

Energy
Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

TNO-rapport

TNO 2019 R11937

Kwaliteitstoetsingsdocument Ondergrondmodellen BRO - Algemeen

Datum	2 december 2019
Auteur(s)	P. Kiden
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	17
Aantal bijlagen	-
Opdrachtgever	De directeur Geologische Dienst Nederland
Projectnaam	GIP Ondiepe modellering
Projectnummer	060.38609

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.

© 2019 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding – doel en context van dit rapport	3
2	Kwaliteitscontroles van geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen opgenomen in de BRO.....	4
3	Doel van de Final Quality Review	6
4	Methodiek van de Final Quality Review	7
4.1	Het FQR-controleteam.....	7
4.2	Criteria voor kwaliteitsbeoordeling, te controleren modelaspecten	7
4.3	Controlemethodiek en gebruikte software	9
4.4	Rapportage en documentatie	10
5	Beoordelingsproces ter afhandeling van vastgestelde modelproblemen en vrijgave van ondergrondmodellen.....	13
5.1	Classificatie van modelproblemen door het FQR-team.....	13
5.2	Evaluatiegesprek met het modelleerteam	14
5.3	Verbetering van het model en toelichting van de bevindingen.....	14
5.4	Beoordeling van het model in het vrijgavegesprek.....	14
6	Kwaliteitscontrole, beoordeling en vrijgave van modellen voor de introductie van de onafhankelijke FQR-werkwijze.....	16
7	Ondertekening	17

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 bodemlagen essentieel. TNO – Geologische Dienst Nederland (GDN) levert deze informatie in de vorm van diverse geologische en hydrogeologische modellen van de Nederlandse ondergrond. De constructie van elk model wordt gedetailleerd beschreven in het betreffende totstandkomingsdocument.

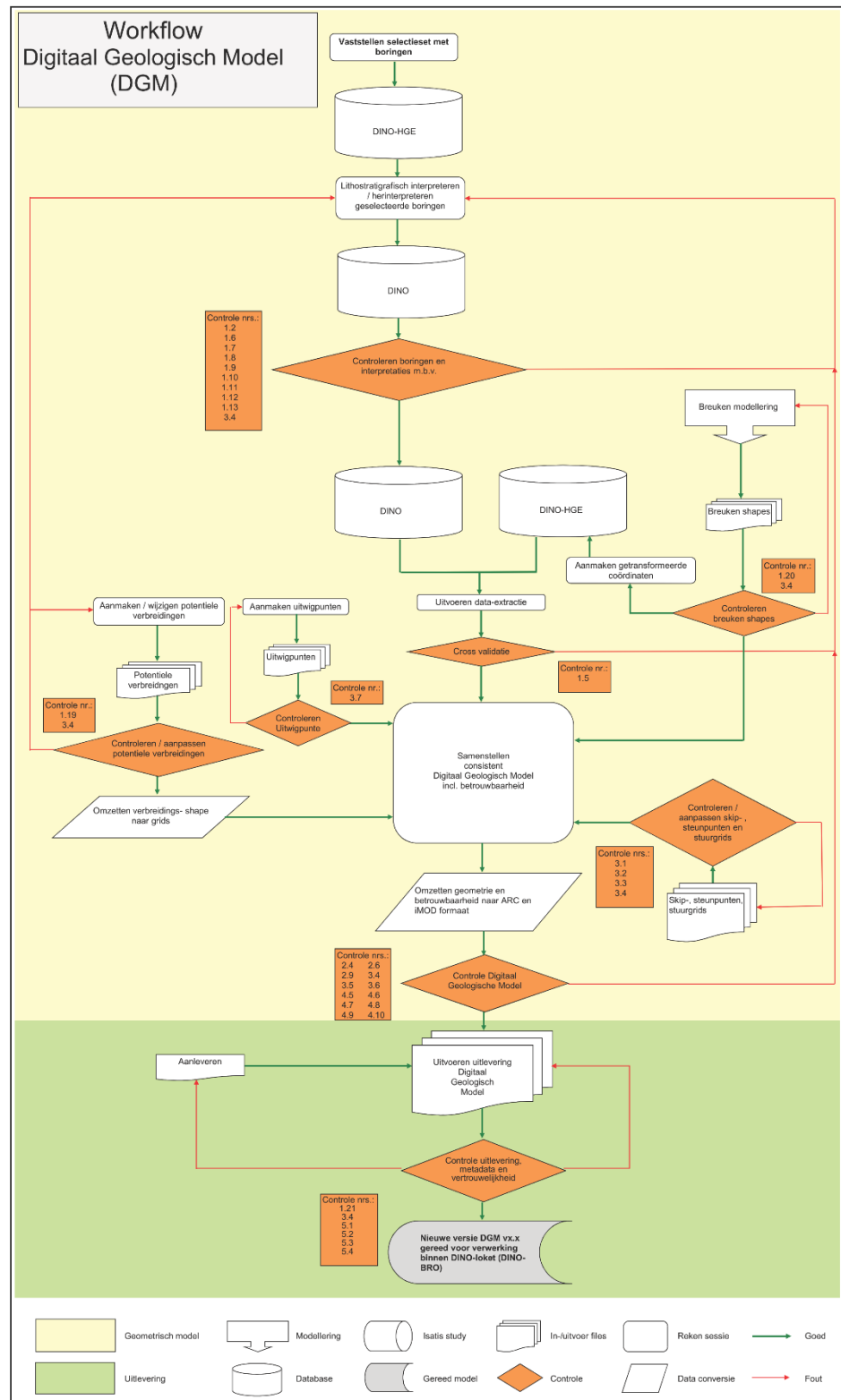
Dit document geeft een algemene beschrijving van de uitgangspunten en werkwijze bij de finale kwaliteitscontrole van de geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen voor hun vrijgave voor publicatie in de BRO. De bijzonderheden en resultaten van de kwaliteitscontrole van elk specifiek model worden in een separaat kwaliteitstoetsingsdocument per model samengevat. De betreffende ondergrondmodellen die momenteel in de BRO zijn opgenomen staan in Tabel 1.

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 v1.3	Geologische modellen

2 Kwaliteitscontroles van geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen opgenomen in de BRO

Het bouwen van de diverse ondergrondmodellen is een complex proces waaraan per model tot op heden 3 tot 8 jaar gewerkt wordt door een team van 5 tot 10 mensen. Het bestaat uit een aantal stappen waarbij een iteratieve werkwijze wordt gevolgd (zie Figuur 1). Enkele stappen uit deze werkwijze zijn de interpretatie van de basisgegevens (grotendeels boorbeschrijvingen), het vaststellen van de gebieden van voorkomen van de gemodelleerde (hydro)geologische eenheden (de verspreidingsgrenzen) en de geostatistische interpolatie van de geïnterpreteerde gegevens die leidt tot grids die bijvoorbeeld de diepteligging van basis en top van de eenheden en hun dikte weergeven en hun lithologische of hydraulische invulling (de zogenoemde parametrisatie van het model). Elke stap wordt iteratief doorlopen en verbeterd tot het resultaat goed genoeg bevonden wordt om door te gaan naar de volgende stap. Hiervoor gebeuren kwaliteitscontroles aan het einde van elke stap, die we **interne kwaliteitscontroles** noemen. Deze controles gebeuren dus tijdens en binnen het modelleerproces zelf door leden van het modelleerteam. Deze interne kwaliteitscontroles worden toegelicht in de totstandkomingsrapporten van de betreffende modellen en worden hier verder niet behandeld.



Figuur 1 De workflow voor het bouwen van het DGM-model, met in oranje aangeven de interne kwaliteitscontrole-momenten (ruiten), de bijbehorende kwaliteitstests (genummerde lijsten in de oranje rechthoeken) en de fout-afhandeling in de iteratieve modelleer-workflows (oranje pijlen) (naar een figuur van J. Hummelman).

3 Doel van de Final Quality Review

Dit document beschrijft de algemene uitgangspunten en werkwijze van de onafhankelijke eindcontrole en beoordeling van de kwaliteit van de ondergrondmodellen van de GDN, genaamd **Final Quality Review (FQR)**. Het doel hiervan is om in samenspraak met, maar onafhankelijk van het modelleerteam, vast te stellen of het model kan worden voorgedragen voor vrijgave, authenticatieverklaring en opname in de BRO.

Een fundamenteel kenmerk van de FQR is dat deze onafhankelijk is van het werkproces waarin het te controleren model tot stand komt. Dit betekent dat de werkzaamheden ten behoeve van de FQR volledig los staan van het modelleringsproces, worden uitgevoerd door een ander projectteam en worden gefinancierd vanuit een apart projectbudget.

De FQR vindt plaats nadat het te controleren model voltooid is en ter controle aan het FQR team wordt aangeboden. Eindcontroles door het modelleerteam zelf om het model gereed te maken voor publicatie zijn daarvoor al gebeurd. De FQR is dus geen vervanging voor deze 'interne' eindcontroles maar een bijkomende kwaliteitscontrolestep die los staat van het modelleringsproces en het modelleerteam.

Het FQR-proces is opgezet en wordt geleid vanuit een apart project (in 2019 het GIP-project QC Modellen, van 2015 tot 2018 het GIP-project QC), met een volledig onafhankelijk budget en met als doelstelling de kwaliteit van de ondergrondmodellen te waarborgen, onder andere door het uitvoeren van onafhankelijke FQR's.

Deze FQR-eindcontrole gebeurt door een team van reviewers/controleurs dat onafhankelijk is van het modelleringsproces dat gecontroleerd wordt. De reviewers hebben niet aan het modelleringsproces zelf deelgenomen, of hooguit in beperkte mate in een adviserende rol, bijvoorbeeld op basis van hun specifieke terreinkennis in de beginfase van het modelleringsproces zelf.

4 Methodiek van de Final Quality Review

4.1 Het FQR-controleteam

Het FQR-controleteam bestaat uit een teamleider en teamleden, die hier ook wel reviewers of controleurs worden genoemd. De FQR-teamleider is meestal ook projectleider van het project waarbinnen de FQR van diverse ondergrondmodellen plaatsvindt. De teamleider kan ook als reviewer optreden, als hij daarvoor de geschikte competenties bezit (zie onder).

Het profiel van de controleurs moet voldoen aan volgende eisen:

- 1 Ze hebben een gedegen geologische en/of hydrogeologische gebiedskennis van (een groot deel van) het te controleren modelgebied.
- 2 Ze moeten vlot kunnen omgaan met de belangrijkste software die gebruikt wordt bij de modelcontroles (ArcGIS, iMOD; zie ook hieronder).
- 3 Om de onafhankelijkheid van de controle te waarborgen mogen ze niet substantieel betrokken zijn geweest bij het modellerenproces van het te controleren model.

Soms kan individueel niet aan de gezamenlijke eisen 1 en 2 tegemoet worden gekomen. In dat geval wordt een tweepersoons controleteam gevormd waarbij een reviewer met diepe geologische gebiedskennis samenwerkt met een software-expert die zorgt voor de visualisatie van het model.

4.2 Criteria voor kwaliteitsbeoordeling, te controleren modelaspecten

- 1 De in de BRO opgenomen geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen moeten in eerste instantie **geologisch en/of hydrogeologisch plausibel** zijn. Dat wil zeggen dat de geometrie en de eigenschappen van de gemodelleerde ondergrondlagen die door de modellen worden weergegeven in overeenstemming moet zijn met de wetenschappelijke consensus over de geometrie en eigenschappen van deze eenheden. Tevens moeten interpretaties die uit het model kunnen worden afgeleid over o.a. ontstaanswijze en chronologie van vorming van de gemodelleerde eenheden overeenstemmen met de wetenschappelijke consensus daarover. Meer concreet leidt dit onder andere tot volgende aandachtspunten voor de kwaliteitsbeoordeling in de FQR:
 - Zijn de verbreiding, diepteligging, dikte en eigenschappen (bijvoorbeeld lithoklasse, hydraulische parameters) van de gemodelleerde eenheden en de ruimtelijke variabiliteit daarvan geologisch plausibel?
 - Zijn eventuele gaten in de verbreidingen correct gemodelleerd, wat betreft aantal, grootte en ligging? Is hun waarschijnlijke genese op een plausibele manier in het model weergegeven?
 - Is het onderling verbinden van ondergrondlagen in het model geologisch correct gebeurd? Dit gaat over de laterale correlatie van de lagen: lagen kunnen alleen lateraal worden verbonden als het daadwerkelijk om dezelfde lagen gaat.
 - Werken breuken door tot op de verwachte diepte onder maaiveld? Is de spronghoogte plausibel gegeven het tektonische regime (inversie aanwezig

of niet, bijvoorbeeld aan de hand van het verschil in dikte en/of ligging van top en basis van de eenheden aan de hoge en lage kant van de breuk)? Is de helling van verschillende eenheden op individuele breukblokken consistent, en zo nee, is dat geologisch plausibel?

- Zijn de breedte en diepte van bijvoorbeeld rivier- en getijdengeulen en het verloop daarvan in de lengterichting geologisch plausibel gemodelleerd?

2 Het model moet **overeenstemmen met de gebruikte gegevens en interpretaties** daarvan, binnen de onzekerheidsmarges die o.a. bepaald worden door de modelresolutie, datakwaliteit en onzekerheden bij de geostatistische interpolaties van de data. Aandachtspunten hierbij zijn o.a.:

- Is het verbinden van individuele datapunten (bv. boorgegevens) tot verbreidingen correct gebeurd? Is de geconstrueerde verbreiding te uitgebreid of te beperkt, te fragmentarisch of juist te sterk aaneengesloten?
- Worden de in het model voorgestelde geometrische structuren van de ondergrondlagen (bijvoorbeeld dikte, diepteligging en aan- of afwezigheid van een eenheid) gerechtvaardigd door de data?
- Liggen de breuken op de goede plaats ten opzichte van de boringen, of ten opzichte van aan maaiveld zichtbare reliëfsprongen (indien de breuken tot aan het maaiveld doorwerken)?
- Anderzijds kunnen foutieve basisgegevens of onjuiste interpretaties als zogenaamde uitbijters in het model zichtbaar zijn, bv. als geologisch onwaarschijnlijke extreme pieken of putten in de diepteligging van een laagvlak of als sterk afwijkende lithologiekolommen rond individuele datapunten.

3 Het model moet zoveel mogelijk vrij zijn van **artefacten**. Dit zijn geometrische structuren in het model die onbedoeld zijn gegenereerd in de loop van de complexe modelleerworkflow (bijvoorbeeld bij geostatistische interpolaties) maar niet overeenstemmen met de geologische werkelijkheid. Voorbeelden zijn:

- Rechthoekige geometrische structuren in bijvoorbeeld dikte of diepteligging van modeleenheden of hun eigenschappen (bijvoorbeeld hydraulische parameters, lithoklassen-invulling), die dikwijls noord-zuid of oost-west verlopen en kunnen samenvallen met bv. bij de berekening gebruikte begrenzing van 'rekenblokken'.
- Radiale en/of concentrische geometrische structuren rond enkelvoudige datapunten of kleine groepen dichtbij elkaar gelegen datapunten.

4 Het model moet voldoen aan de vooraf vastgestelde **specificaties** (bijvoorbeeld met betrekking tot resolutie, dieptebereik, begrenzing modelgebieden en gebruikte data).

De onvolkomenheden in het model die worden gevonden bij de kwaliteitscontrole, onder andere aan de hand van bovenstaande criteria, zijn over het algemeen van zeer diverse aard. Enerzijds betreft het fouten die relatief gemakkelijk en eenduidig te corrigeren zijn en die bij voorbeeld te wijten zijn aan het gebruik van een ongepaste interpolatiemethode of aan de onjuiste diepte van een laagvlak door een tikfout bij de interpretatie van een boormonsterbeschrijving.

Aan het andere einde van het spectrum betreft het problemen die veroorzaakt worden doordat het model niet of onvoldoende in overeenstemming is met de huidige geologische inzichten. Dergelijke modelproblemen zijn vaak te wijten aan een gebrek aan betrouwbare ondergrondgegevens, dat ruimte laat voor verschillende, min of meer evenwaardige interpretaties. Dit soort problemen bevindt zich daardoor aan de grenzen van de huidige wetenschappelijke kennis en is veelal moeilijk eenduidig op te lossen. Een afdoende oplossing vereist dikwijls meer en/of betere gegevens en het voortschrijdende inzicht dat daaruit voortkomt.

Voor alle bij de kwaliteitscontrole gevonden onvolkomenheden in de modellen zal verder de algemene term 'modelproblemen' of kortweg 'problemen' gebruikt worden, ongeacht hun zeer diverse oorzaken, kenmerken en oplossingsrichtingen.

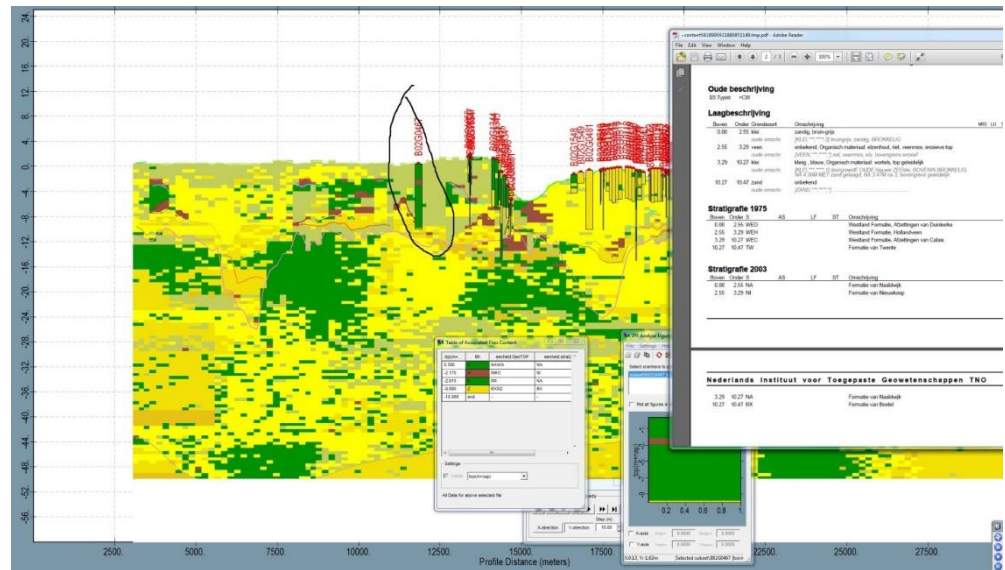
4.3 Controlemethodiek en gebruikte software

De te beoordelen geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen zijn digitale producten. Hun complexiteit en de onderlinge samenhang in drie dimensies van de gemodelleerde ruimtelijke structuren maakt een review van hun kwaliteit op papier zeer moeilijk zo niet onmogelijk. Daarom is het gebruik van geschikte visualisatiesoftware voor de beoordeling van de modellen nodig. Deze software is in grote lijnen dezelfde als diegene die ook bij de constructie van het model door het modelleerteam is gebruikt, zodat conversie van bestanden van het ene naar het andere formaat beperkt kan blijven. Dergelijke conversies kunnen het best zoveel mogelijk vermeden worden, omdat ze ongewenst informatieverlies kunnen veroorzaken en potentieel tijdrovend en arbeidsintensief zijn.

De standaard software die gebruikt wordt bij de onafhankelijke eindcontrole van alle betreffende modellen bestaat uit:

ArcGIS-ArcMap (ESRI), dat bij TNO het standaardpakket voor 2D-visualisatie van ruimtelijke structuren en eigenschappen is en vooral geschikt bij de controle van de laagvlakken die de modeleenheden aan boven- en onderzijde begrenzen of waaraan parameters zijn toegekend (bijvoorbeeld DGM, REGIS II). In een beperkt aantal gevallen werd ook het ArcGIS-onderdeel **ArcScene** gebruikt voor het voorstellen van laagvlakken in 3D, wat soms het opsporen van verdachte structuren en uitbijters vergemakkelijkt. Anderzijds is hier een aparte bestandsconversie van het te controleren model voor nodig.

iMOD (Deltares) voor het interactief visualiseren en manipuleren van verticale doorsneden ('geologische profielen') door de modelruimte in de ondergrond, indien gewenst samen met de in het model gebruikte ondergrondgegevens zoals boormonsterbeschrijvingen en interpretaties. iMOD kan ook worden gebruikt voor 3D-visualisatie van laagvlakken en voor het maken van horizontale doorsneden (slices) door de ondergrond op een willekeurig niveau t.o.v. maaiveld of NAP, en is daarmee een krachtig interactief tool dat ook voor de controle van de voxelmodellen van het GeoTOP-model effectief ingezet wordt.



Figuur 2 Voorbeeld van een verticale doorsnede door het GeoTOP-lithoklassen-voxelmodel van modelgebied Oostelijke Wadden in iMOD (op de achtergrond), geannoteerd ten behoeve van de FQR van dit model, waarbij het geconstateerde modelprobleem wordt vergeleken met de basisdata in het venster rechts (originele boorbeschrijving en stratigrafische interpretaties uit de DINO-database van de GDN).

Voor het vastleggen en documenteren van de vastgestelde bevindingen wordt in eerste instantie **Microsoft Excel** gebruikt. Illustraties van modelproblemen worden meestal gemaakt met een **screenshot-tool** naar keuze, waarbij ook annotaties op de figuren kunnen worden aangebracht (tekenen van elementaire figuren zoals pijlen, cirkels en rechthoeken en korte tekst-annotaties).

4.4 Rapportage en documentatie

De bevindingen worden vastgelegd in bevindingenlijsten waarin de vastgestelde problemen worden omschreven en waar nodig grafisch geïllustreerd worden met een of meerdere voorbeelden uit het model. Elke bevinding is voorzien van voldoende metadata om ze zelfdocumenterend te maken. Deze bevindingenlijsten vormen het uitgangspunt voor de publicatie van de onopgeloste bevindingen samen met het model in de BRO.

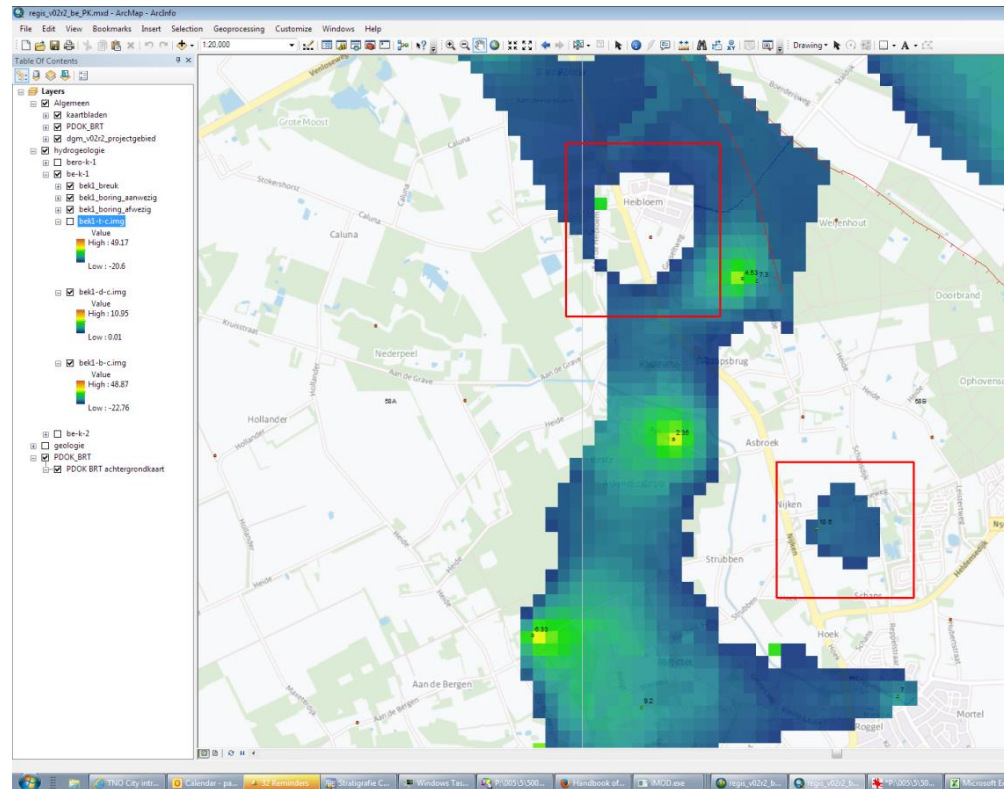
De metadata omvatten:

- Het volgnummer van de bevinding, ter referentie;
- Naam en versienummer van het gecontroleerde model;
- De modeleenheid waarop de bevinding betrekking heeft;
- Een indicatie van het belang van het probleem ('prioriteit');
- Soort locatie (vb. gaat het over een probleem in of rond een boring, in een gebied, met een breuk);
- Boornummer (indien van toepassing);
- X-Y coördinaten;
- Omschrijving van het probleem (tekst);
- Naam van de reviewer en datum van het vaststellen van de bevinding;
- Velden die doorlinken naar bijhorende bestanden (screenshots die de bevinding illustreren, verwijzingen naar of figuren uit literatuur e.d.).

Nr	Model	Eenheid	Prioriteit	Type Locatie	Locatie / Boomnummer	X-coor	Y-coor	Omschrijving	Gemeld door	Datum	Bijlage 1
1	regis v022	berok-1	laag	gebied	Hale verbreiding berok-1	149-154	396-421.2	Opvallende 'sieren' in contourbeeld van top, dikte en basisgrids, maar schijnt verder wel te kloppen met de (weinig) boringen. Gemetsch gezien moeilijk te interpreteren of verbleten.	Patrick Kiden	13/01/2015	afbeelding01_regis
2	regis v022	berok-1	laag	gebied	noordelijk deel van verbreiding tussen B45B0528 en B45B0396			De waterlassen (zand- of grindvulputen?) snijden door de BEROK-1 heen, en 3 van de 4 zelfs door de BE. Zijn deze indeedheid > 20 m NAP diep?	Patrick Kiden	13/01/2015	afbeelding01_regis
3	regis v022	berok-1	midden	gebied	noordwestelijk rand verbreiding	154.7	415.850	Vreemde smalle 'brug' in verbreidingsgrens in ArcGIS en iMod zichtbaar, maar niet in ArcScene	Patrick Kiden	13/01/2015	afbeelding02_regis
4	regis v022	berok-1	hoog	gebied	Gebied tussen Zaltbommel (NW) en Helmond (SE)	148-178	386-423	De berok-1 en be-k-1 Meilagen in dit gebied liggen op (1) dezelfde stratigrafische positie binnen de BE (Fig. 6), (2) op ong. dezelfde diepte (in elk geval binnen de variatie in top en basis die er al is, en lichtjes oplopend naar SE in sleuk), (3) zijn ong. even dik, en (4) liggen beide in de sleuk tegen de 'Pellandbreukzone aan (Fig. 7). Waarom zouden we deze niet allemaal tot berok-1 (Rosmalen-kie) rekenen? Dan zou ook de verbreiding mogelijk continue worden, bv aansluiten van berok-1 en be-k-1 top elkaar bij Sint-Oedenrode (coörd. 153-388).	Patrick Kiden	19/01/2015	afbeelding05_regis
5	regis v022	be-k-1	midden	gebied	Gebied ten S van Stramproy	155.9	340-356	be-k-1 verbreiding loopt België in tot Feldbass-breukzone, nog te diggen.	Patrick Kiden	19/01/2015	afbeelding06_regis
6	regis v022	be-k-1	midden	gebied	Klein voortkomen ten W van Cuijk	186.600	416.400	be-k-1 volgt keug (erosieve?) top van BE, over een hoogverschil van 6 m (-3 tot +3) en afstand van 1000 m (Fig. 9). Slechts 2 boringen beschikbaar. Zuidelijk deel verbreiding vertoont veemde ringvorm rond een afwezigheidsboring (Fig. 10).	Patrick Kiden	19/01/2015	afbeelding06_regis
7	regis v022	be-k-1	midden	gebied	Gebied Deurne - Grubbenvorst - Swalmen - Heythuysen	188-206	360-388	Opvallende 'sieren' in basis- en diktegrids, tenzij de top redelijk vlak verloopt en in elk geval veel minder poldig beeld vertoont. Dit is vooral goed zichtbaar in het diktegrid vanwege de meer uitgerekte 'keurshad' (Fig. 11), maar wordt verzoacht door de variaties op korte afstand in de basis (vb. 3 - 4 m < 1 km) (Fig. 12). Waarom wordt dezelfde diepte basis / dikte niet gemodelleert tussen 2 boringen met grote diepte / dikte als daar geen andere boringen tussen liggen? Komt dit door uitwig- of steunpunten die rand van verbreiding vastleggen waar de dikte 0 wordt? Geelt geologisch onrealistisch beeld.	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding11_regis 1_Omzet_Basis_05_1
8	regis v022	be-k-1	laag	boring	B58B0031	190.553	367.785	Onrealistische cirkelvormige hap uit verbreiding rond deze afwezigheidsboring	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding12_regis 1_Diktegrid_B58B0031
9	regis v022	be-k-1	laag	boring	B51E0172	162.939	397.328	Vreemde hap uit verbreiding rond deze afwezigheidsboring	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding13a_regis
10	regis v022	be-k-1	laag	boring	B58A0159	183.975	365.670	Kleine gesoleerde verbreiding rond slechts 1 boring	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding13b_regis 1_Gemetsch_06_010115
11	regis v022	be-k-1	laag	boring	B58B0142	191.895	365.435	Kleine gesoleerde verbreiding rond slechts 1 boring, en eenheid hier zeer dun (<0.5 m). Niet gescheiden van zuidelijk en westelijk en/of geligen meer continue verbreiding door afwezigheidsboringen. Dit plukje wegschalen, of bij zuidelijk en westelijke verbreiding trekken?	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding14_regis 1_Diktegrid_B58B0142 04
12	regis v022	be-k-1	midden	gebied	Gebied Heythuysen - IJssenvoort	182-195	355-362	Opvallende 'sieren' in basisgrid, en soms ook in topgrid (vb. B58C0351 en B58C0232). Top wel smoother dan basis (zie ArcScene). Minder zichtbaar in diktegrid bij standaard	Patrick Kiden	20/01/2015	afbeelding15_regis 1_Eieren_basis_060115

Figuur 3 Voorbeeld van een bevindingenlijst uit de FQR van de geometrie van de kleiige eenheden van het hydrogeologische model REGIS II v2.2.

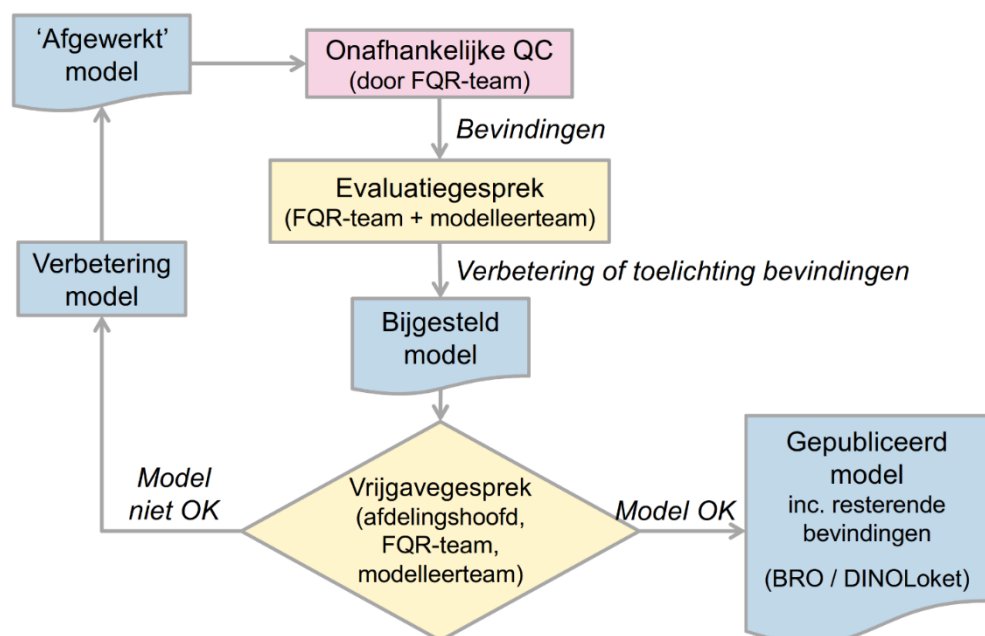
Vanuit deze bevindingenlijsten kan via een hyperlink direct dorgeklikt worden naar illustraties van de vastgestelde modelproblemen die meestal bestaan uit schermafdrukken uit ArcGIS of iMOD en waarop door middel van grafische of tekstuele annotaties de bevindingen duidelijk aangegeven worden. Deze illustraties zijn zeer praktisch bij de communicatie over de aard van de bevindingen met andere reviewers, met het modelleerteam en eventueel in een later stadium met de eindgebruikers, indien het vastgestelde modelprobleem niet afdoende is opgelost en daarom samen met het model wordt gepubliceerd (zie onder). De bevindingenlijsten vormen het uitgangspunt voor de publicatie van de onopgeloste bevindingen samen met het model in de BRO.



Figuur 4 Voorbeeld van een screenshot met annotatie van enkele vastgestelde problemen (rode rechthoeken) uit de FQR van de geometrie van de slecht doorlatende lagen van het hydrogeologisch model REGIS II v2.2.

5 Beoordelingsproces ter afhandeling van vastgestelde modelproblemen en vrijgave van ondergrondmodellen

Het beoordelingsproces voor de afhandeling van de bij de FQR vastgestelde kwaliteitsproblemen en voor de uiteindelijke vrijgave van de GDN-ondergrondmodellen en wordt weergegeven in Figuur 5. Deze werkwijze met een onafhankelijke kwaliteitscontrole (QC) is gevolgd bij de meest recente, sinds 2015 vrijgegeven en gepubliceerde ondergrondmodellen, met name GeoTOP modelgebied Oostelijke Wadden (vrijgegeven in 2015) en REGIS II v2.2 (vrijgegeven in 2016). Zij wordt hieronder verder toegelicht.



Figuur 5 Kwaliteitsbeoordelingsproces voor vrijgave en publicatie van de geologische en hydrogeologische ondergrondmodellen door middel van een onafhankelijke kwaliteitscontrole (FQR). Deze werkwijze is gevolgd bij de vrijgave van de modellen REGIS II v2.2 en GeoTOP Oostelijke Wadden.

5.1 Classificatie van modelproblemen door het FQR-team

De reviewers van het FQR-team maken op basis van hun inschatting van de ernst en impact van de geconstateerde modelproblemen onderscheid tussen:

- 1 Problemen met geringe impact op de algemene kwaliteit van het model, die niet noodzakelijk verbeterd hoeven te worden voor vrijgave maar kunnen volstaan met een toelichting voor de gebruikers, die samen met het model gepubliceerd wordt.
- 2 Problemen die zo ernstig zijn dat ze de algehele kwaliteit van (grote delen) van het model compromitteren. Deze problemen moeten opgelost worden vooraleer het model kan worden vrijgegeven.

5.2 Evaluatiegesprek met het modelleerteam

In een evaluatiegesprek van de reviewers en de FQR-teamleider, het modelleerteam en de projectleider van het modelleerproject worden de geconstateerde problemen door de reviewers toegelicht en eventuele oplossingsrichtingen besproken. In onderling overleg wordt hierbij ook bovenstaande indeling verder verfijnd. De modelleurs schatten op basis van hun kennis en ervaring de benodigde inspanning in die vereist is voor het oplossen van de geconstateerde problemen. Dit leidt tot een indeling in 3 categorieën van modelproblemen:

- 1 Categorie 1: Modelproblemen met een geringe impact op de algemene kwaliteit van het model, die niet noodzakelijk hoeven te worden verbeterd voor vrijgave maar kunnen volstaan met een toelichting voor de gebruikers, die samen met het model gepubliceerd wordt.
- 2 Categorie 2: Modelproblemen die zo ernstig zijn dat ze de algehele kwaliteit van (grote delen) van het model compromitteren en kunnen worden opgelost voor de deadline voor vrijgave en publicatie van het model.
- 3 Categorie 3: Modelproblemen die zo ernstig zijn dat ze de algehele kwaliteit van (grote delen) van het model compromitteren en niet kunnen worden opgelost voor de deadline voor vrijgave en publicatie van het model. Deze worden in het vrijgavegesprek ter beoordeling voorgelegd aan het afdelingshoofd Geomodellering (tevens de door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aangewezen functionaris met het mandaat om ondergrondmodellen authentiek te verklaren), die kan besluiten om vrijgave uit te stellen zodat de problemen opgelost kunnen worden (zie onder).

5.3 Verbetering van het model en toelichting van de bevindingen

De modelproblemen van Categorie 1 uit het evaluatiegesprek worden verbeterd als dit de publicatiedatum niet in de weg staat of van een toelichting voorzien die samen met het model zal worden gepubliceerd. Modelproblemen van Categorie 2 worden verbeterd op basis van het overleg tussen het FQR-team en het modelleerteam tijdens het evaluatiegesprek. Modelproblemen van Categorie 3 worden waar nodig beter gedocumenteerd ter voorbereiding van het vrijgavegesprek. Het verbeterde model wordt klaar gezet voor beoordeling tijdens het vrijgavegesprek.

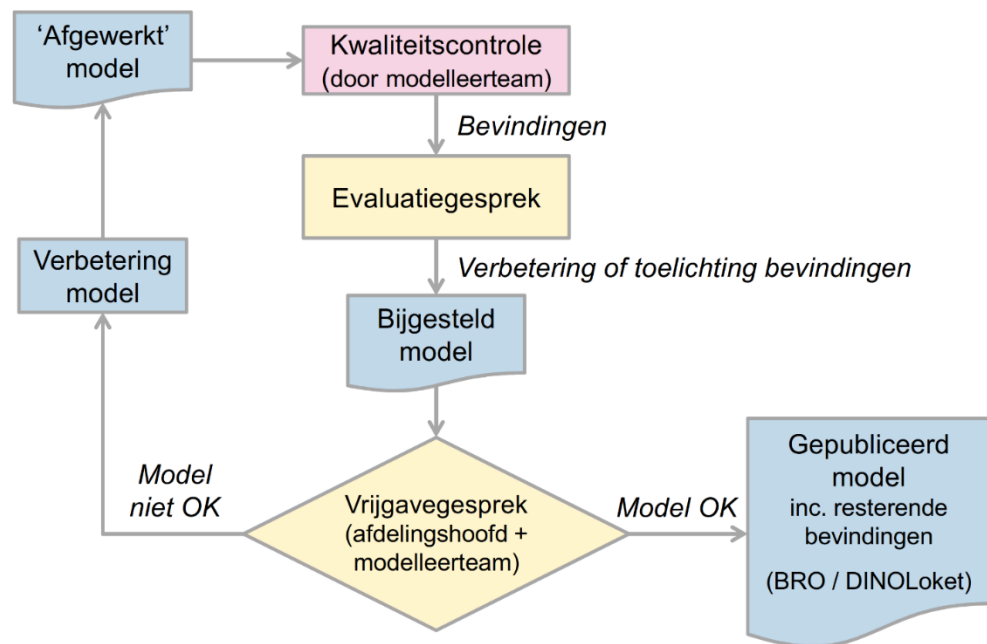
5.4 Beoordeling van het model in het vrijgavegesprek

Aan het vrijgavegesprek nemen de FQR- en modelleerteams deel onder leiding van het afdelingshoofd Geomodellering. Tijdens dit overleg wordt een overzicht gepresenteerd van de voornaamste bevindingen uit de FQR, de modelverbeteringen die naar aanleiding van het evaluatiegesprek uitgevoerd zijn, en de ernstige problemen van Categorie 3 die ter beoordeling aan het afdelingshoofd worden voorgelegd. Bij de beoordeling van deze modelproblemen wordt de inbreng van zowel het modelleerteam als het FQR-team meegewogen. Het afdelingshoofd Geomodellering kan beslissen dat het model vooralsnog vrijgegeven wordt, voorzien van een afdoende toelichting van de vastgestelde problemen voor de eindgebruikers, of dat het model op de vastgestelde Categorie 3 problemen moet verbeterd worden, wat meestal een negatieve impact zal hebben

op de releasedatum van het model. In het laatste geval zal het verbeterde model opnieuw gecontroleerd worden door het FQR-team op de oorspronkelijk vastgestelde probleempunten, waarna een nieuw evaluatiegesprek en een nieuw vrijgavesprek plaatsvinden alvorens tot vrijgave kan worden overgegaan.

6 Kwaliteitscontrole, beoordeling en vrijgave van modellen voor de introductie van de onafhankelijke FQR-werkwijze

Het huidige kwaliteitscontroleproces dat wordt gebruikt sinds 2015 voor de controle en vrijgave van de GDN-ondergrondmodellen is de laatste stap in de ontwikkeling van de model-kwaliteitscontroles in de richting van een steeds meer onafhankelijke positie ten opzichte van het modelleerproces. In de periode daarvoor werden de modellen niet aan een volledig onafhankelijke kwaliteitscontrole onderworpen, zoals hierboven beschreven, maar werd de eindcontrole door het modelleerteam zelf uitgevoerd, of door een team van geologische experts en regiokenners dat niet of nauwelijks bij het modelleerproces was betrokken maar voor deze eindcontrole door de projectleider van het modelleerproject werd ingezet. Dit beoordelingsproces is weergegeven in Figuur 6 en werd gebruikt voor de vrijgave van de ondergrondmodellen DGM v2.2 (vrijgegeven in 2013) en GeoTOP modelgebied Westelijke Wadden (vrijgegeven in 2014).



Figuur 6 Beoordelingsproces voor vrijgave van de GDN-ondergrondmodellen, na een eindcontrole door het modelleerteam zelf, voor het invoeren van de huidige FQR-beoordelingswerkwijze (dus geldende voor de BRO-ondergrondmodellen DGM v2.2 en GeoTOP Westelijke Wadden). NB deze figuur is identiek aan Figuur 5 behoudens de actor bij 'Kwaliteitscontrole'.

7 Ondertekening

Utrecht, december 2019

TNO

Naam en paraaf tweede lezer



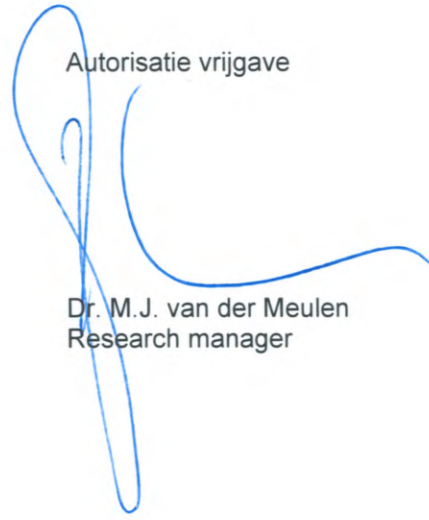
Drs. D. Maljers

Ondertekening



Drs. P. Kiden
Auteur

Autorisatie vrijgave



Dr. M.J. van der Meulen
Research manager