

## Ruimtelijke voorspelling van de opbouw van de ondergrond

# De waarde van ondergrondmodellen

Het wordt steeds drukker in Nederland, niet alleen boven maar ook onder de grond. Door nieuwe ontwikkelingen als de energietransitie, klimaatadaptatie en woningbouw krijgt de ondergrond er ook steeds meer gebruiksfuncties bij. Besluiten hierover moeten dan ook weloverwogen genomen worden. Logisch dat het gebruik van elektronische geografische kaarten- en 3D-modellen binnen alle overheden en sectoren toeneemt. Want een 3D model van de boven en ondergrond geeft al snel inzicht en duidelijkheid over wat wel en niet kan op een locatie. De visuele presentatie maakt communicatie met betrokken stakeholders over keuzes makkelijker. De Basisregistratie Ondergrond biedt maar liefst zes modellen. Deze geven een ruimtelijke voorspelling van de opbouw van de ondergrond met behulp van informatie over bodem, landschapsvormen, geologie en grondwater of doorlatendheid van de bodem.

Door: Martin Peersmann

### Over de auteur:

Drs. M.R.H.E. Peersmann programmamanager Basisregistratie Ondergrond bij het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, BRO@minbzk.nl

De Basisregistratie Ondergrond (BRO) is een centrale registratie met publieke gegevens over de Nederlandse ondergrond. Deze is bij wet vastgelegd. Overheden leggen voor dezelfde objecten dezelfde, betrouwbare, algemene gegevens vast. Met die gegevens en alle andere beschikbare kennis kunnen aardwetenschappers mo-

Gebruik van 2D- en 3D-modellen neemt hand over hand toe

dellen maken die een waarheidsgetrouwe weergave van de ondergrond zijn. Deze modellen voorspellen de ruimtelijke opbouw, de fysische en chemische eigenschappen van de bodem en aardlagen, inclusief het daarin aanwezige grondwater. De modellen in de BRO worden op basis van de aangeleverde data en ruimtelijke statistiek samengesteld door de Geologische Dienst Nederland (TNO) en Wageningen Environmental Research. Hoe meer on-

dergronddata worden aangeleverd, hoe nauwkeuriger de modellen in de BRO worden.

### HET BELANG VAN ONDERGRONDMODELLEN

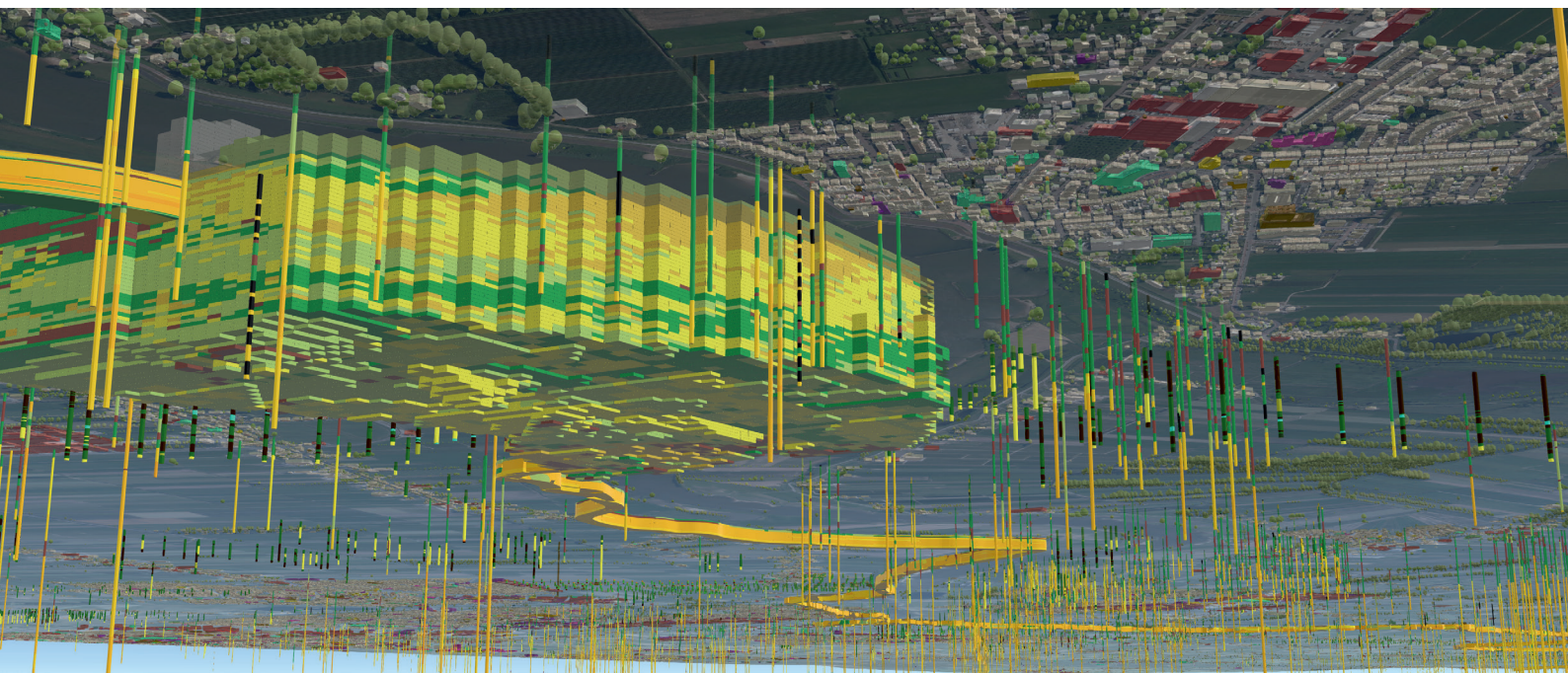
De samenstelling van de ondergrond in Nederland is veel variabler dan vaak wordt gedacht. Door de modellen te raadplegen in de beginfase van een plan, project of (beheer)taak die relatie heeft met de ondergrond, kan daarmee in een vroeg stadium rekening gehouden worden. Zo kunnen kansen in de ondergrond worden benut, risico's beter worden ingeschat en uiteindelijk faalkosten worden gereduceerd.

### DE ZES BRO-MODELLEN

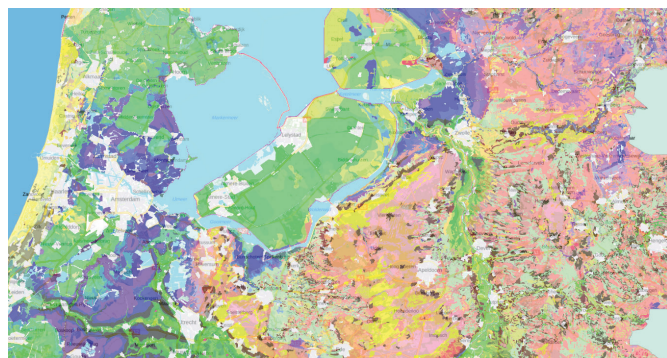
De BRO bevat naast data in verschillende domeinen, ook zes modellen, die verschillende aspecten van bodem en ondergrond beschrijven.<sup>1</sup> BRO-modellen zijn afgelopen periode in een dertigtal praktijkvoorbeelden<sup>2</sup> gebruikt, waarbij ze zijn aangevuld met regionale en lokale informatie van de bovengrond, netwerklaag en ondergrond. Dit levert veel inzicht op in kansen en oplossingen. Wat vertellen de BRO-modellen ons op hoofdlijnen?

### DE BODEMKAART

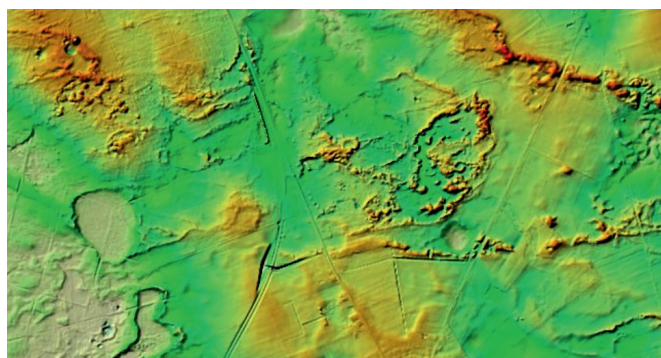
De Bodemkaart beschrijft de bodem van Nederland tot een diepte van 1,20 meter op een schaal van 1:50.000. Het model geeft informatie over de ruimtelijke verbreiding van bodemtypen en de belangrijkste kenmerken van het bodemprofiel. Oftewel: deze kaart toont wat u tegenkomt als u een schop in de grond zet.



FIGUUR 1: MODEL GEOTOP ONDER DE LEKDIJK



FIGUUR 2: BODEMKAART



FIGUUR 3: GEOMORFOLOGISCHE KAART.

De Bodemkaart is essentieel voor wie gaat bouwen, graven of gewassen wil verbouwen. Elke bodem kent zijn eigen gebruik en zijn eigen uitdagingen. Elke bodem reageert bijvoorbeeld anders op wateropname en -afgifte. Kennis hierover is van belang voor landbouw en natuurbeheer, maar ook voor klimaatadaptatie. Door kennis over de bodem te combineren met informatie over het klimaat en het oppervlakte- en grondwatersysteem, kunnen maatregelen worden bepaald om verdroging of overstroming tegen te gaan. Kennis over aanwezige bodems is ook van belang bij landschapsplanning en ruimtelijke planvorming. Verschillende landschapsprocessen kunnen voorspeld worden met behulp van de aanwezige bodemtypes. Bodemdaling vindt bijvoorbeeld vaak plaats op plekken waar veen in de bodem zit.

#### DE GEOMORFOLOGISCHE KAART

De Geomorfologische kaart geeft informatie over de vorm, het reliëf en de ontstaanswijze van het aardoppervlak van Nederland op een schaal van 1:50.000. Deze kaart toont en verklaart de landschapsvormen die u kunt waarnemen als u door het landschap loopt.

De Geomorfologische kaart kan toegepast worden bij ruimtelijke vraagstukken. De verschillende vormen van het aardoppervlak en de eigenschappen van de ondergrond bepalen namelijk waar de ondergrond geschikt voor is. Bijvoorbeeld voor bebouwing, maar ook waar water stroomt of waar bepaalde plantensoorten groeien. Die kennis helpt bij het bepalen van bijvoorbeeld geschikte woonlocaties. Zo houdt een landschapsarchitect

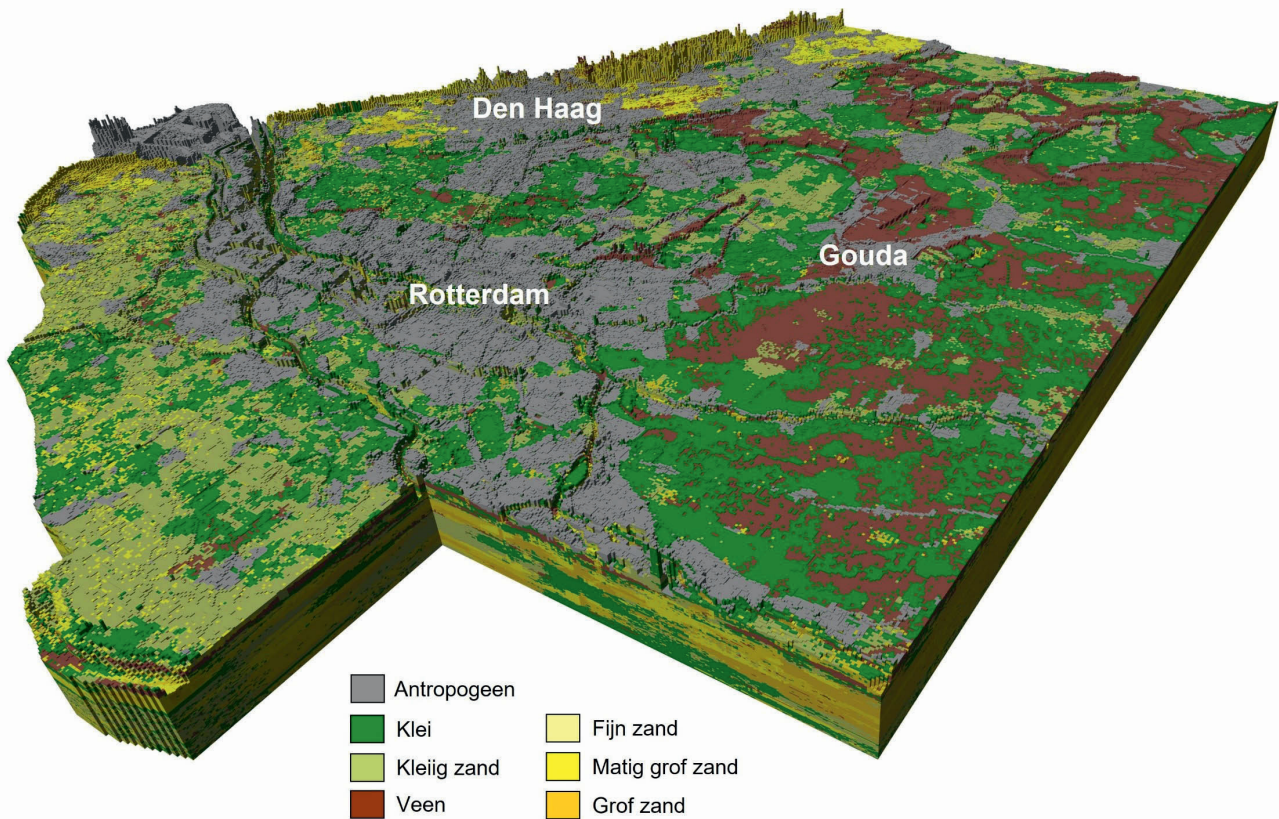
bij het inrichten van een wijk onder meer rekening met het natuurlijk aanwezige watersysteem, om wateroverlast te voorkomen. Ook helpt het bestuderen van de Geomorfologische kaart bij de inrichting van nieuwe natuur en het opstellen van natuurbeheerplannen. De kaart kan ook gebruikt worden om de kans op aanwezigheid van archeologische resten te bepalen. Kennis over de landvormen en hun kenmerkende eigenschappen kan ook helpen om in te schatten waar overtollig water naar toe zal stromen, bijvoorbeeld via beekjes richting een lager gelegen dal.

#### GEOTOP

GeoTOP is een veelgebruikt 3D-model dat de waarschijnlijke samenstelling van de ondergrond tot 50 meter onder NAP weergeeft. Dit model bestaat uit voxels: blokken die staan voor stukken ondergrond van 100 x 100 meter in het vierkant en 50 centimeter hoog.

Het GeoTOP model biedt een eerste inzicht in wat er in de eerste tientallen meters van de ondergrond verwacht kan worden. Het model kan worden gebruikt voor vraagstukken op landelijk, provinciaal, gemeentelijk en wijkniveau. Bij vraagstukken op een meer gedetailleerde schaal (straatniveau, individuele gebouwen of bouwlocatie) kan GeoTOP dienen als raamwerk, waarbinnen met behulp van aanvullend onderzoek meer detail kan worden aangebracht. GeoTOP is goed bruikbaar voor vraagstukken over ruimtelijke planvorming, de aanleg van infrastructuur, tracékeuzes, hydrologie en natuurbescherming, wateroverlast, bodem-



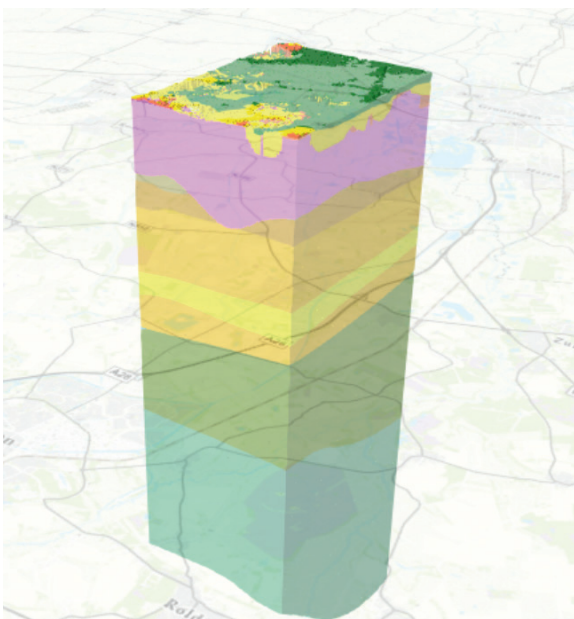


FIGUUR 4: GEOTOP MODEL.

dalingsproblematiek, klimaatadaptatie of winning van oppervlaktedelfstoffen. Bij het gebruik van het GeoTOP model is het belangrijk om ook de mate van onzekerheid van het model te raadplegen. Zo kan worden bepaald of vervolgonderzoek nodig is.

**DIGITAAL GEOLOGISCH MODEL**

Het Digitaal Geologisch Model (DGM) is een regionaal 3D-model van de opbouw en samenhang (geometrie) van de lagen waaruit onze ondergrond is opgebouwd. Het reikt gemiddeld tot ongeveer 500 meter onder NAP, met uitschieters tot 1200 meter diepte. Deze lagen zijn tijdens de afgelopen tientallen mil-

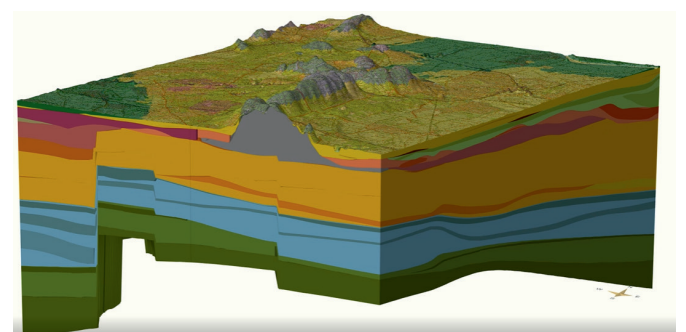


FIGUUR 5: DIGITAAL GEOLOGISCH MODEL (DGM).

joenen jaren afgezet en bestaan hoofdzakelijk uit onverharde sedimenten, voornamelijk zand, klei, grind en veen. Het DGM is opgebouwd uit lagen die zijn ingedeeld op basis van eigenschappen van de grondsoorten die regionaal voorkomen. Deze lagen grondsoorten hebben een bepaalde eigenschap (meestal de lithologie) gemeen en worden daarom als één geheel gezien. Het DGM wordt gebruikt voor geologische en geologisch gerelateerde nationale en regionale vraagstukken waarbij men geïnteresseerd is in de opbouw van de ondergrond tot ca. 500 meter diepte. Verder wordt DGM ook gebruikt om het model verder in te delen naar goed- en slecht doorlatende lagen, om zo een hydrogeologisch model (bijvoorbeeld REGIS II) te kunnen maken.

**REGIS II**

REGIS II (REgionaal Geohydrologisch Informatie Systeem) is een 3D-model opgebouwd uit goed- en slecht doorlatende lagen in de ondergrond en gaat tot gemiddeld 500 meter diepte. Dit model bestaat uit hydrogeologische eenheden. Dit zijn lagen die onder bepaalde omstandigheden zijn gevormd en daarom specifieke hydrologische eigenschappen hebben.



FIGUUR 6: REGIONAAL GEOHYDROLOGISCH INFORMATIE SYSTEEM (REGIS II).

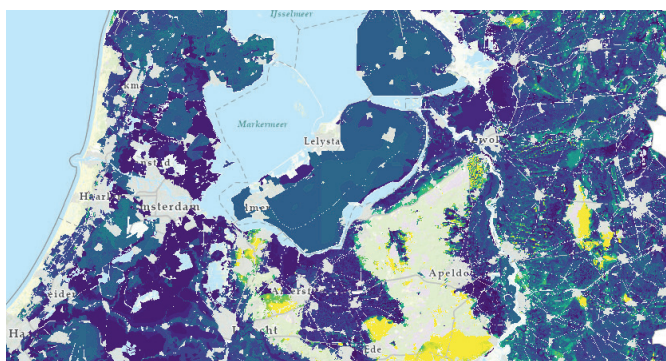
Met het REGIS II-model kan een goed beeld worden gevormd over de horizontale en verticale stroming van het grondwater in de ondergrond. REGIS II is primair bedoeld voor het grondwaterbeheer en het daaraan gerelateerde grondwateronderzoek ofwel hydrogeologische vraagstukken. Denk aan het opstellen van grondwaterbeheerplannen voor bijvoorbeeld nieuwe drinkwaterwingebieden of vergroting van de drinkwatercapaciteit ten behoeve van de drinkwatervoorziening.

Belangrijke toepassing van het model is dat het de basis vormt voor het maken van onder meer landelijke en regionale grondwatermodellen. Aangevuld met lokale (boor)informatie is het model ook geschikt als uitgangspunt voor de bouw van lokale grondwatermodellen. Deze modellen worden onder andere gebruikt voor het ontwikkelen van complexe grondwatersystemen en het voorspellen van effecten van ingrepen op bijvoorbeeld landbouw, natuur en stedelijk water. Waterschappen, provincies, Rijkswaterstaat, drinkwatermaatschappijen, adviesbureaus en onderwijsinstellingen zijn dan ook de grootste gebruikers van het model.

### MODEL GRONDWATERSPIEGELDIEPTE

Model Grondwaterspiegeldiepte (WDM) toont langjarige karakteristieken van de dieptes waartussen de grondwaterspiegel gemiddeld genomen schommelt. Het model bestaat uit verschillende kaarten, waarbij de diepte van de grondwaterspiegel wordt aangegeven in centimeters onder het maaiveld. Welke kaart wordt gebruikt, is afhankelijk van het gebruiksdoel.

Betrouwbare, actuele informatie over de diepte waarop de grondwaterspiegel schommelt is erg belangrijk om maatregelen te kunnen treffen.



FIGUUR 7: MODEL GRONDWATERSPIEGELDIEPTE.

Voor agrariërs is de diepte van de grondwaterspiegel van belang zodat zij weten welke gewassen zij in het gebied kunnen verbouwen. Voor waterschappen en drinkwaterbedrijven is het belangrijk om de actuele grondwaterspiegeldiepte te monitoren en te zien hoe deze varieert. De grondwaterspiegeldiepte kan namelijk behoorlijk schommelen in de ondiepe bodem (0-200 cm). Dit leidt aan de ene kant tot ondiepe spiegels in de winter en aan de andere kant diepe spiegels in de zomer.

Maar ook voor de thema's klimaatadaptatie en woningbouw is de stand van het grondwater in combinatie met de bodemsoort van cruciaal belang. Flinkke regenbuien kunnen in gebieden met een ondiepe grondwaterspiegel al snel voor wateroverlast zorgen, zoals volgelopen kelders, grote plassen water op straat of te veel water bij gewassen die liever geen natte voeten hebben. Te diepe grondwaterspiegels kunnen ervoor zorgen dat houten funderingen gaan rotten, omdat ze droog komen te staan. In natuurgebieden zorgt droogte voor schade aan de vegetatie en zelfs een verhoogde kans op natuurbranden.

Ook in de landbouw, de ecologie en het milieu speelt de grondwaterspiegel een belangrijke rol bij het voorspellen van droogte- en natschade aan gewassen, of het aanwijzen van beschermingszones voor natuurherstel en -ontwikkeling.

Modellen van boven- en ondergrond zijn een onderlegger voor integrale vraagstukken in de leefomgeving

Bij infrastructurele projecten kan een te ondiepe grondwaterspiegel leiden tot bodeminstabiliteit en waterdruk, waarmee bij grondwerken en het bouwen van kelders en tunnels rekening gehouden moet worden. Ook heeft het gevolgen voor het bewerken van een perceel. Zo kunnen zware machines bijvoorbeeld niet (altijd) worden gebruikt op natte percelen in veengebieden.

### WAARDE

Betrouwbare data en modellen van de ondergrond, maar ook van de bovengrond vormen het fundament voor antwoorden op hedendaagse en toekomstige vraagstukken. Deskundig gebruik levert vele kansen op. Het combineren van de verschillende datasets en modellen biedt een schat aan informatie voor beleid, beheer en uitvoering. BRO-modellen zijn voor iedereen beschikbaar, dus ga ermee aan de slag.

### NOTEN

1. [Storymap met de uitleg over de BRO-modellen.](#)
2. [BRO Praktijkvoorbeelden.](#)

### MEER INFORMATIE OVER DE BRO-MODELLEN:

- [Toegang tot BRO-modellen \(BROloket\).](#)
- [Website Basisregistratie Ondergrond.](#)