

Geologische Dienst Nederland
Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

TNO-rapport

TNO 2022 R10158

Kwaliteitstoetsingsdocument geologisch model GeoTOP v1.5 - modelgebied Zeeland en Goeree-Overflakkee v1.0

Datum	20 januari 2023
Auteur(s)	J.L. Gunnink
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	9
Aantal bijlagen	-
Opdrachtgever	De directeur Geologische Dienst Nederland
Projectnaam	GIP 2023 QC Modellen
Projectnummer	060.51864

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2023 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding – doel en context van dit rapport	3
2	Het geologisch ondergrondmodel GeoTOP v1.5 modelgebied Zeeland en Goeree-Overflakkee.....	4
3	Werkwijze voor de Final Quality Review	5
4	Belangrijkste aandachtspunten uit de Final Quality Review	7
4.1	Lagenmodel	7
4.2	Voxelmodel	8
5	Ondertekening	9

1 Inleiding – doel en context van dit rapport

Voor een duurzaam gebruik en beheer van de ondergrond van Nederland is informatie en kennis over opbouw en eigenschappen van de ondergrond essentieel. TNO – Geologische Dienst Nederland (GDN) levert deze informatie in de vorm van diverse digitale modellen van de Nederlandse ondergrond (Tabel 1). De bouw van elk model wordt gedetailleerd beschreven in het betreffende totstandkomingsdocument.

Tabel 1. Geologische en hydrogeologische modellen in de BRO.

Model	Type
Digitaal Geologisch Model (DGM) v2.2	Geologische modellen
REGIS II v2.2	Hydrogeologische modellen
GeoTOP v1.5	Geologische modellen

Dit document geeft een beknopte beschrijving van de werkwijze bij en de belangrijkste aandachtspunten uit de finale controle en beoordeling van de kwaliteit (*Final Quality Review* of FQR) van het geologische ondergrondmodel GeoTOP v1.5, modelgebied Zeeland en Goeree-Overflakkee (verder aangegeven als GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee) voor vrijgave voor publicatie.

De algemene beschrijving van de uitgangspunten en werkwijze van de FQR die gelden voor alle recent vrijgegeven ondergrondmodellen is te vinden in het 'Kwaliteitstoetsingsdocument Ondergrondmodellen BRO – Algemeen'. De gedetailleerde resultaten van de kwaliteitscontroles van het model GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee zijn vastgelegd in een bevindingenlijst (intern TNO-document) en in het register inzake meldingen modellen (onderdeel van de BRO).

2 Het geologisch ondergrondmodel GeoTOP v1.5 modelgebied Zeeland en Goeree-Overflakkee

GeoTOP is een driedimensionaal model van de laagopbouw en grondsoort (klei, zand, grind en veen) van de ondiepe ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 m onder NAP. In GeoTOP is de ondergrond onderverdeeld in een regelmatig driedimensionaal grid (raster) van aaneengesloten voxels (volumecellen) van 100 bij 100 m in de horizontale richting en 0,5 m in de verticaal. Aan elke voxel zijn eigenschappen gekoppeld. Dit zijn de lithostratigrafische of geologische eenheid (laag) waartoe een voxel behoort, de lithoklasse (grondsoort) die representatief is voor de voxel en een aantal attributen die tezamen een maat van modelonzekerheid vormen. Behalve voxels bevat GeoTOP ook een gedetailleerd lagenmodel en de geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen die bij het maken van het model gebruikt zijn. GeoTOP wordt per modelgebied gemaakt, waarbij de modelgebieden ongeveer overeen komen met de provincies.

GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee v1.0 betreft een herziening van de bestaande GeoTOP-modellen van Zeeland en van Goeree-Overflakkee uit 2006. Dit waren de eerste GeoTOP-modellen die door de GDN zijn gemaakt. Door een sterke toename in kennis en ervaring en tevens door het beschikbaar komen van nieuwe gegevens en modelleertechnieken is besloten deze modelgebieden opnieuw te modelleren. Het modelgebied van GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee v1.0 is gelijk aan de samengevoegde modelgebieden van GeoTOP-modellen Zeeland en Goeree uit 2006.

3 Werkwijze voor de Final Quality Review

Voor de eindcontrole van GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee volgens de FQR-systematiek werd besloten het model in twee stappen te beoordelen, overeenkomend met en aansluitend op de twee belangrijke onderdelen van GeoTOP. Eerst vond de FQR en vrijgave plaats van het lagenmodel, gevolgd door de FQR en vrijgave van het voxelmodel.

De kwaliteitstoetsing voor het lagenmodel en het voxelmodel is uitgevoerd door twee verschillende teams. Eerst is het lagenmodel beoordeeld, daarna het voxelmodel. De toetsing is uitgevoerd door ervaren geologen, modellers en GIS-experts van de afdeling Geomodellering, die niet direct bij het modelleerproces betrokken zijn geweest. Zij vormden het kwaliteitscontroleteam (QC-team).

De toetsing van het lagenmodel is in drie iteraties uitgevoerd. Allereerst is een proef-QC uitgevoerd, met het doel een algehele indruk te krijgen van het model, zodat de GeoTOP-modellers nog tijdens het modelleerproces input hadden om aandacht te schenken aan specifieke opvallende zaken. De proef-QC betreft een kwaliteitstoetsing die niet formeel onderdeel uitmaakt van het FQR proces, maar die waardevolle input geeft om de kwaliteitstoetsing efficiënt te laten verlopen. Vervolgens is een formele kwaliteitstoetsing uitgevoerd door het QC-team. Er zijn een aantal issues ter verbetering aan het modelleerteam voorgelegd. Deze zijn verwerkt en daarna is een tweede kwaliteitstoetsing uitgevoerd. Er zijn tijdens deze laatste toetsing een aantal bevindingen gerapporteerd, die – naar de mening van het QC-team – niet van dien aard zijn dat er nog een iteratie nodig zou zijn. Deze bevindingen worden in het volgende hoofdstuk behandeld. De conclusie van de kwaliteitstoets door het QC-team was dat het lagenmodel met een positief advies naar het vrijgavegesprek kon worden gebracht.

Bij de toetsing van het voxelmodel is een vergelijkbaar proces doorlopen. Ook voor het voxelmodel is een proef-QC uitgevoerd. Enkele specifieke zaken zijn gevonden die met het modelleerteam zijn besproken en zijn verwerkt. Vervolgens is een formele kwaliteitstoetsing van het voxelmodel uitgevoerd. Bevindingen zijn met het modelleerteam besproken, waarna nog enkele aanpassingen aan het voxelmodel zijn gedaan. In een tweede ronde zijn deze aanpassingen getoetst en volgde een positief vrijgaveadvies. De bevindingen en aandachtspunten worden in het volgende hoofdstuk toegelicht.

De algehele conclusie is dat de toegenomen kennis, ervaring en progressie in modelleertechnieken hebben geleid tot een sterk verbeterd GeoTOP-model van Zeeland en Goeree-Overflakkee.

De kwaliteitscontroles in het kader van de FQR van het **lagenmodel van GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee** vonden plaats in de periode van juli tot oktober 2021. Ze werden uitgevoerd door vijf geologen, regio- en/of GIS-experts. Tijdens het vrijgavegesprek op 20 december 2021 werd het lagenmodel vrijgegeven voor publicatie.

De kwaliteitscontroles in het kader van de FQR van het **voxelmodel van GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee** zijn van januari tot maart 2022 uitgevoerd.

Ze werden uitgevoerd door twee geologen / regio-experts. Met het laatste positieve vrijgavegesprek op 10 maart 2022 over het voxelmodel werd ook het op dat moment complete model GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee vrijgegeven voor publicatie.

4 Belangrijkste aandachtspunten uit de Final Quality Review

Hieronder worden in het kort de belangrijkste algemene aandachtspunten uit de eindcontroles en de vrijgavesprekken van GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee aangegeven. Voor de gedetailleerde resultaten van de kwaliteitscontroles wordt verwezen naar het register inzake meldingen modellen (onderdeel van de BRO).

De uitgevoerde kwaliteitscontroles in het kader van de FQR waren uitgebreid maar niet uitputtend en geven daarom geen garantie dat alle problemen zijn geïventariseerd. Wel zijn de belangrijkste problemen die een eventuele vrijgave in de weg zouden kunnen staan opgemerkt en geduid. Waar mogelijk is een oplossing van de geconstateerde problemen beschreven.

4.1 Lagenmodel

4.1.1 *Formaties van Koewacht en Kreftenheye*

De aansluiting tussen de Formatie van Koewacht en de Formatie van Kreftenheye is niet geheel juist gemodelleerd. Het is op basis van de huidige boorinformatie niet mogelijk om een betere aansluiting van deze twee formaties te modelleren. Het oplossen van deze bevinding zal detail onderzoek vergen.

4.1.2 *“Gaten” in model van de kleilagen*

De kleilagen in het lagenmodel bevatten op een aantal plekken gaten. Hiervoor zijn soms goede verklaringen, soms echter doen ze wat vreemd aan. Op basis van de huidige kennis en de beschikbare boorinformatie is de gemodelleerde continuïteit van de kleilagen aannemelijk. Het is echter niet uit te sluiten dat door lokale variaties in de kleilagen gaten van verschillende omvang kunnen voorkomen. Hoewel de kleilagen niet als resultaat van de lagenmodellering worden uitgeleverd, dienen ze wel als sturing bij de modellering van de grondsoorten in de voxelmodellering. Daarom is er aandacht aan besteed.

4.1.3 *Discrepancie tussen REGIS II v2.2 en GeoTOP lagenmodel*

Het kan voorkomen dat kleilagen (deels) in een andere stratigrafische eenheid zijn gemodelleerd dan uit het REGIS II v2.2 model blijkt. Bijvoorbeeld op Schouwen, waar een kleilaag die volgens REGIS II v2.2 tot de Formatie van Peize/Waalre (NUWak2) behoort, in het GeoTOP-model deels binnen de Formatie van Kreftenheye is gemodelleerd.

4.1.4 *Inconsistenties met model DGM-diep 5.0*

De Formatie van Breda is de onderste geologische eenheid van de Boven Noordzee Groep. Er zijn inconsistenties geconstateerd tussen de basis van de Formatie van Breda in GeoTOP Zeeland en Goeree-Overflakkee en de basis van de Boven Noordzee Groep in ondergrondmodel DGM-diep v5.0.

Na overleg met de modellers van DGM-diep is geconstateerd dat de basis van de Boven Noordzee Groep binnen dit modelgebied is gebaseerd op minder data dan de basis van de Formatie van Breda. Tevens is de sporadisch aanwezige seismiek die is gebruikt voor DGM-diep moeilijk te interpreteren. Daarom wordt de voorkeur gegeven aan de modellering van de basis van de Formatie van Breda in GeoTOP

Zeeland en Goeree Overflakkee boven die van de basis van de Boven Noordzee Groep in DGM-diep.

4.2 **Voxelmodel**

4.2.1 *Dikte en voorkomen van antropogene ophooglaag*

In het voxelmodel is de antropogene ophooglaag (AAOP) op enkele locaties te gering wat betreft dikte en verbreiding. Dit heeft tot gevolg dat de verbreiding en hoogteligging van de top van de onderliggende geologisch eenheid niet correct is. Dit is met name het geval in de Sloehaven, bij de Kreekraksluizen en in de Heerenpolder. Een verbetering n.a.v. deze bevinding is afhankelijk van nader onderzoek naar de optimale manier van modelleren van antropogene afzettingen, waaraan momenteel binnen de GDN aan wordt gewerkt. Omdat de antropogene laag niet aan geologische processen onderhevig is, is de modellering hiervan een "special case", die sterk afhankelijk is van niet-geologische informatiebronnen (zie Totstandkomingsdocument).

4.2.2 *Hollandveen Laagpakket niet ver genoeg naar het oosten*

Het voorkomen van het Hollandveen Laagpakket in het oosten van het modelgebied, bij de Brabantse Wal, is niet ver genoeg naar het oosten doorgetrokken. Daardoor vallen venige intervallen in de boringen in de gecombineerde formaties van Peize en Waalre (PZWA), terwijl deze in het Hollandveen Laagpakket thuishoren. Om te voorkomen dat er ten onrechte grote veenvoorkomens in de formaties van Peize en Waalre in de Brabantse Wal worden gemodelleerd, zijn de venige boorintervallen niet meegenomen bij de modellering van de lithoklassen in de formaties van Peize en Waalre. In de Brabantse Wal zal het model daarom plaatselijk minder veen bevatten dan de boringen aangeven.

4.2.3 *Blokgrenzen als gevolg van beperkte geheugencapaciteit*

Het is in verband met geheugen- en rekencapaciteit niet mogelijk gebleken om de het voxelmodel in zijn geheel op één computer door te rekenen. Daarom is het modelgebied voor de modellering opgedeeld in aangrenzende en overlappende kaartbladen. Deze worden na de modellering weer samengevoegd. Hierdoor kunnen op de kaartbladgrenzen, met name in het diepere bereik, artefacten ontstaan die zich uiten in rechte, niet geologisch plausibele overgangen.

5 Ondertekening

Utrecht, februari 2023

TNO

Naam en paraaf tweede lezer

R. de Bruijn, MSc

Ondertekening

Autorisatie vrijgave

Drs. J.L. Gunnink
Auteur

Drs. D. Maljers
Research manager