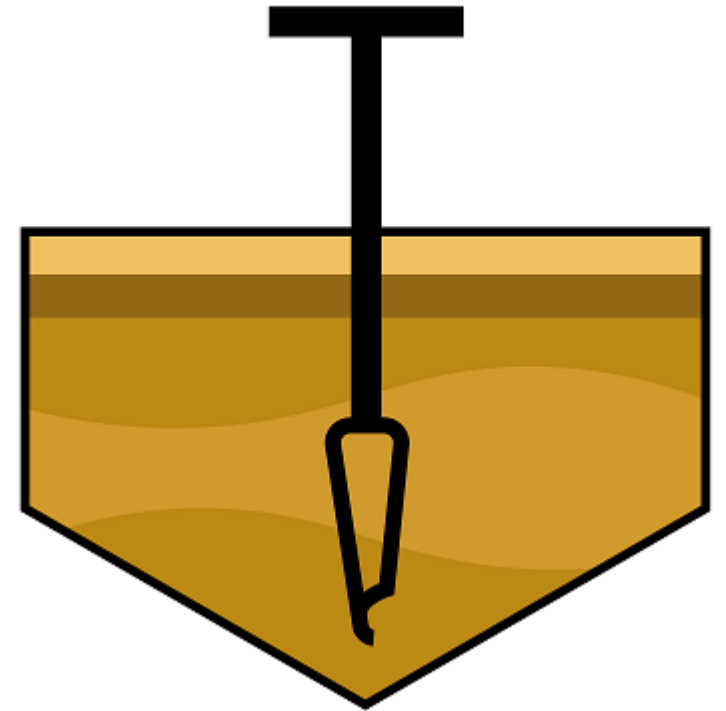
Invloed ondergrond op grondwaterstanden en stroming: BRO-model REGIS II





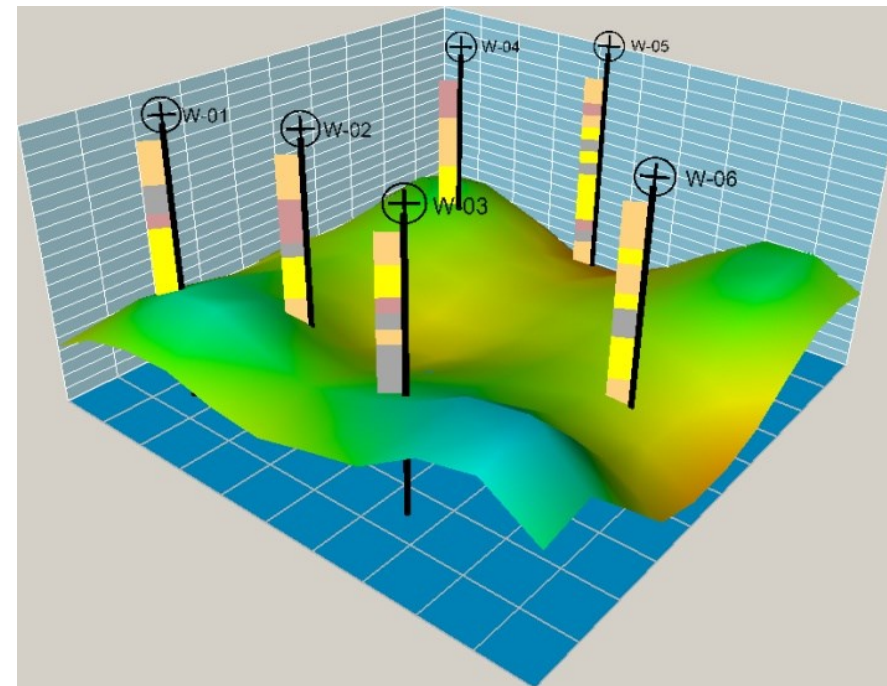
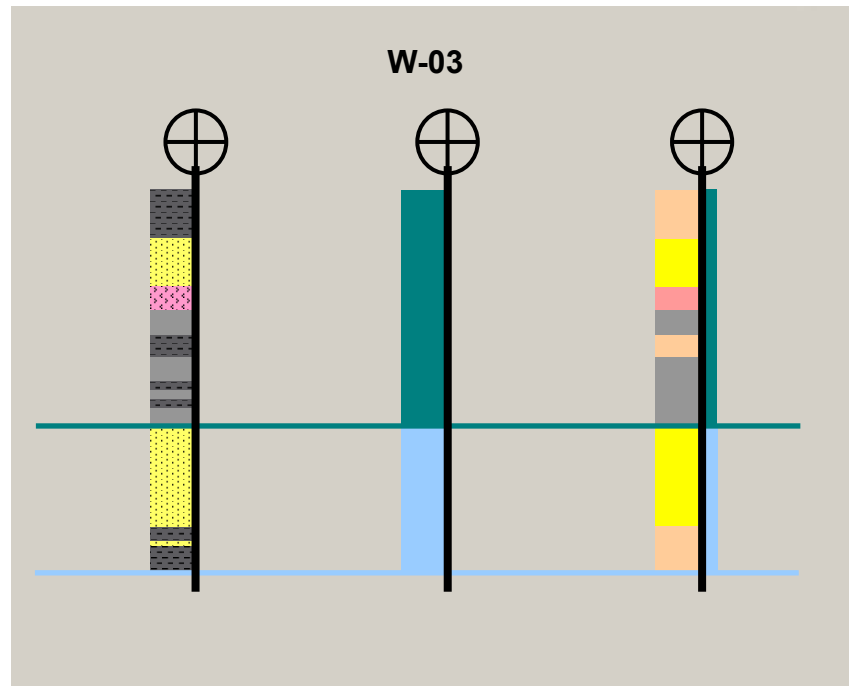


BHR-G





Vervaardiging REGIS II

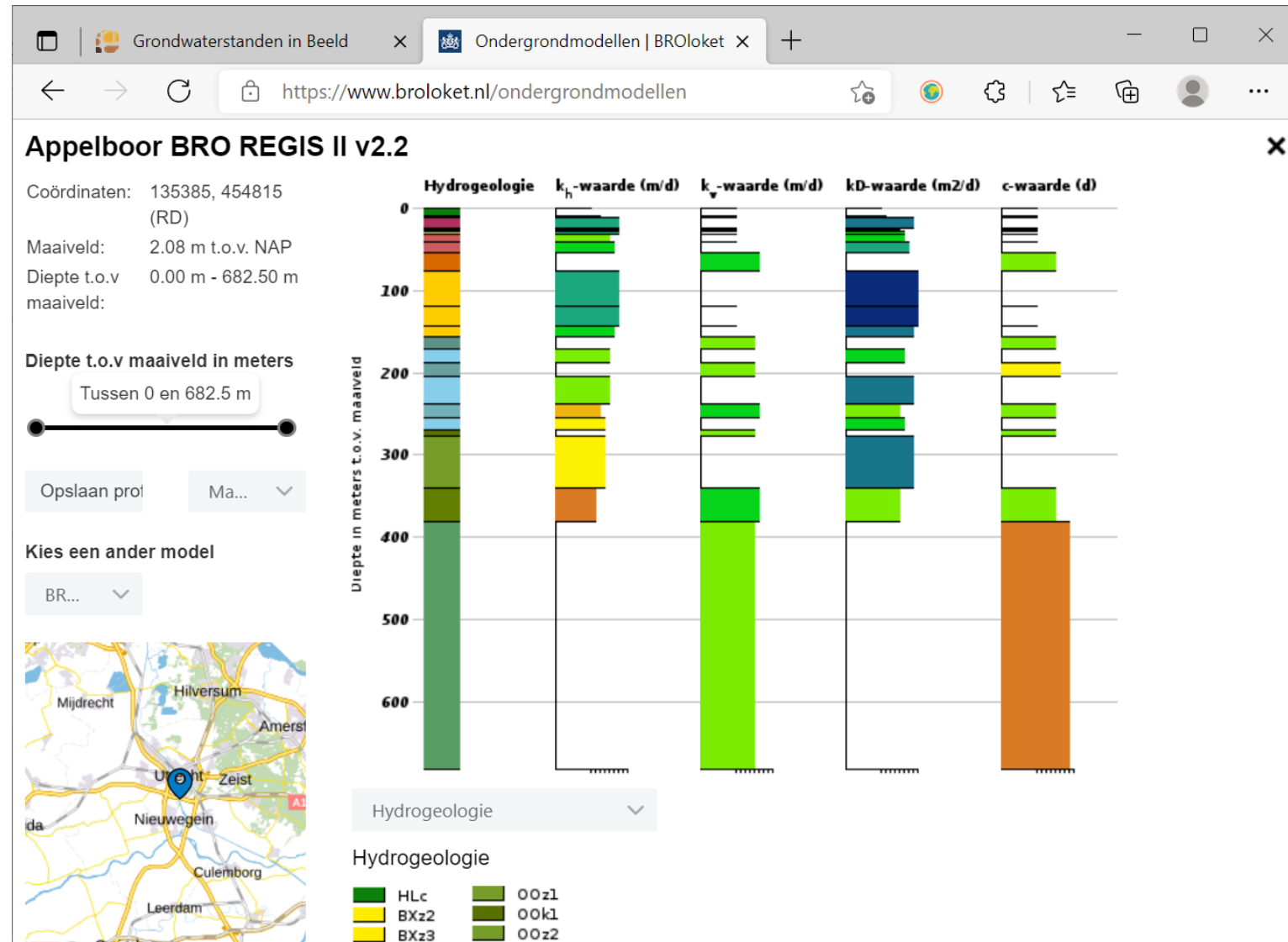


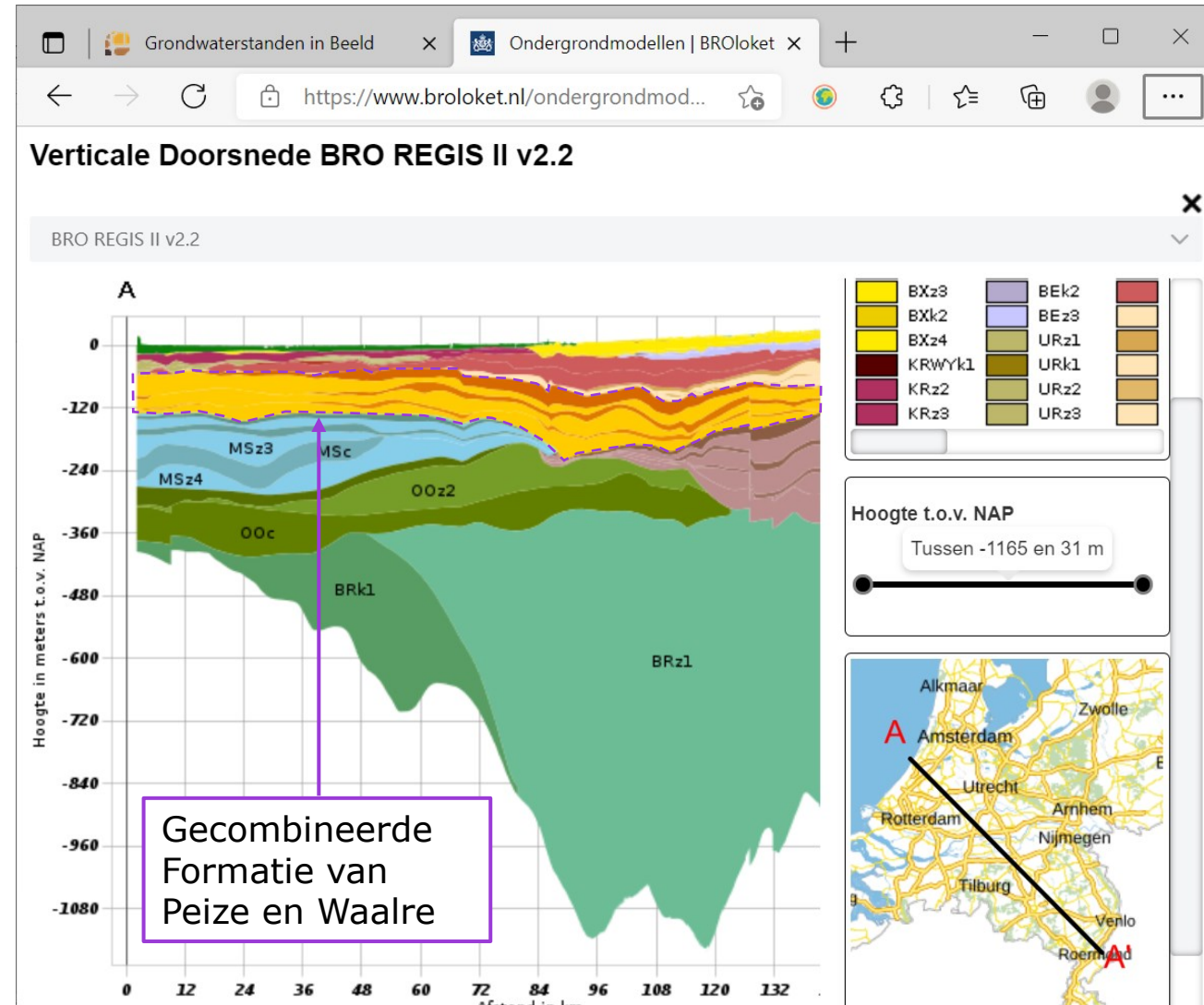
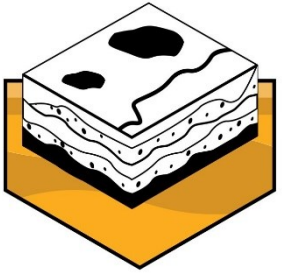
Lithologie + Geologie → Hydrogeologie



Voorbeeld-toepassingen

- > Grondwaterbeheer
 - > Warmte-KoudeOpslag
 - > Grondwateronttrekking
 - > Waterbeheer
-
- Ontwerp maatregelen
 - Locatiekeuze
 - Vergunningsaanvraag







Verkennen grondwatersysteem

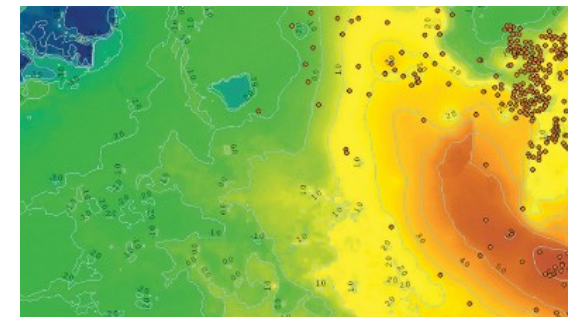
Beschikbaar:

- › BRO-data : Grondwaterstand, boringen, etc.
- › BRO-modellen:
 - Grondwaterspiegeldiepte
 - REGIS II

Stel we willen iets weten over:

- › Grondwaterstandverandering
- › Richting van stroming

→ Grondwatertools → Grondwaterstanden-in-beeld



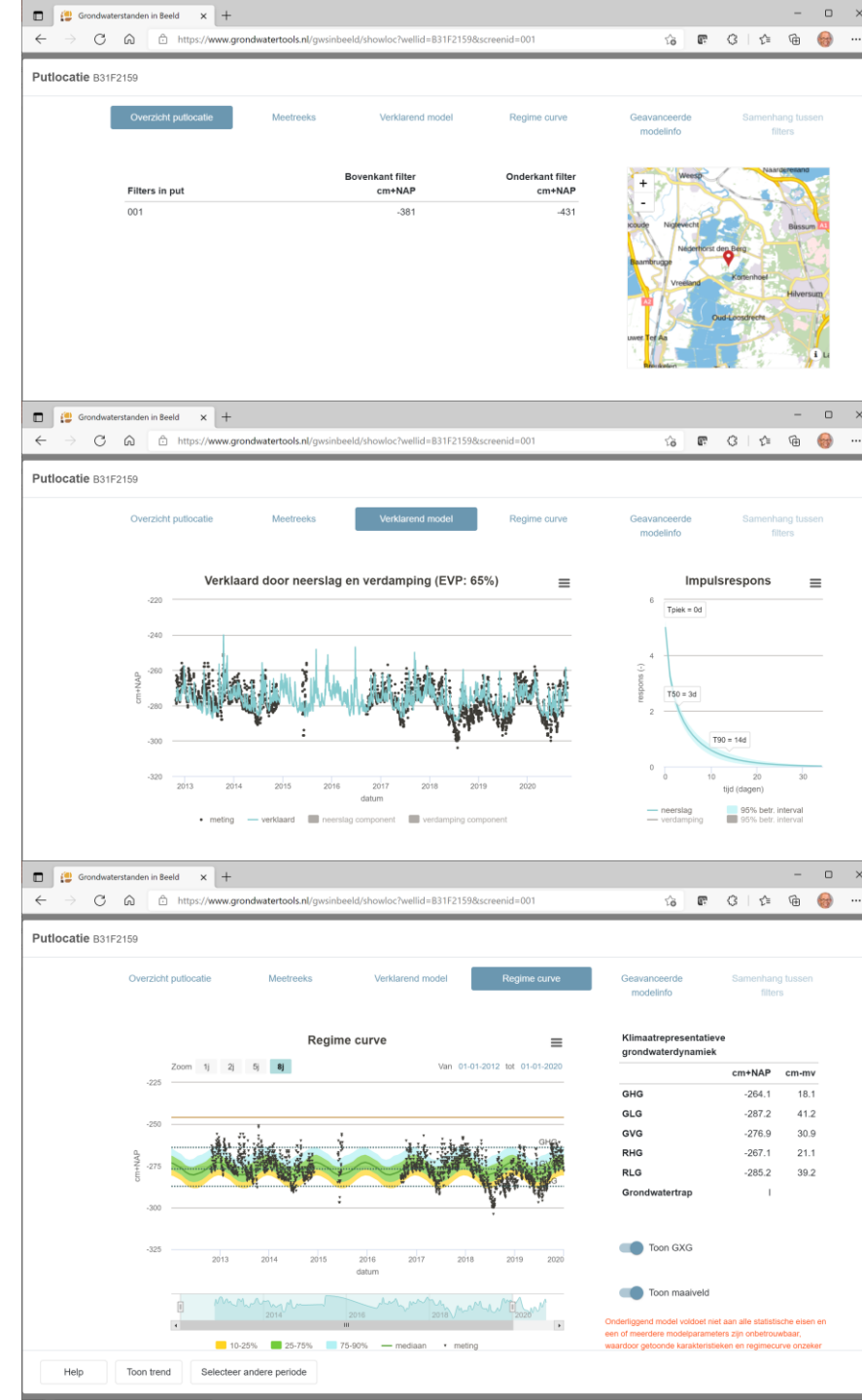


Demonstratie grondwatertools

[gwtBR0tje01.webm](https://www.grondwatertools.nl/gwtBR0tje01.webm)

N.B. Momenteel alleen data uit DINOloket in
grondwaterstanden-in-beeld;
TNO-GDN werkt aan koppeling met BRO

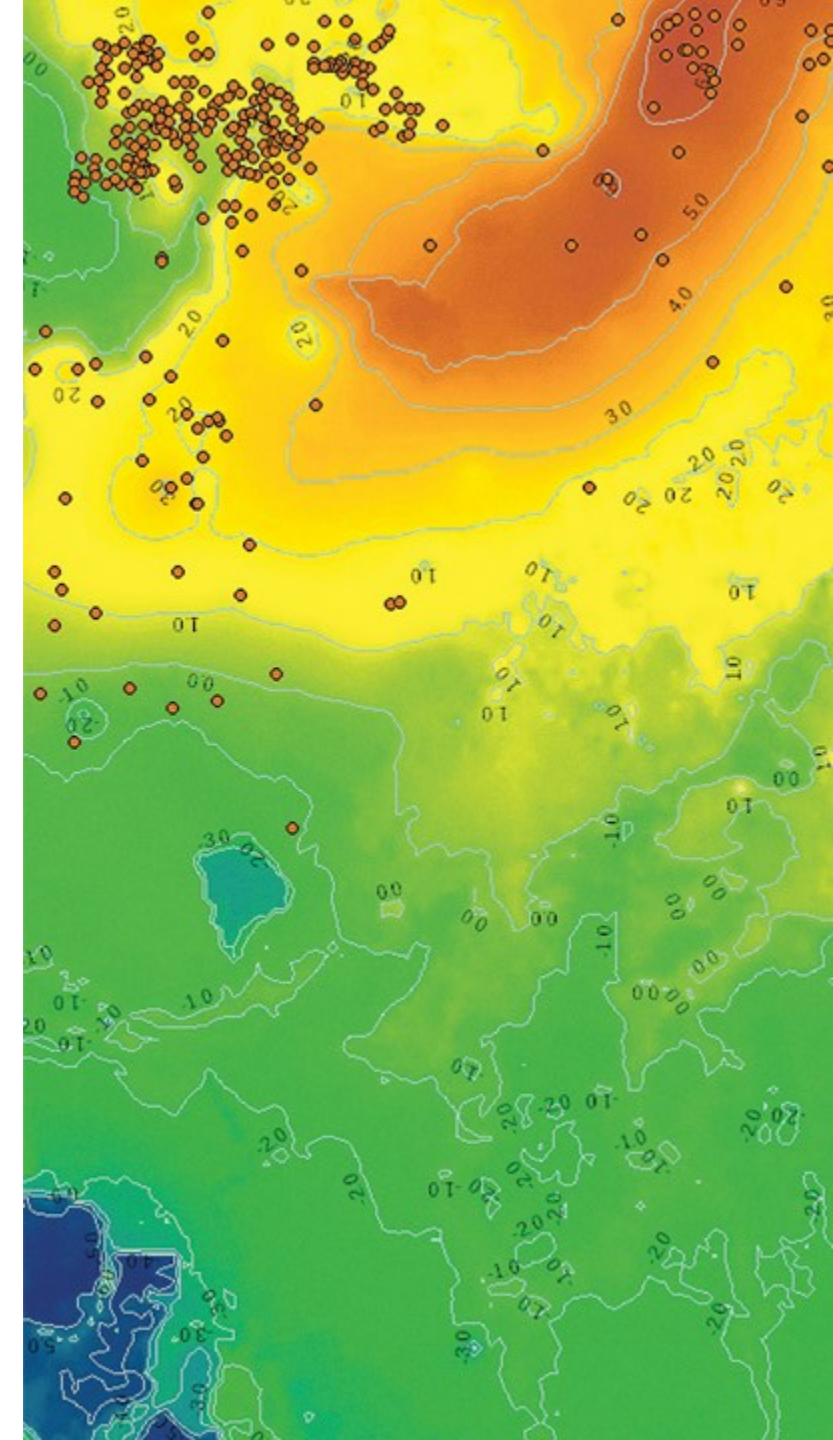
BRO'tje: Grondwatertools & REGIS II (10 februari 2022)





Slotopmerkingen

- › Vanwege belang grondwater veel aspecten in BRO:
 - Data
 - Modellen
- › Grondwatertools geeft aanvullend inzicht door combinatie van informatie





Vragen of suggesties?



<https://www.geologischendienst.nl>

<https://www.grondwatertools.nl>



Dank voor jullie vragen en inbreng!

Binnenkort staan de opname en de presentatie van dit webinar op www.basisregistratieondergrond.nl

Het volgende BRO'tje is op 10 maart:
De kracht van data-visualisaties
bij het maken van een Omgevingsvisie