

Basisregistratie Ondergrond (BRO) Catalogus GeoTOP

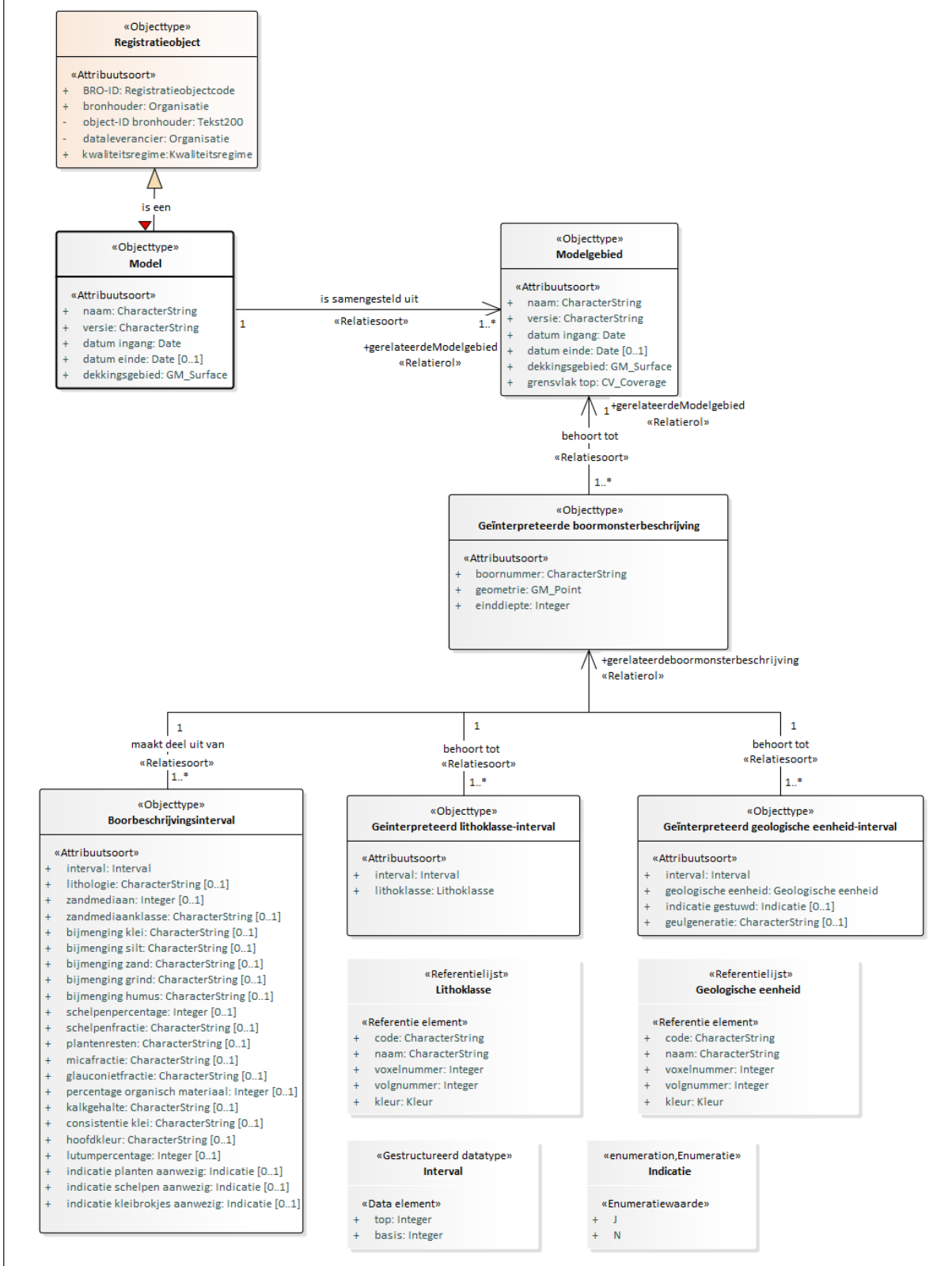
Datum: 13 november 2018
Versie: 0.9

Inhoud

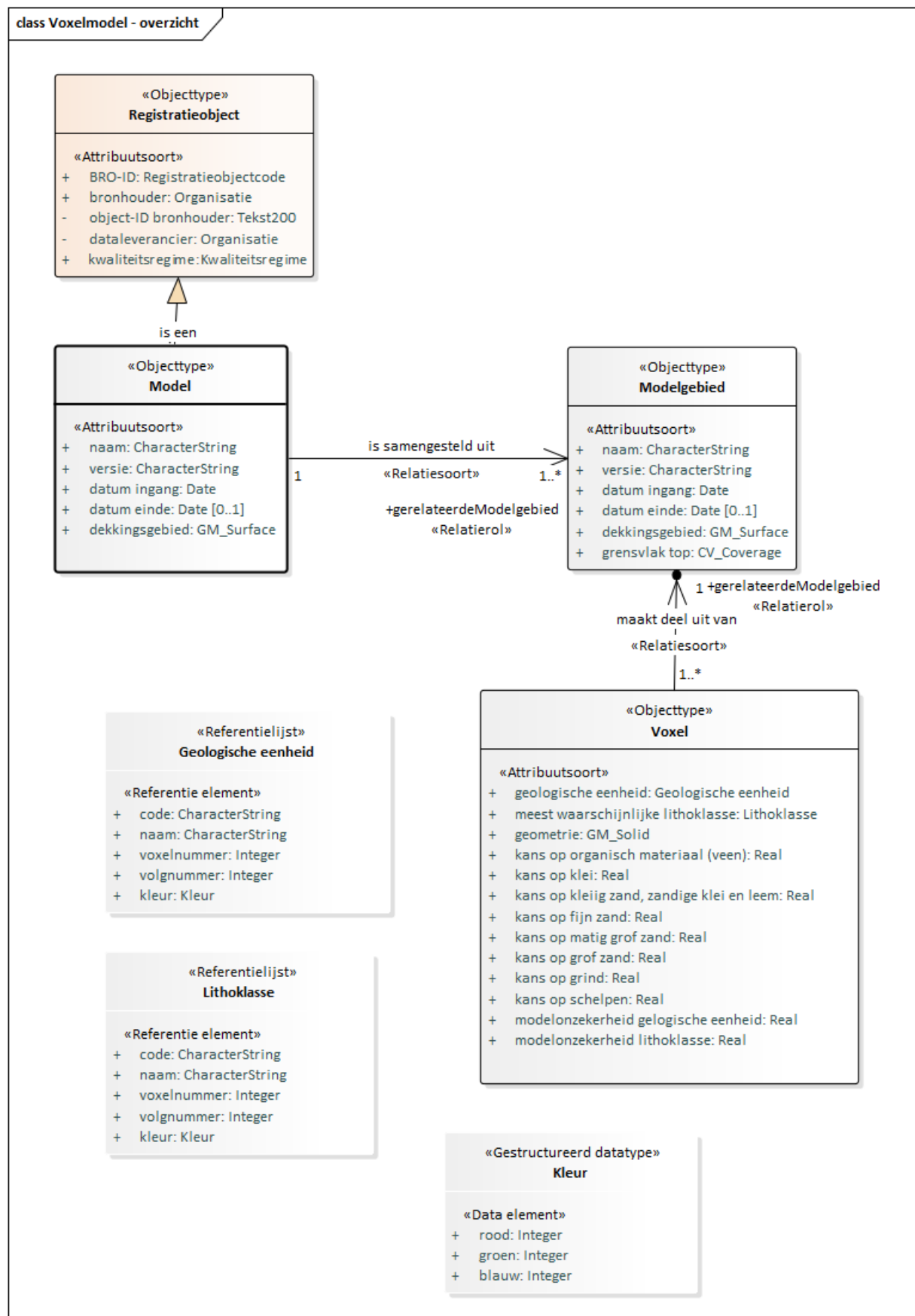
Basisregistratie Ondergrond (BRO) Catalogus GeoTOP	1
Artikel 1 Definities	3
1.1 Objecttypen	5
1.2 Referentielijsten	15
1.3 Gestructureerde datatypen.....	17
1.4 Primitieve datatypen.....	19
1.5 Enumeraties	19
1.6 Attriboot- en relatiesoort details.....	20
Toelichting	50
2.1 Beschrijving	50
2.2 Dekkingsgebied en modelgebieden.....	53
2.3 Modelonzekerheden	53
2.4 Doel en gebruik	56
2.5 Kwaliteitsaspecten.....	57
2.6 Metadata	62

Artikel 1 Definities

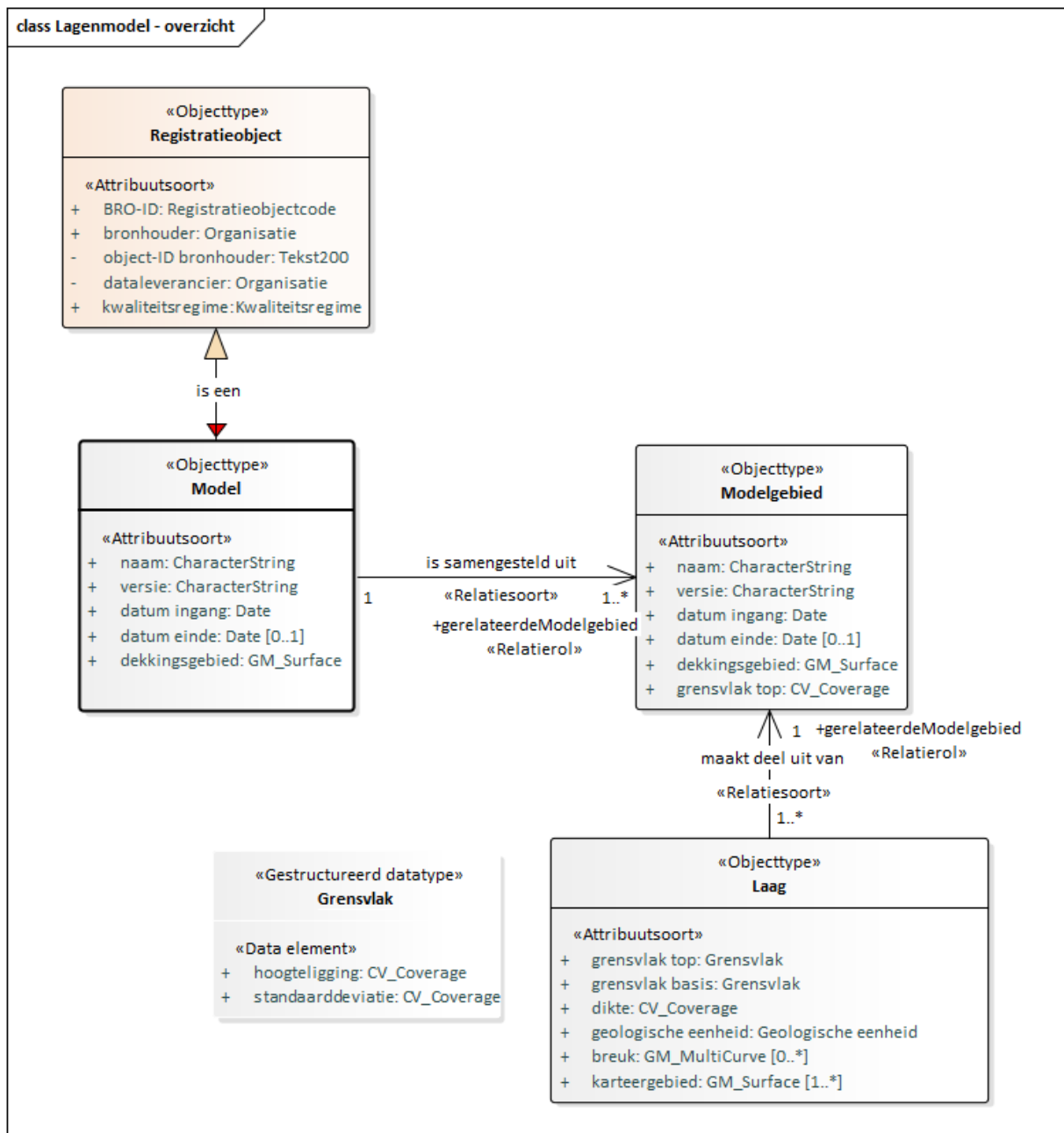
class Geïnterpreteerde boommonsterbeschrijvingen met beschrijvings- en interpretatie-intervallen - overzicht



Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen met beschrijvings- en interpretatie-intervallen - overzicht



Voxelmodel - overzicht



Lagenmodel - overzicht

1.1 Objecttypen

1.1.1 Objecttype Model

Naam	Model
Herkomst	BRO
Definitie	Een versie van het ondergrondmodel GeoTOP, bestaande uit één of meer modelgebieden.
Herkomst definitie	TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
naam	Naam van de modelversie.	CHARACTERSTRING	1
versie	Versienummer.	CHARACTERSTRING	1
datum ingang	Eerste dag waarop de modelversie actueel is.	Datum	1
datum einde	Laatste dag waarop de modelversie actueel is.	Datum	0 .. 1
dekkingsgebied	Het geografische gebied waarvoor het model geldig is.	GM_Surface	1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten

Model is specialisatie van [Registratieobject](#)

Model [1] [is samengesteld uit:](#)
[gerelateerdeModelgebied](#) [Modelgebied](#) [1 .. *
]

Definitie

Het geheel van gegevens dat betrekking heeft op het recht van een bepaalde partij een bepaalde mijnbouwactiviteit in een bepaald deel van de ondergrond van Nederland en zijn Exclusieve Economische Zone uit te voeren, en dat onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat aan de registerbeheerder van de basisregistratie ondergrond is aangeleverd en door de laatste in de registratie ondergrond is opgenomen.

De unieke aanduiding van elk gerelateerde Modelgebied waaruit het Model is samengesteld.

1.1.2 Objecttype Modelgebied

Naam	Modelgebied
Herkomst	BRO
Definitie	Een versie van een modelgebied.
Herkomst definitie	TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
naam	Naam van een modelgebiedversie.	CHARACTERSTRING	1
versie	Versienummer.	CHARACTERSTRING	1
datum ingang	Eerste dag waarop het modelgebied actueel is.	Datum	1
datum einde	Laatste dag waarop het modelgebied actueel is.	Datum	0 .. 1
dekkingsgebied	Het geografische gebied waarvoor het model geldig is.	GM_Surface	1
grensvlak top	Raster met de beschrijving van maaiveld- en waterbodemoogte in meters t.o.v. NAP.	CV_Coverage	1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten	Definitie
Model [1] is samengesteld uit: gerelateerdeModelgebied Modelgebied [1 .. *]	De unieke aanduiding van elk gerelateerde Modelgebied waaruit het Model is samengesteld.
Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving [1 .. *] behoort tot: gerelateerdeModelgebied Modelgebied [1]	De unieke aanduiding van het Modelgebied waartoe het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving behoort.
Laag [1 .. *] maakt deel uit van: gerelateerdeModelgebied Modelgebied [1]	De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan het Laag deel uit maakt.
Voxel [1 .. *] maakt deel uit van: gerelateerdeModelgebied Modelgebied [1]	De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan de Voxel deel uit maakt.

1.1.3 Objecttype Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving

Naam	Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving
Herkomst	BRO
Definitie	Een in een modelgebied gebruikt boormonsterbeschrijving waarbij een interpretatie in geologische eenheden en in lithoklassen is gemaakt.
Herkomst definitie	TNO

Toelichting

Bij het construeren van een modelgebiedversie wordt op een zeker moment een momentopname (snapshot) gemaakt van de boormonsterbeschrijvingen en de bijbehorende boorbeschrijvingsintervallen in de bron-databank. De interpretaties van de boormonsterbeschrijvingen worden vervolgens gebaseerd op deze momentopname. Alle wijzigingen die na de momentopname in de DINO-databank worden aangebracht, zullen daarom niet zichtbaar zijn in de betreffende modelgebiedversie.

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
boornummer	NITG-nummer van het boormonsterbeschrijving.	CHARACTERSTRING	1
geometrie	Puntgeometrie met de ligging en hoogte van het boormonsterbeschrijving.	GM_Point	1
einddiepte	Diepte waartoe geboord is in mm gerekend vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Integer	1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten	Definitie
Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving [1 .. *] behoort tot: <u>gerelateerdeModelgebied Modelgebied</u> [1]	De unieke aanduiding van het Modelgebied waartoe het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving behoort.
Boorbeschrijvingsinterval [1 .. *] maakt deel uit van: <u>gerelateerdeboormonsterbeschrijving</u> Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving [1]	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waarvan het Boorbeschrijvingsinterval deel uit maakt.
Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval [1 .. *] behoort tot: <u>gerelateerdeboormonsterbeschrijving</u> Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving [1]	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waartoe het Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval behoort.
Geïnterpreteerd lithoklasse-interval [1 .. *] behoort tot:	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde

[gerelateerdeboormonsterbeschrijving](#)
Geïnterpreteerde
boormonsterbeschrijving [1]

boormonsterbeschrijving waartoe het
Geïnterpreteerd lithoklasse-interval
behoort.

1.1.4 Objecttype Boorbeschrijvingsinterval

Naam	Boorbeschrijvingsinterval
Herkomst	BRO
Definitie	Boorbeschrijvingsinterval van een in een modelgebied Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
interval	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Interval	1
lithologie	Code die de lithologie van het interval aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1	
zandmediaan	De korrelgrootte in μm , waarbij de zandfractie op basis van gewicht in twee delen van 50% is verdeeld. Bij het beschrijven wordt dit kenmerk als zandmediaan (getal) en als klasse waarin deze mediaan valt (zandmediaanklasse) vastgelegd.	Integer	0 .. 1
zandmediaanklasse	Vastlegging van de zandmediaan als klasse waarin deze mediaan valt.	CHARACTERSTRING 0 .. 1	
bijmenging klei	Code die de mate van bijmenging van klei aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1	
bijmenging silt	Code die de mate van bijmenging van silt aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1	

bijmenging zand	Code die de mate van bijmenging van zand aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
bijmenging grind	Code die de mate van bijmenging van grind aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
bijmenging humus	Code die de mate van bijmenging van humeus materiaal aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
schelpenpercentage	Geschatte gewichtsperscentage van de schelpenfractie (schelpen = 2 mm).	Integer 0 .. 1
schelpenfractie	Code die het volume-aandeel van schelpmateriaal (inclusief schelpgruis) aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
plantenresten	Code die het volume-aandeel van het plantenmateriaal aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
micafractie	Code die het percentage glimmer aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
glauconietfractie	Code die het percentage glauconiet aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
percentage organisch materiaal	Geschatte gewichtsperscentage van het percentage organische stof.	Integer 0 .. 1
kalkgehalte	Code die het kalkgehalte aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
consistentie klei	Code die de consistentie van klei aangeeft.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
hoofdkleur	Overheersende kleur.	CHARACTERSTRING 0 .. 1
lutumpercentage	Geschatte gewichtsperscentage van de minerale delen, voornamelijk kleimineralen, met een korrelgrootte kleiner dan 2 µm.	Integer 0 .. 1
indicatie planten aanwezig	Indicatie of er plantenresten aanwezig zijn.	Indicatie 0 .. 1
indicatie schelpen aanwezig	Indicatie of er schelpen aanwezig zijn.	Indicatie 0 .. 1

indicatie kleibrokjes aanwezig	Indicatie of er kleibrokjes aanwezig zijn.	Indicatie	0 .. 1
------------------------------------------------	--------------------------------------------	---------------------------	--------

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten	Definitie
Boorbeschrijvingsinterval [1 .. *] maakt deel uit van: gerelateerde boormonsterbeschrijving Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving [1]	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waarvan het Boorbeschrijvingsinterval deel uit maakt.

1.1.5 Objecttype Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval

Naam	Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval
Herkomst	BRO
Definitie	De geologische eenheid waartoe het interval behoort.
Herkomst definitie	TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
interval	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Interval	1
geologische eenheid	Een geologische eenheid omvat ruimtelijk samenhangende delen van de ondergrond met overeenkomstige lithologische en genetische eigenschappen.	Geologische eenheid	1
indicatie gestuwd	Indicatie of het interval door landijs gestuwd is.	Indicatie	0 .. 1
geulgeneratie	Code die aangeeft of het interval tot een holocene fluviatiele zandbaan behoort, en zo ja van welke generatie c.q. relatieve ouderdom de zandbaan is.	CHARACTERSTRING	0 .. 1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten

Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval [1 .. *] [behoort tot:](#)
[gerelateerdeboormonsterbeschrijving](#)
[Geïnterpreteerde](#)
[boormonsterbeschrijving](#) [1]

Definitie

De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waartoe het Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval behoort.

1.1.6 Objecttype Geïnterpreteerd lithoklasse-interval

Naam

Geïnterpreteerd lithoklasse-interval

Herkomst

BRO

Definitie

Interpretatie van een in GeoTOP gebruikt boormonsterbeschrijving als opeenvolging van boorbeschrijvingsintervallen van gelijke lithoklasse.

Herkomst definitie

TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
interval	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Interval	1
lithoklasse	Een lithoklasse is een individuele klasse uit een classificatie van grondsoorten.	Lithoklasse	1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten

Geïnterpreteerd lithoklasse-interval [1 .. *] [behoort tot:](#)
[gerelateerdeboormonsterbeschrijving](#)
[Geïnterpreteerde](#)
[boormonsterbeschrijving](#) [1]

Definitie

De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waartoe het Geïnterpreteerd lithoklasse-interval behoort.

1.1.7 Objecttype Laag

Naam

Laag

Herkomst

BRO

Definitie	Een volume van een geologische eenheid die in een modelgebiedversie is opgenomen en die aan de top en basis begrensd wordt door grensvlakken.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	Een niet in het gegevensmodel weergegeven relatie is dat een voxel zich binnen de grensvlakken van een modellaag bevindt.

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
grensvlak top	De ruimtelijke begrenzing van de bovenkant van een laag.	Grensvlak	1
grensvlak basis	De ruimtelijke begrenzing van de onderkant van een laag.	Grensvlak	1
dikte	Dikte in m. De dikte is afleidbaar uit het verschil tussen top en basis.	CV Coverage	1
geologische eenheid	Een geologische eenheid omvat ruimtelijk samenhangende delen van de ondergrond met overeenkomstige lithologische en genetische eigenschappen.	Geologische eenheid	1
breuk	Een breuk is een zone in de basis van de Laag waarin breukwerking heeft plaatsgevonden.	GM MultiCurve	0 .. *
karteergebied	Het gebied waar binnen de laag is gekarteerd.	GM Surface	1 .. *

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten	Definitie
------------------------------	-----------

Laag [1 .. *] [maakt deel uit van: gerelateerdeModelgebied Modelgebied](#) [1]

De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan het Laag deel uit maakt.

1.1.8 Objecttype Voxel

Naam	Voxel
Herkomst	BRO
Definitie	Een voxel is een blokvormig volume in de ondergrond met uniforme eigenschappen. Een voxel heeft een locatie, vastgelegd door de (x,y,z)-coördinaten van het middelpunt van de voxel, en een aantal attributen. De attribuutwaarden zijn representatief voor de hele voxel, niet alleen voor het middelpunt.
Herkomst definitie	TNO

Overzicht attributen

Attribuutnaam	Definitie	Formaat	Card
geologische eenheid	De geologische eenheid waar de voxel onderdeel van uitmaakt.	Geologische eenheid	1
meest waarschijnlijke lithoklasse	De meest waarschijnlijke lithoklasse die representatief is voor de voxel.	Lithoklasse	1
geometrie	Geometrie van Voxel.	GM_Solid	1
kans op organisch materiaal (veen)	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?organisch materiaal (veen)?.	REAL	1
kans op klei	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?klei?.	REAL	1
kans op kleiig zand, zandige klei en leem	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?kleiig zand, zandige klei en leem?.	REAL	1
kans op fijn zand	Kans dat de voxel gevuld is met de	REAL	1

	lithoklasse ?fijn zand?.		
kans op matig grof zand	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?matig grof zand?.	REAL	1
kans op grof zand	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?grof zand?.	REAL	1
kans op grind	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?grind?.	REAL	1
kans op schelpen	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?schelpen?.	REAL	1
modelonzekerheid geologische eenheid	De mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de geologische eenheid waartoe de voxel behoort.	REAL	1
modelonzekerheid lithoklasse	De mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de voor de voxel representatieve lithoklasse.	REAL	1

Overzicht relaties

Rol naam met kardinaliteiten

Voxel [1 .. *] [maakt deel uit van: gerelateerdeModelgebied Modelgebied](#) [1]

Definitie

De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan de Voxel deel uit maakt.

1.2 Referentielijsten

1.2.1 Referentielijst Lithoklasse

Naam	Lithoklasse
Herkomst	BRO
Definitie	Een lithoklasse is een individuele klasse uit een classificatie van grondsoorten.

1.2.1.1 Overzicht referentie elementen

Referentie element	Definitie	Formaat	Card
code	Unieke, identificerende code van de lithoklasse.	CHARACTERSTRING	1
naam	Naam van de lithoklasse.	CHARACTERSTRING	1
voxelnummer	Unieke, numerieke code van de lithoklasse die in veel technische implementaties van het voxelmodel gebruikt wordt.	Integer	1
volgnummer	Het volgnummer wordt o.a. gebruikt bij het tonen van de lithoklasse-eenheden in een legenda.	Integer	1
kleur	RGB-waarde van de kleur waarmee de lithoklasse in visualisaties wordt weergegeven.	Kleur	1

1.2.2 Referentielijst Geologische eenheid

Naam	Geologische eenheid
Herkomst	BRO
Definitie	Een geologische eenheid omvat ruimtelijk samenhangende delen van de ondergrond met overeenkomstige lithologische en genetische eigenschappen.

1.2.2.1 Overzicht referentie elementen

Referentie element	Definitie	Formaat	Card
code	Unieke, identificerende code van de geologische eenheid.	CHARACTERSTRING	1

<u>naam</u>	Naam van de geologische eenheid.	CHARACTERSTRING	1
<u>voxelnummer</u>	Unieke, numerieke code van de geologische eenheid die in veel technische implementaties van het voxelmodel gebruikt wordt.	Integer	1
<u>volgnummer</u>	Volgnummer van de preferente stratigrafische volgorde waarin de geologische eenheden geordend zijn. Lage nummers liggen relatief hoog in de stratigrafische kolom. Het volgnummer wordt o.a. gebruikt bij het tonen van de geologische eenheden in een legenda.	Integer	1
<u>kleur</u>	RGB-waarden van de kleur waarmee de geologische eenheid in visualisaties wordt weergegeven.	<u>Kleur</u>	1

1.3 Gestructureerde datatypen

1.3.1 Gestructureerd datatype Interval

Naam	Interval
Herkomst	BRO
Definitie	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.

1.3.1.1 Overzicht data elementen

Data element	Definitie	Formaat	Card
--------------	-----------	---------	------

top	Top van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Integer	1
basis	Basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.	Integer	1

1.3.2 Gestructureerd datatype Grensvlak

Naam	Grensvlak
Herkomst	BRO
Definitie	De ruimtelijke begrenzing.

1.3.2.1 Overzicht data elementen

Data element	Definitie	Formaat	Card
hoogteligging	Hoogteligging in m ten opzichte van NAP.	CV Coverage	1
standaarddeviatie	Standaarddeviatie van de hoogteligging in m.	CV Coverage	1

1.3.3 Gestructureerd datatype Kleur

Naam	Kleur
Herkomst	BRO
Definitie	Kleur volgens de kleurcodering van het RGB-kleursysteem, waarbij kleur wordt uitgedrukt met behulp van een combinatie van de drie primaire kleuren Rood-Groen-Blauw, uitgaande van additieve kleurmenging.

1.3.3.1 Overzicht data elementen

Data element	Definitie	Formaat	Card
rood	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur rood	Integer	1
groen	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur groen	Integer	1

blauw	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur blauw	Integer	1
-----------------------	-------------------------------------------	---------	---

1.4 Primitieve datatypen

1.4.1 Primitief datatype CV_Coverage

Naam	CV_Coverage
Definitie	Raster. (bron: ISO 19123:2005 Coverages)

1.4.2 Primitief datatype GM_Point

Naam	GM_Point
Definitie	Punt. 0-dimensionale geometrie. (bron: ISO 19107:2003 Spatial Schema)

1.4.3 Primitief datatype GM_MultiCurve

Naam	GM_MultiCurve
Definitie	Multilijn. Verzameling van lijnen die gezamenlijk één object vormen (instanties van GM_Curve). (bron: ISO 19107:2003 Spatial Schema)

1.4.4 Primitief datatype GM_Solid

Naam	GM_Solid
Definitie	Volume. 3-dimensionaal geometrietype. (bron: ISO 19107:2003 Spatial Schema)

1.4.5 Primitief datatype GM_Surface

Naam	GM_Surface
Definitie	Vlak. 2-dimensionale geometrie. (bron: ISO 19107:2003 Spatial Schema)

1.5 Enumeraties

Indicatie	Een aanduiding waarmee wordt aangegeven of een bepaalde indicatie al dan niet van toepassing is.
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

1.6 Attribuut- en relatiesoort details

1.6.1 Objecttype Model

1.6.1.1 Attribuutsoort details [Model](#) naam

Naam	naam
Herkomst	BRO
Definitie	Naam van de modelversie.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.1.2 Attribuutsoort details [Model](#) versie

Naam	versie
Herkomst	BRO
Definitie	Versienummer.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.1.3 Attribuutsoort details [Model](#) datum ingang

Naam	datum ingang
Herkomst	BRO
Definitie	Eerste dag waarop de modelversie actueel is.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1

Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Datum
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.1.4 Attribuutsoort details [Model](#) datum einde

Naam	datum einde
Herkomst	BRO
Definitie	Laatste dag waarop de modelversie actueel is.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De huidige versie heeft (nog) geen einddatum.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Datum
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.1.5 Attribuutsoort details [Model](#) dekkingsgebied

Naam	dekkingsgebied
Herkomst	BRO
Definitie	Het geografische gebied waarvoor het model geldig is.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	GM_Surface
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.1.6 Relatiesoort details [Model](#) is samengesteld uit

Naam	is samengesteld uit
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van elk gerelateerde Modelgebied waaruit het Model is samengesteld.

Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1 .. *
Gerelateerd objecttype	Modelgebied

1.6.2 Objecttype Modelgebied

1.6.2.1 Attribuutsoort details [Modelgebied](#) naam

Naam	naam
Herkomst	BRO
Definitie	Naam van een modelgebiedversie.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.2.2 Attribuutsoort details [Modelgebied](#) versie

Naam	versie
Herkomst	BRO
Definitie	Versienummer.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.2.3 Attribuutsoort details [Modelgebied](#) datum ingang

Naam	datum ingang
Herkomst	BRO
Definitie	Eerste dag waarop het modelgebied actueel is.

Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Datum
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.2.4 Attribuutsoort details [Modelgebied](#) datum einde

Naam	datum einde
Herkomst	BRO
Definitie	Laatste dag waarop het modelgebied actueel is.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De huidige versie heeft (nog) geen einddatum.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Ja
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Datum
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.2.5 Attribuutsoort details [Modelgebied](#) dekkingsgebied

Naam	dekkingsgebied
Herkomst	BRO
Definitie	Het geografische gebied waarvoor het model geldig is.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	GM_Surface
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.2.6 Attribootsoort details [Modelgebied grensvlak top](#)

Naam	grensvlak top
Herkomst	BRO
Definitie	Raster met de beschrijving van maaiveld- en waterbodemoogte in meters t.o.v. NAP.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiteit	Authenticiteit
Formaat	CV_Coverage
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.3 Objecttype Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving

1.6.3.1 Attribootsoort details [Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving boornummer](#)

Naam	boornummer
Herkomst	BRO
Definitie	NITG-nummer van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiteit	Basisgegevens
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.3.2 Attribootsoort details [Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving geometrie](#)

Naam	geometrie
Herkomst	BRO
Definitie	Puntgeometrie met de ligging en hoogte van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	NEN:5104
Toelichting	Driedimensionale puntgeometrie, waarbij X-coördinaat en Y-coördinaat in het Rijksdriehoekstelsel van de ligging van

	het boormonsterbeschrijving en hoogte van het maaiveld c.q. de waterbodem ter plaatse van het boormonsterbeschrijving in mm ten opzichte va
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	GM_Point
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.3.3 Attribootsoort details [Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving](#) einddiepte

Naam	einddiepte
Herkomst	BRO
Definitie	Diepte waartoe geboord is in mm gerekend vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Integer
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.3.4 Relatiesoort details [Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving](#) behoort tot

Naam	behoort tot
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Modelgebied waartoe het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving behoort.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	<u>Modelgebied</u>

1.6.4 Objecttype Boorbeschrijvingsinterval

1.6.4.1 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) interval

Naam	interval
Herkomst	BRO
Definitie	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Interval
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.2 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) lithologie

Naam	lithologie
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de lithologie van het interval aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.3 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) zandmediaan

Naam	zandmediaan
Herkomst	BRO
Definitie	De korrelgrootte in μm , waarbij de zandfractie op basis van gewicht in twee delen van 50% is verdeeld. Bij het beschrijven wordt dit kenmerk als zandmediaan (getal) en als klasse waarin deze mediaan valt (zandmediaanklasse) vastgelegd.

Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	Integer
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.4 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) zandmediaanklasse

Naam	zandmediaanklasse
Herkomst	BRO
Definitie	Vastlegging van de zandmediaan als klasse waarin deze mediaan valt.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.5 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) bijmenging klei

Naam	bijmenging klei
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de mate van bijmenging van klei aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.6 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) bijmenging silt

Naam	bijmenging silt
Herkomst	BRO

Definitie	Code die de mate van bijmenging van silt aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.7 Attribuutsoort details Boorbeschrijvingsinterval bijmenging zand

Naam	bijmenging zand
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de mate van bijmenging van zand aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.8 Attribuutsoort details Boorbeschrijvingsinterval bijmenging grind

Naam	bijmenging grind
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de mate van bijmenging van grind aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Patroon	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.9 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) *bijmenging humus*

Naam	bijmenging humus
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de mate van bijmenging van humeus materiaal aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.10 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) *schelpenpercentage*

Naam	schelpenpercentage
Herkomst	BRO
Definitie	Geschatte gewichtspercentage van de schelpenfractie (schelpen = 2 mm).
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Integer
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.11 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) *schelpenfractie*

Naam	schelpenfractie
Herkomst	BRO
Definitie	Code die het volume-aandeel van schelpmateriaal (inclusief schelpgruis) aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven

Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.12 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) plantenresten

Naam	plantenresten
Herkomst	BRO
Definitie	Code die het volume-aandeel van het plantenmateriaal aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.13 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) micafractie

Naam	micafractie
Herkomst	BRO
Definitie	Code die het percentage glimmer aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.14 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) glauconietfractie

Naam	glauconietfractie
Herkomst	BRO
Definitie	Code die het percentage glauconiet aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee

Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.15 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) percentage organisch materiaal

Naam	percentage organisch materiaal
Herkomst	BRO
Definitie	Geschatte gewichtspercentage van het percentage organische stof.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	Integer
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.16 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) kalkgehalte

Naam	kalkgehalte
Herkomst	BRO
Definitie	Code die het kalkgehalte aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegevens
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.17 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) consistentie klei

Naam	consistentie klei
Herkomst	BRO
Definitie	Code die de consistentie van klei aangeeft.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee

Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.18 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) hoofdkleur

Naam	hoofdkleur
Herkomst	BRO
Definitie	Overheersende kleur.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.19 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) lutumpercentage

Naam	lutumpercentage
Herkomst	BRO
Definitie	Geschatte gewichtspercentage van de minerale delen, voornamelijk kleimineralen, met een korrelgrootte kleiner dan 2 µm.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Integer
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.20 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) indicatie planten aanwezig

Naam	indicatie planten aanwezig
Herkomst	BRO

Definitie	Indicatie of er plantenresten aanwezig zijn.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Indicatie
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.21 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) indicatie schelpen aanwezig

Naam	indicatie schelpen aanwezig
Herkomst	BRO
Definitie	Indicatie of er schelpen aanwezig zijn.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Indicatie
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.22 Attribuutsoort details [Boorbeschrijvingsinterval](#) indicatie kleibrokjes aanwezig

Naam	indicatie kleibrokjes aanwezig
Herkomst	BRO
Definitie	Indicatie of er kleibrokjes aanwezig zijn.
Herkomst definitie	NEN:5104
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Basisgegeven
Formaat	Indicatie
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.4.23 Relatiesoort details Boorbeschrijvingsinterval maakt deel uit van

Naam	maakt deel uit van
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waarvan het Boorbeschrijvingsinterval deel uit maakt.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving

1.6.5 Objecttype Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval

1.6.5.1 Attribuutsoort details Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval interval

Naam	interval
Herkomst	BRO
Definitie	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiteit	Authentiek
Formaat	Interval
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.5.2 Attribuutsoort details Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval geologische eenheid

Naam	geologische eenheid
Herkomst	BRO
Definitie	Een geologische eenheid omvat ruimtelijk samenhangende delen van de ondergrond met overeenkomstige lithologische en genetische eigenschappen.
Herkomst definitie	TNO

Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Geologische eenheid
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.5.3 Attribuutsoort details Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval indicatie gestuwd

Naam	indicatie gestuwd
Herkomst	BRO
Definitie	Indicatie of het interval door landijs gestuwd is.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Indicatie
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.5.4 Attribuutsoort details Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval geulgeneratie

Naam	geulgeneratie
Herkomst	BRO
Definitie	Code die aangeeft of het interval tot een holocene fluviatiele zandbaan behoort, en zo ja van welke generatie c.q. relatieve ouderdom de zandbaan is.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. 1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CHARACTERSTRING
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.5.5 Relatiesoort details [Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval](#) behoort tot

Naam	behoort tot
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waartoe het Geïnterpreteerd geologische eenheid-interval behoort.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving

1.6.6 Objecttype Geïnterpreteerd lithoklasse-interval

1.6.6.1 Attribuutsoort details [Geïnterpreteerd lithoklasse-interval](#) interval

Naam	interval
Herkomst	BRO
Definitie	Top en basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authentiek	Authentiek
Formaat	Interval
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.6.2 Attribuutsoort details [Geïnterpreteerd lithoklasse-interval](#) lithoklasse

Naam	lithoklasse
Herkomst	BRO
Definitie	Een lithoklasse is een individuele klasse uit een classificatie van grondsoorten.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee

Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Lithoklasse
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.6.3 Relatiesoort details [Geïnterpreteerd lithoklasse-interval](#) behoort tot

Naam	behoort tot
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving waartoe het Geïnterpreteerd lithoklasse-interval behoort.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	Geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving

1.6.7 Objecttype Laag

1.6.7.1 Attribuutsoort details [Laag grensvlak top](#)

Naam	grensvlak top
Herkomst	BRO
Definitie	De ruimtelijke begrenzing van de bovenkant van een laag.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Grensvlak
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.7.2 Attribuutsoort details [Laag grensvlak basis](#)

Naam	grensvlak basis
------	-----------------

Herkomst	BRO
Definitie	De ruimtelijke begrenzing van de onderkant van een laag.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Grensvlak
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.7.3 Attribuutsoort details [Laag](#) dikte

Naam	dikte
Herkomst	BRO
Definitie	Dikte in m. De dikte is afleidbaar uit het verschil tussen top en basis.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	CV_Coverage
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.7.4 Attribuutsoort details [Laag](#) geologische eenheid

Naam	geologische eenheid
Herkomst	BRO
Definitie	Een geologische eenheid omvat ruimtelijk samenhangende delen van de ondergrond met overeenkomstige lithologische en genetische eigenschappen.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Geologische eenheid

Indicatie afleidbaar	Nee
----------------------	-----

1.6.7.5 Attribuutsoort details [Laag](#) breuk

Naam	breuk
Herkomst	BRO
Definitie	Een breuk is een zone in de basis van de Laag waarin breukwerking heeft plaatsgevonden.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	0 .. *
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	GM_MultiCurve
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.7.6 Attribuutsoort details [Laag](#) karteergebied

Naam	karteergebied
Herkomst	BRO
Definitie	Het gebied waar binnen de laag is gekarteerd.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1 .. *
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	GM_Surface
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.7.7 Relatiesoort details [Laag](#) maakt deel uit van

Naam	maakt deel uit van
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan het Laag deel uit maakt.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee

Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	Modelgebied

1.6.8 Objecttype Voxel

1.6.8.1 Attribuutsoort details [Voxel](#) geologische eenheid

Naam	geologische eenheid
Herkomst	BRO
Definitie	De geologische eenheid waar de voxel onderdeel van uitmaakt.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Geologische eenheid
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.2 Attribuutsoort details [Voxel](#) meest waarschijnlijke lithoklasse

Naam	meest waarschijnlijke lithoklasse
Herkomst	BRO
Definitie	De meest waarschijnlijke lithoklasse die representatief is voor de voxel.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	Lithoklasse
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.3 Attribuutsoort details [Voxel](#) geometrie

Naam	geometrie
Herkomst	BRO
Definitie	Geometrie van Voxel.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee

Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	GM_Solid
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.4 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op organisch materiaal (veen)

Naam	kans op organisch materiaal (veen)
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?organisch materiaal (veen)?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.5 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op klei

Naam	kans op klei
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?klei?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL

Indicatie afleidbaar	Nee
----------------------	-----

1.6.8.6 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op kleiig zand, zandige klei en leem

Naam	kans op kleiig zand, zandige klei en leem
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?kleiig zand, zandige klei en leem?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.7 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op fijn zand

Naam	kans op fijn zand
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?fijn zand?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.8 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op matig grof zand

Naam	kans op matig grof zand
------	-------------------------

Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?matig grof zand?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.9 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op grof zand

Naam	kans op grof zand
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?grof zand?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.10 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op grind

Naam	kans op grind
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?grind?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een

	zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.11 Attribuutsoort details [Voxel](#) kans op schelpen

Naam	kans op schelpen
Herkomst	BRO
Definitie	Kans dat de voxel gevuld is met de lithoklasse ?schelpen?.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De kans is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine kans en 1 een zeer hoge kans aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.12 Attribuutsoort details [Voxel](#) modelonzekerheid geologische eenheid

Naam	modelonzekerheid geologische eenheid
Herkomst	BRO
Definitie	De mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de geologische eenheid waartoe de voxel behoort.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De modelonzekerheid is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine modelonzekerheid en 1 een zeer hoge modelonzekerheid aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee

Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.13 Attribuutsoort details [Voxel](#) modelonzekerheid lithoklasse

Naam	modelonzekerheid lithoklasse
Herkomst	BRO
Definitie	De mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de voor de voxel representatieve lithoklasse.
Herkomst definitie	TNO
Toelichting	De modelonzekerheid is vastgelegd in een reëel getal met waarden vanaf 0 t/m 1, waarbij 0 een zeer kleine modelonzekerheid en 1 een zeer hoge modelonzekerheid aangeeft.
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Indicatie authenticiek	Authentiek
Formaat	REAL
Indicatie afleidbaar	Nee

1.6.8.14 Relatiesoort details [Voxel](#) maakt deel uit van

Naam	maakt deel uit van
Herkomst	BRO
Definitie	De unieke aanduiding van het Modelgebied waarvan de Voxel deel uit maakt.
Herkomst definitie	TNO
Mogelijk geen waarde	Nee
Indicatie materiële historie	Nee
Indicatie formele historie	Nee
Indicatie kardinaliteit	1
Gerelateerd objecttype	Modelgebied

1.6.9 Referentielijst Lithoklasse

1.6.9.1 Referentie element details [Lithoklasse](#) code

Naam	code
Herkomst	BRO
Definitie	Unieke, identificerende code van de lithoklasse.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	CHARACTERSTRING

1.6.9.2 Referentie element details [Lithoklasse](#) naam

Naam	naam
Herkomst	BRO
Definitie	Naam van de lithoklasse.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	CHARACTERSTRING

1.6.9.3 Referentie element details [Lithoklasse](#) voxelnummer

Naam	voxelnummer
Herkomst	BRO
Definitie	Unieke, numerieke code van de lithoklasse die in veel technische implementaties van het voxelmodel gebruikt wordt.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.9.4 Referentie element details [Lithoklasse](#) volgnummer

Naam	volgnummer
Herkomst	BRO
Definitie	Het volgnummer wordt o.a. gebruikt bij het tonen van de lithoklasse-eenheden in een legenda.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.9.5 Referentie element details [Lithoklasse](#) kleur

Naam	kleur
Herkomst	BRO

Definitie	RGB-waarde van de kleur waarmee de lithoklasse in visualisaties wordt weergegeven.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Kleur

1.6.10 Referentielijst Geologische eenheid

1.6.10.1 Referentie element details [Geologische eenheid](#) code

Naam	code
Herkomst	BRO
Definitie	Unieke, identificerende code van de geologische eenheid.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	CHARACTERSTRING

1.6.10.2 Referentie element details [Geologische eenheid](#) naam

Naam	naam
Herkomst	BRO
Definitie	Naam van de geologische eenheid.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	CHARACTERSTRING

1.6.10.3 Referentie element details [Geologische eenheid](#) voxelnummer

Naam	voxelnummer
Herkomst	BRO
Definitie	Unieke, numerieke code van de geologische eenheid die in veel technische implementaties van het voxelmodel gebruikt wordt.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.10.4 Referentie element details [Geologische eenheid](#) volgnummer

Naam	volgnummer
Herkomst	BRO
Definitie	Volgnummer van de preferente stratigrafische volgorde waarin de geologische eenheden geordend zijn. Lage nummers liggen relatief hoog in de stratigrafische kolom. Het volgnummer

	wordt o.a. gebruikt bij het tonen van de geologische eenheden in een legenda.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.10.5 Referentie element details [Geologische eenheid](#) kleur

Naam	kleur
Herkomst	BRO
Definitie	RGB-waarden van de kleur waarmee de geologische eenheid in visualisaties wordt weergegeven.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Kleur

1.6.11 Gestructureerd datatype Interval

1.6.11.1 Data element details [Interval](#) top

Naam	top
Herkomst	BRO
Definitie	Top van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.11.2 Data element details [Interval](#) basis

Naam	basis
Herkomst	BRO
Definitie	Basis van het interval in mm vanaf de bovenkant van het boormonsterbeschrijving.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.12 Gestructureerd datatype Grensvlak

1.6.12.1 Data element details [Grensvlak](#) hoogteligging

Naam	hoogteligging
Herkomst	BRO
Definitie	Hoogteligging in m ten opzichte van NAP.
Indicatie kardinaliteit	1

Formaat	CV_Coverage
----------------	-------------

1.6.12.2 Data element details Grensvlak standaarddeviatie

Naam	standaarddeviatie
Herkomst	BRO
Definitie	Standaarddeviatie van de hoogteligging in m.
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	CV_Coverage

1.6.13 Gestructureerd datatype Kleur

1.6.13.1 Data element details Kleur rood

Naam	rood
Herkomst	BRO
Definitie	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur rood
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.13.2 Data element details Kleur groen

Naam	groen
Definitie	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur groen
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.13.3 Data element details Kleur blauw

Naam	blauw
Definitie	Hoeveelheid (0 tm 255) van de kleur blauw
Indicatie kardinaliteit	1
Formaat	Integer

1.6.14 Enumeratie details Indicatie

Definitie	Een aanduiding waarmee wordt aangegeven of een bepaalde indicatie al dan niet van toepassing is.
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

Code	Naam	Definitie
	J	Ja

Toelichting

2.1 Beschrijving

GeoTOP is een registratieobject in het domein *modellen*. Het gaat in dit domein om schattingen of voorspellingen van de opbouw en eigenschappen van de bodem of ondergrond in twee of drie dimensies. Modellen zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid en kwaliteit van de beschikbare ondergrondgegevens zoals boormonsterbeschrijvingen. De kwaliteit van de modellen zal daarom toenemen naarmate er meer ondergrondgegevens in de BRO beschikbaar komen.

GeoTOP is een driedimensionaal geologisch model van de laagopbouw en grondsoort (bijvoorbeeld klei, zand, 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 x 100 m in de horizontale richtingen en 0,5 m in de verticaal. Aan elke voxel zijn eigenschappen gekoppeld. Dit zijn de lithostratigrafische c.q. 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.

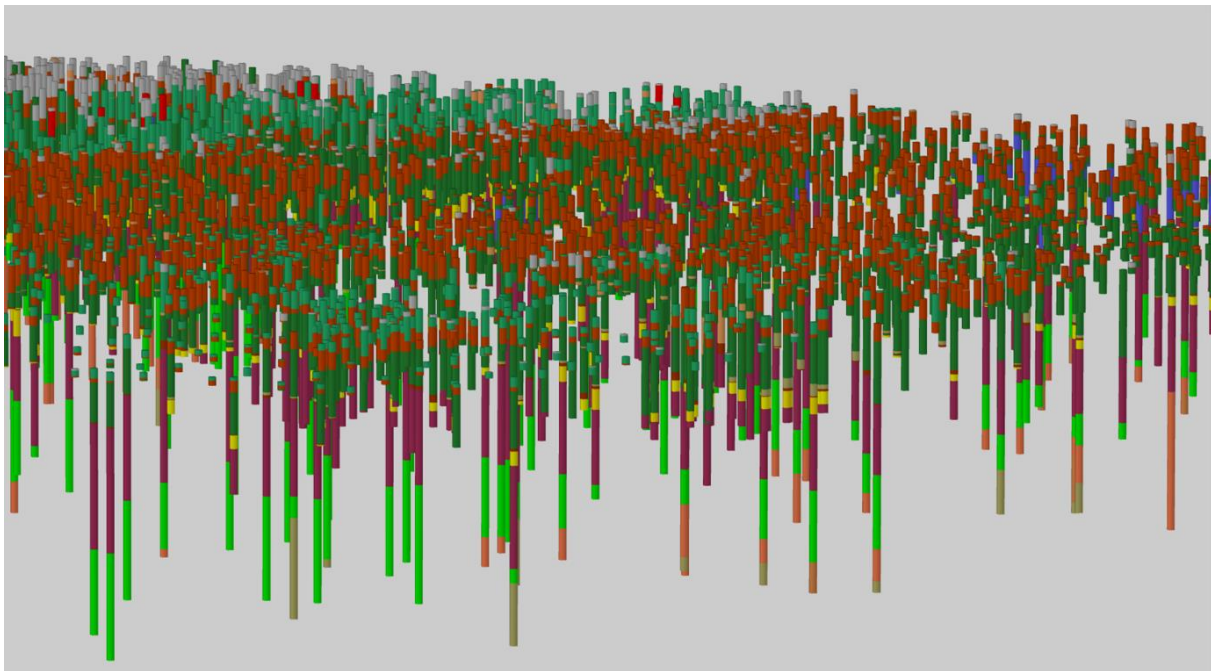
De termen **lithostratigrafie**, **geologische eenheid** en **lithoklasse** worden hieronder toegelicht:

- **Lithostratigrafie** betekent het rangschikken van gesteentelagen in eenheden zoals formaties en laagpakketten op basis van lithologische kenmerken (waaruit bestaat het materiaal?), verbreiding (waar komt de eenheid voor?) en positie (wat is de ligging ten opzichte van andere eenheden?). Lithostratigrafische eenheden worden formeel gedefinieerd in de Stratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond van Nederland.
- In GeoTOP wordt de term **geologische eenheid** gebruikt in plaats van lithostratigrafische eenheid omdat niet elke eenheid in het model één-op-één overeenkomt met een lithostratigrafische eenheid volgens de Nomenclator. Het kan namelijk voor de modellering nodig zijn om twee of meer lithostratigrafische eenheden samen te nemen tot één geologische eenheid. De tegenovergestelde situatie, waar een lithostratigrafische eenheid wordt gesplitst in een of meerdere geologische eenheden komt ook voor.
- Lithologische kenmerken worden in GeoTOP weergegeven door middel van **lithoklassen**, waarin lithologie (grondsoort) en zandkorrelgrootteklassen zijn gecombineerd in één classificatie.

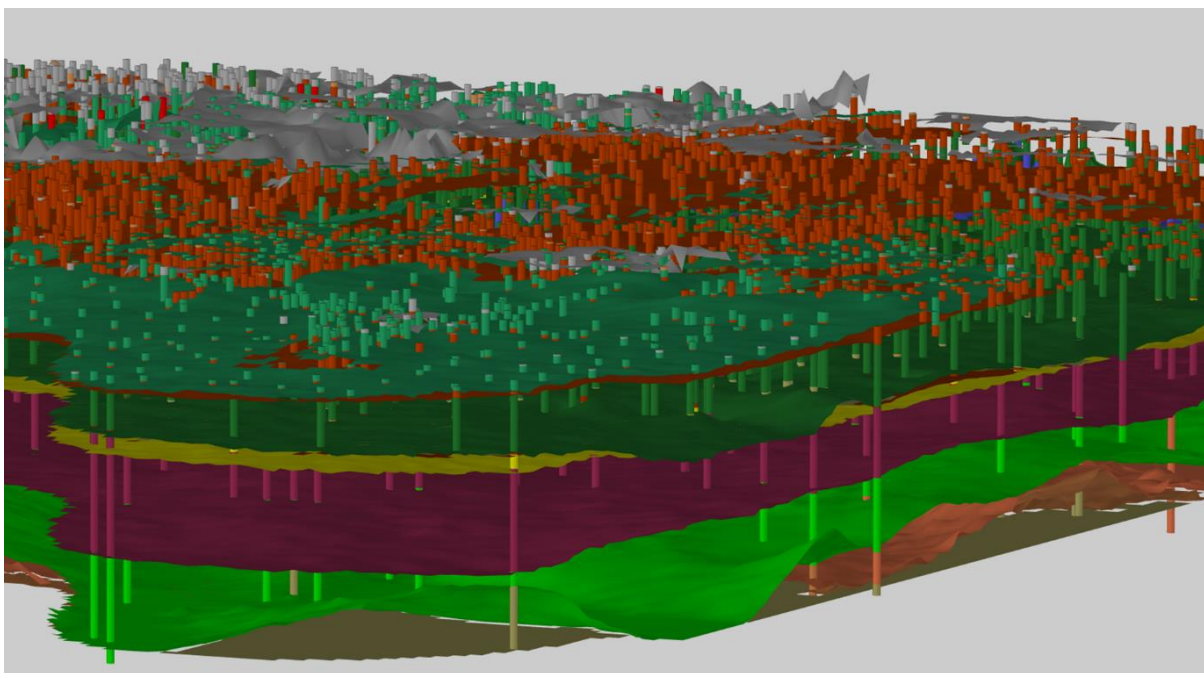
GeoTOP bestaat uit de volgende in de BRO opgenomen producten die ontstaan uit een gestandaardiseerd werkproces:

- De interpretatie van de boormonsterprofielen in **geologische eenheden** en in **lithoklasse-eenheden**. Elke boormonsterbeschrijving is onderverdeeld in intervallen van gelijke geologische eenheid. Daarbinnen zijn de intervallen verder opgedeeld in intervallen van een gelijke lithoklasse.
- **Breuken**. Per breuksegment is aangegeven in welke basis van een geologische eenheid dit breuksegment nog invloed heeft.
- Een **lagenmodel** waarbij de ondergrond is weergegeven als een stapeling van geologische eenheden die begrensd zijn door een top- en een basisvlak. Beide vlakken worden weergegeven als een **raster** met cellen van 100 x 100 m. Elke **rastercel** heeft de diepteligging van top respectievelijk basis in m onder NAP als attribuut. Uit de top- en basisrasters is een dikteraster afgeleid met de dikte van de geologische eenheid in m. Tot slot zijn er voor zowel top als basis standaarddeviatierasters beschikbaar die de modelonzekerheid van het lagenmodel representeren.
- Een **voxelmodel** waarbij de ondergrond in voxels van 100 x 100 x 0,5 m ingedeeld is. Elke **voxel** heeft een aantal attributen, namelijk de geologische eenheid, de meest waarschijnlijke lithoklasse en een aantal attributen die tezamen een maat van modelonzekerheid vormen.

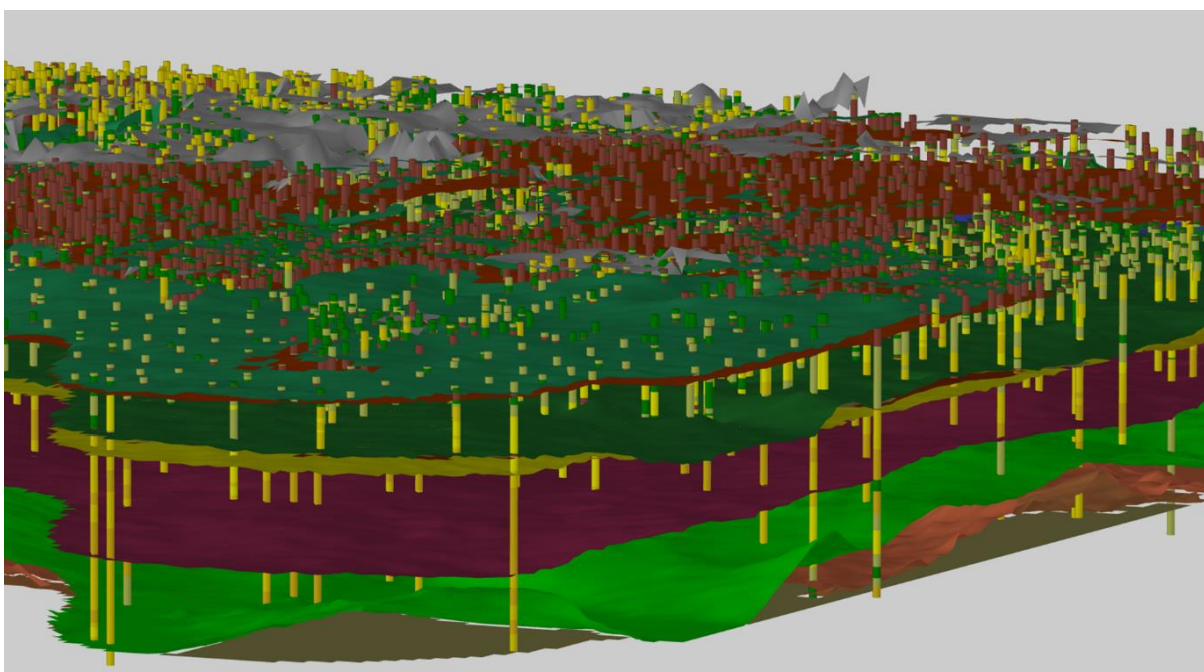
De onderlinge samenhang van de in de BRO opgenomen geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen, lagenmodel en voxelmodel is geïllustreerd in Figuur 3.1 – 3.3.



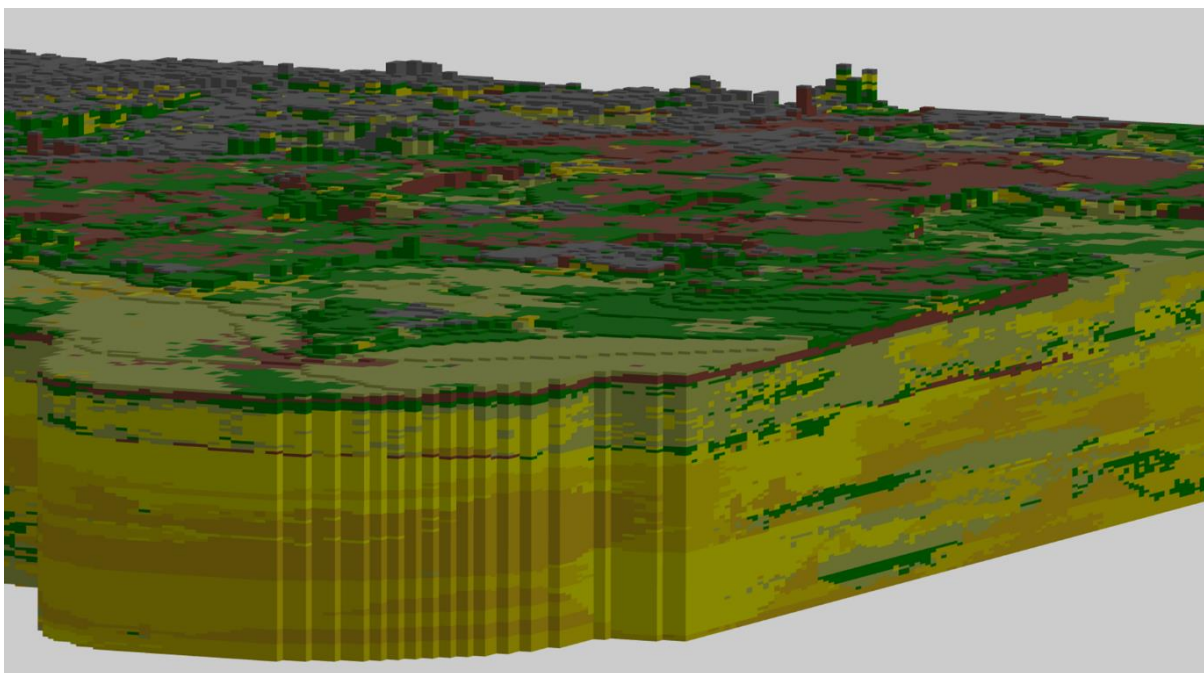
Figuur 3.1: 3D weergave van boormonsterbeschrijvingen waarbij de kleuren verschillende geologische eenheden weergeven.



Figuur 3.2: 3D weergave van een lagenmodel gebaseerd op de geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen van Figuur 3.1. Van het lagenmodel zijn alleen de basisvlakken weergegeven. Elk basisvlak is het resultaat van een ruimtelijke interpolatie van de in de boormonsterbeschrijvingen aangetroffen basissen van de betreffende geologische eenheid.



Figuur 3.3: 3D weergave van het lagenmodel van Figuur 3.3 waarbij de kleuren in de boormonsterbeschrijvingen nu de lithoklasse weergeven.



Figuur 3.4: 3D weergave van een voxelmodel waarbij de kleuren van de voxels de lithoklasse weergeven. De lithoklasse indeling in de voxels is het resultaat van een ruimtelijke interpolatie van de lithoklassen in de geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen binnen de verschillende geologische eenheden.

2.2 Dekkingsgebied en modelgebieden

Een belangrijk aspect van GeoTOP is dat het is opgedeeld in **modelgebieden**. GeoTOP wordt niet in één keer landelijk samengesteld maar regio-gewijs ontwikkeld. Ultimo 2018 bestreek GeoTOP circa 57% van het vasteland van Nederland verdeeld over zeven modelgebieden. Van deze modelgebieden zijn er initieel twee in de BRO opgenomen, dit zijn de modelgebieden *Westelijke Wadden* en *Oostelijke Wadden* die tezamen circa 22% van Nederland beslaan. In de jaren na 2018 zullen er meer modelgebieden aan de BRO worden toegevoegd zodat GeoTOP uiteindelijk het hele vasteland van Nederland, inclusief de grote wateren zoals het IJsselmeer, de Waddenzee en de Westerschelde, zal bestrijken.

Op GeoTOP is **versiebeheer** van toepassing. Het versiebeheer geldt zowel voor individuele modelgebieden als voor GeoTOP als geheel. De in de BRO uitgeleverde actuele versie van GeoTOP omvat alle op dat moment actuele modelgebieden.

2.3 Modelonzekerheden

2.3.1 Onzekerheid

De belangrijkste gegevensbron voor GeoTOP zijn boormonsterbeschrijvingen. Elk van deze boormonsterbeschrijvingen geeft vaak gedetailleerde informatie over de opbouw van de ondergrond op één specifieke locatie. Voor het overgrote deel van de gridcellen en voxels geldt echter dat ze niet doorboord zijn. Dit betekent dat we een schatting moeten doen op basis van de in de omgeving van de gridcel of voxel

aanwezige boormonsterbeschrijvingen. Hoe goed het model hiertoe in staat is, is onder andere afhankelijk van:

- de geologische complexiteit (de lithoklasse van een homogeen samengestelde eenheid is beter te schatten dan die van een heterogeen samengestelde eenheid);
- de hoeveelheid en de kwaliteit van de boormonsterprofielen in de omgeving van de gridcel of voxel;
- de aan het model opgelegde randvoorwaarden zoals verbreidingsgrenzen van geologische eenheden;
- het gebruikte algoritme met de bijbehorende parameters zoals de gehanteerde ruimtelijke correlatiefunctie.

Alle maatstaven van onzekerheid in GeoTOP zijn gebaseerd op de in het model gebruikte (stochastische) interpolatietechnieken. Het is belangrijk om te beseffen dat deze technieken niet expliciet rekening houden met de onzekerheidsmarges in de gebruikte brongegevens (waaronder de boormonsterbeschrijvingen). In GeoTOP spreken we daarom van *modelonzekerheid* in plaats van *onzekerheid*.

2.3.2 Standaarddeviaties in het lagenmodel

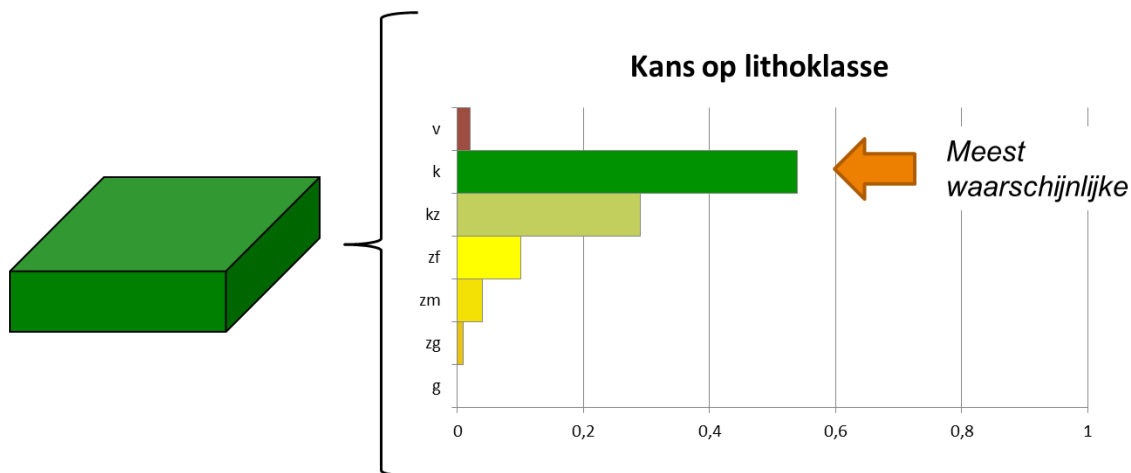
Van elke gemodelleerde geologische eenheid in het lagenmodel is van zowel de top als de basis een standaarddeviatieraster berekend. Deze rasters geven voor elke rastercel de modelonzekerheid weer, uitgedrukt in de standaarddeviatie (in m) van de door het model geschatte, meest waarschijnlijke diepteligging van de gemodelleerde top en basis van de geologische eenheid. Met de standaarddeviatie is het mogelijk om de kans te bepalen dat de diepteligging van de top of basis een bepaalde afwijking vertoont van de door het model geschatte meest waarschijnlijke waarde. De manier waarop de standaarddeviatie berekend wordt kan per geologische eenheid en per modelgebied verschillen. Welke manier van toepassing is wordt beschreven in het Totstandkomingsrapport dat met het model in de BRO is opgenomen.

2.3.3 Kans op lithoklasse

In het voxelmodel wordt de lithoklasse met behulp van stochastische interpolatietechnieken geschat. Deze technieken komen er in essentie op neer dat het model een groot aantal (bijvoorbeeld 100) keer wordt doorgerekend met telkens een andere, maar statistisch gezien even waarschijnlijke, uitkomst. Voor de lithoklasse van een voxel wordt dan bijvoorbeeld 80 keer klei geschat, 10 keer veen en 10 keer kleiig zand. Uit de verschillende schattingen wordt voor elke lithoklasse de kans op voorkomen berekend door het aantal keren dat de lithoklasse is geschat te delen door het aantal modelberekeningen (bijvoorbeeld 100). In het eerder beschreven voorbeeld is de kans op klei dan 0,8, de kans op veen 0,1 en de kans op kleiig zand eveneens 0,1.

De verschillende uitkomsten van de modelberekeningen geven aan hoe goed het model in staat is om een eenduidige schatting te geven: in het beste geval leidt elke modelberekening tot dezelfde uitkomst, in het slechtste geval komen alle mogelijke uitkomsten even vaak voor.

Voor individuele voxels kan de kansverdeling worden weergegeven in een histogram, waarmee een visualisatie van de modelonzekerheid in de betreffende voxel wordt verkregen (Figuur 3.5).



Figuur 3.5: Visualisatie van modelonzekerheid van een individuele voxel door het weergegeven van de kans op lithoklasse in een histogram. In dit voorbeeld is de meest waarschijnlijke lithoklasse klei, met een kans van ruim 50%. Er is ook een vrij grote kans op kleiig zand (~30%), de kans dat de voxel zand of veen bevat is echter klein.

2.3.4 Modelonzekerheid van lithoklasse

Naast de kans op lithoklasse bevat het voxelmodel een maat van modelonzekerheid die in één getalswaarde wordt uitgedrukt in plaats van een reeks afzonderlijke kansen voor elke mogelijke lithoklasse of geologische eenheid. Deze maat is afgeleid van het concept van *informatie-entropie*. In plaats van de term informatie-entropie wordt in GeoTOP de term *modelonzekerheid* gebruikt.

De modelonzekerheid van lithoklasse is de mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de voor de voxel representatieve lithoklasse en heeft de volgende eigenschappen:

1. Modelonzekerheid is 0 als elke modelberekening tot dezelfde geschatte lithoklasse leidt, ofwel er is één lithoklasse met kans 1, en alle andere lithoklassen hebben kans 0.
2. Modelonzekerheid is 1 (maximale waarde) als alle mogelijke lithoklassen met dezelfde kans voorkomen. Het model kan dan geen eenduidige schatting geven van de lithoklasse van de voxel.
3. Hoe meer mogelijke lithoklassen met een kans groter dan 0, hoe groter de modelonzekerheid.
4. Hoe groter de verschillen tussen de kansen, hoe kleiner de modelonzekerheid.

Voorbeelduitwerking

In onderstaande tabel is de modelonzekerheid (H) uitgewerkt voor een model met drie mogelijke lithoklassen (bijvoorbeeld zand, klei, veen, met kansen p_1 , p_2 , p_3).

P_1	P_2	P_3	H
1	0	0	0
1/3	1/3	1/3	1
0.5	0.5	0	0.63
0.49	0.49	0.02	0.71

In de eerste situatie is de kans op de eerste lithoklasse 1, en hebben de beide andere lithoklassen een kans 0. Hieruit volgt dat het model zeer goed in staat is om een schatting te geven en de modelonzekerheid is daarom 0.

In de tweede situatie zijn de kansen op de drie lithoklassen aan elkaar gelijk. Het model is niet in staat om een eenduidige schatting te geven en de modelonzekerheid is daarom 1.

In de derde situatie zijn er twee lithoklassen met gelijke kansen. Het model kan geen eenduidige schatting geven van de eerste twee lithoklassen, maar lithoklasse 3 komt zeker niet voor.

In de laatste situatie wordt een kleine kans op lithoklasse 3 ($p_3 = 0.02$ of 2%) geïntroduceerd waardoor de modelonzekerheid relatief sterk toeneemt.

2.3.5 Modelonzekerheid van geologische eenheid

De modelonzekerheid van geologische eenheid is de mate waarin het model in staat is om een eenduidige schatting te geven van de geologische eenheid waartoe de voxel behoort. Net als de modelonzekerheid op lithoklasse is deze onzekerheid afgeleid van het concept van *informatie-entropie* en heeft vergelijkbare eigenschappen. Bij de berekening van de modelonzekerheid wordt gebruik gemaakt van de standaarddeviaties van de top en de basis van de verschillende geologische eenheden uit het lagenmodel.

2.4 Doel en gebruik

GeoTOP is een subregionaal ondergrondmodel met een gebruiksschaal die past bij toepassingen op provinciaal, gemeentelijk of wijkniveau. Deze gebruiksschaal is vergelijkbaar met de schaal van 1:50.000 die bij Geologische Kaart van Nederland, een voorloper van GeoTOP, gehanteerd werd. Bij ondergrondvraagstukken op een grotere schaal (straatniveau of individuele gebouwen) kan GeoTOP dienen als raamwerk waarbinnen meer detail kan worden aangebracht.

2.5 Kwaliteitsaspecten

2.5.1 Algemeen

De kwaliteit van GeoTOP is sterk afhankelijk van de volgende factoren:

De hoeveelheid beschikbare boormonsterbeschrijvingen. De gebruikte boormonsterbeschrijvingen zijn niet gelijkmatig over Nederland verdeeld. Er zijn gebieden met een zeer hoge boordichtheid, bijvoorbeeld Zuid-Holland en grote delen van Midden-Nederland. Andere delen van het land, zoals de Veluwe, hebben een veel lagere boordichtheid. Bovendien geldt dat de boordichtheid snel met de diepte afneemt. In het algemeen kan gesteld worden dat de afnemende datadichtheid dieper dan 30 m onder maaiveld leidt tot een sterk verminderde kwaliteit van de schatting van de lithoklasse.

De kwaliteit van de boormonsterbeschrijvingen. De gebruikte boormonsterbeschrijvingen zijn niet specifiek voor GeoTOP verzameld en de kwaliteit loopt, afhankelijk van het doel en de methode waarmee ze gezet zijn, sterk uiteen.

De ouderdom van de brongegevens. De te modelleren werkelijkheid zoals die in boormonsterbeschrijvingen en op geologisch en bodemkundig kaartmateriaal is weergegeven kan intussen zijn veranderd. Denk aan veen in een boormonsterbeschrijving dat inmiddels is geoxideerd, vergravingen (havens, vaargeulen), of zich verleggende geulsystemen in de Waddenzee.

De complexiteit van de geologie. Een eenvoudige, homogene ondergrond is eenvoudiger en met minder boormonsterbeschrijvingen te modelleren dan een complexe, heterogene ondergrond. Complexiteit kan regionaal verschillen, daarnaast bestaan binnen een regio ook verschillen in de complexiteit van de geologische eenheden die in de regio worden onderscheiden.

De toepassing waarin GeoTOP gebruikt wordt. Verschillende toepassingen stellen verschillende kwaliteitseisen.

Deze en andere kwaliteitsaspecten wordt in de navolgende paragrafen verder besproken.

2.5.2 Aansluiting van modelgebieden

Zowel bij het construeren van nieuwe modelgebieden als bij het plegen van onderhoud aan bestaande modelgebieden wordt gestreefd naar een zo goed mogelijke onderlinge aansluiting van de modelgebieden. Desondanks kunnen zich op de overgang van het ene modelgebied naar het andere aansluitingsproblemen voordoen. Dit heeft te maken met de tijd die verstrijkt tussen het opleveren van het ene en het andere modelgebied. In de verstreken tijd zijn meer boormonsterbeschrijvingen verzameld, kan er een nieuwe versie van een brongegeven beschikbaar zijn gekomen of zijn de geologische inzichten gewijzigd. Ook kan de te modelleren werkelijkheid zijn gewijzigd, bijvoorbeeld het effect van een zandwinning die in het ene modelgebied al zichtbaar is maar in het andere, oudere modelgebied nog niet.

Aansluitingsproblemen zijn te herkennen aan onrealistische sprongen in de diepteligging van de top of basis van een geologische eenheid en abrupte overgangen in lithoklasse precies op de modelgebiedgrens. Het verdient daarom aanbeveling om in de nabijheid van een modelgebiedgrens niet alleen het model zelf, maar ook de geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen aan weerszijden van de grens te raadplegen. De grenzen van de modelgebieden zijn opgenomen in de BRO.

2.5.3 Boormonsterbeschrijvingen

2.5.3.1 Boormonsterbeschrijvingen

De inhoudelijke kwaliteit van de boormonsterbeschrijvingen is zeer wisselend. De gebruikte boormethode en de daaraan gekoppelde manier van monsternamen oefent invloed uit op de inhoudelijke kwaliteit van laagbeschrijvingen. Booractiviteiten verstoren de aanwezige opbouw van de bodemlagen. Afhankelijk van de boormethode treedt in grote of kleine mate vermenging op van de verschillende grondsoorten. In een gestoken boring, waarbij een ongeroerd bodemonster voor iedere meter wordt genomen, gebeurt dit alleen bij de overgang van de kernen. Maar tijdens een spoelboring vindt een sterke vermenging van de lagen plaats. Bovendien kan de aan het boorwater toegevoegde boorspoeling de kwaliteit van het monster nog verder doen dalen.

Ook de manier waarop de monsters zijn beschreven en de vakkundigheid van de beschrijver spelen een belangrijke rol. Het besluit om de laagopbouw van een boring al dan niet uitgebreid te beschrijven, hangt o.a. af van het doel van de boring en de daarvoor beschikbare financiële middelen.

2.5.3.2 Kwaliteitsfiltering

Uitgangspunt voor GeoTOP is dat alle beschikbare boormonsterbeschrijvingen worden meegenomen in de modellering. Voor een deel van de boormonsterbeschrijvingen geldt echter dat de kwaliteit zodanig laag is, dat GeoTOP er niet beter maar slechter door zou worden. Om deze boormonsterbeschrijvingen te traceren en uit te sluiten wordt een kwaliteitsfilter toegepast. Een eerste filter sluit boormonsterbeschrijvingen uit waarvan alleen kopgegevens bekend zijn of waarvan de kopgegevens maaiveldhoogte, einddiepte of locatie (x- en y-coördinaat) ontbreken.

Vervolgens worden alle boormonsterbeschrijvingen onderworpen aan een geautomatiseerd uitgevoerde kwaliteitscontrole. Dit gebeurt door te kijken naar de dikte van de intervallen in de eerste 30 m van de boormonsterbeschrijving. (Een interval bevindt zich in de eerste 30 m als de top zich niet meer dan 30 m onder het maaiveld van het boormonsterbeschrijving bevindt.) Van deze intervallen wordt de maximale dikte en de gemiddelde dikte bepaald. Op basis van ervaringscijfers worden boormonsterbeschrijvingen met een te groot maximaal dikte-interval en/of een te groot gemiddeld dikte-interval uitgesloten. De waarden van de maximaal toelaatbare dikte kan per modelgebied of geologische regio verschillen.

Boormonsterbeschrijvingen die worden uitgesloten worden vastgelegd in een lijst met uit te sluiten boornummers, met een (korte) omschrijving van de reden waarom ze uitgesloten zijn. Deze lijst wordt in latere modelleerstappen op basis van controles

van het lagenmodel nog handmatig aangevuld. Afhankelijk van het modelgebied wordt in het algemeen maximaal 10% van de boormonsterbeschrijvingen op basis van het automatische kwaliteitsfilter uitgesloten.

2.5.3.3 Momentopname (ouderdom)

Boormonsterbeschrijvingen zijn een momentopname van de beschreven ondergrond. De opbouw van de ondergrond ter plaatse van de boormonsterbeschrijving kan in de tijd die verstreken is tussen het maken van de beschrijving en het construeren van het model veranderd zijn. Denk aan veen in een boormonsterbeschrijving dat inmiddels is geoxideerd, vergravingen (havens, vaargeulen), of zich verleggende geulsystemen in de Waddenzee.

2.5.3.4 Momentopname (database)

Bij het construeren van een modelgebied wordt op een zeker moment een momentopname ('snapshot') gemaakt van de brondatabase met boormonsterbeschrijvingen en de bijbehorende boormonsterbeschrijvingsintervallen. De interpretaties van de boormonsterbeschrijvingen worden vervolgens gebaseerd op deze momentopname. Alle wijzigingen die in de brondatabase na de momentopname worden aangebracht, zullen daarom niet zichtbaar zijn in het betreffende modelgebied.

2.5.3.5 Interpretatie in geologische eenheden

Door de omvang van de dataset is het ondoenlijk alle boormonsterbeschrijvingen handmatig te voorzien van een indeling in geologische eenheden. Bovendien bestaat bij handmatige werkzaamheden het gevaar van inconsistentie waarbij vergelijkbare boormonsterbeschrijvingen verschillend worden geïnterpreteerd. GeoTOP voorziet daarom in geautomatiseerde procedures om de boormonsterbeschrijving in geologische eenheden te interpreteren.

De interpretatie in geologische eenheden wordt door gebiedsdeskundige geologen getoetst aan de hand van geologische dwarsdoorsneden en eerder met de hand geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen. Ook wordt een aantal plausibiliteitscontroles uitgevoerd om een stratigrafisch correcte opeenvolging van eenheden te waarborgen. Het is echter niet mogelijk om alle individuele interpretaties handmatig te controleren.

2.5.3.6 Lithoklasse interpretatie

De lithoklasse-interpretatie van boormonsterbeschrijvingsintervallen is een geautomatiseerd proces met relatief eenvoudige en eenduidige rekenregels.

2.5.4 Verbreidingen

Voorafgaand aan de stratigrafische interpretatie van de boormonsterbeschrijvingen wordt van elke geologische eenheid een verbreiding vastgesteld. Deze verbreiding bakent het gebied af waarbinnen in het constructieproces van GeoTOP de boormonsterbeschrijvingen onderzocht worden op het voorkomen van de

geologische eenheid. Tevens fungeert de verbreiding als de maximale of potentiële verbreiding van het lagenmodel: buiten de potentiële verbreiding komt de eenheid niet voor, binnen de verbreiding kan de eenheid voorkomen.

Bij het construeren van verbreidingsgrenzen wordt een kaartschaal van circa 1:50.000 gehanteerd. Kleine voorkomens van de geologische eenheid die buiten de resolutie van deze kaartschaal vallen, worden daardoor mogelijk niet in de verbreiding opgenomen.

Ten behoeve van de lagenmodellering worden de verbreidingsgrenzen (polygonen) verrasterd naar rasters met rastercellen van 100 x 100 m.

2.5.5 Breuken

Binnen de modellering van GeoTOP wordt rekening gehouden met breuken. Per breuksegment is aangegeven in welke basis van een geologische eenheid dit breuksegment nog invloed heeft. Om modeltechnische redenen worden in de modellering van de geologische eenheden van GeoTOP de breuken verondersteld verticaal te zijn.

2.5.6 Lagenmodel

2.5.6.1 Mate van detaillering

De mate van detaillering van het lagenmodel in het ondiepe bereik is in het algemeen groter dan in de diepere delen. Dit heeft te maken met de datadichtheid, die in het ondiepe bereik hoger is dan in het diepe deel.

2.5.6.2 Geostatistisch model

In het constructieproces van GeoTOP worden geostatistische procedures gebruikt om de diepteligging van de basis van elke geologische eenheid te schatten. Daarnaast wordt de standaarddeviatie van de basis als maat van modelonzekerheid uitgeleverd. Het geostatistische karakter van het lagenmodel is terug te zien in lokale variaties gesuperponeerd op een regionale trend.

2.5.6.3 Consistent lagenmodel

Het lagenmodel is consistent, dat wil zeggen dat de top van een eenheid ofwel samenvalt met de basis van een of meerdere hoger gelegen eenheden, ofwel aan maaiveld ligt. Omgekeerd valt de basis van een eenheid samen met een of meerdere toppen van dieper gelegen eenheden, of de basis ligt aan de onderkant van het model. Een logisch gevolg is dat elk willekeurig punt in de ruimte (binnen de begrenzingen van het modelgebied) zich altijd tussen de top en basis van één enkele geologische eenheid bevindt. Deze gevolgtrekking gebruiken we om van (de middelpunten van) voxels te bepalen tot welke eenheid ze behoren.

Voor de consistentie geldt een uitzondering voor eenheden die een onderdeel vormen van een andere, omhullende 'moedereenheid'. Een punt in de ruimte ligt dan zowel tussen de top en basis van die eenheid als tussen de top en basis van de

omhullende moedereenheid. In het voxelmodel geldt deze uitzondering niet: een voxel krijgt altijd 1 geologische eenheid toegekend.

2.5.6.4 Verschillen tussen lagenmodel en boormonsterbeschrijvingen

Een geïnterpreteerde boormonsterbeschrijving geeft veelal een gedetailleerd beeld van de diepteligging en dikte van geologische eenheden op één specifieke puntlocatie. In het lagenmodel wordt een schatting gegeven van de diepteligging en dikte van geologische eenheden die representatief is voor een gebied van 100 x 100 m (10.000 m²) en die past bij een (sub)regionale schaal. De diepteligging en dikte van geologische eenheden in een boormonsterbeschrijving kan daarom afwijken van de diepteligging en dikte van geologische eenheden in het lagenmodel op dezelfde locatie. Ook geldt dat de stratigrafische opeenvolging van eenheden in een boormonsterprofiel kan afwijken van de gemodelleerde opeenvolging van de eenheden: dunne eenheden kunnen weggeschaald zijn in het lagenmodel en een complexe afwisseling van eenheden kan voor de modellering zijn vereenvoudigd.

De hoogte van het maaiveld op de locatie van het boormonsterbeschrijving kan eveneens afwijken van de maaiveldhoogte van het model. Dit kan verschillende oorzaken hebben, zoals kleine hoogteverschillen ter plaatse van het boormonsterbeschrijving, fouten in de opname van de maaiveldhoogte of een daadwerkelijke verandering in maaiveldhoogte door bijvoorbeeld afgraving of ophoging die in de tijd tussen het maken van het boormonsterbeschrijving en het construeren van het model heeft plaatsgevonden. Verder geldt ook bij maaiveldhoogte dat de hoogte in het model representatief is voor een gebied van 100 x 100 m en de hoogte van een boormonsterbeschrijving geldt voor één specifieke puntlocatie.

2.5.7 Voxelmodel

2.5.7.1 Stochastisch model

Bij het construeren van het voxelmodel wordt een stochastische interpolatietechniek gebruikt om de lithoklasse van de voxels te schatten. De procedure leidt tot een set van bijvoorbeeld 100 verschillende, maar statistisch gezien even waarschijnlijke schattingen. Via een speciaal daarvoor ontwikkelde methode worden de lithoklassen gemiddeld tot de 'meest waarschijnlijke lithoklasse'. Daarnaast wordt voor elke lithoklasse de kans op voorkomen berekend door het aantal keer dat in een voxel de lithoklasse geschat is te delen door het aantal schattingen.

2.5.7.2 Verschillen tussen voxelmodel en lagenmodel

Het voxelmodel heeft in de horizontale richtingen dezelfde dimensies als het lagenmodel. In de verticale richting heeft het voxelmodel echter een maximale resolutie van 0,5 m. Dit betekent dat waarden van top, basis en dikte van de geologische eenheden in het voxelmodel altijd veelvouden van 0,5 m zijn.

Bij het vertalen van het lagenmodel naar het voxelmodel wordt voor het middelpunt van de voxel bepaald in welke geologische eenheid hij valt. Deze eenheid wordt vervolgens aan de voxel toegewezen. Op plaatsen waar een eenheid in het

lagenmodel dunner is dan 0,5 m, en er geen voxel-middelpunt tussen top en basis ligt, zal de eenheid niet in het voxelmodel voorkomen. Als er juist wel een voxel-middelpunt tussen top en basis ligt, zal de eenheid een overdreven dikte krijgen van 0,5 m.

In uitzonderingsgevallen wordt ervoor gekozen om een eenheid in het lagenmodel een minimale dikte van 0,5 m te geven. Daarmee wordt gewaarborgd dat de eenheid, daar waar die in het lagenmodel voorkomt, ook in het voxelmodel wordt gerepresenteerd.

2.5.7.3 Verschillen tussen voxelmodel en boormonsterbeschrijvingen

Net als bij het lagenmodel kunnen er verschillen bestaan tussen de lithoklassen in het boormonsterbeschrijving en die in het voxelmodel. De lithoklassen in het voxelmodel zijn een schatting die representatief is voor een volume van 100 x 100 bij 0,5 m (5.000 m³) en die past bij een (sub)regionale schaal.

2.6 Metadata

2.6.1 Resolutie

Rastercellen in het lagenmodel hebben afmetingen van 100 x 100 m. Voxels in het voxelmodel meten 100 x 100 m in de horizontale richtingen en 0,5 m in de verticale richting.

2.6.2 Gebruiksschaal

Nabij het aardoppervlak heeft GeoTOP een gebruiksschaal van circa 1:50.000. Door de afnemende datadichtheid met de diepte geldt op grotere dieptes een kleinere gebruiksschaal. Door verschillen in datadichtheid zijn er daarnaast regionale verschillen in de gebruiksschaal van het model. Zie ook de toelichting in 5.4.

2.6.3 Gebiedsaanduiding

De omgrenzende rechthoek, uitgedrukt in minimale en maximale coördinaten van het model, is vastgesteld in het Rijksdriehoekstelsel (RD). De waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven, met daarbij de omgerekende waarden in WGS84.

Coördinaat	Rijksdriehoekstelsel (m)	WGS84 (graden)	WGS84 (decimale graden)
Minimale X-coördinaat	0	E 003 11 40.7450	3.19465
Minimale Y-coördinaat	300.000	N 50 40 09.1109	50.66920
Maximale X-coördinaat	280.000	E 007 16 30.7336	7.27520
Maximale Y-coördinaat	625.000	N 53 35 46.3216	53.59620

2.6.4 Horizontale begrenzing

De horizontale begrenzing is zowel voor het model als geheel als voor elk modelgebied afzonderlijk vastgelegd in een polygoon.

2.6.5 Verticale begrenzing

De verticale begrenzing aan de bovenkant wordt bepaald door het maaiveld- en waterbodemhoogtebestand. Dit bestand is een raster met cellen van 100 x 100 m en vormt een onderdeel van het modelgebied. Elke rastercel geeft de hoogteligging van het maaiveld resp. de waterbodem ten opzichte van NAP weer.

Voor het lagenmodel geldt dat de verticale begrenzing aan de onderkant wordt bepaald door de basis van de diepst gelegen eenheden. Voor het voxelmodel geldt dat de onderkant van de diepst gelegen voxel nooit dieper ligt dan 50 m onder NAP.

2.6.6 Horizontaal referentiesysteem

Alle coördinaten in GeoTOP zijn gegeven in m in het Rijksdriehoekstelsel (RD).

Voor de geïnterpreteerde boormonsterbeschrijvingen geven de coördinaten de ligging van de boorlocatie aan maaiveld aan. Voor het lagenmodel geldt de conventie dat de ligging van een rastercel wordt beschreven door de coördinaten van de linkeronderhoek ("lower left corner"). Voor het voxelmodel geldt de conventie dat de horizontale ligging van een voxel wordt beschreven door de coördinaten van het middelpunt ("cell center") van de voxel.

2.6.7 Verticaal referentiesysteem

Alle hoogten in het lagenmodel en voxelmodel van GeoTOP zijn gegeven in m ten opzichte van NAP. Voor het voxelmodel geldt de conventie dat de verticale ligging van een voxel wordt beschreven door de coördinaten van het middelpunt ("cell center") van de voxel.

