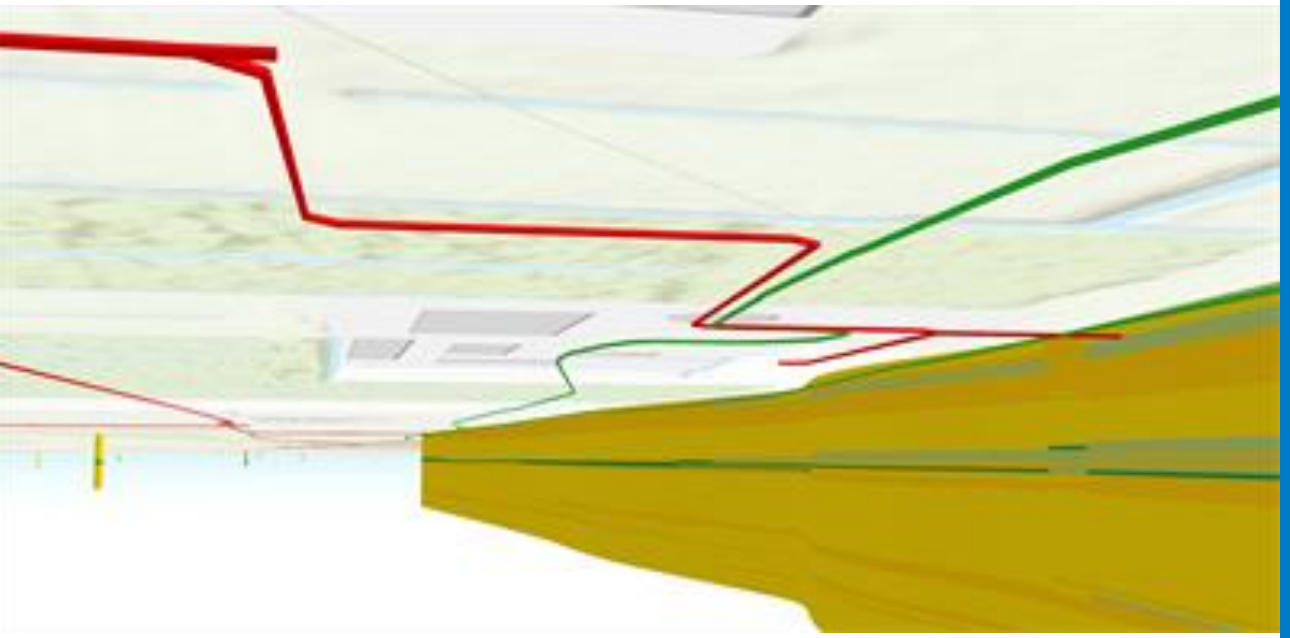


Begin de dag met een BRO’tje!

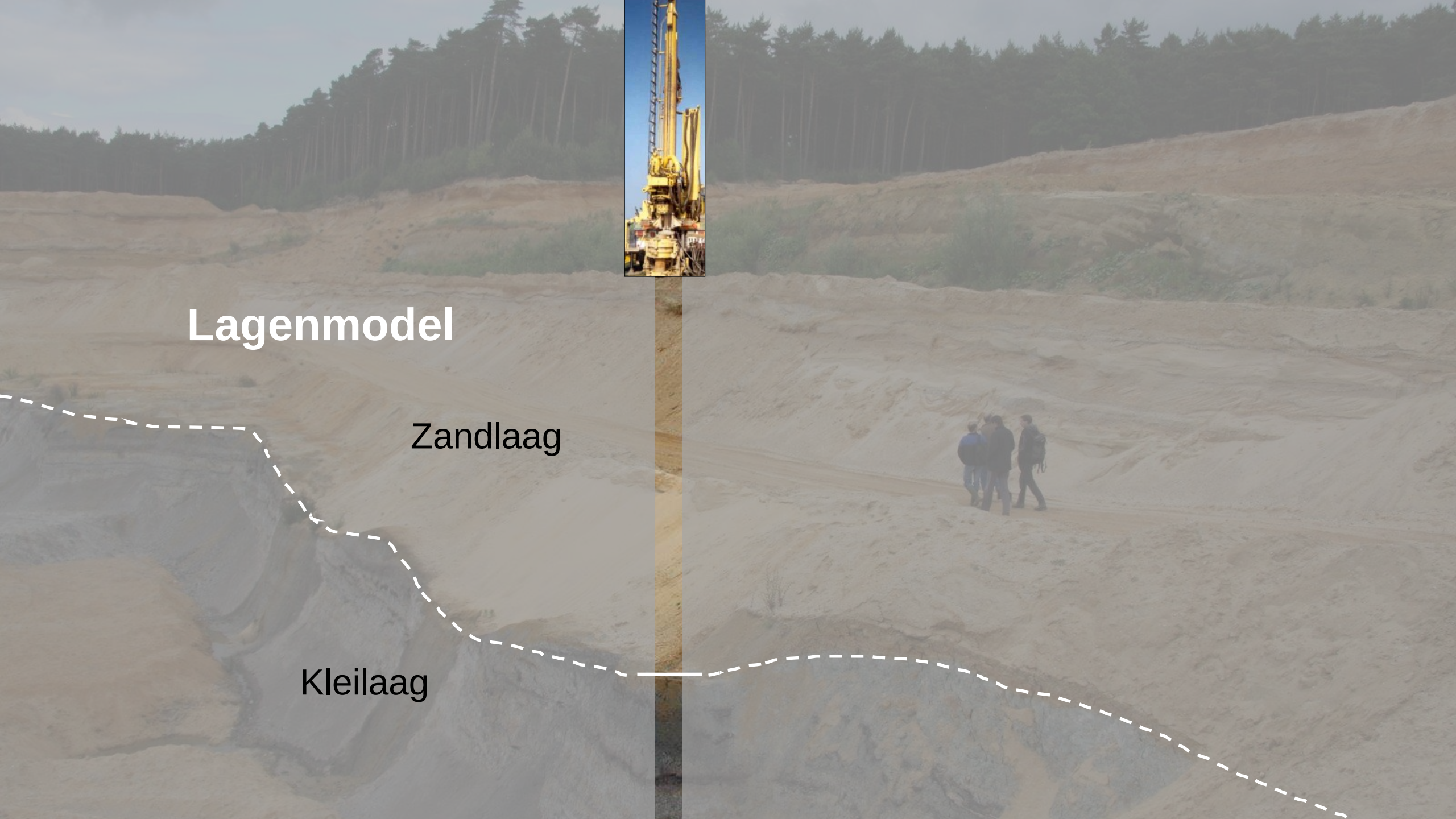
Wat kun je zelf met BRO-modellen?

Door: Jan Stafleu (TNO)
Ernestien Honning (TNO)
Linda Bartman (Programma BRO)

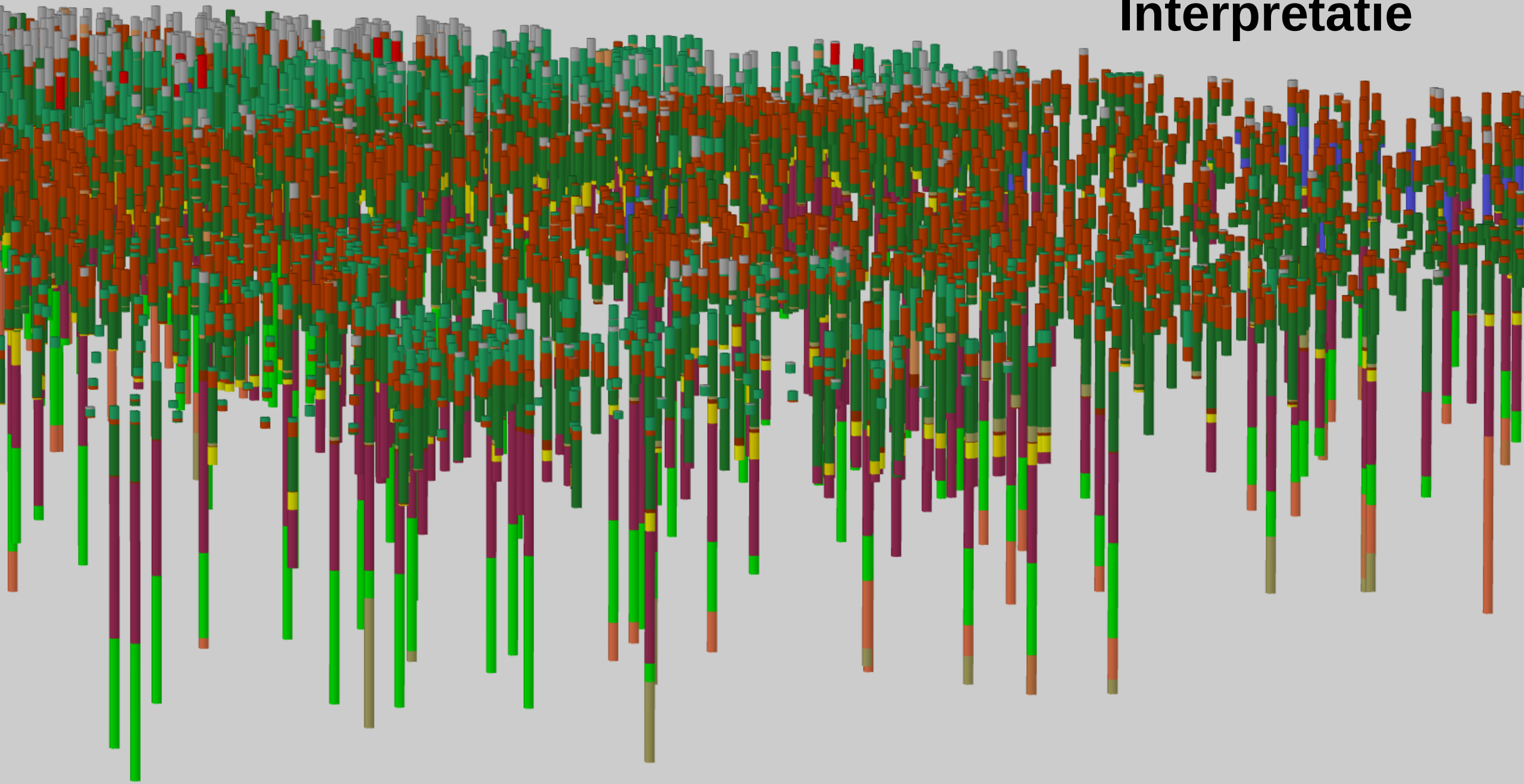
Basisregistratie Ondergrond

Zand
Data
(boringen)
Klei

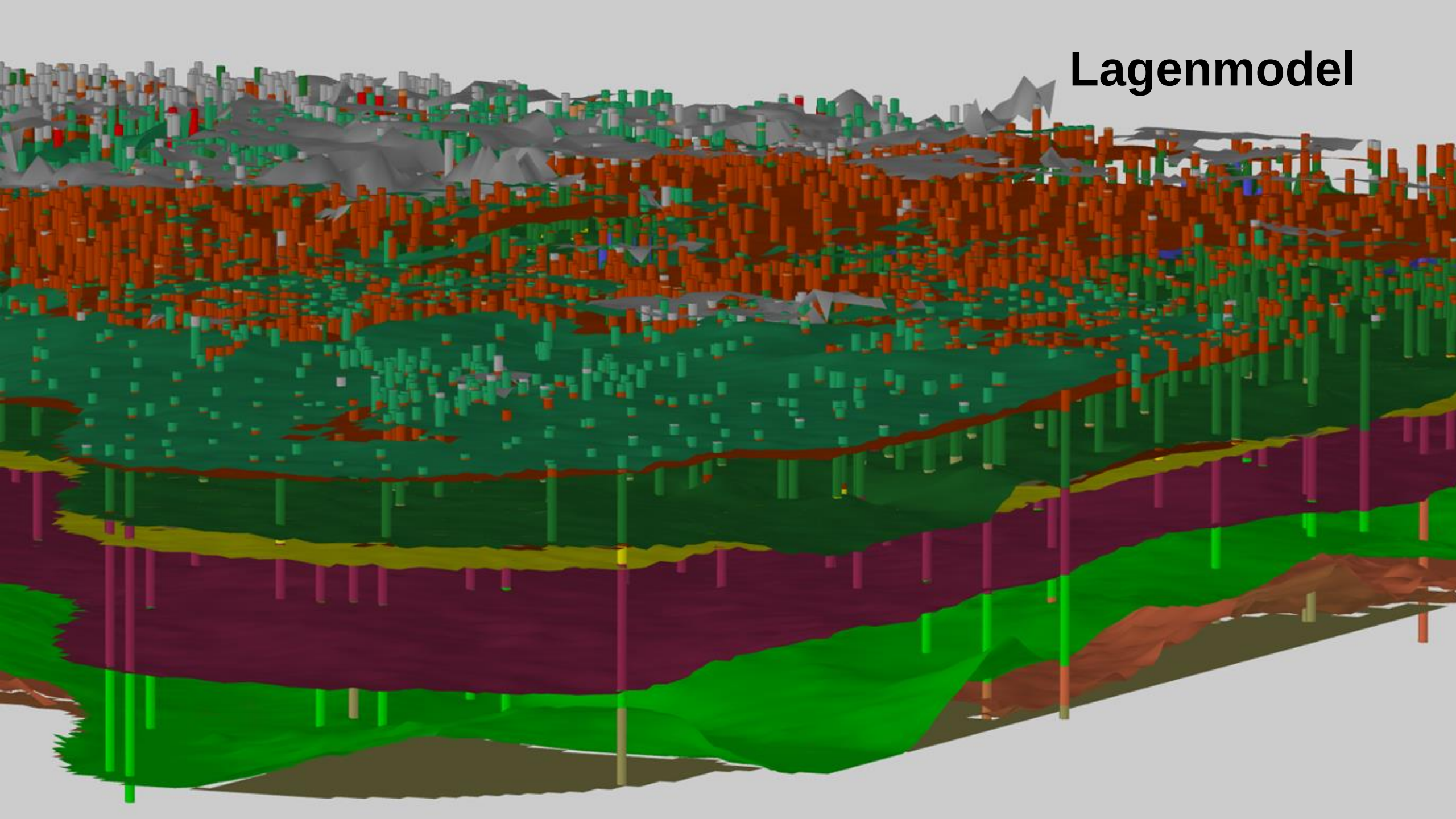
Zandlaag
Interpretatie
Kleilaag


Lagenmodel
Zandlaag
Kleilaag

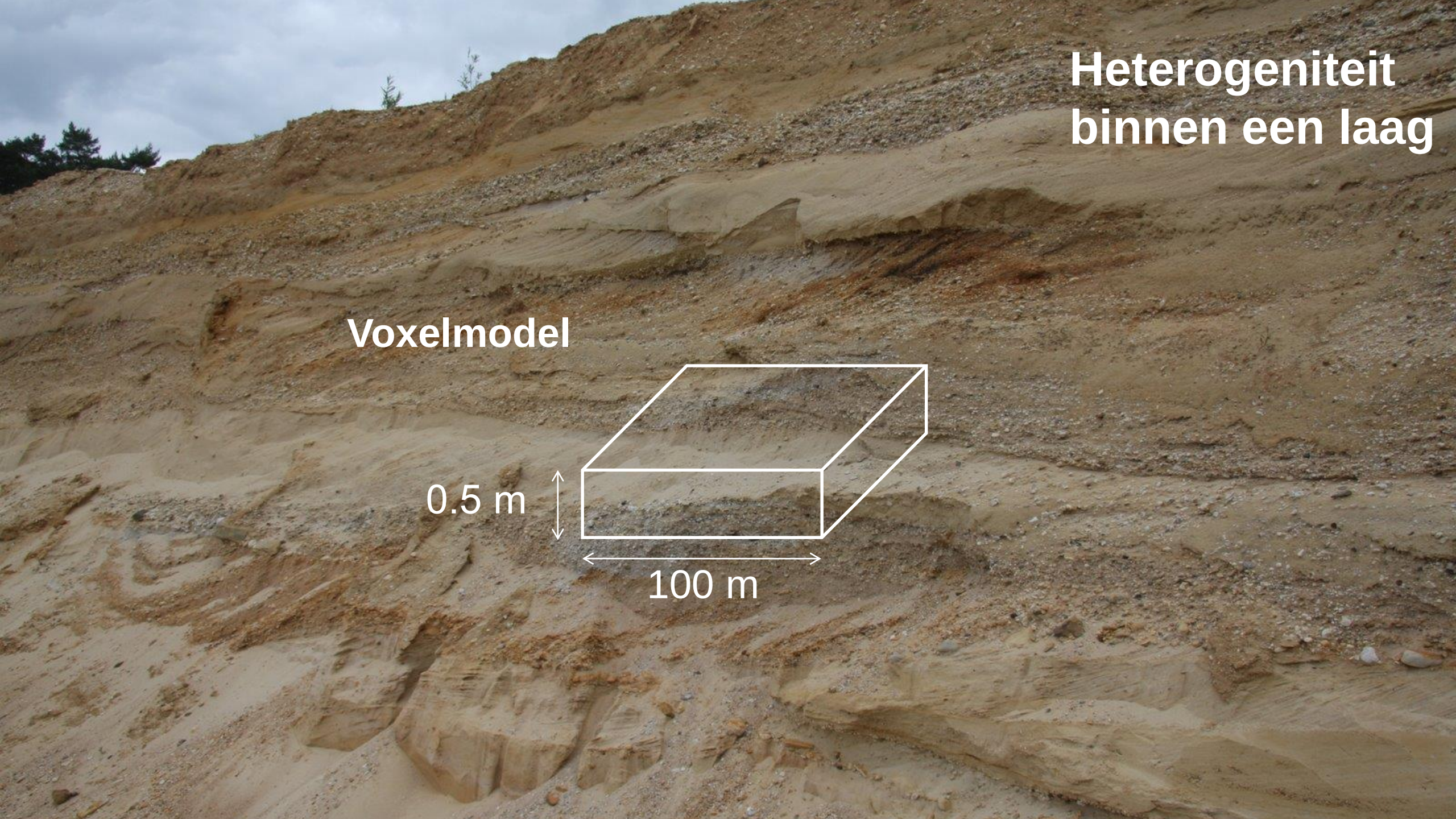
Interpretatie

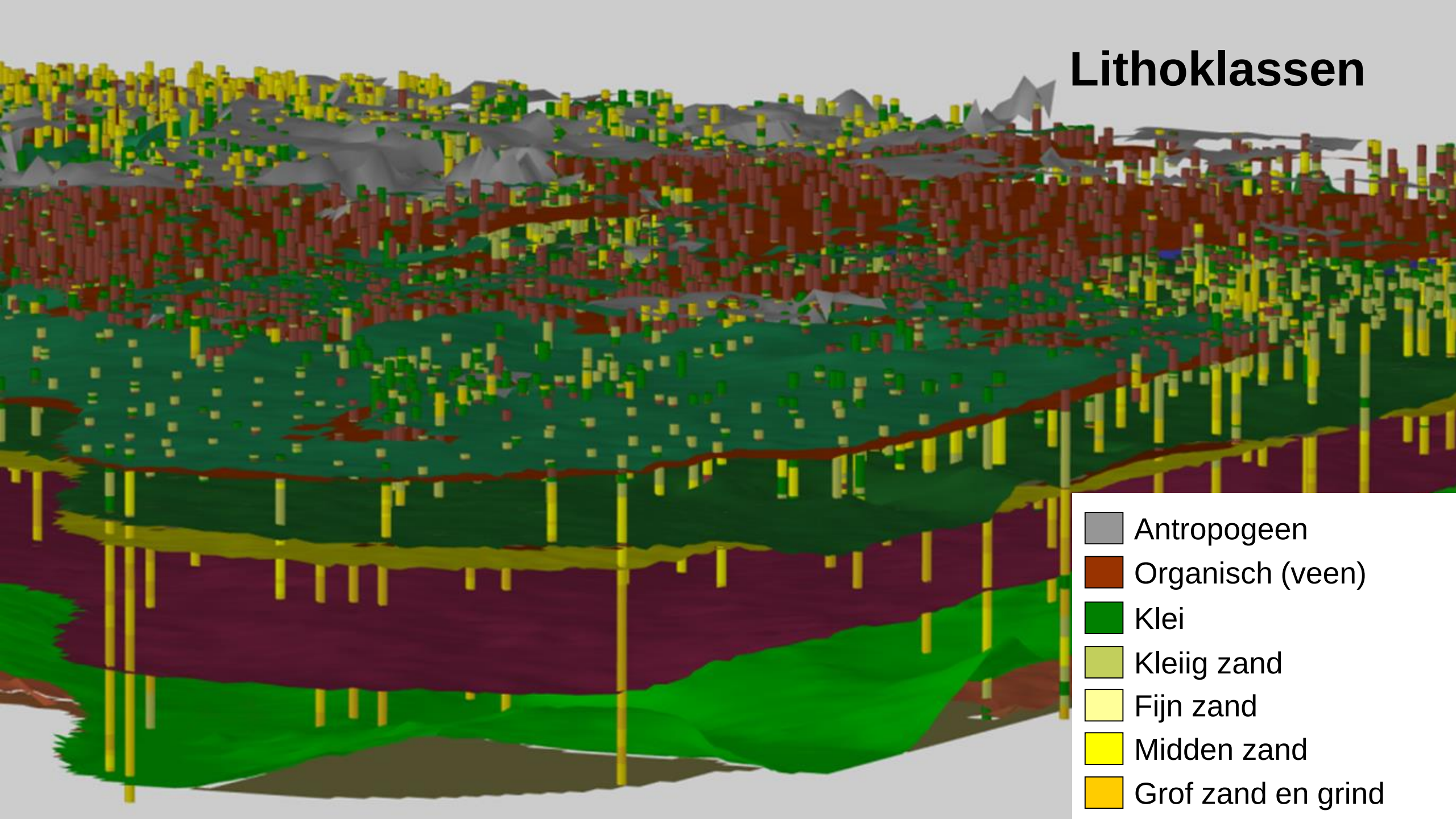


Lagenmodel

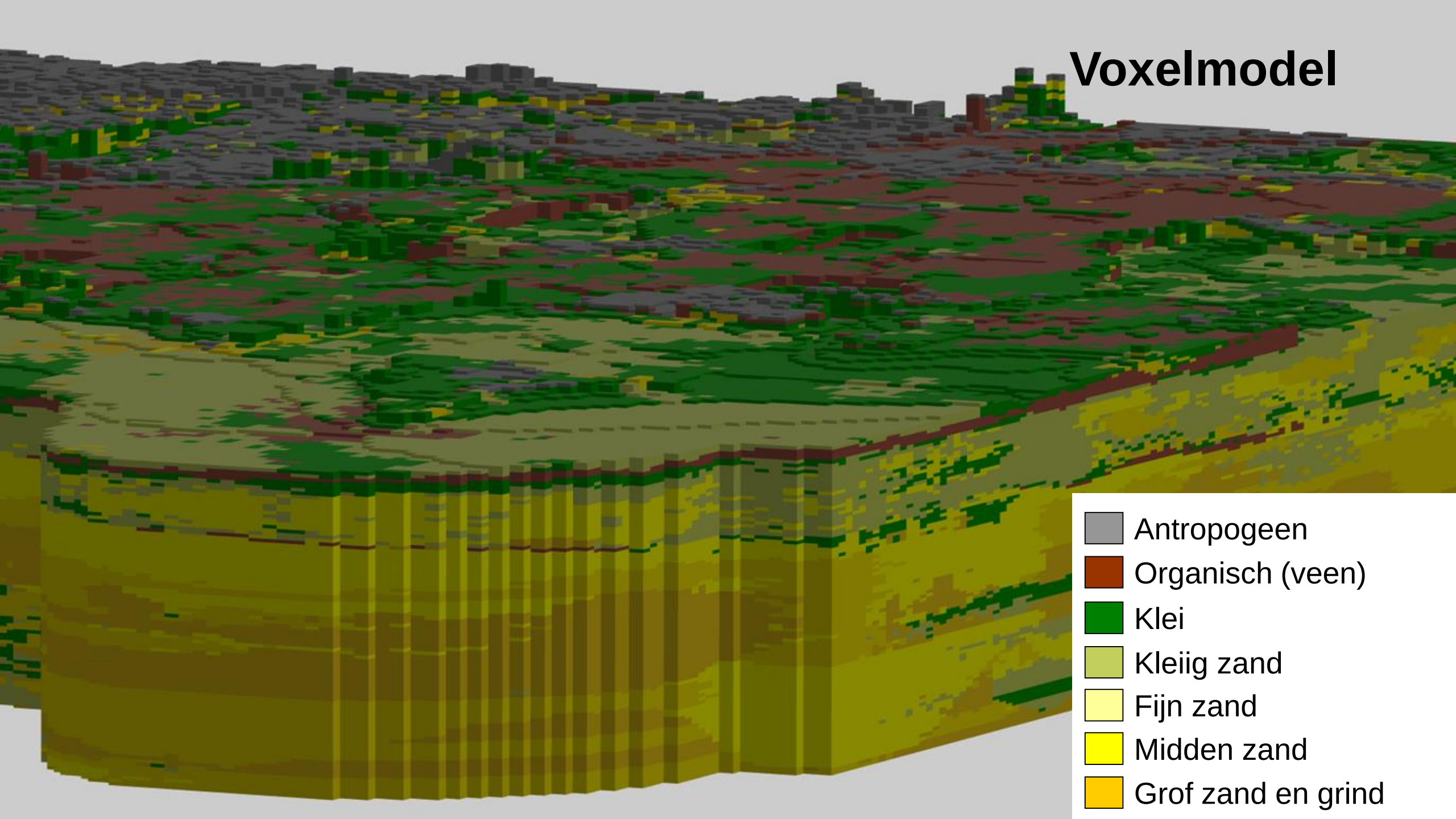


Heterogeniteit binnen een laag




Lithoklassen
Antropogeen
Organisch (veen)
Klei
Kleiig zand
Fijn zand
Midden zand
Grof zand en grind

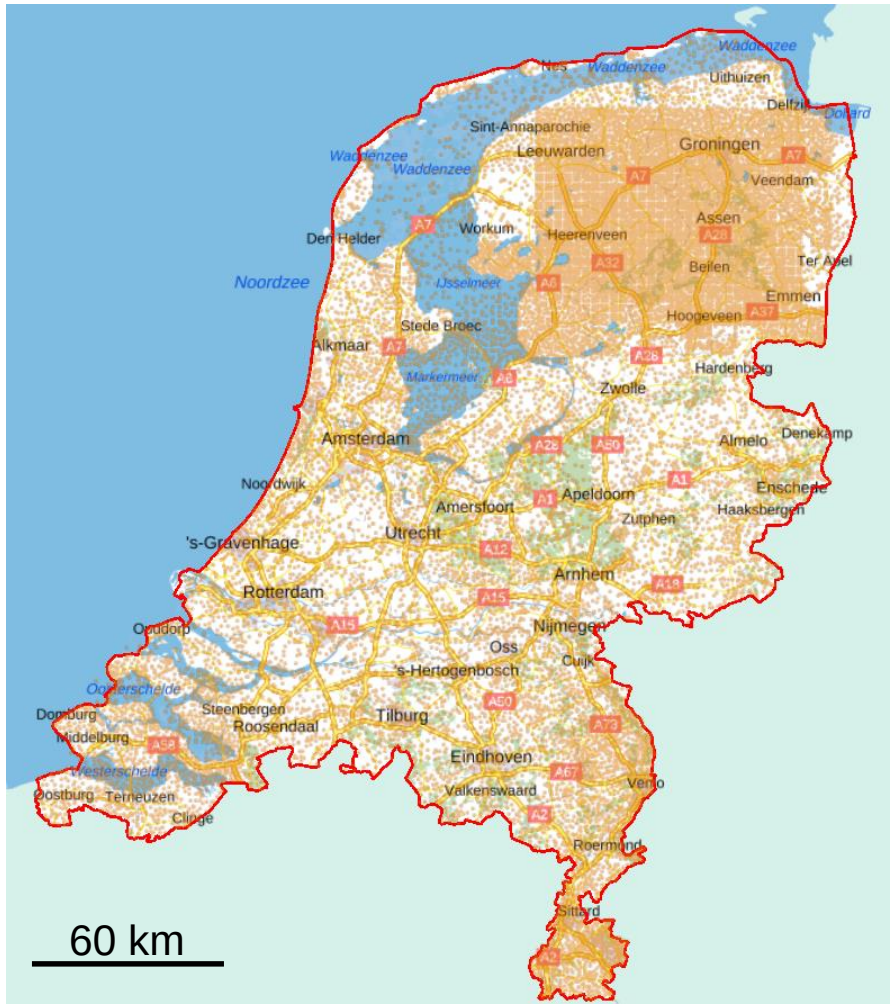
Voxelmodel


Antropogeen
Organisch (veen)
Klei
Kleiig zand
Fijn zand
Midden zand
Grof zand en grind

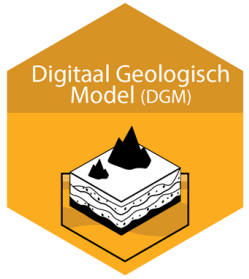
~26.500 geïnterpreteerde boringen

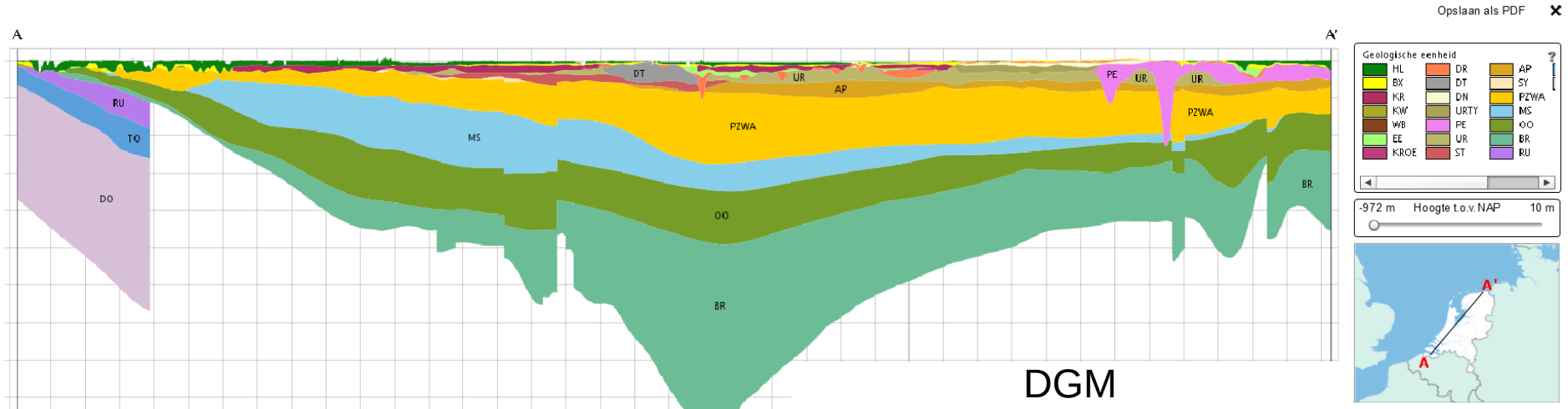
- Geselecteerd voor DGM en REGIS II
- Met de hand geïnterpreteerd in:
  - geologische eenheden
  - hydrogeologische eenheden

- Eén nationale database
- Gestandaardiseerde codering
- Variabele kwaliteit

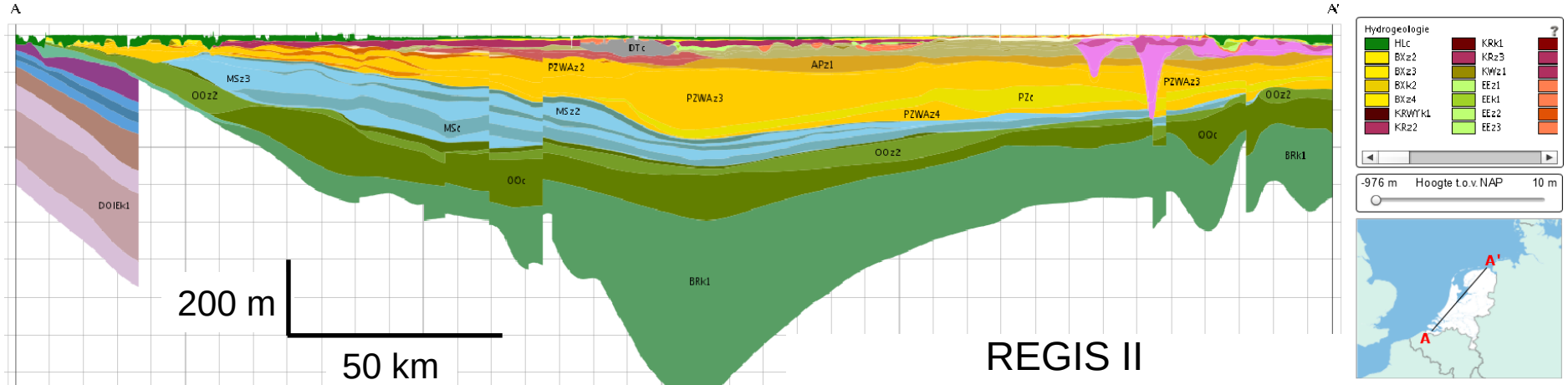


Lagenmodellen – DGM en REGIS II





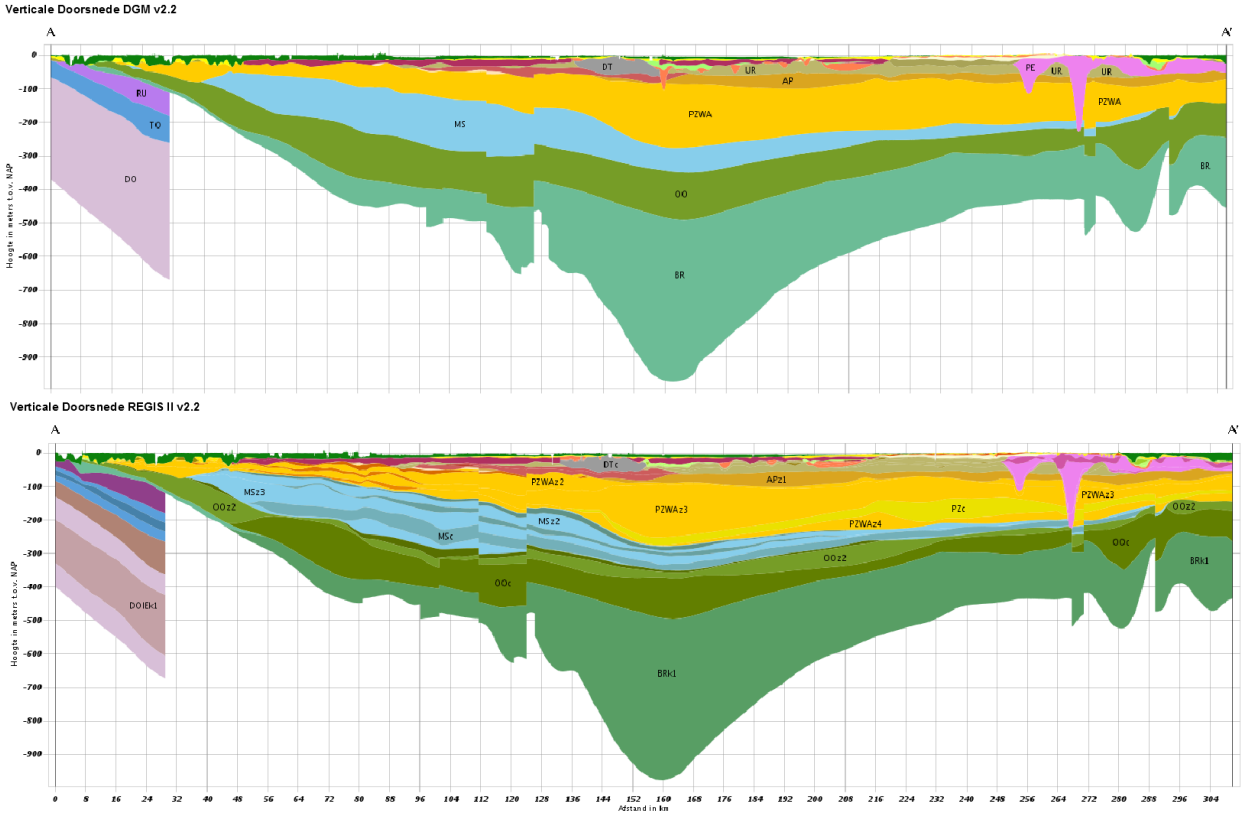
DGM
Digitaal Geologisch Model

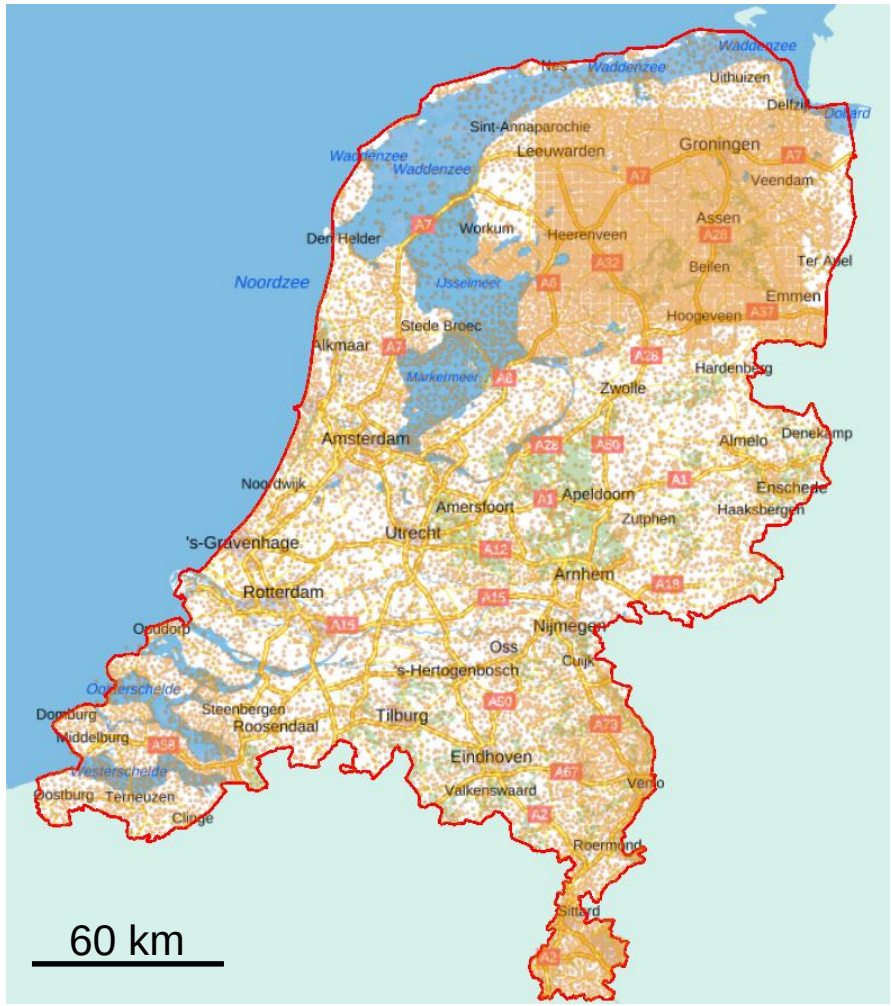


REGIS II
Hydrogeologisch Model

~26.500 geïnterpreteerde boringen

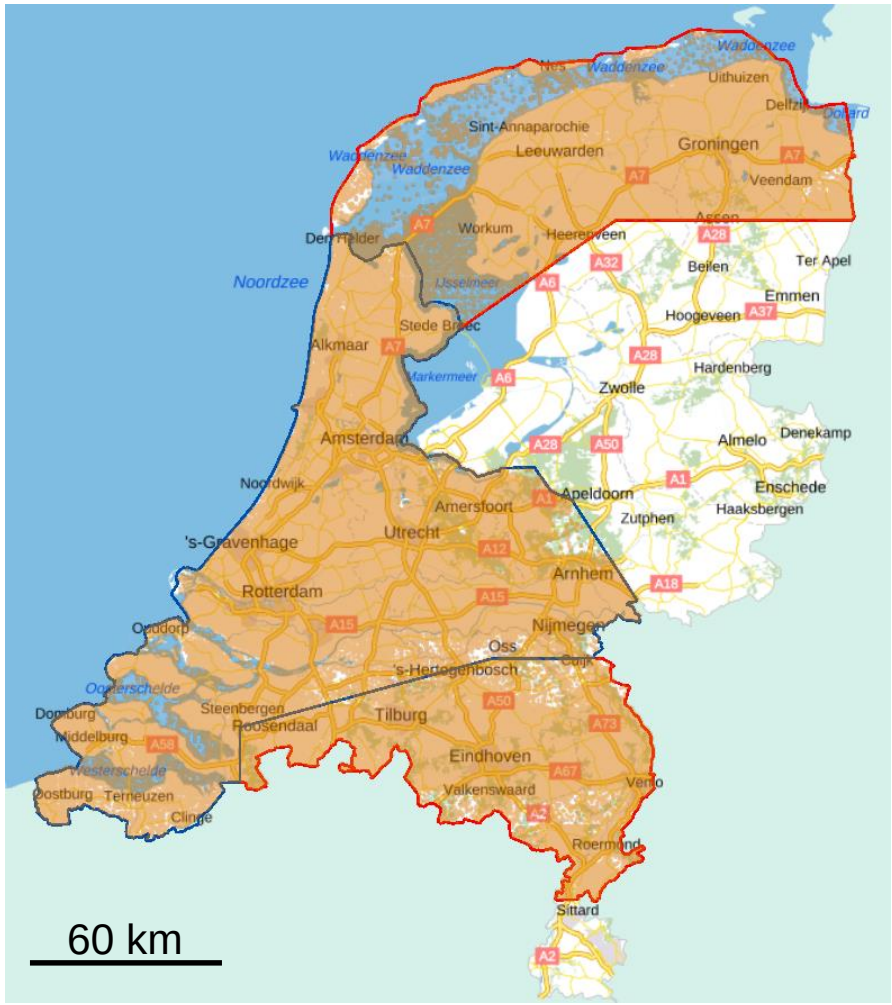
- Geselecteerd voor DGM en REGIS II





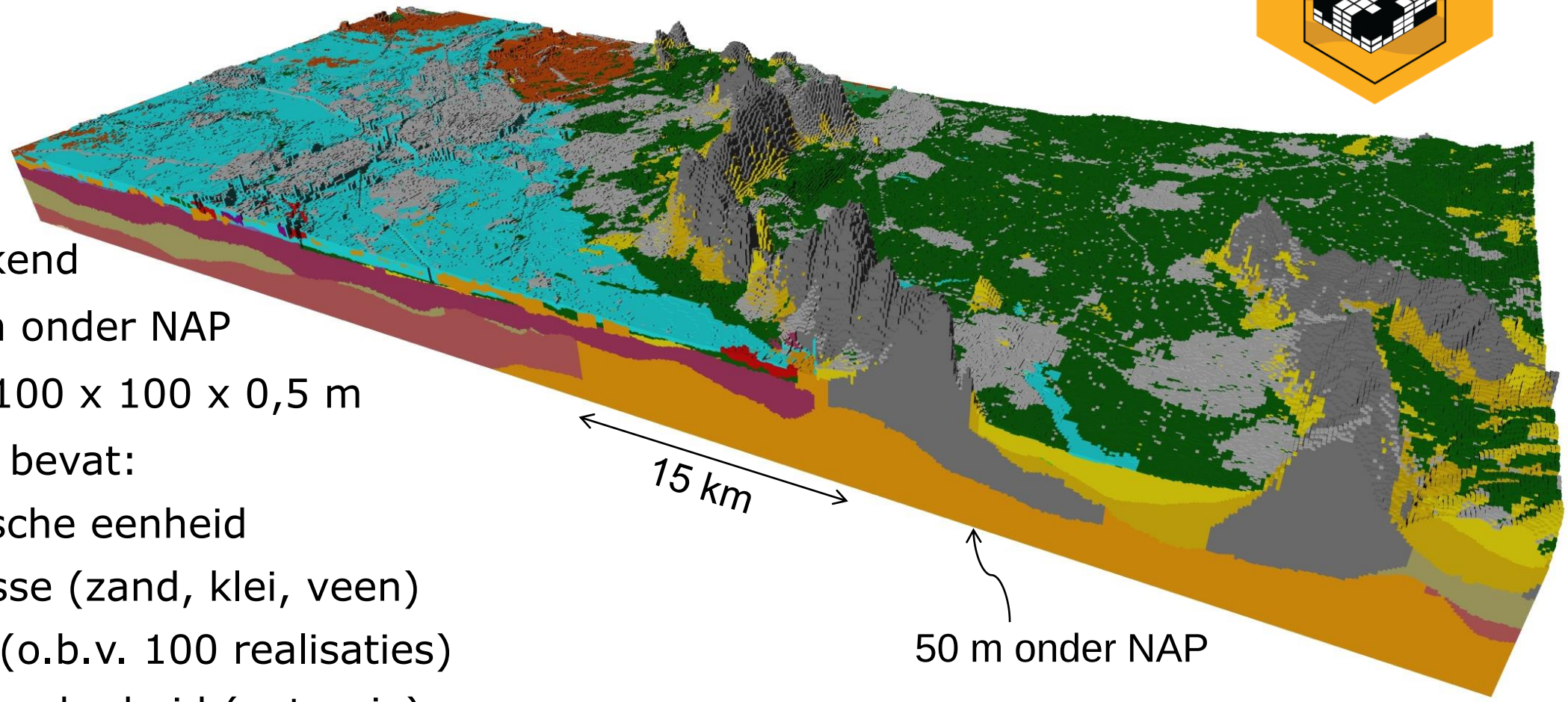
~580.000 boringen in GeoTOP (heel Nederland)

- Geselecteerd voor GeoTOP



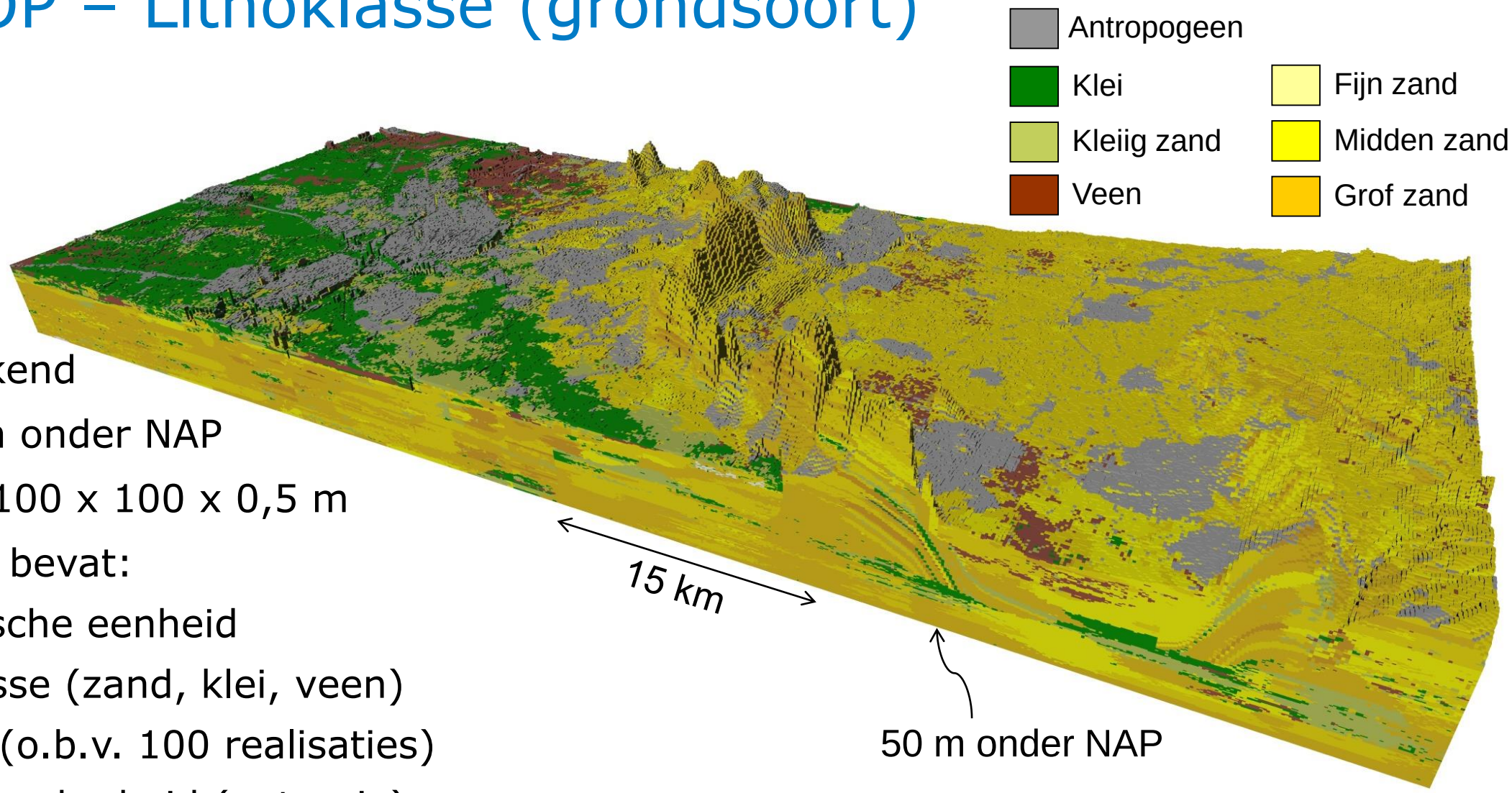
~580.000 boringen in GeoTOP (heel Nederland)

GeoTOP – Geologische eenheid

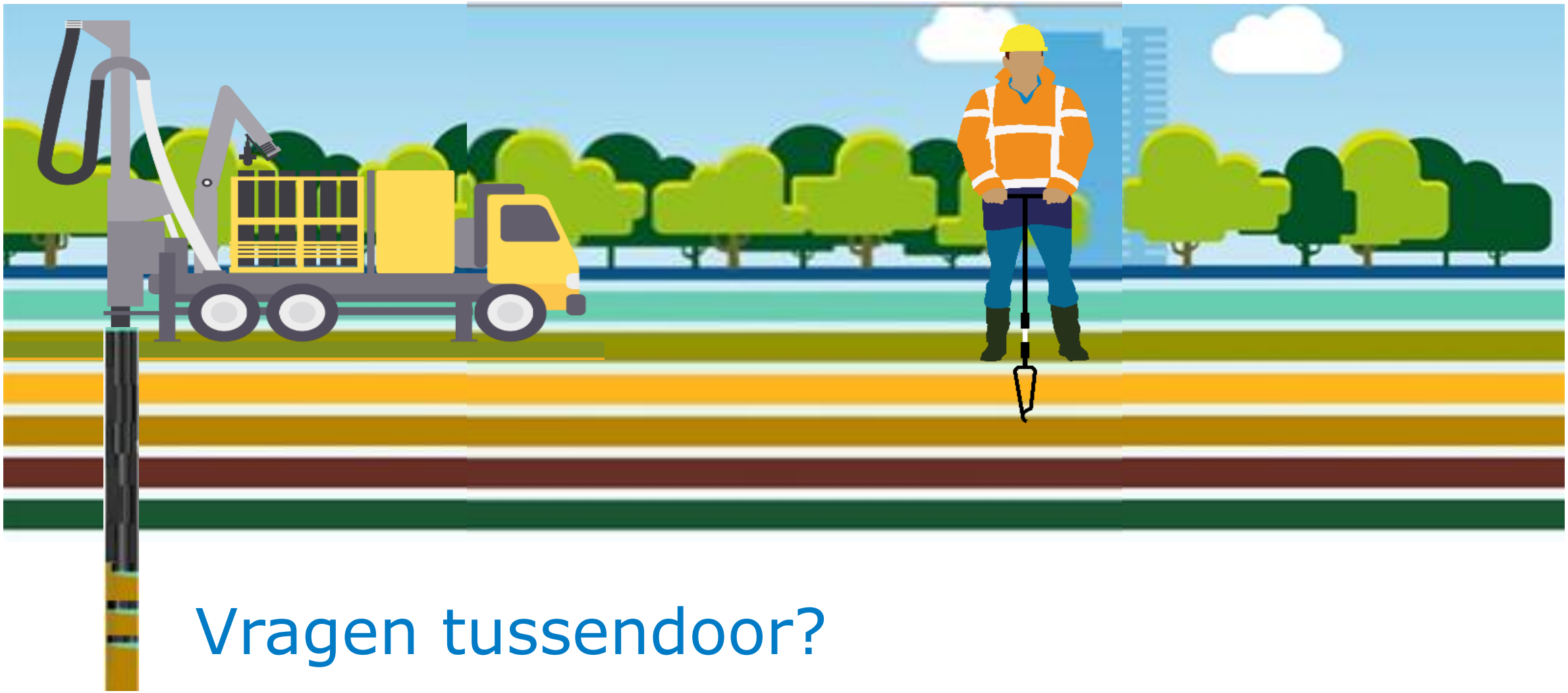


- Landsdekkend
- Max. 50 m onder NAP
- Resolutie 100 x 100 x 0,5 m
- Elke voxel bevat:
  - geologische eenheid
  - lithoklasse (zand, klei, veen)
  - kansen (o.b.v. 100 realisaties)
  - modelonzekerheid (entropie)

GeoTOP – Lithoklasse (grondsoort)



- Landsdekkend
- Max. 50 m onder NAP
- Resolutie 100 x 100 x 0,5 m
- Elke voxel bevat:
  - geologische eenheid
  - lithoklasse (zand, klei, veen)
  - kansen (o.b.v. 100 realisaties)
  - modelonzekerheid (entropie)



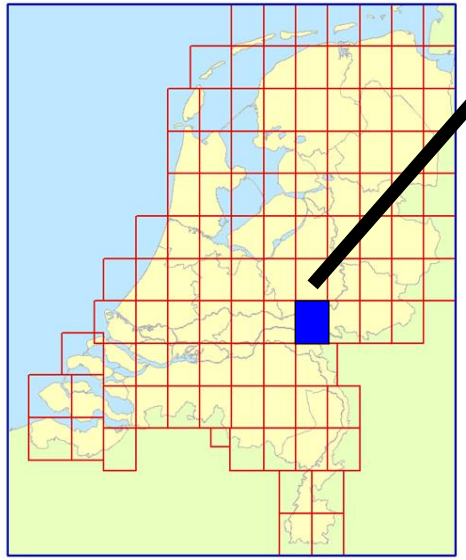
Vragen tussendoor?

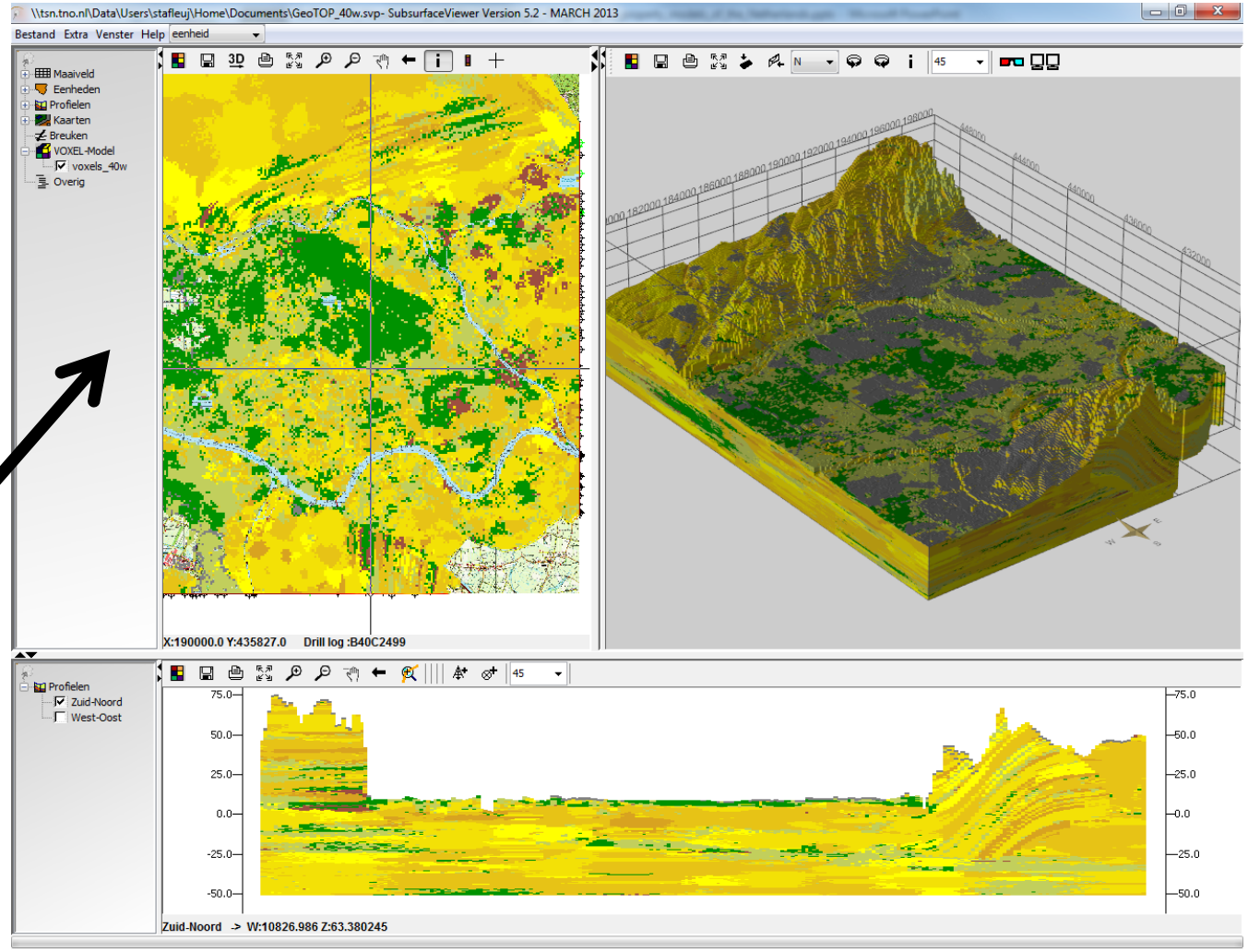
Demo BROloket

- DGM
- REGIS II
- GeoTOP

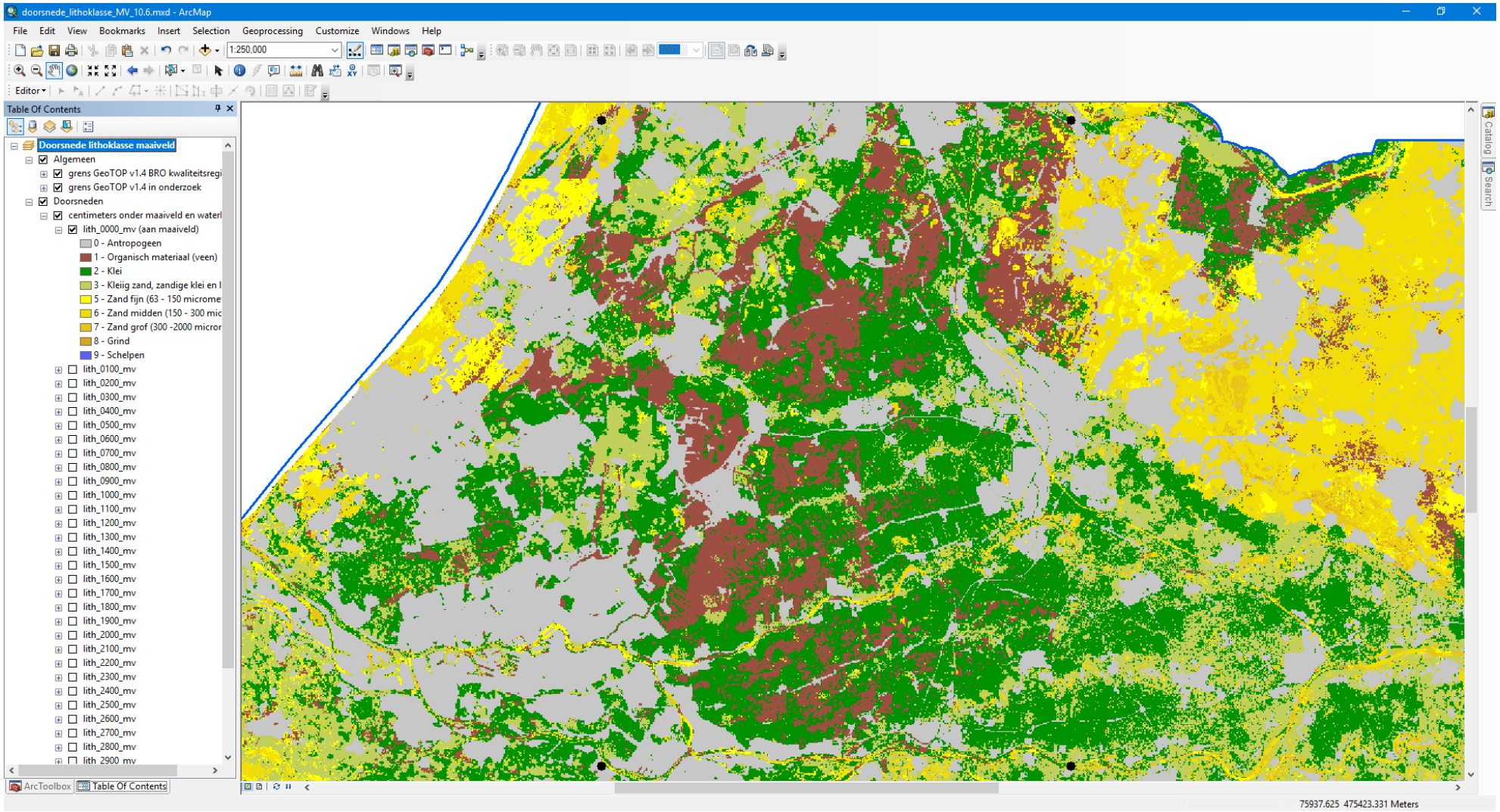
- appelboor
- doorsnede
- download

Subsurfaceviewer – 3D beelden



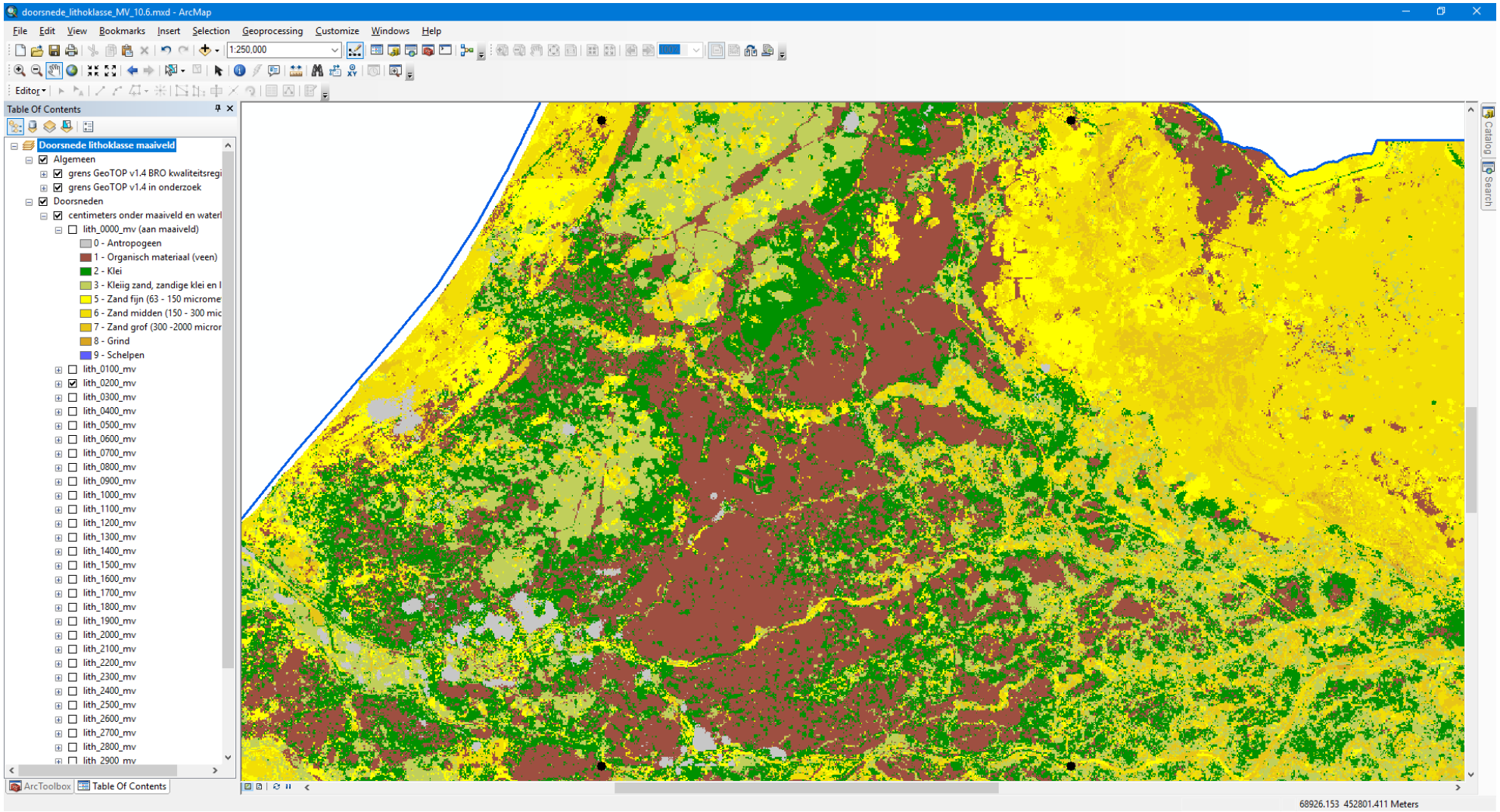


Kaartbeeld – aan maaiveld



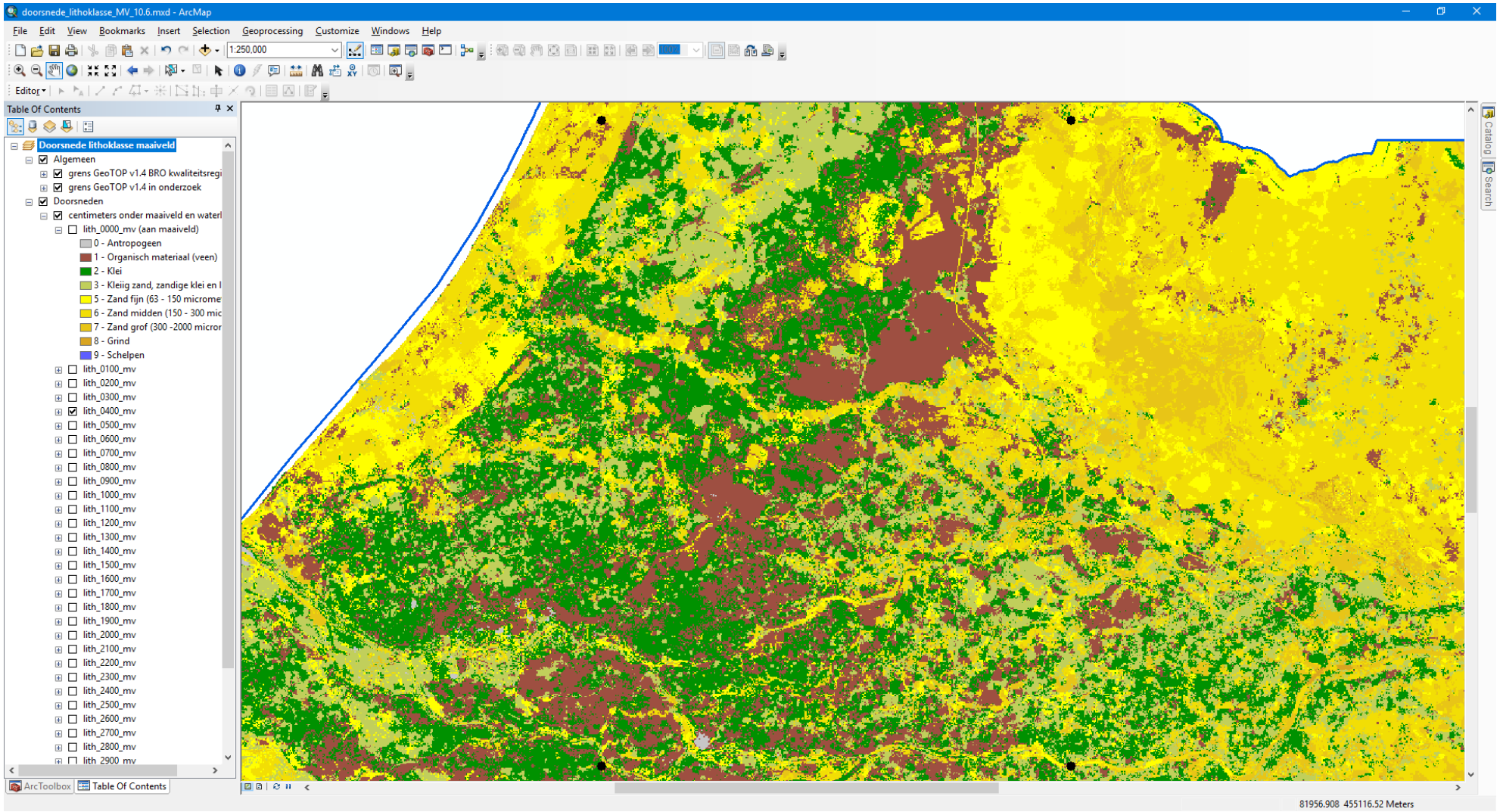
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

Kaartbeeld – 2 m onder maaiveld



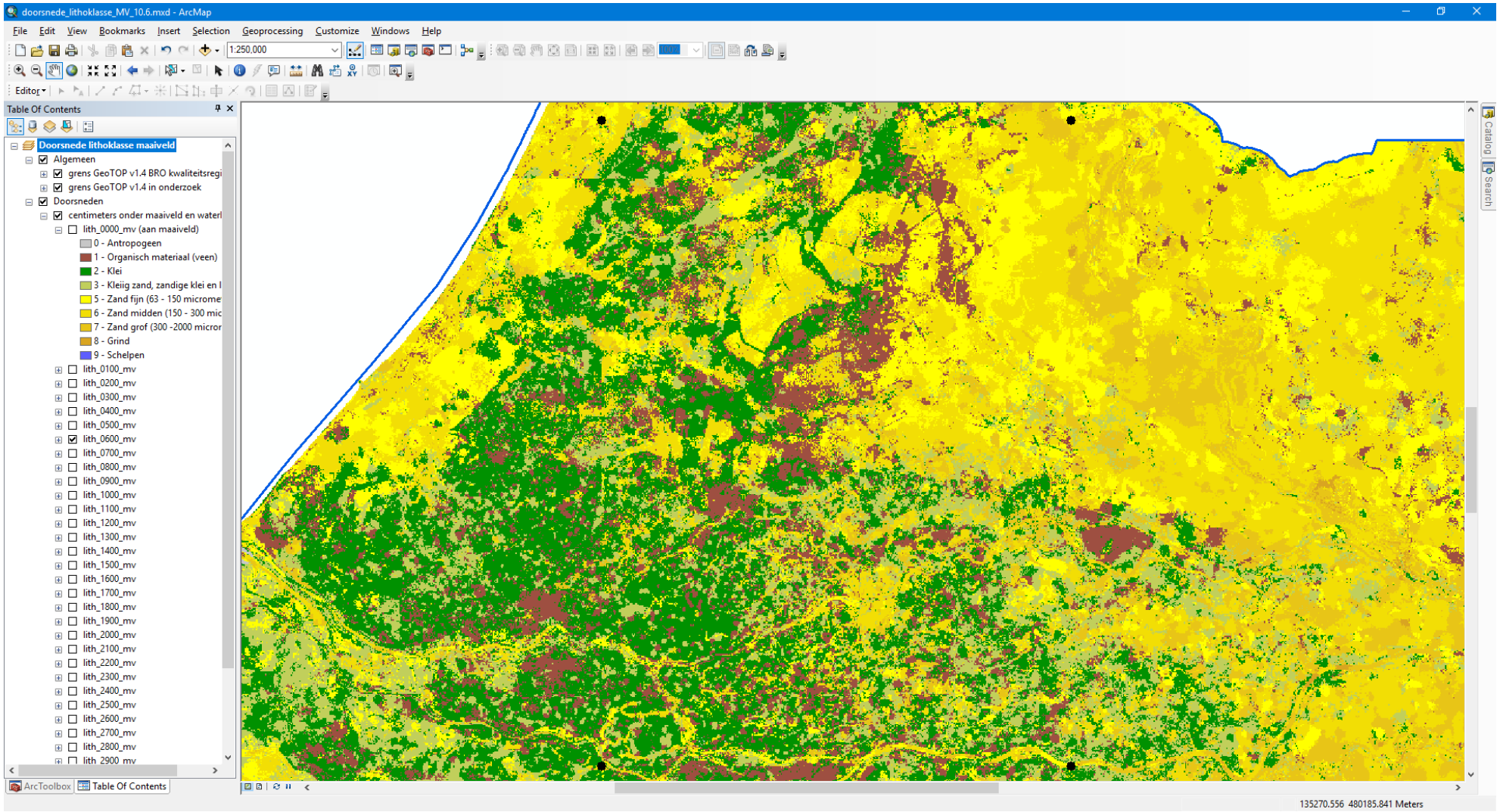
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

Kaartbeeld – 4 m onder maaiveld



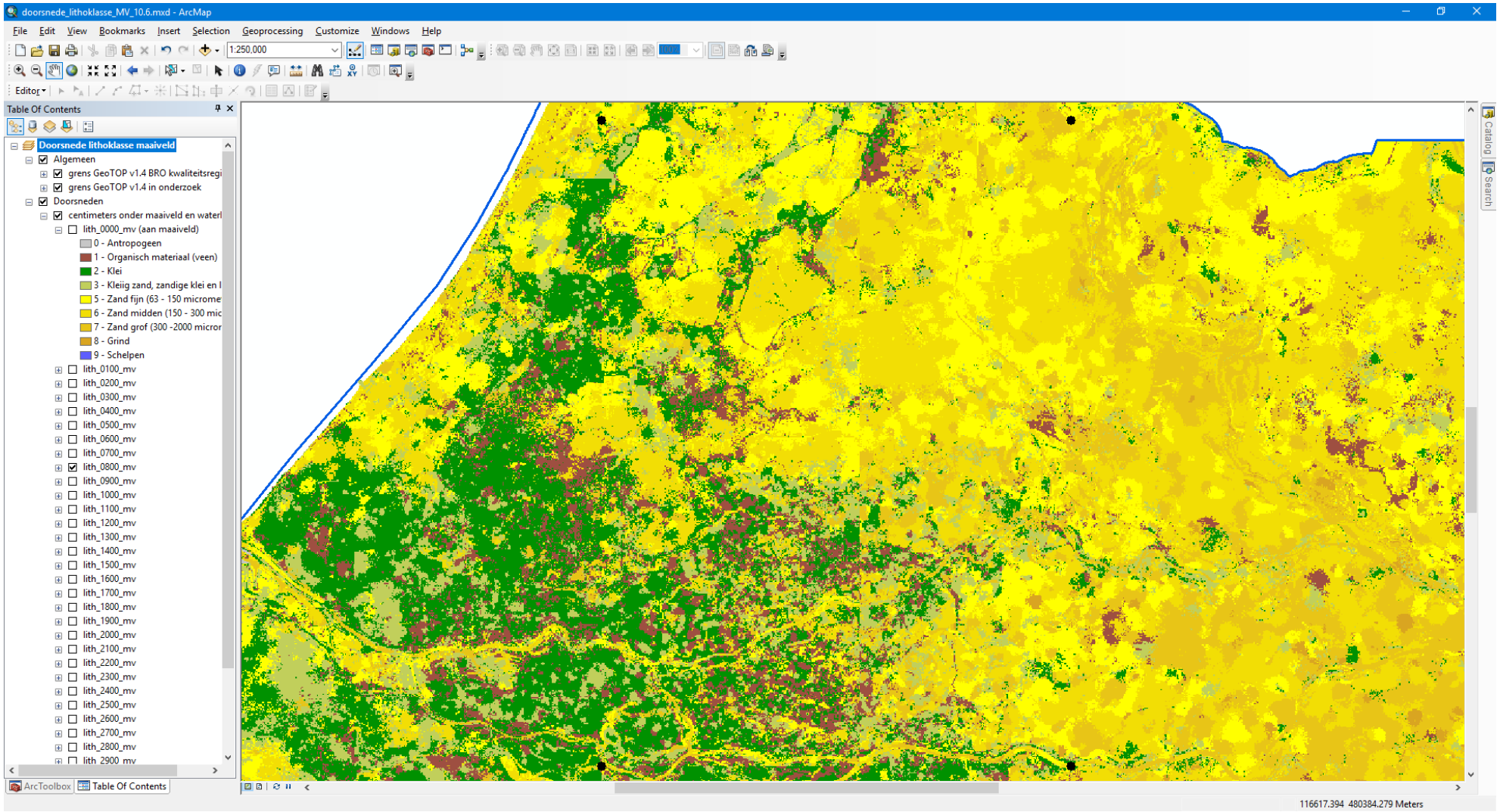
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

Kaartbeeld – 6 m onder maaiveld



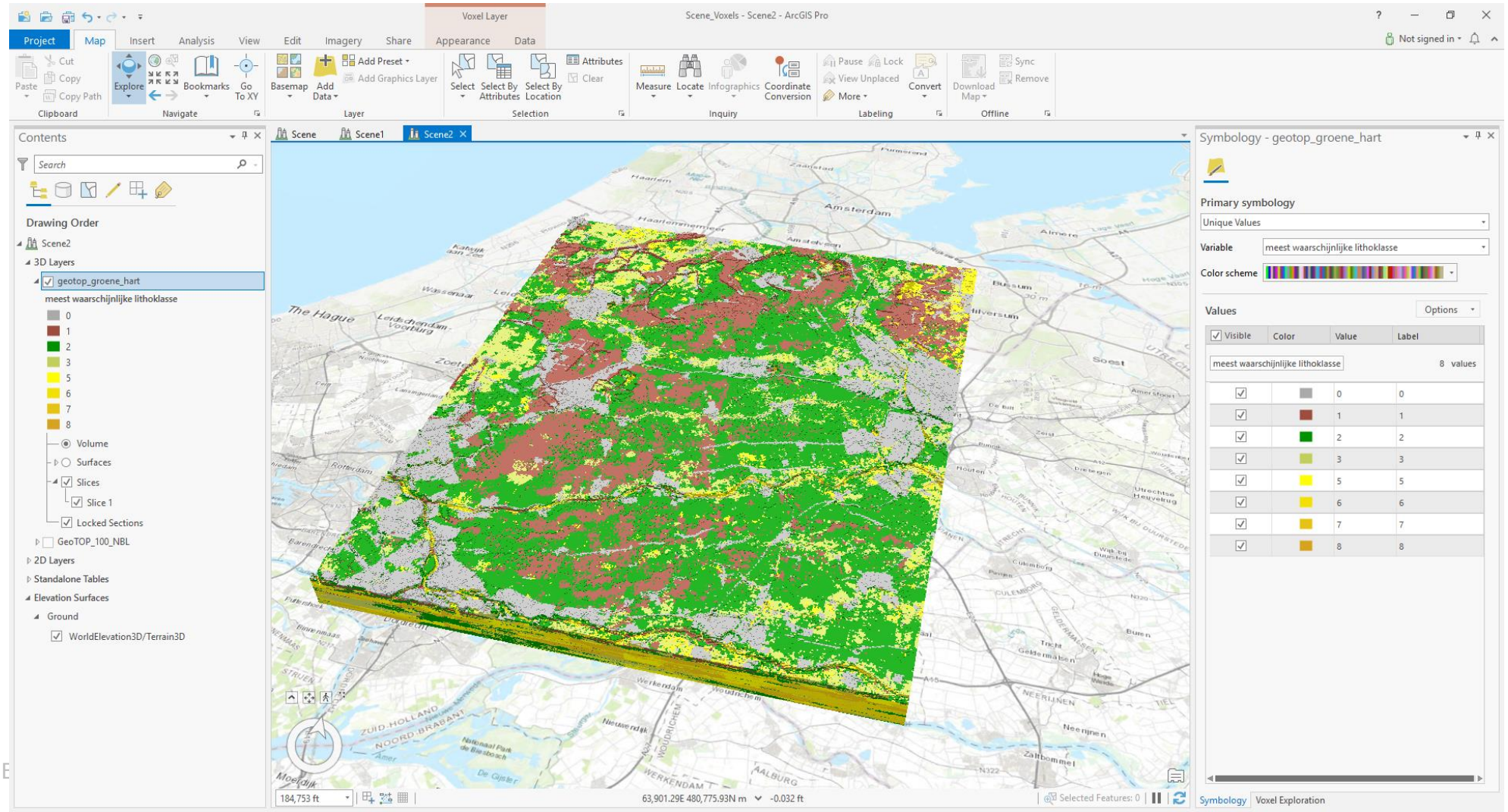
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

Kaartbeeld – 8 m onder maaiveld



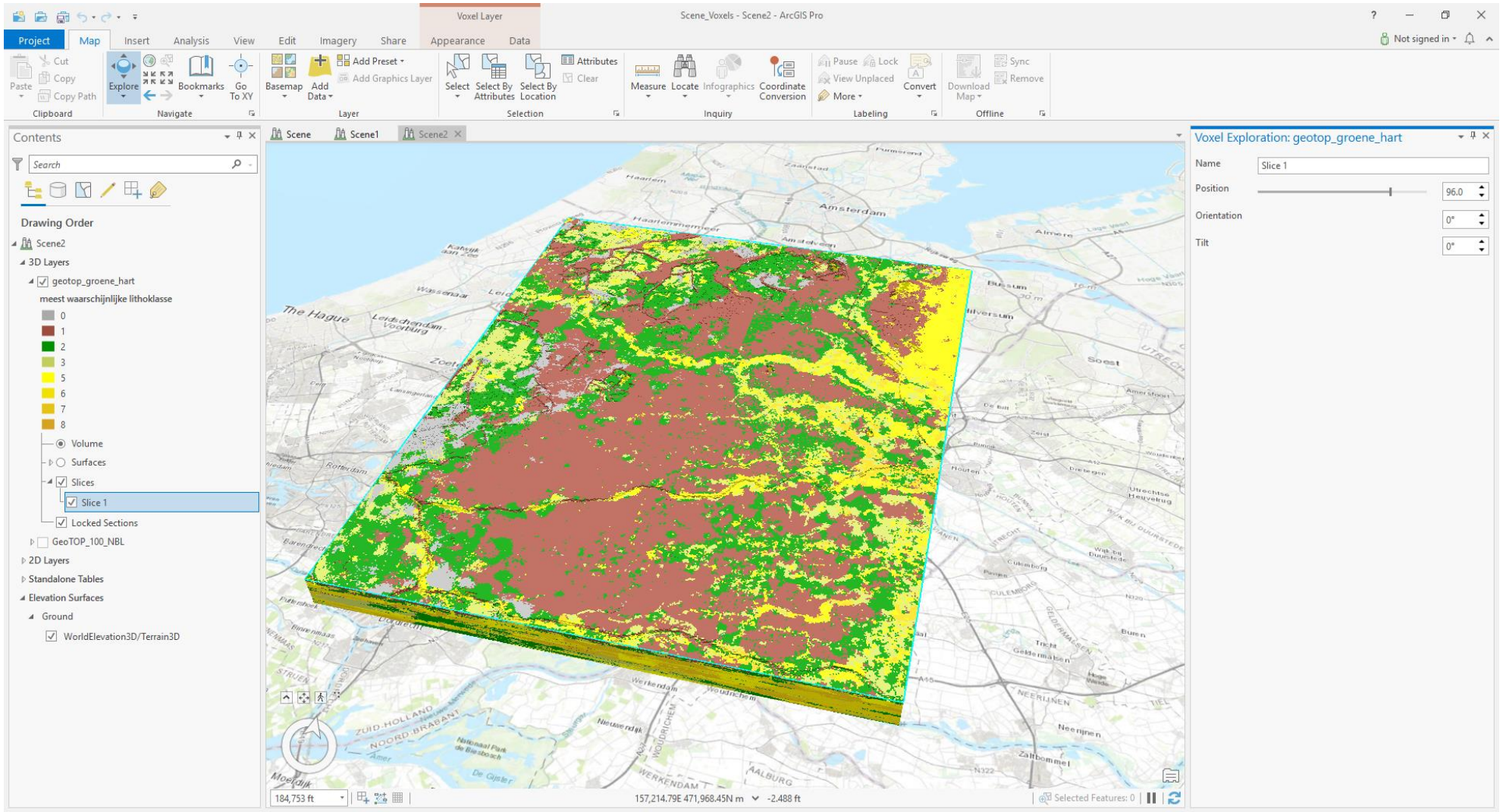
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – GeoTOP in 3D



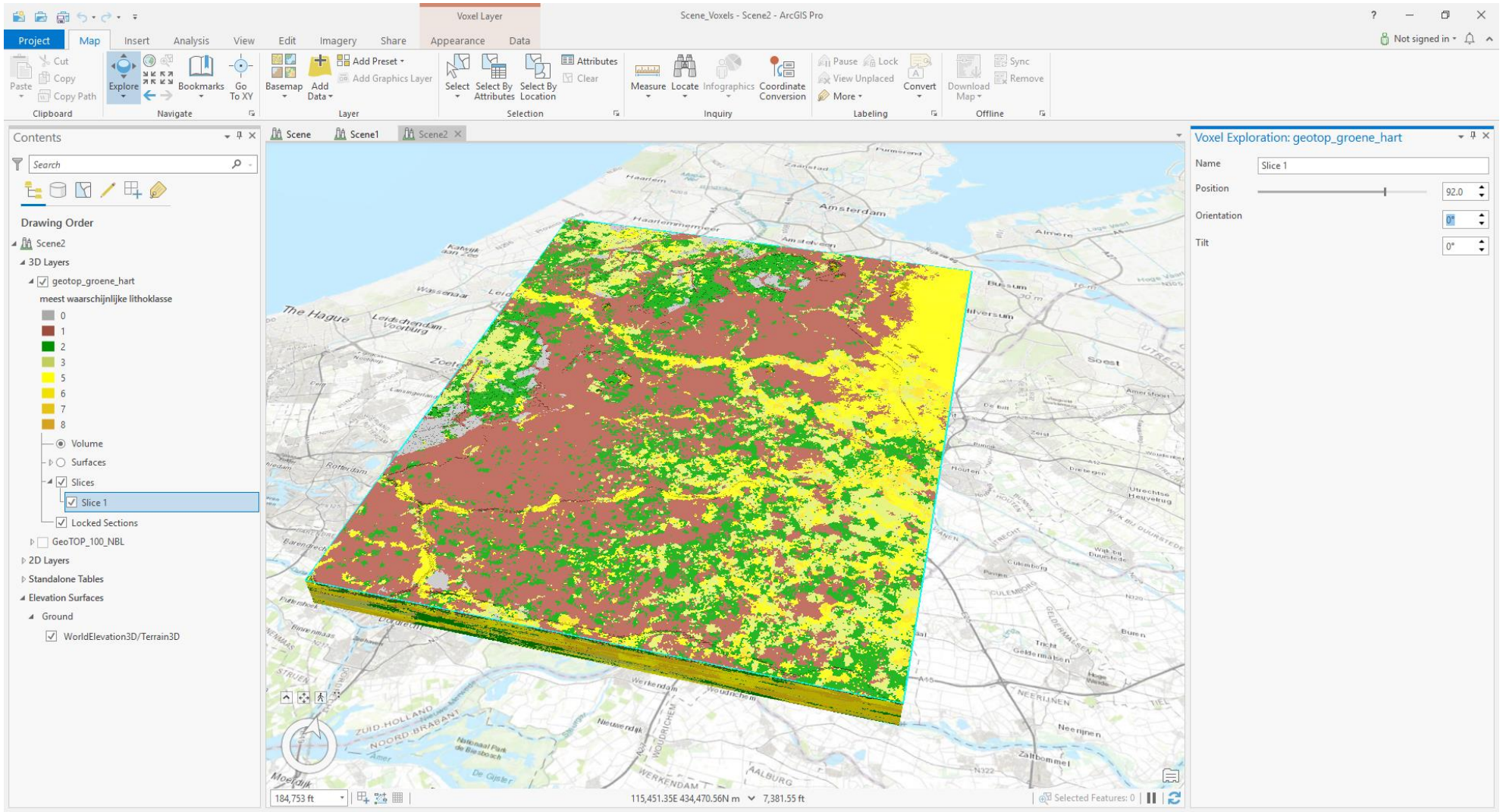
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice tot 2 m onder NAP



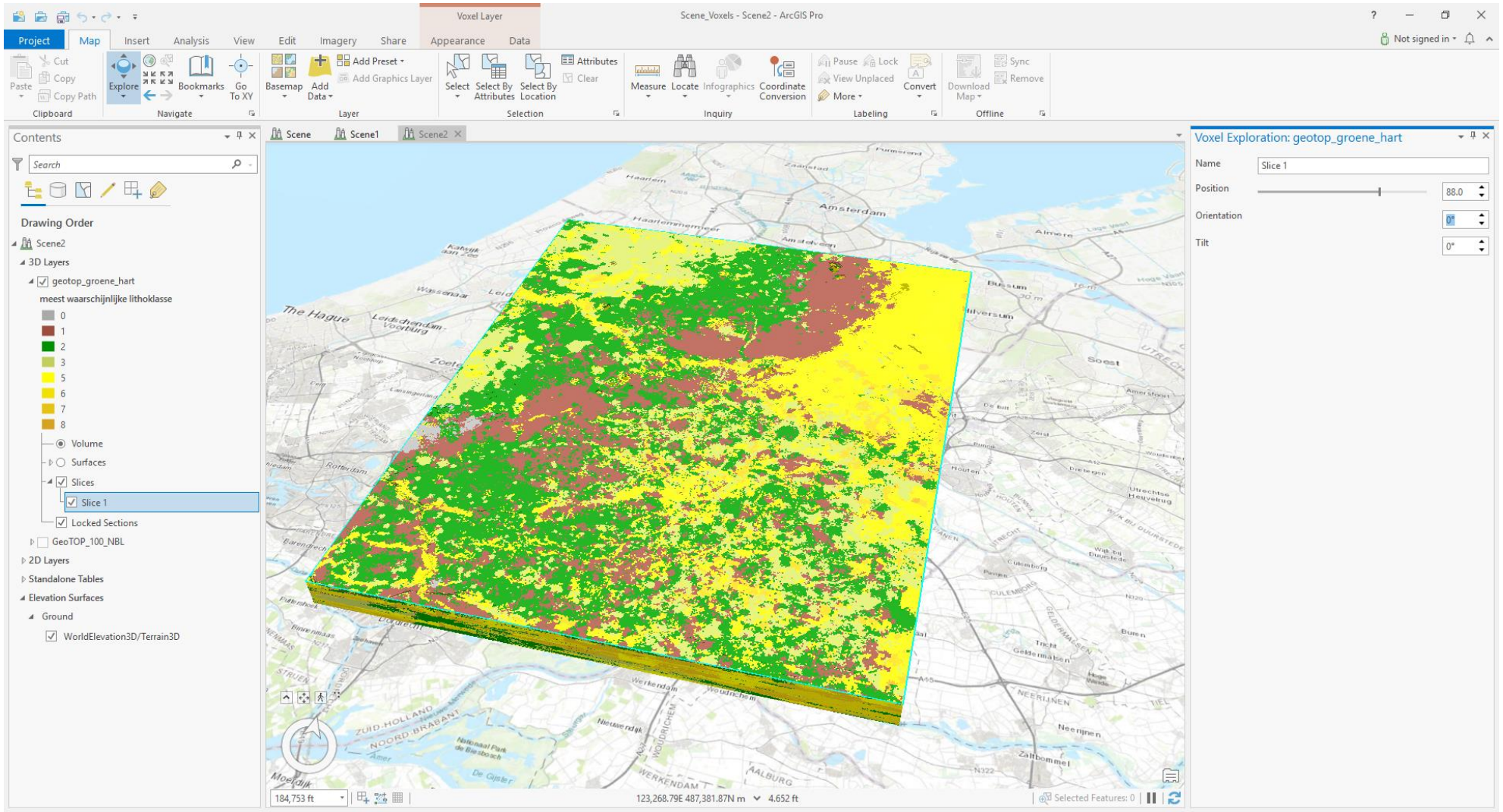
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice tot 4 m onder NAP



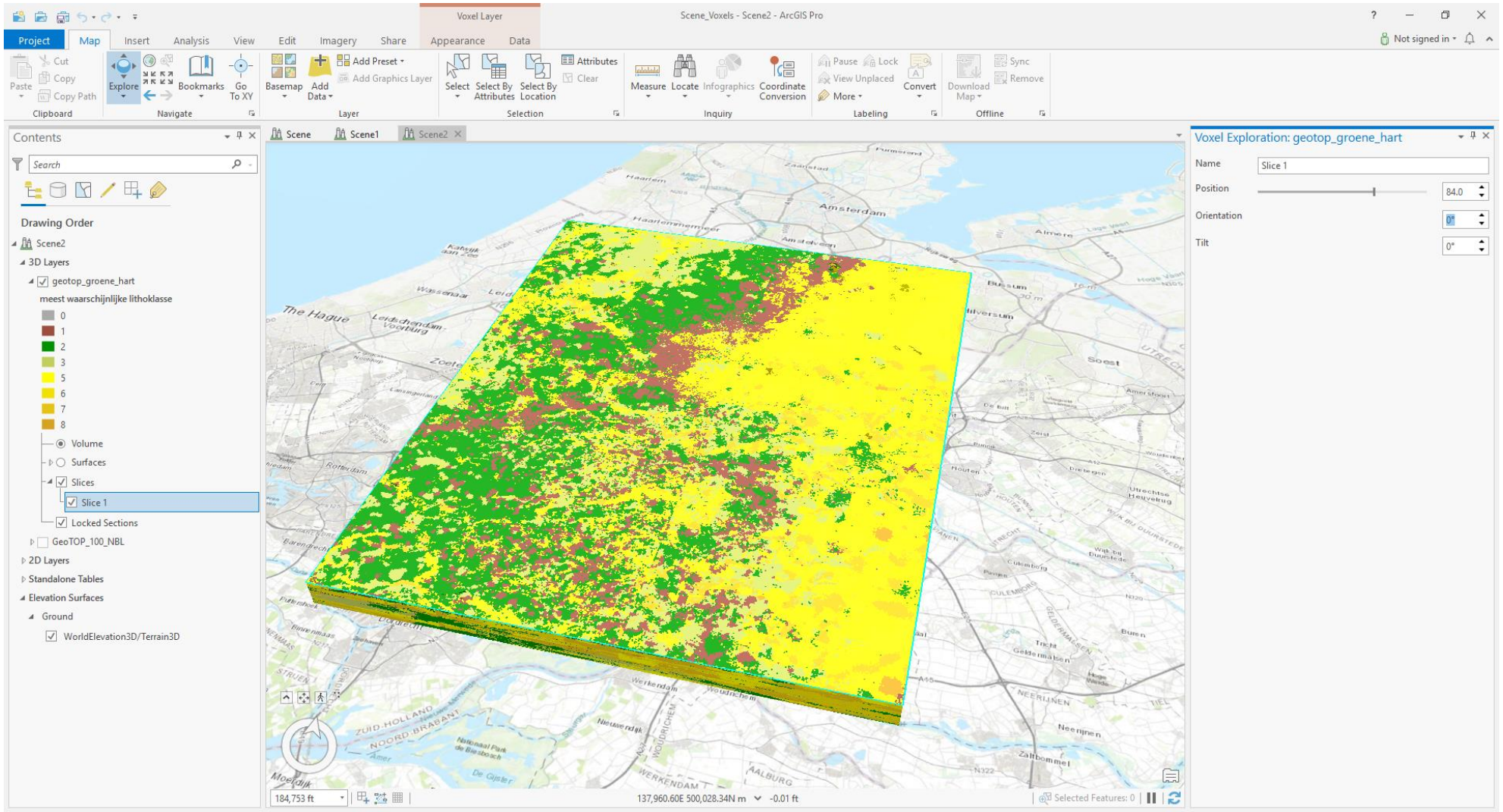
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice tot 6 m onder NAP



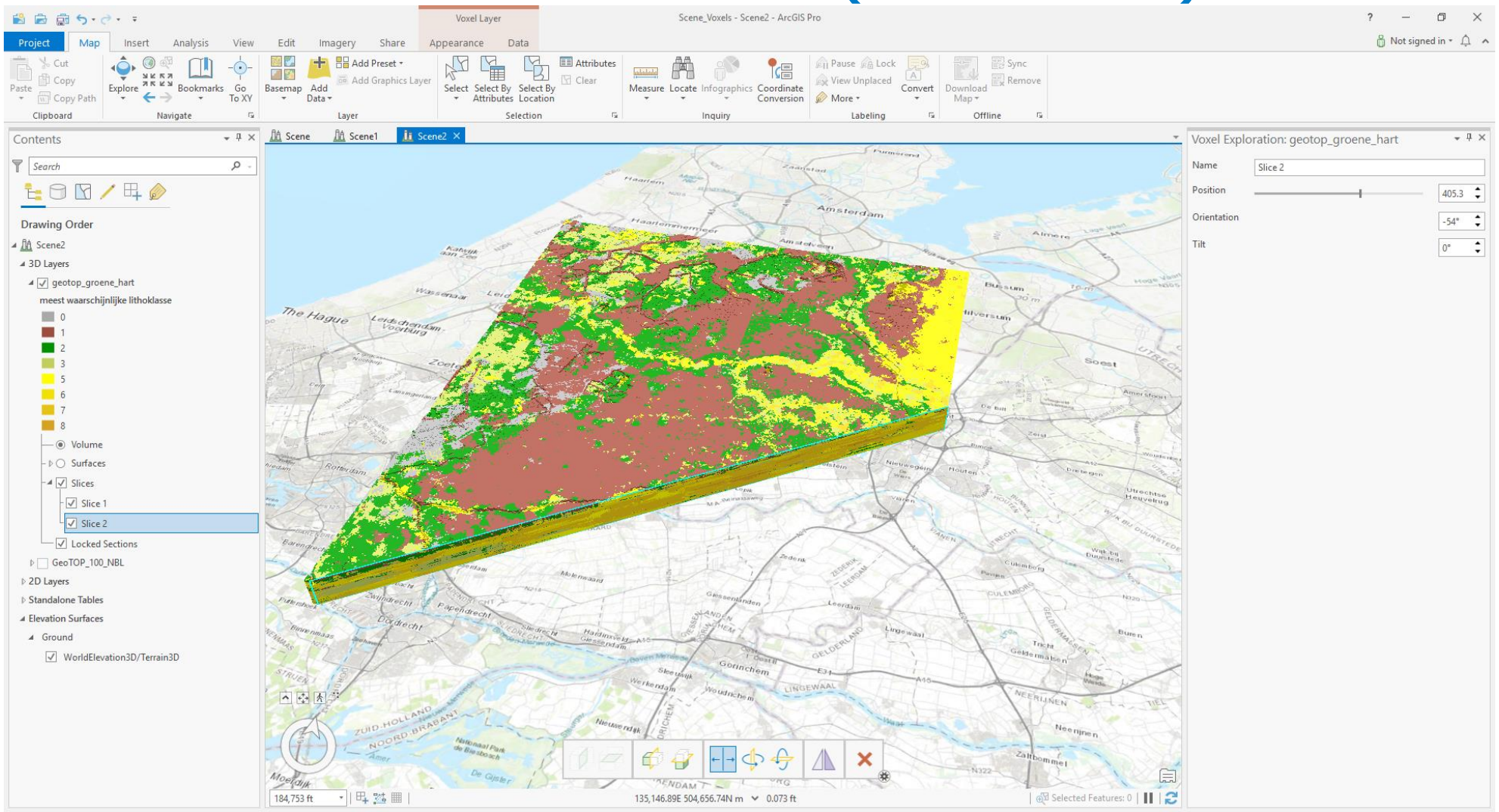
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice tot 8 m onder NAP



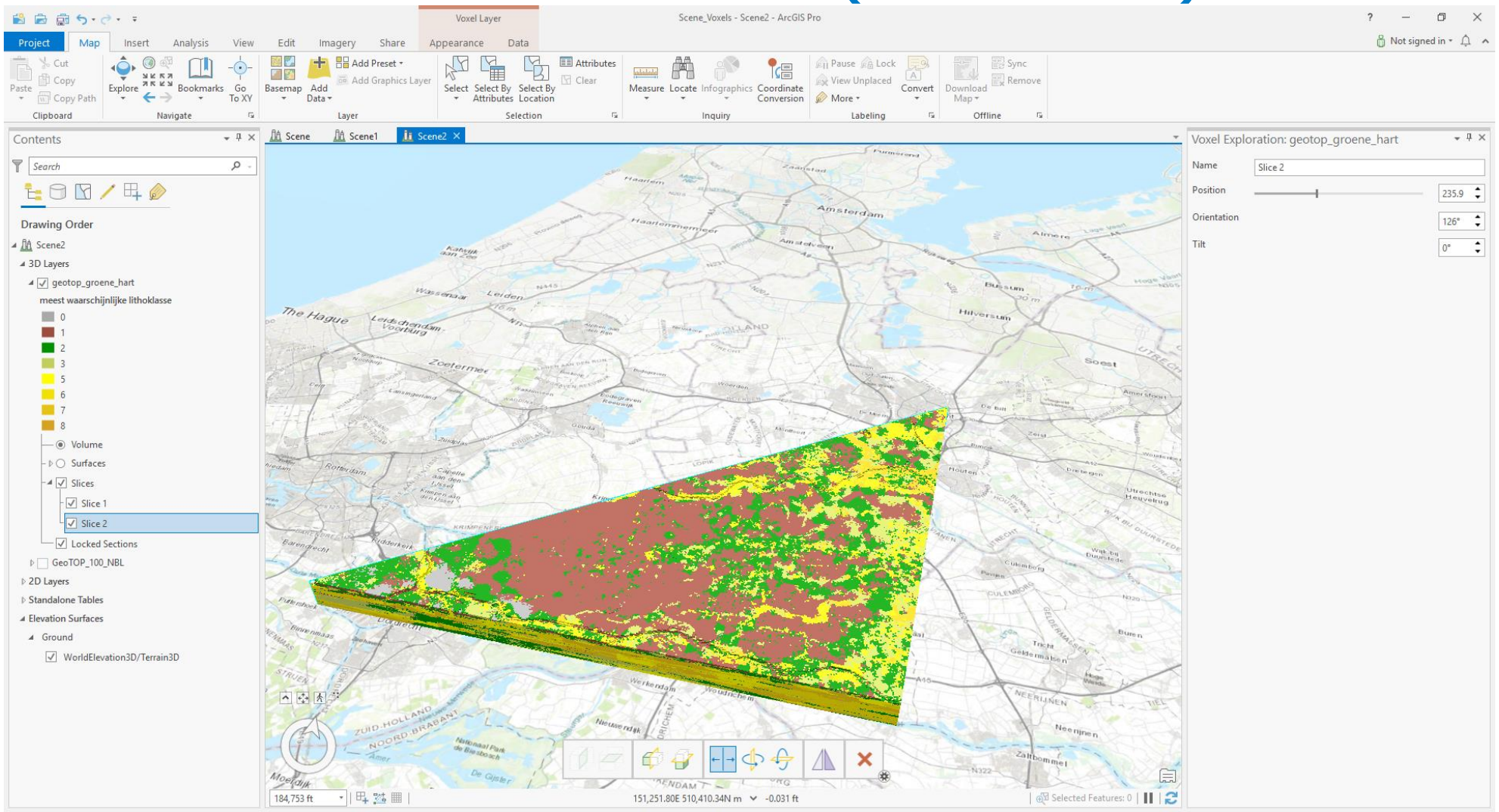
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice (verticaal)



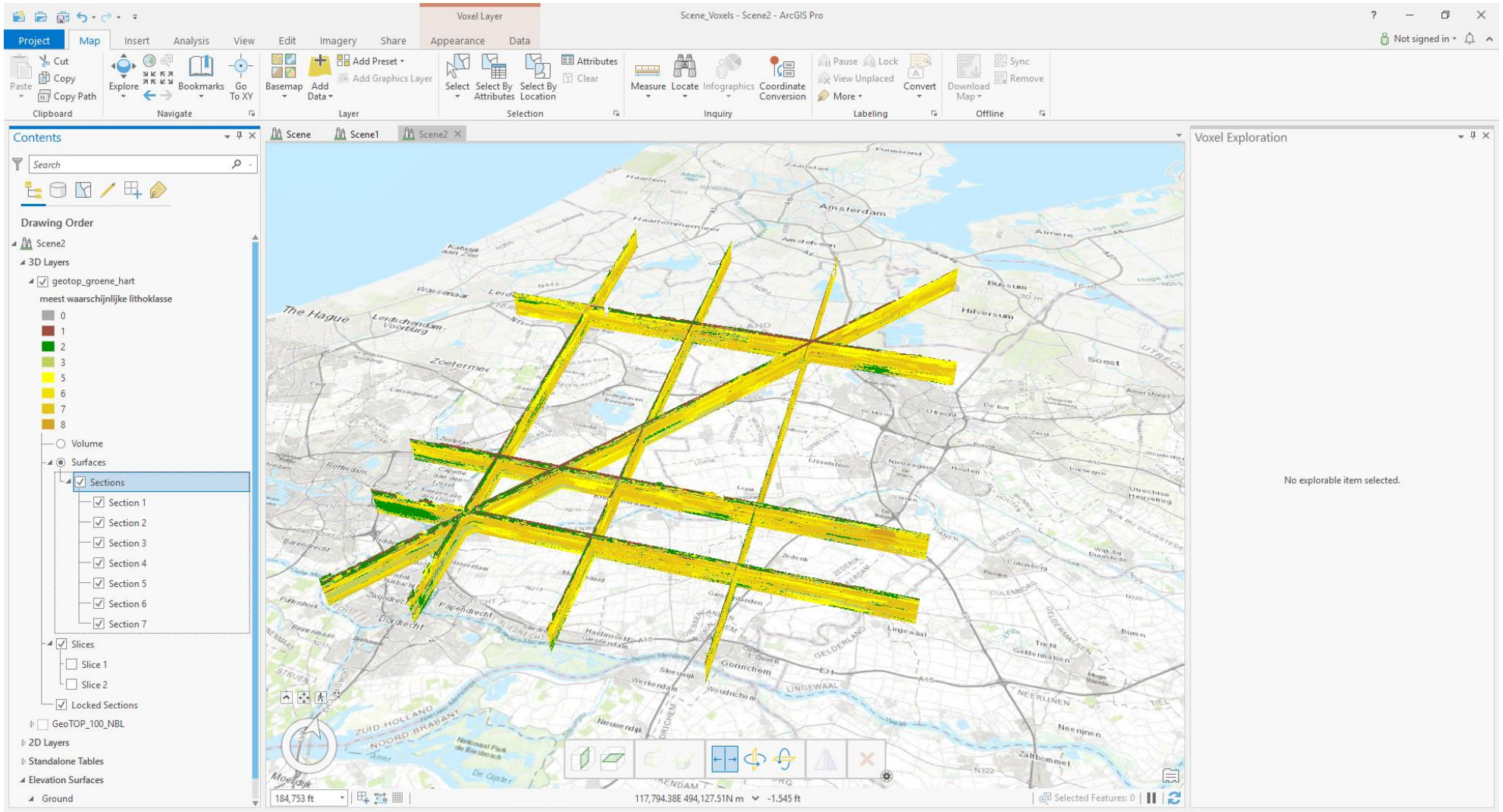
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Slice (verticaal)



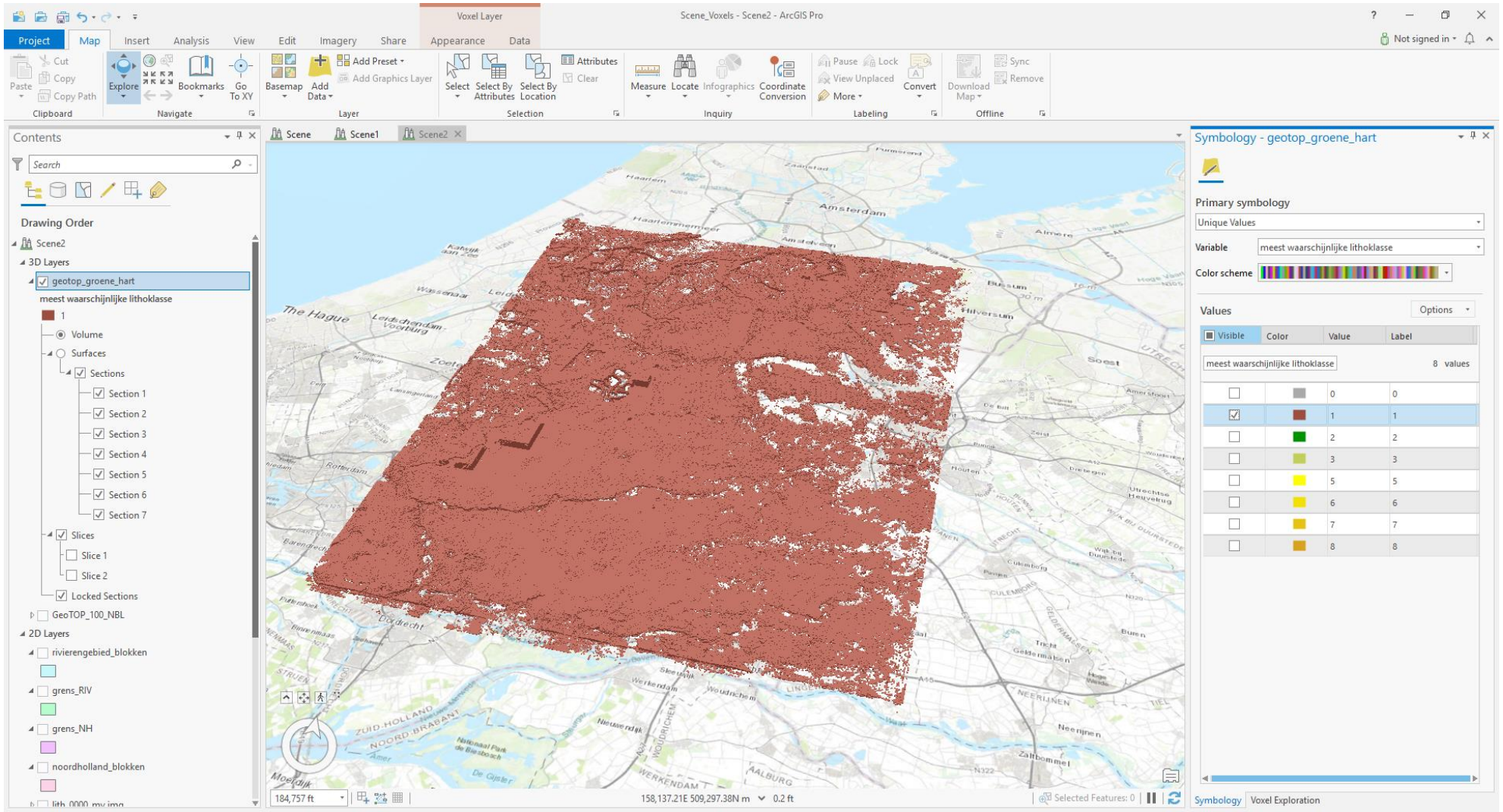
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Section



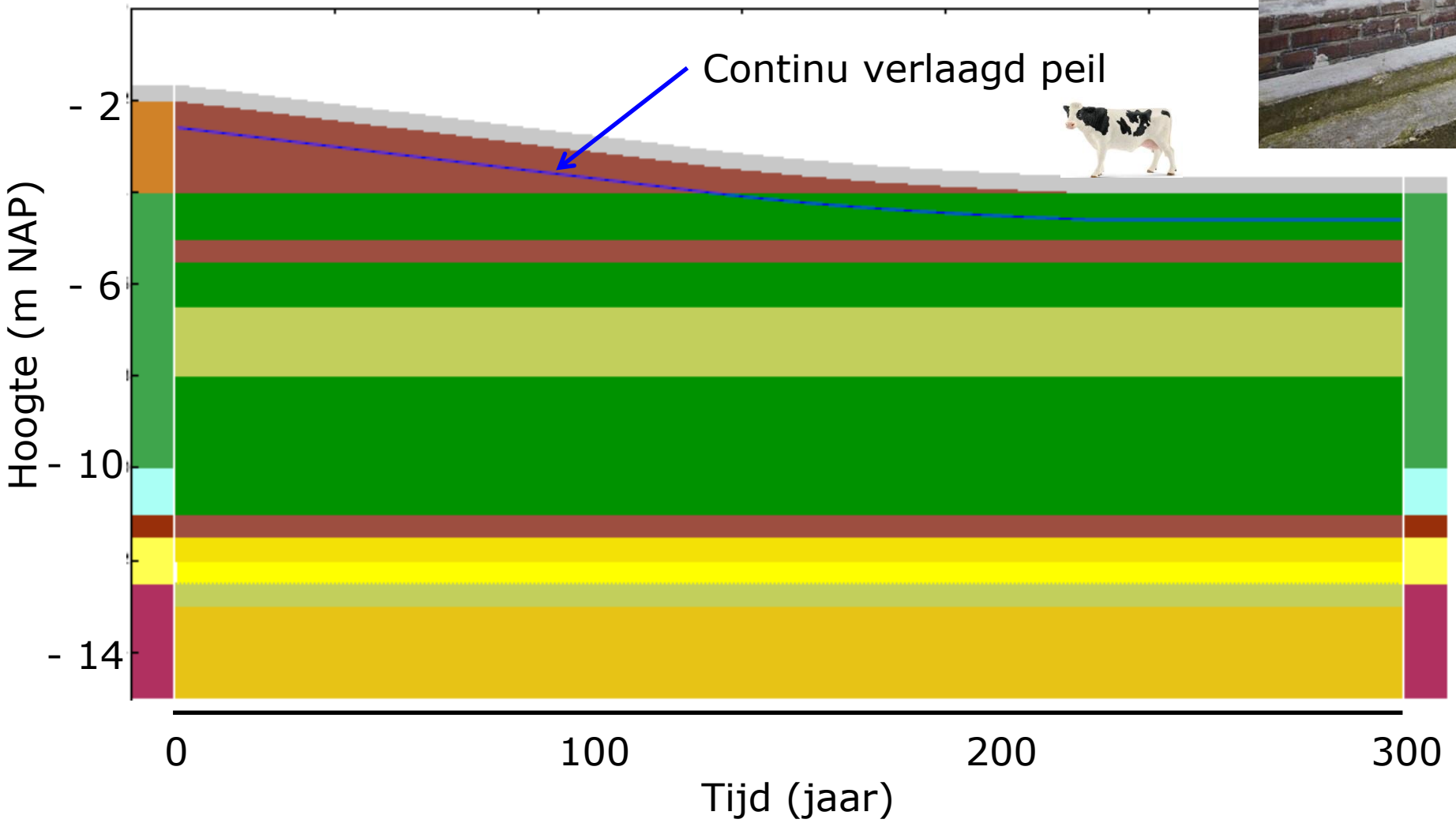
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

ArcGIS Pro 2.6 – Selectie lithoklasse ‘veen’

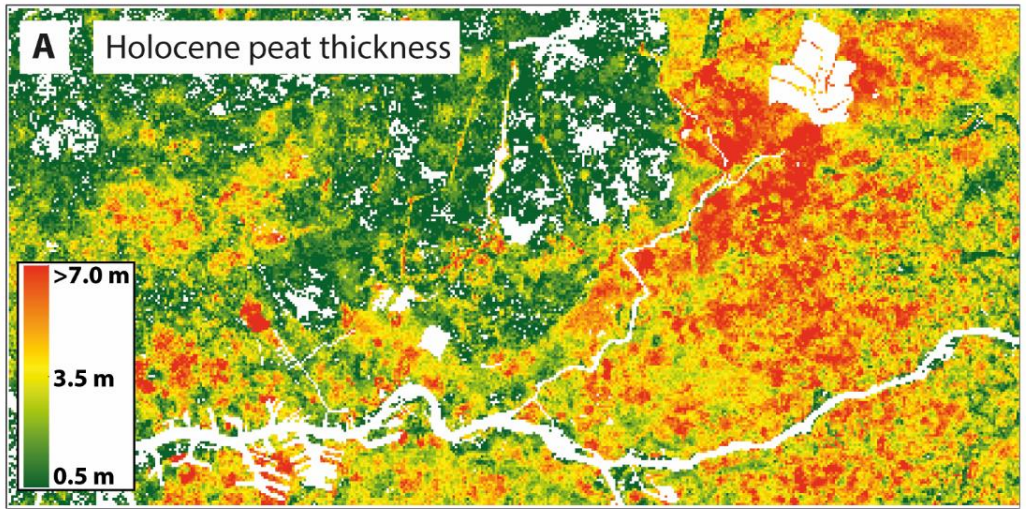


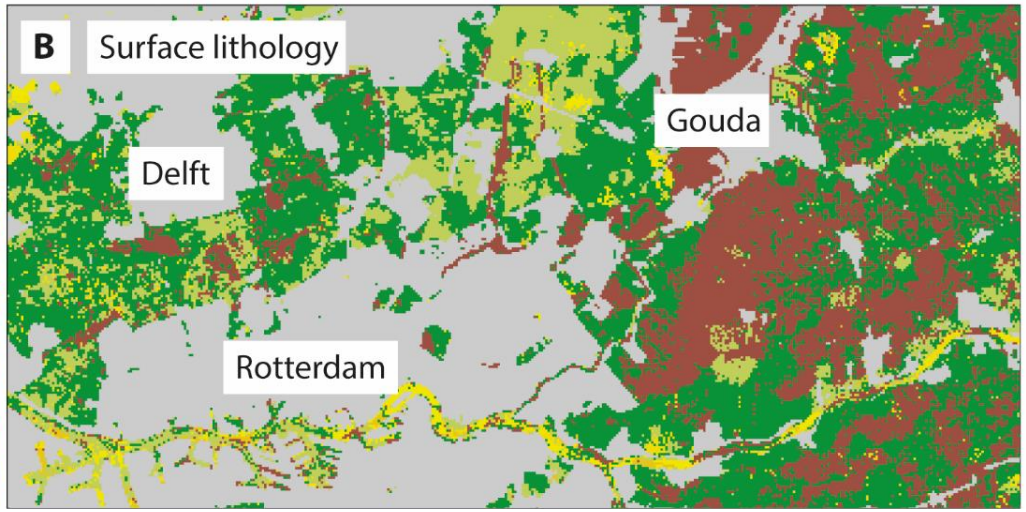
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

Bodemdalingsvoorspellingen

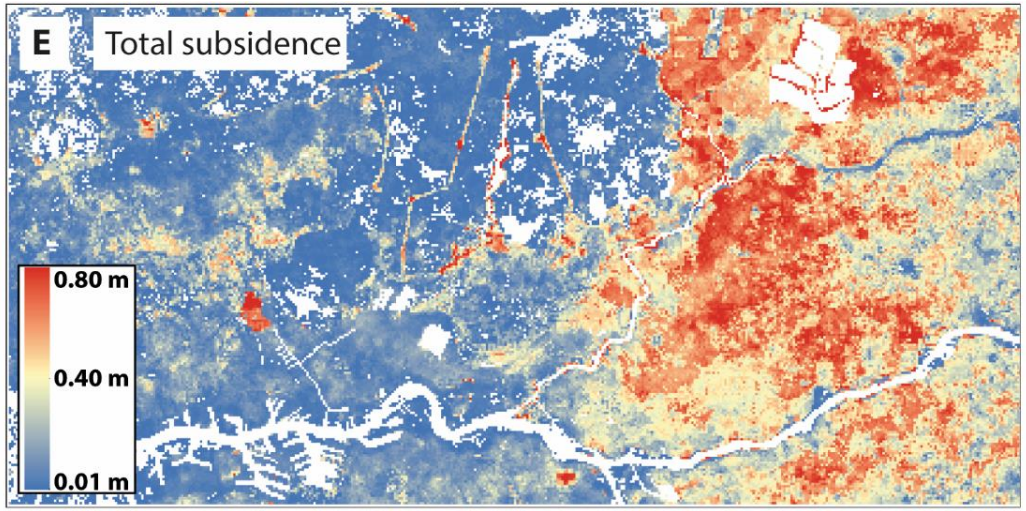


Bodemdalingsvoorspellingen





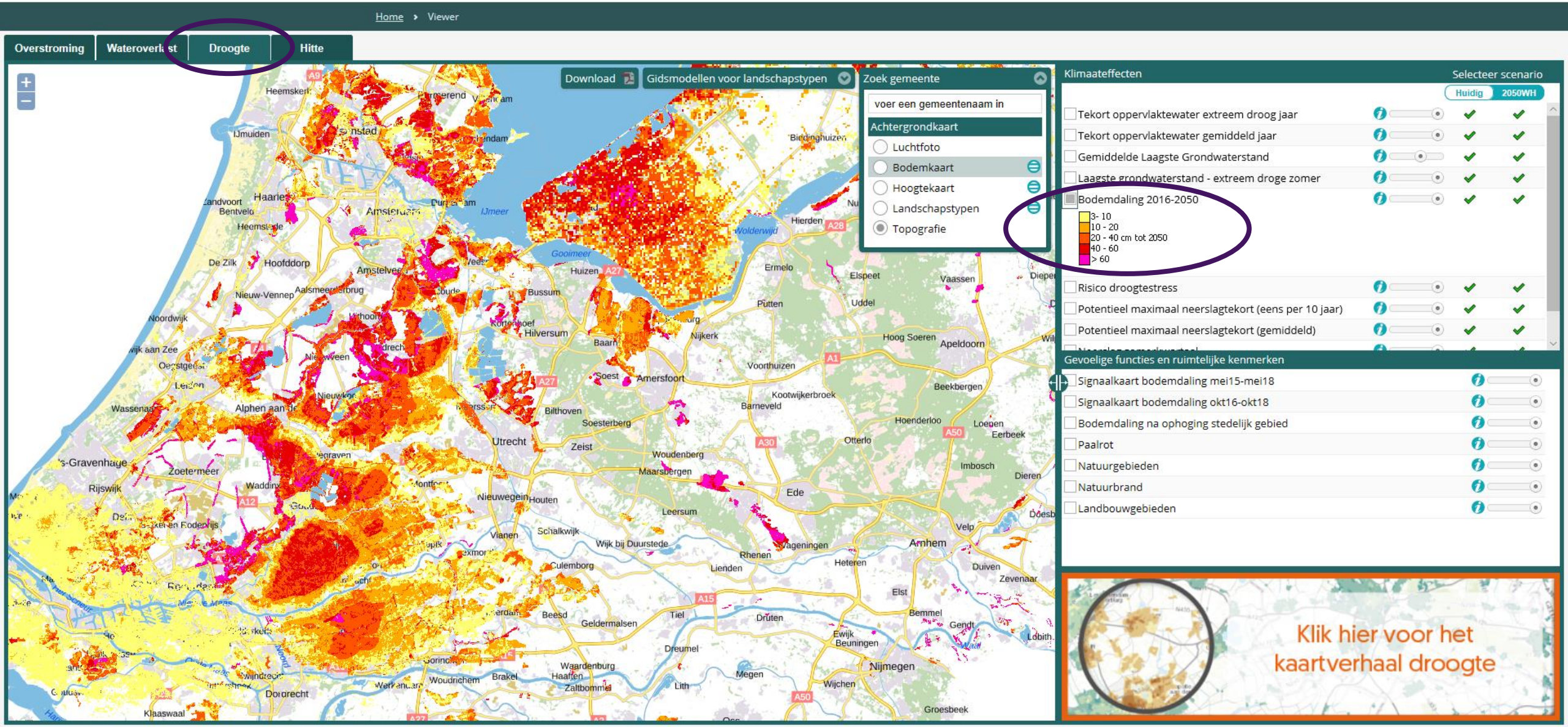
- 0,5 m peilverlaging
- 30 jaar bodemdaling



Antropogeen
Klei
Kleiig zand
Veen

Koster et al. (2017)

klimaateffectatlas.nl >> Droogte >> Bodemdaling 2016-2050



Praktijk - Basisregistratieondergr | Het Groene Hart | Ondergrondmodellen | BROloket

Not secure | kadata.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=c0b2ccc2c87649c59dc26c45a37910ee

Een Story Map

kadaster
feitelijk verrassend

Home | Mijn Scene | Sign In

Het Groene Hart

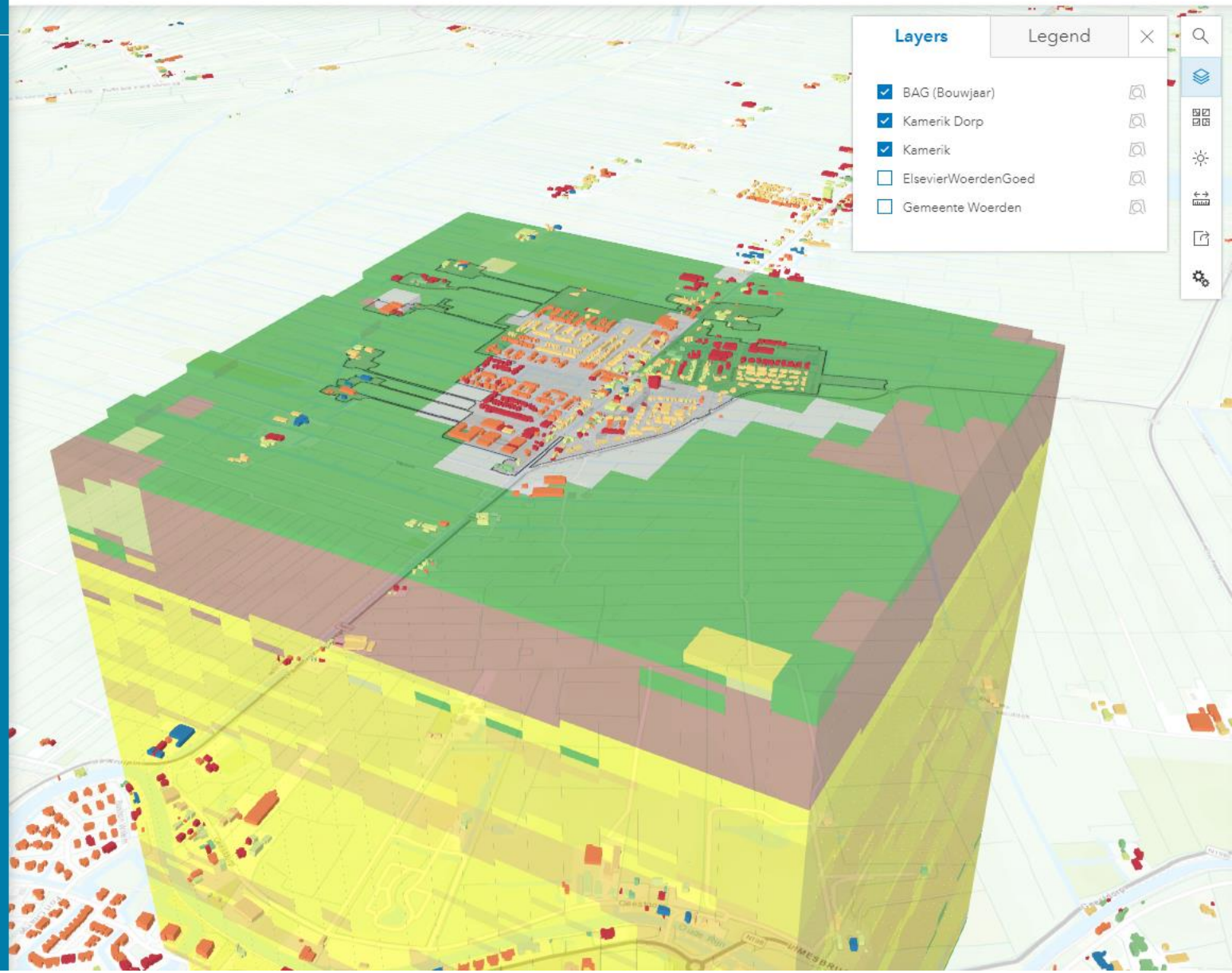
Ondergrond - BRO

De BasisRegistratie Ondergrond biedt inzicht in wat zich onder de grond bevindt. De interactieve viewer laat de meest voorkomende lithoklasse per voxel zien (1 voxel is 100 x 100 x 1 meter). Deze viewer zoomt tot een diepte van 20 meter in op de gemeente Woerden, een centrale gemeente in het Groene Hart waar verzakking van de grond van grote invloed is.

Lithoklasse
- Antropogeen
- Organisch materiaal (veen)
- Klei
- Klei zandig, leem, kleiig fijn zand
- Zand fijn
- Zand matig grof
- Zand grof
- Grind
- Schelpen
- Anders

Volg de dia's om de gemiddelde gerealiseerde koopsom per vierkante meter (2018) op de kaart te plotten. Blader door de dia's om het gebied rond Kamerik te verkennen. De tooling aan de rechterzijde biedt de mogelijkheid een doorsnede te maken van het huidige aanzicht. *Klik op het lineaaltje (Analyseren) en dan op Doorsnede om een doorsnede van het gebied te maken.*

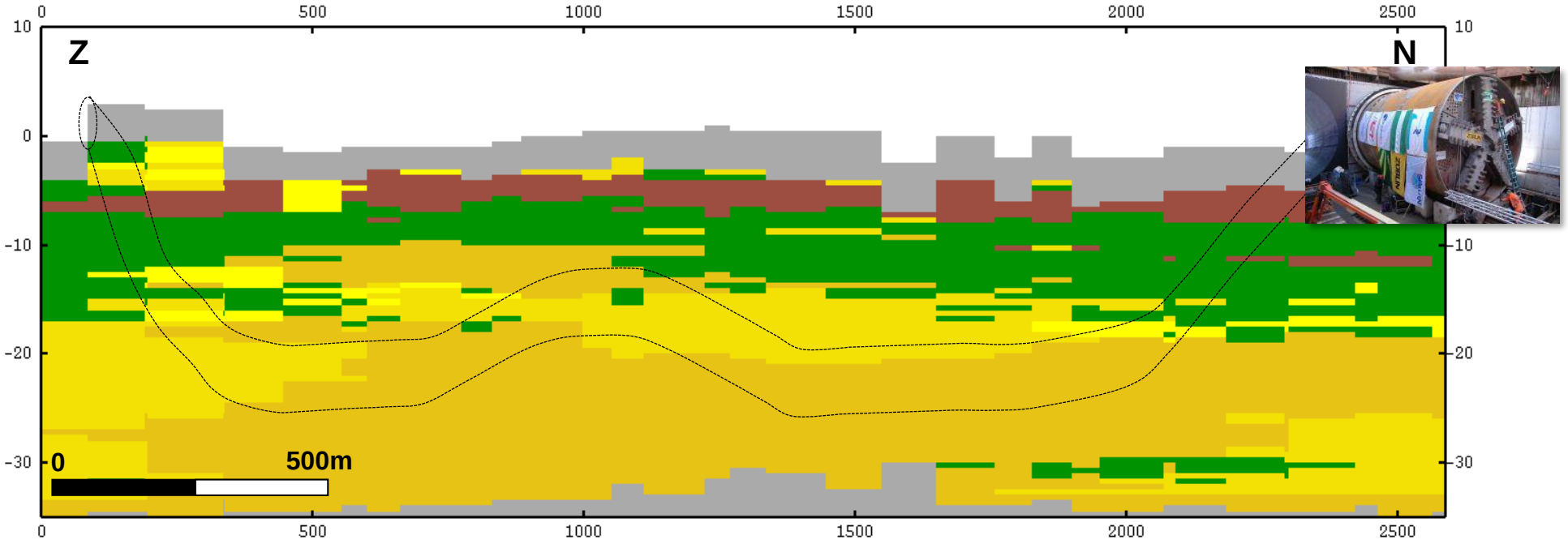
Gemiddelde koopsom per m2 (2018)
- €2750 tot €3000 euro per m2
- €2750 tot €3000 euro per m2
- €2750 tot €3000 euro per m2



Tunnelbouw – Planningsfase

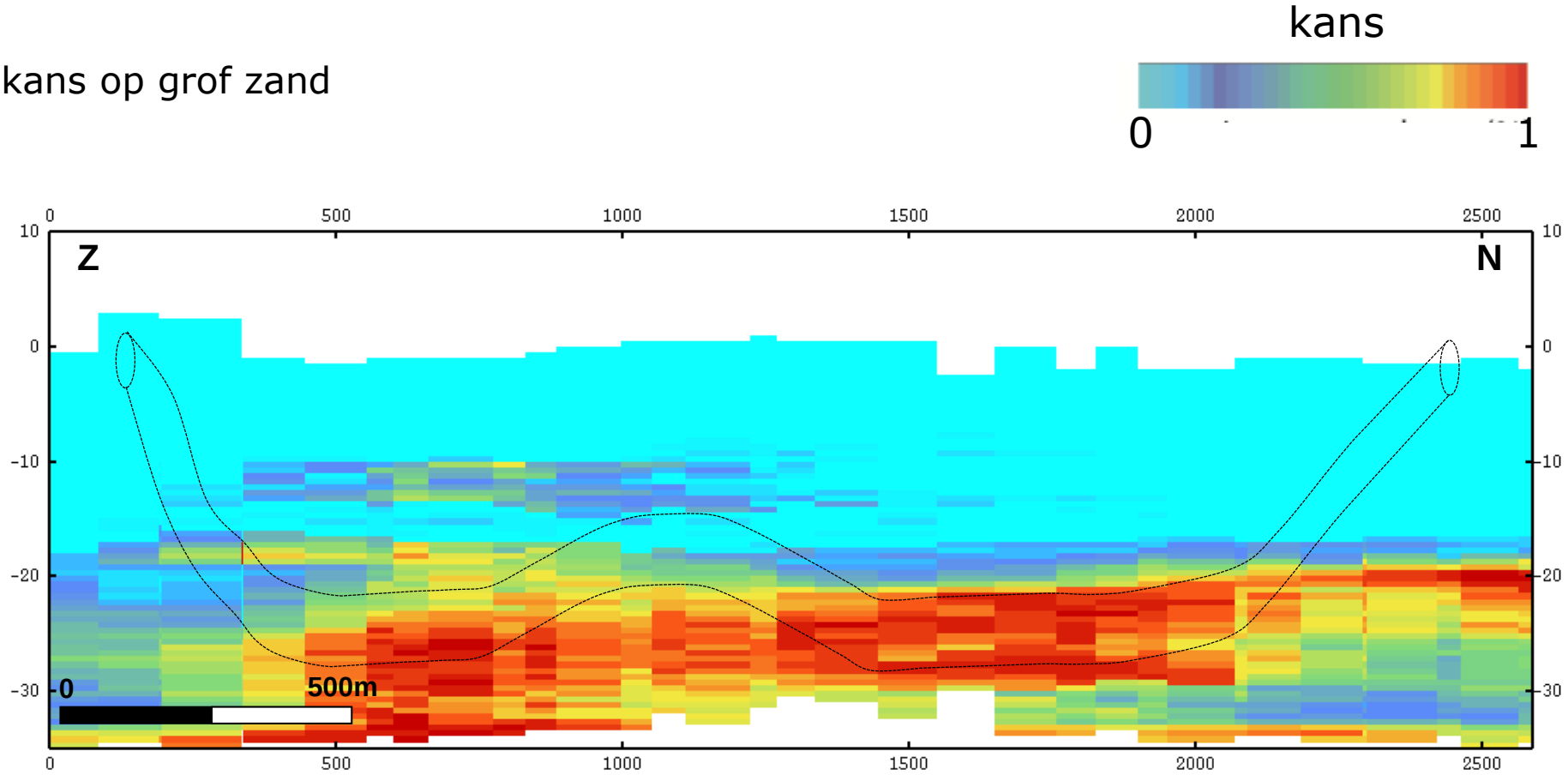
- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

- GeoTOP - lithoklasse



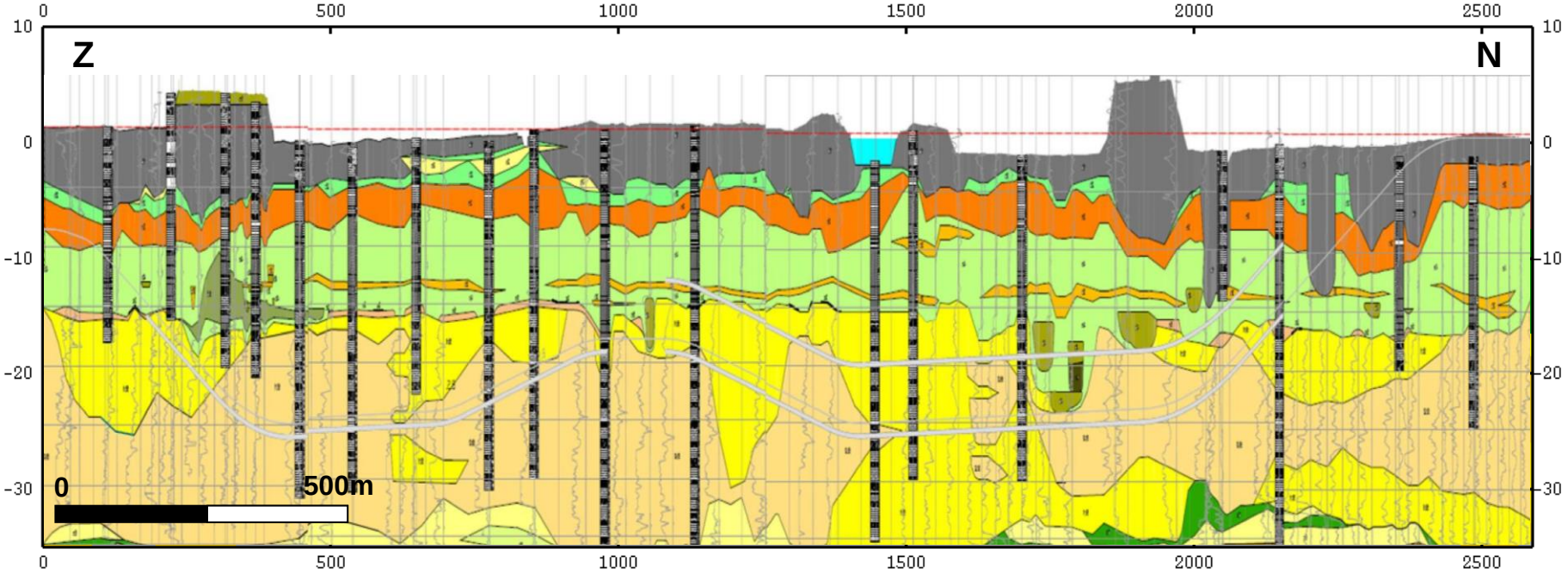
Tunnelbouw – Planningsfase

- GeoTOP - kans op grof zand



Tunnelbouw – Uitvoeringsfase

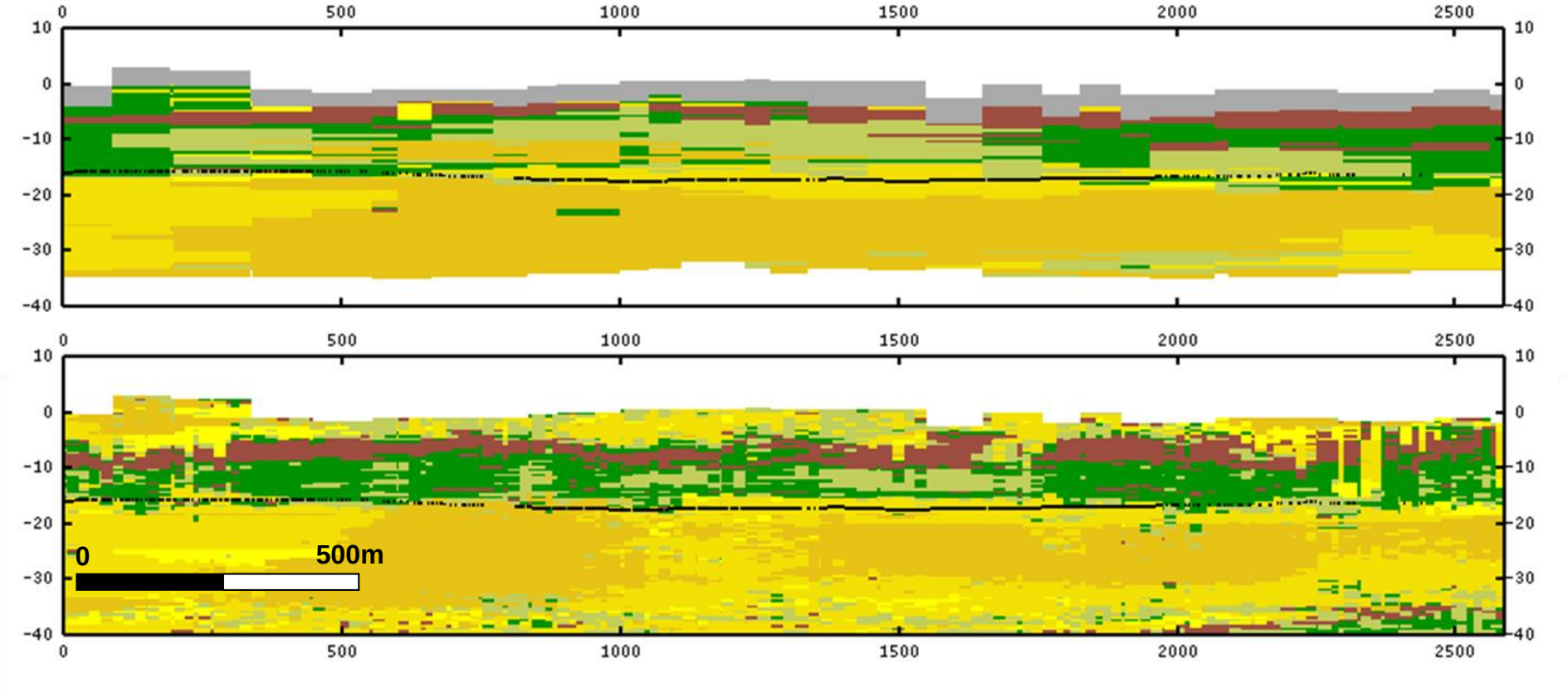
- Geotechnisch profiel met aanvullende data
- Gemeentewerken Rotterdam



Tunnelbouw – Uitvoeringsfase

- Antropogeen
- Klei
- Kleiig zand
- Veen
- Fijn zand
- Midden zand
- Grof zand

- Detailmodel met hogere resolutie

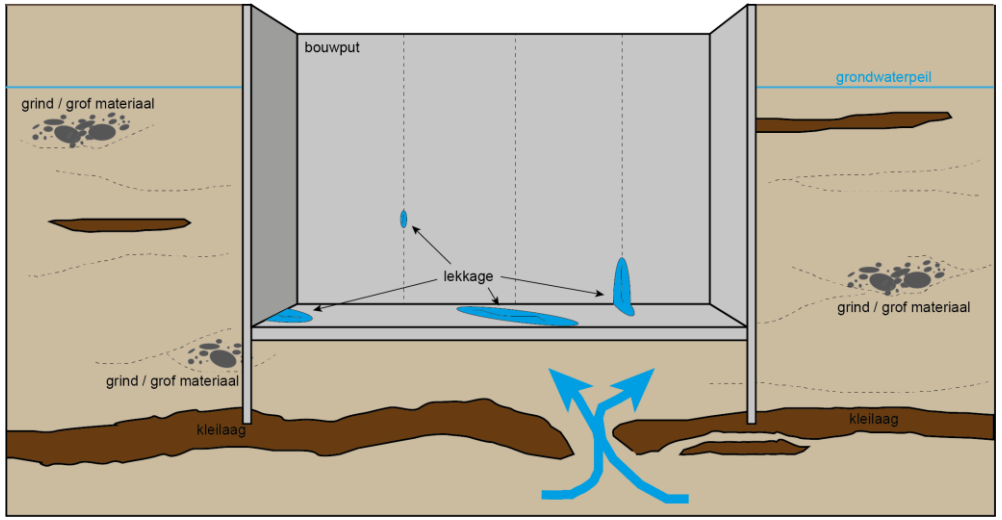


Ontwerp van een bouwput

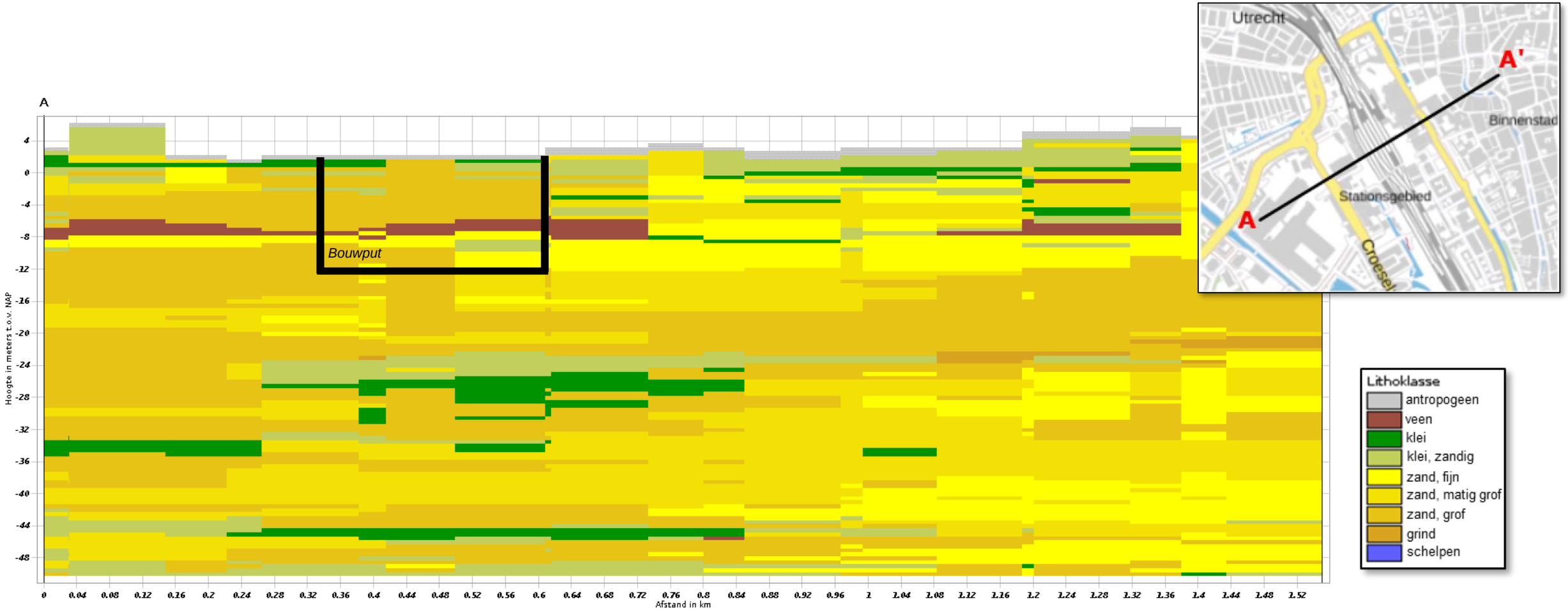
- Bouwput in het centrum van Utrecht
  - 15 m diep, 12 m onder grondwaterniveau
- Van belang bij bouwput-ontwerp:
  - Afdichtende kleilaag onder de bouwput
  - Afwezigheid lagen grind, keien etc.
- Relevante modellen:
  - REGIS II – afdichtende kleilaag
  - GeoTOP – voorkomen grind, klei, etc.
- Zie ook:

http://www.bouwpututrecht.nl/2013/11/01/zo-maak-je-een-bouwkuip-van-15-meter/

(www.bouwpututrecht.nl)

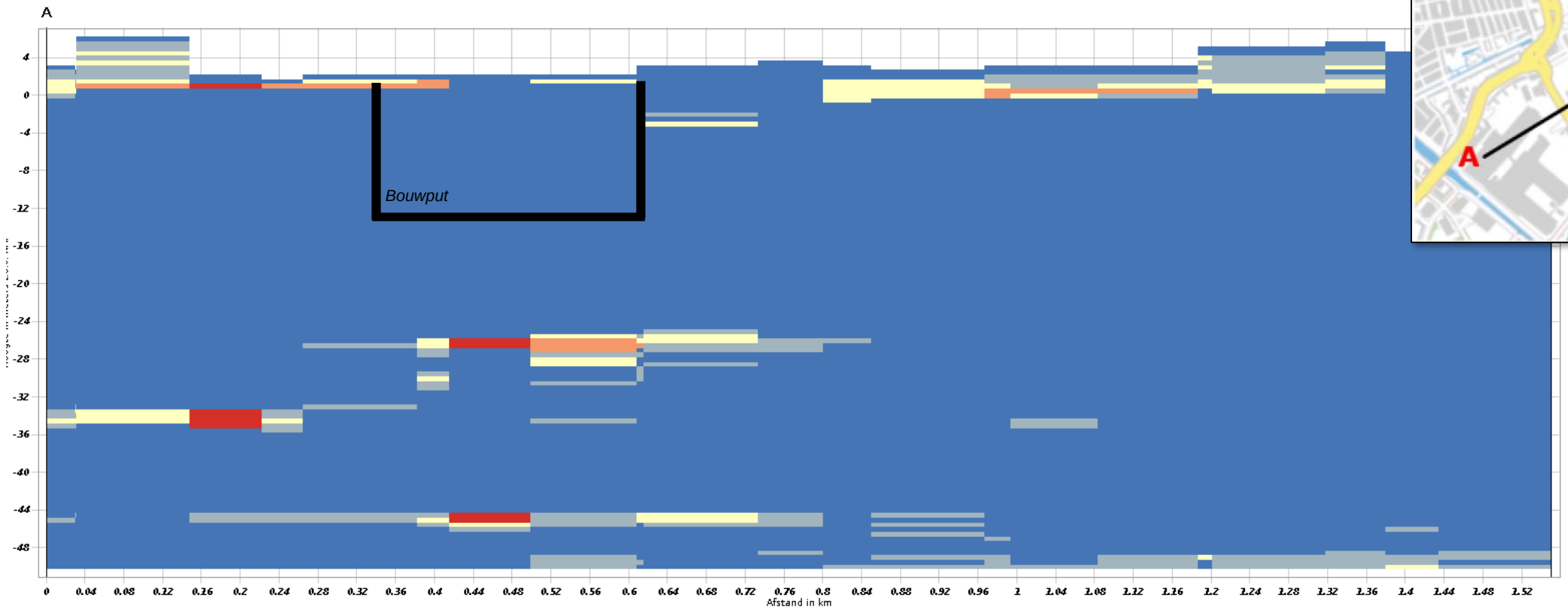


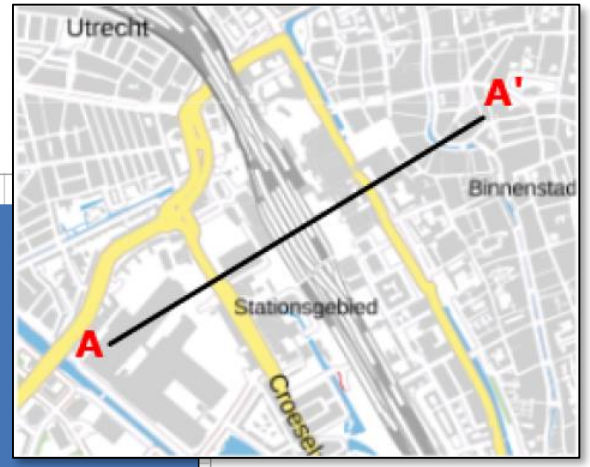
Bouwput – GeoTOP



GeoTOP – Lithoklassen

Bouwput – GeoTOP



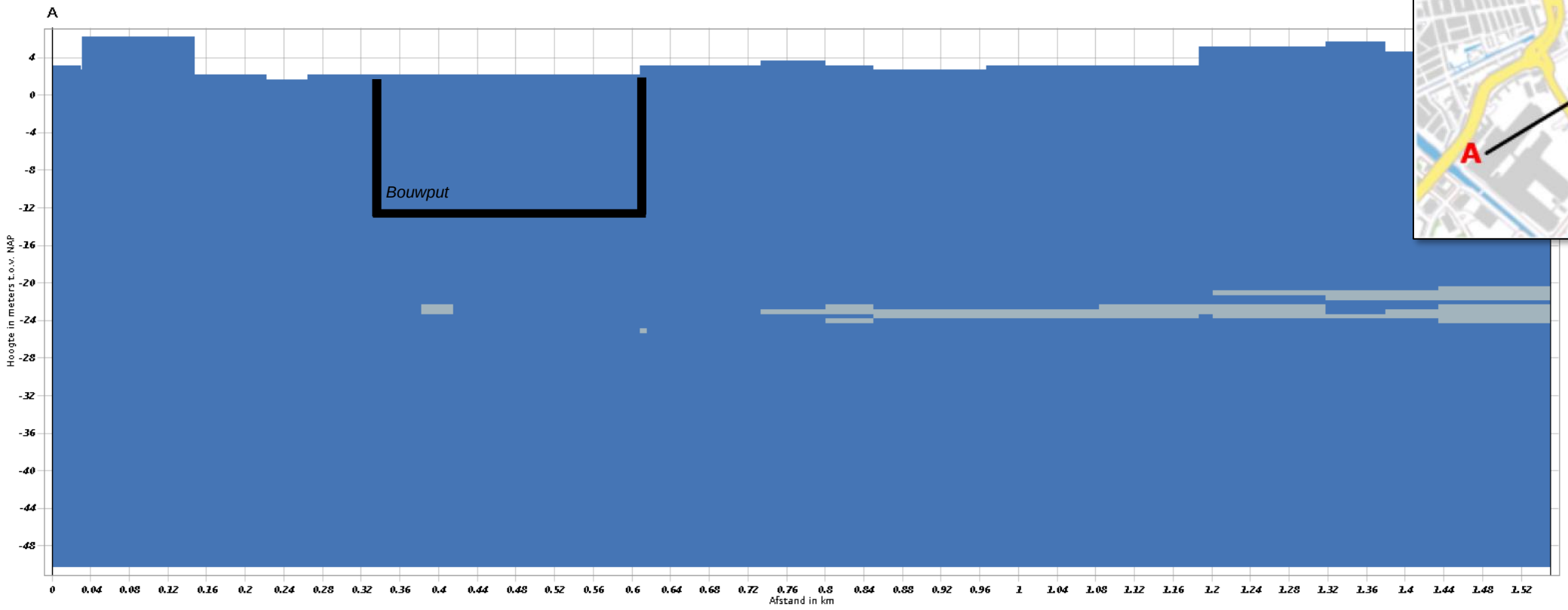


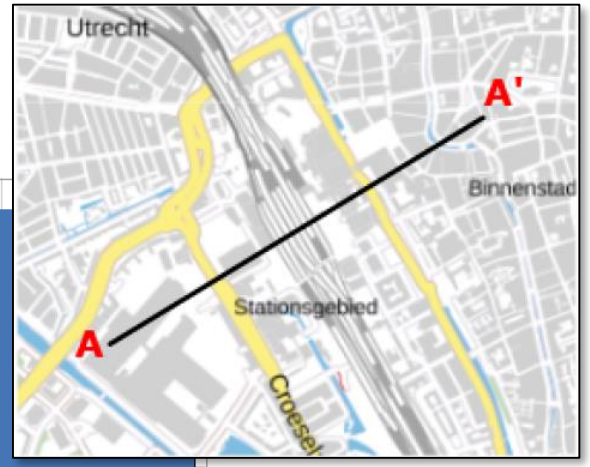
Kans op klei

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- 80 – 100%

GeoTOP – Kans op klei

Bouwput – GeoTOP



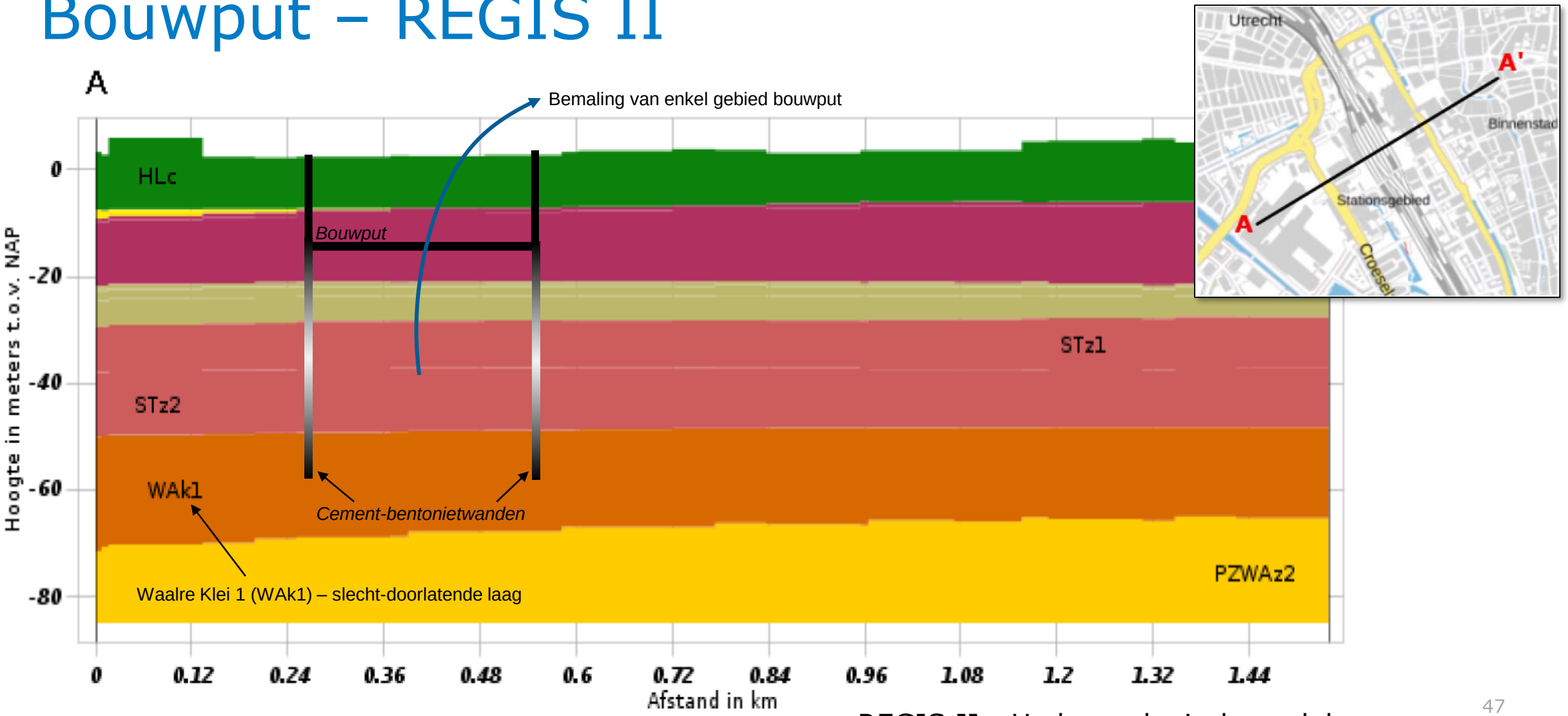


Kans op grind

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- 80 – 100%

GeoTOP – Kans op grind

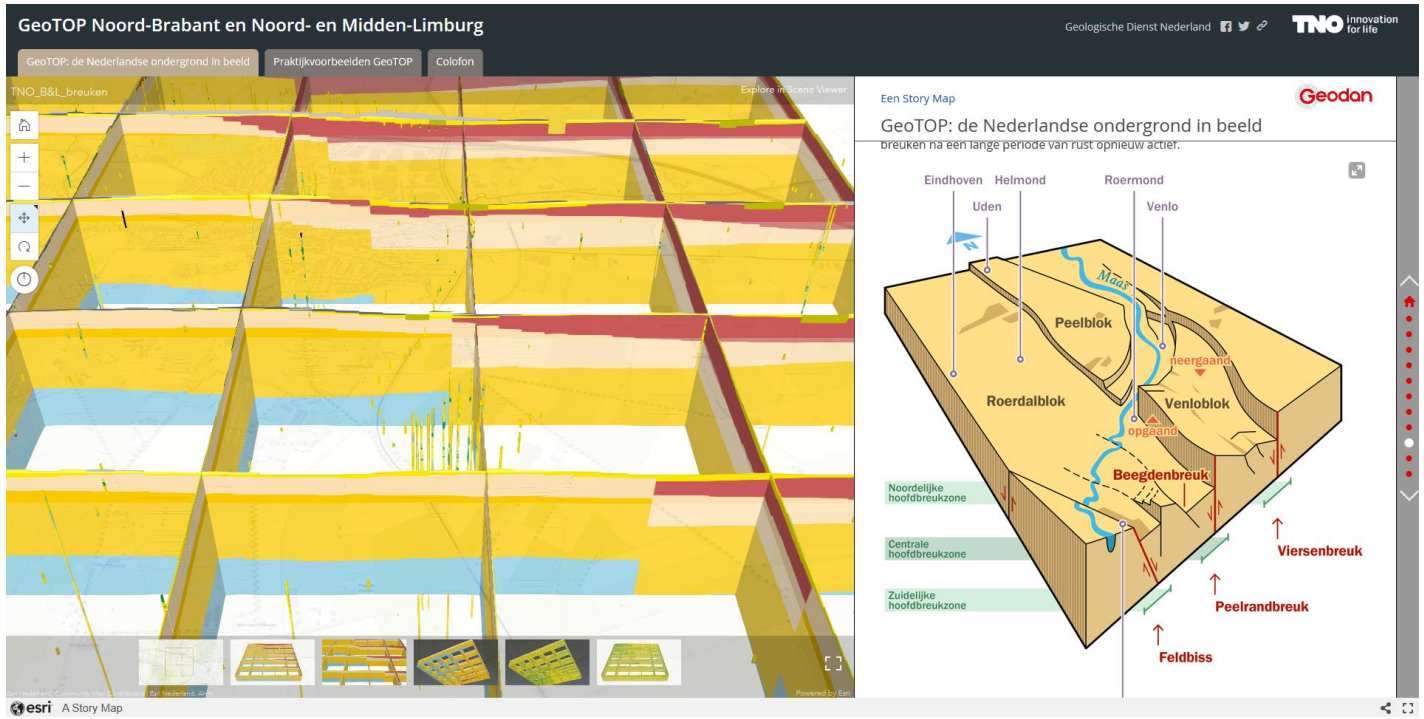
Bouwput – REGIS II

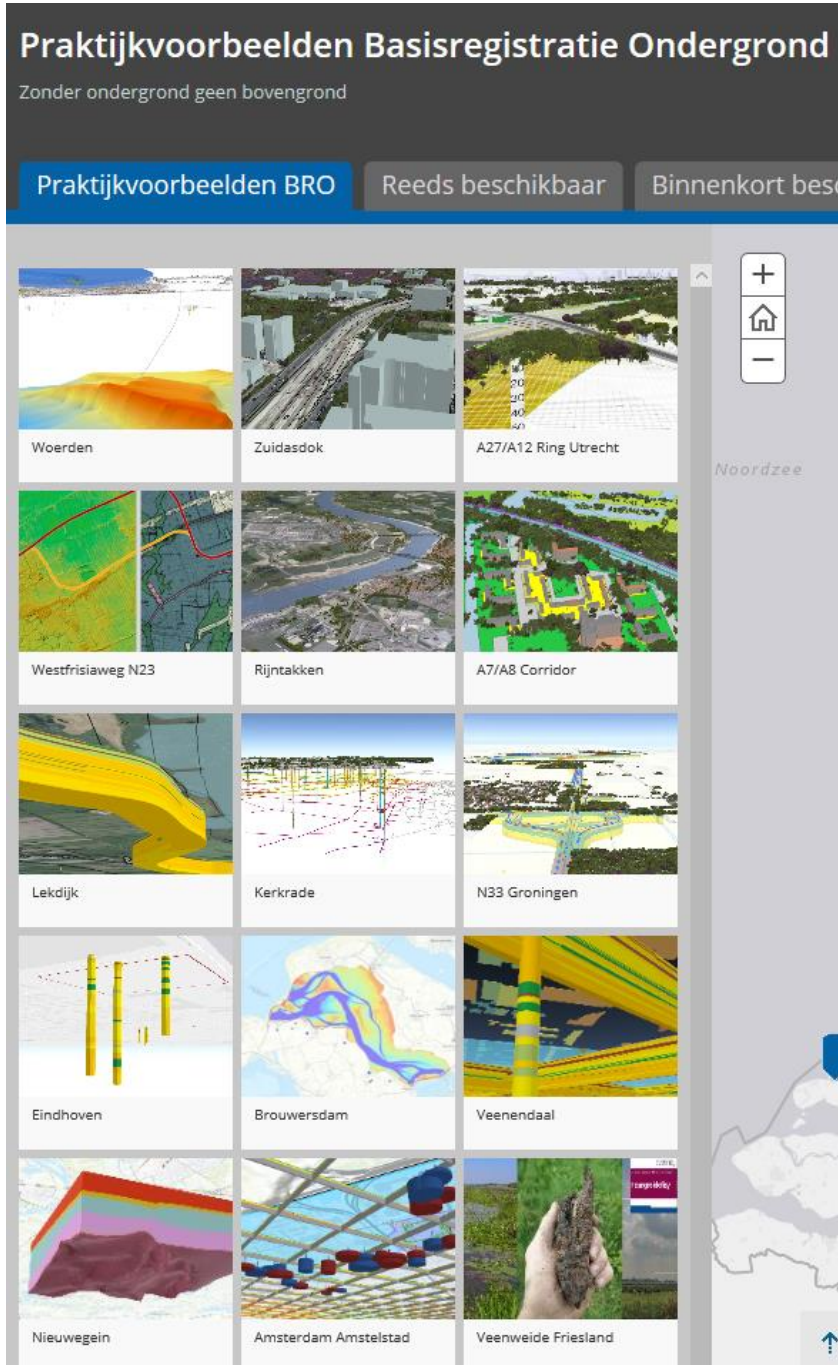


REGIS II - Hydrogeologisch model

Meer toepassingen

- Ondergrondmodellen en toelichting: www.broloket.nl
- Proofs of Concept: www.basisregistratieondergrond.nl/praktijk
- Storymap: [GeoTOP Noord-Brabant en Noord- en Midden-Limburg]





Vragen?

Dank voor uw inbreng!

- Dit webinar, presentatie, vragen & antwoorden binnenkort op:

  www.basisregistratieondergrond.nl

- BRO’tje op 8 oktober:

  Uitgiftekanalen van de BRO

Vragen uit de chat & antwoorden

Worden boringen die geleverd zijn aan de BRO meteen opgenomen in een model?
Nee. Het maken van een model is zeer arbeidsintensief. Voor een modelgebied van GeoTOP (ter grootte van ruwweg een provincie) is al gauw 2 tot 3 jaar nodig. Het kan daardoor meerdere jaren duren voordat het deel van GeoTOP waarvoor je nieuwe boringen hebt aangeleverd geüpdatet wordt. Wel is het zo dat bij een update van een GeoTOP modelgebied in principe alle boringen die op dat moment aanwezig zijn in het model worden meegenomen.

Wat is de verticale overdrijving van het voxelmodel? En gebeurt het uitrekken van de verticale schaal lineair?
De verticale overdrijving kunt u zelf instellen via het BROloket en dit gebeurt lineair. De gebruikte afbeeldingen van de Utrechtse Heuvelrug in de presentatie hadden een verticale overdrijving van 50.

Vragen uit de chat & antwoorden

Geologie is grenzenloos. Zijn er ook plannen om met onze buurlanden deze 3D-aanpak op te pakken?
Ja. In Zuid-Nederland werken we al zo’n 10 jaar met Duitsland en België samen aan grensoverschrijdende H3O-modellen. Deze hydrogeologische modellen zijn qua opzet en methodiek vergelijkbaar met REGIS II en omvatten een kartering van goed- en slecht-doorlatende lagen. De modellen reiken dieper dan REGIS II, tot aan de top van het Krijt.

Waar vind ik een handleiding om zelf aan de slag te gaan in het BROloket?
Op BROloket.nl staat een handleiding met instructies voor het gebruik van de applicatie. Bij vragen kunt u ook altijd contact opnemen met de BRO Servicedesk. Wij helpen u graag verder!

Vragen uit de chat & antwoorden

Zijn er modellen van de bodem onder de zee gemaakt? En heeft iedereen toegang tot die modellen?
Er is een model van Rijkswaterstaat van de bodem van de Noordzee nabij de kust. Dit model is een onderdeel van het Delfstoffen Informatie Systeem, een voxelmodel dat net als GeoTOP gevuld is met lithoklassen (grondsoorten). Het model loopt parallel aan de kust van de doorgaande -20 m NAP lijn tot de 12-mijlsgrens, en tot 12 m onder zeebodem. Er wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe release, waarbij ook een lagenmodel is gemaakt. Het model is op dit moment niet voor iedereen toegankelijk. TNO en Deltares hebben dit model in opdracht van Rijkswaterstaat gemaakt ten behoeve van de zandwinning. Vragen over de zandwinning kunnen bij Rijkswaterstaat gesteld worden. De procedures rondom uitgifte van de data zijn op dit moment nog niet compleet.

Daarnaast is er in het kader van TILES een grensoverschrijdend lagen- en voxelmodel gemaakt dat het gehele Belgische en het zuidelijke deel van het Nederlandse Continentaal Plat bestrijkt. Op dit moment is alleen het Belgische deel opvraagbaar.

Tot slot is er is het DGM-diep ondergrondmodel van de diepe ondergrond van de Noordzee. Deze wordt voor de olie- en gasexploratie gebruikt en is vrij beschikbaar op de website van NLOG.

Vragen uit de chat & antwoorden

Hoe maak je een verdichting van het voxelmodel?
Tot nu toe heeft TNO dat steeds in opdracht gedaan. Het rekenkundige deel van de modellering zou je nog zelf kunnen doen met daarvoor geschikte software. Het geologische gedeelte (interpretatie van boringen, karteren van het voorkomen van geologische eenheden) is een stuk moeilijker en hiervoor zijn experts nodig. TNO heeft deze experts in huis.

Vragen uit de chat & antwoorden

Wat doen de damwanden bij de parkeergarage met de grondwaterstroming?
De fictieve parkeergarage uit de presentatie wordt circa 15 m diep, dat is ongeveer 12 m onder het grondwaterniveau. Om hier een garage te kunnen realiseren zal grondwater moeten worden weggepompt. Wegpompen van grondwater heeft echter grote invloed op de grondwaterstand in de omgeving. Grote veranderingen in grondwaterstanden kunnen leiden tot schade aan funderingen en flora, dat is natuurlijk niet de bedoeling.

De uitvoerder heeft daarom maatregelen getroffen om de verlaging van de grondwaterstand te beperken tot de bouwlocatie. Hiertoe passen zij het polderprincipe toe: de grondwaterstand op de bouwlocatie wordt geïsoleerd van de van de omgeving. Zo kunnen wij droog bouwen zonder dat de omgeving daar last van heeft. De polder wordt gecreëerd door waterdichte wanden in de grond aan te brengen tot aan een (natuurlijke) waterafsluitende grondlaag. De bouwlocatie is qua grondwater dan volledig afgesloten van de omgeving. Een dergelijke bouwlocatie noemen we een bouwkuip.

De ondergrond van de fictieve parkeergarage bestaat voornamelijk uit goed waterdoorlatend zand, pas op ca. 60 m diepte bevindt er zich een waterdichte kleilaag die bruikbaar is voor de bouwkuip van de parkeergarage. Daar zullen we als bouwers met onze wanden op aan moeten sluiten. In de meeste bouwkuipen in Nederland worden stalen damwanden toegepast, maar in het geval van de 15 m diepe bouwkuip van de parkeergarage is dat niet mogelijk. Damwanden van 60 m lengte worden niet geproduceerd, en zijn onmogelijk te installeren zonder extreme geluidsoverlast naar de omgeving.

Vragen uit de chat & antwoorden

Is Vlaanderen ook bezig met een equivalent van GeoTOP?
Ja, maar ze werken heel toepassingsgericht. Ze werken niet aan een compleet model zoals GeoTOP, maar aan toepassingsgericht modellen. Op Databank Ondergrond Vlaanderen kunt u bijvoorbeeld een voxelmodel van de leemlagen vinden. Verder hebben ze in het oosten van Vlaanderen een model van zand en grind , gericht op de delfstofwinning. Ook hebben ze een lagenmodel van Vlaanderen dat vergelijkbaar is met het Nederlandse DGM. En volgens deelnemer Erik Heskes is Vlaanderen in de buurt van Antwerpen bezig met een voxelmodel.

Komen er nog geotechnische modellen in de BRO?
Op dit moment niet. Het GeoTOP-model bevat alleen parameters die vertellen om welke geologische eenheid en grondsoort het gaat. In de toekomst wilt TNO deze parameters wel toevoegen, omdat geotechniek een steeds belangrijker toepassingsgebied wordt. Dit gebeurt al wel op kleine schaal binnen specifieke onderzoeksprojecten: de BRO Praktijkvoorbeelden, zoals de Sterke Lekdijk.

Vragen uit de chat & antwoorden

Zijn er plannen om sonderingen ook mee te nemen in het maken van nieuwe GeoTOP-modellen?
Ja, zeker. In het detailmodel van de Sterke Lekdijk zijn de sonderingen al met succes meegenomen. Het voordeel van sonderingen is dat we er in Nederland ontzettend veel van hebben. Als we de sonderingen in het GeoTOP-model willen gebruiken, moeten deze wel eerst worden omgezet naar grondsoorten. Een sondering meet hoeveel kracht er nodig is om een stang met constante snelheid de grond in te duwen. De hoeveelheid kracht is o.a. afhankelijk van de grondsoort. Hieruit kun je afleiden welke grondsoort het is. Deze afleiding is niet altijd even simpel, waardoor we sonderingen tot nu toe alleen in lokale modellen zoals Sterke Lekdijk hebben toegepast.

Als je GeoTOP gegevens downloadt, kun je dan het precieze gebied aangeven waarover je informatie zoekt?
Je downloadt altijd alle gegevens van GeoTOP. Het is op BROloket of DINOloket helaas niet mogelijk om een uitsnede van een interessegebied te maken. Een uitzondering op deze regel is de SubsurfaceViewer, waarbij GeoTOP is opgedeeld in kaartbladen van (in de meeste gevallen) 20 bij 25 km.

Handige links

- Het BROloket: www.broloket.nl
- Handleiding met instructies over het gebruik van het BROloket: https://www.broloket.nl/snelstart-ondergrondgegevens
- Leerzame Storymap over het model GeoTOP: https://tno.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d0c4feb142014640b71b3d2fdc16cbe3
- Meer informatie over de modellen in de BRO: https://basisregistratieondergrond.nl/inhoud-bro/registratieobjecten/modellen/
- Vragen? De servicedesk kan je helpen! https://basisregistratieondergrond.nl/service-contact/