

////////////////////////////////////

GEOLOGISCHE ANALYSE VAN
HET VEEN IN DE PROJECTZONE
VAN HET TWEEDE
GETIJDENDOK

22.09.2021

////////////////////////////////////



COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

AUTEURS

Katrien De Nil, Vlaams Planbureau voor Omgeving
Jasper Verhaegen, Vlaams Planbureau voor Omgeving
Tom Van Haren, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek

WIJZE VAN CITEREN

De Nil, K., Verhaegen, J. en Van Haren, T., 2021. GEOLOGISCHE ANALYSE VAN HET VEEN IN DE PROJECTZONE VAN HET TWEEDE GETIJDENDOK. Analyserapport VPO, departement Omgeving.

INHOUD

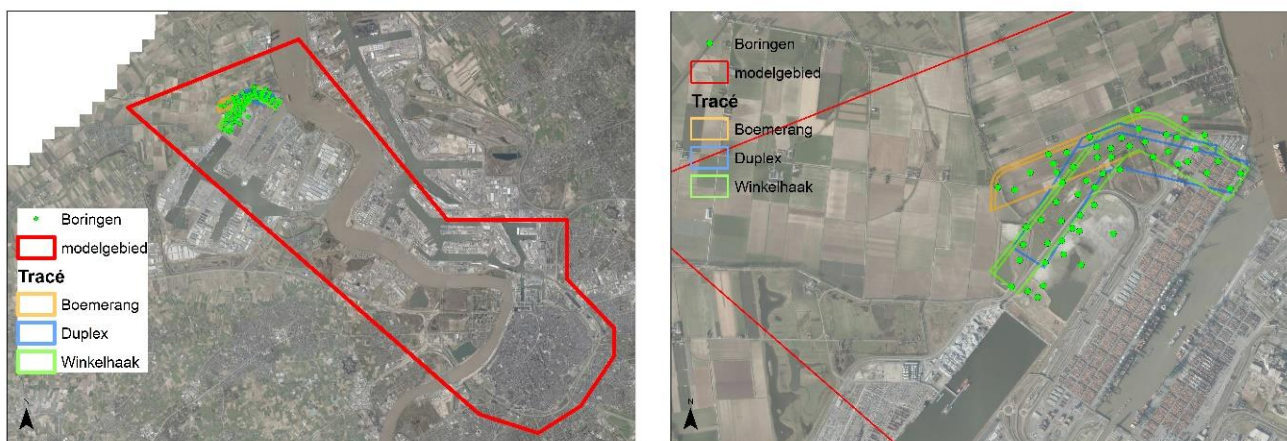
1	Inleiding	4
2	Analyse potentieel veenvoorkomen in de projectzone van het Tweede Getijdendok	5
2.1	Analyse Ondiep geologisch model	5
2.1.1	Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen	5
2.1.2	De veeanalyse voor de projectzone van het Tweede Getijdendok	7
2.2	Analyse van recente boringen in het projectgebied	12
2.2.1	Vergelijking met het model	12
2.2.2	Veenstalen in de Geotheek	14
3	Conclusies.....	15
	Dankwoord	16
	Referenties	16
	Bijlage	17
I.	Boringen gebruikt in 2.2	17

1 INLEIDING

Veen komt veelvuldig voor in de Antwerpse ondiepe ondergrond, in dikkere en minder dikke pakketten, van 0 tot enkele meters dik. Geologen identificeren het grootste veenpakket in de Antwerpse ondergrond formeel als behorende tot het 'Lid van Rotselaar' van de 'Formatie van Arenberg', afgezet tijdens het Quartair. Het wordt informeel ook wel het 'Veen van Antwerpen' van de Formatie van het Waasland genoemd (Bogemans, 1997). Ook in andere, vooral Quartaire, lagen in de regio komt veen, hetzij minder geconcentreerd, voor. De vorming van het veen in de Antwerpse regio wordt beknopt omschreven in Van Haren et al. (2021). De veenvorming is gestart tijdens het Laat Glaciaal in oude Scheldegeulen en ging door tot in het Laat Holoceen tot verder in de alluviale vlakte. Nadien hebben estuariene sedimenten het veen afgedekt.

Niet al het veen dat zich doorheen de tijd gevormd heeft, bevindt zich vandaag nog in de ondergrond. De ondiepe ondergrond is, zeker in de Antwerpse havenregio, sterk beïnvloed door de mens. Het veen werd vroeger expliciet ontgonnen, gebieden werden en worden uitgegraven en/of opgevuld bij bouwen en infrastructuurwerken, of dijkdoorbraken zorgen voor het afzetten van nieuwe sedimenten. Al deze door de mens geïnduceerde en verstoorde lagen in de ondergrond, verzamelen we onder de term 'Antropogeen'. Het veenpakket wordt dus op veel locaties gedeeltelijk of volledig door dit Antropogeen pakket afgesneden.

Het veen bevindt zich binnenin het pakket van zogenaamde 'slappe lagen' die bestaan uit venige, zandige en kleiige Quartaire sedimenten, de geologisch meest recent afgezette én die van de Antropogene eenheid. Dat zien we ook in de recent uitgevoerde boringen uitgevoerd voor het grondonderzoek ter voorbereiding van de inrichting van het Tweede Getijdendok, in opdracht van Port of Antwerp.



Figuur 1: Links: Ligging van het gehele modelgebied van het ondiepe model van Antwerpen, met de locaties van de recente boringen en de drie mogelijke tracés voor de inrichting van het Tweede Getijdendok; Rechts: idem, maar ingezoomd op het projectgebied van deze analyse.

Met deze analyse onderzoekt het Vlaams Planbureau voor Omgeving de geschiktheid van het heel recent gepubliceerde Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen (2021) in vergelijking met recent uitgevoerde boringen. Deze analyse richt zich op de te verwachten hoeveelheid veen die zal vrijkomen bij graafwerken, gebaseerd op deze twee informatiebronnen. Hierbij worden de drie mogelijke tracés voor de inrichting van het Tweede Getijdendok onderzocht, nl. Boemerang, Duplex en Winkelhaak. Deze 3 tracés samen worden verder in dit rapport 'de projectzone' genoemd (zie Figuur

1). De recente verkennende boorcampagnes (eind 2020-begin 2021) zijn uitgevoerd in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang (dMOW) en Port of Antwerp. Een selectie van de stalen is beschikbaar in de Geotheek.

De 'veen'-analyse, zoals hier beschouwd, is gebaseerd op visuele lithologische beschrijvingen en geologische interpretaties van het veen in stalen van boringen en/of op typische weerstandskenmerken van de geologische lagen gemeten in sonderingen. De relatie met 'veen' zoals gedefinieerd in Standaardbestek 250 (consistente grond met organische stoffen > 30%) of Standaardbestek 260 (gehalte organisch materiaal > 50%) wordt hier niet gemaakt. Deze gestandaardiseerde grondsoort kan enkel toegekend worden op basis van laboproeven, die in het verdere verloop van het ECA¹-traject zeker nog zullen worden uitgevoerd.

2 ANALYSE POTENTIEEL VEENVOORKOMEN IN DE PROJECTZONE VAN HET TWEDE GETIJDENDOK

Op basis van recente informatie, zoals het Ondiepe 3D Model van regio Antwerpen en boringen en staalnames voor grondonderzoek in voorbereiding van de inrichting van het Tweede Getijdendok, kan een analyse gemaakt worden van het potentieel te verwachten volume veen dat er zal vrijkomen bij de graafwerken in de projectzone.

2.1 ANALYSE ONDIEP GEOLOGISCH MODEL

2.1.1 Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen

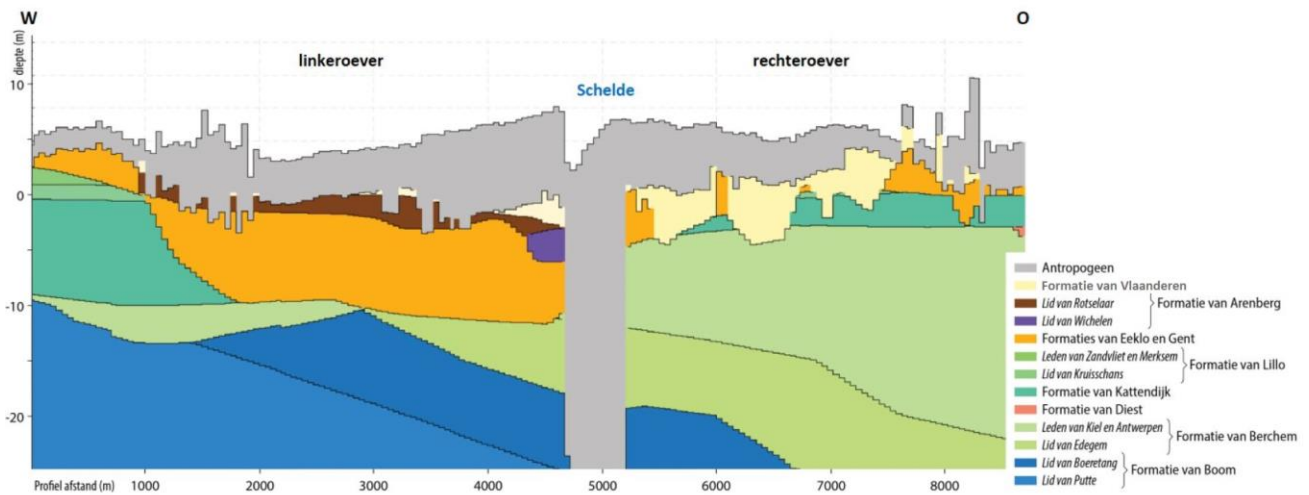
Het Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen (OAV1, Van Haren et al., 2021), kortweg 'het ondiepe model', is beschikbaar sinds 2021, en geeft de variatie in de samenstelling van de ondergrond weer tot -50 mTAW voor de stedelijke regio van Antwerpen en een deel van de Antwerpse haven. Het model kan als referentie dienen voor geologische, geotechnische en hydrogeologische toepassingen of onderzoek en kan gebruikt worden voor prospectieve doeleinden.

Het model kwam tot stand door het beschrijven en interpreteren van boor- en sondeergegevens beschikbaar in DOV begin 2019. Deze gegevens werden gecodeerd om ze vervolgens op geologisch-realistische wijze te modelleren over een groter gebied. Zo'n model brengt natuurlijk bepaalde onzekerheden mee in de gebieden waar geen proefgegevens voorhanden zijn. Het modelleren resulteert o.a. in volume-eenheden van 25*25*0.5m, waar naast fracties van lithologische samenstelling ook de geologische eenheid waar een voxel toe behoort, aan toegekend zijn. Deze fracties (uitgedrukt in %) zijn veen, klei, silt, fijn zand, middelmatig zand, grof zand en grind.

Het model is [beschreven en gepubliceerd op Databank Ondergrond Vlaanderen](#) medio 2021.

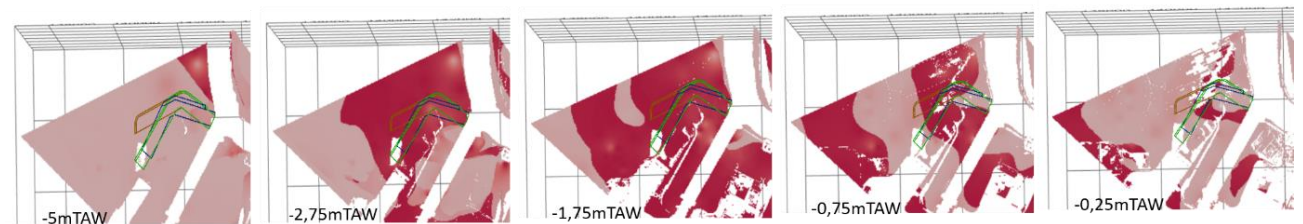
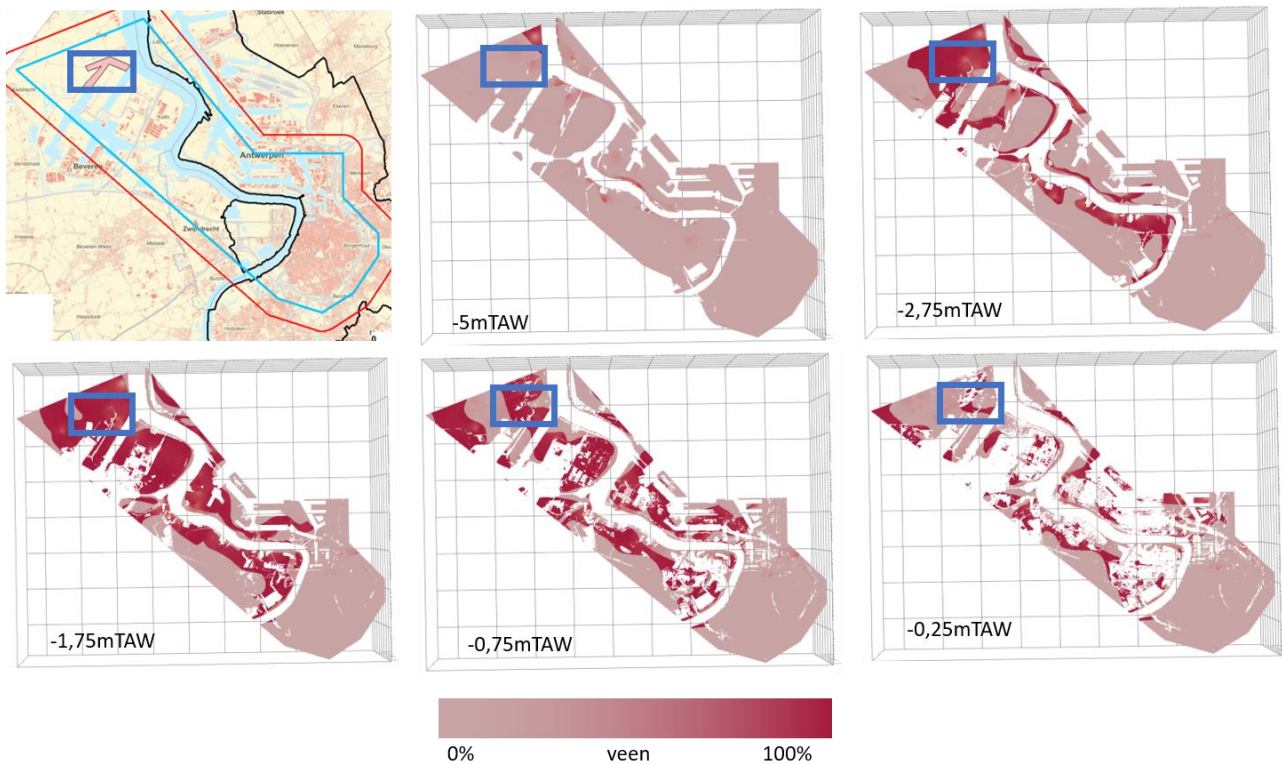
Het duidelijk identificeerbare veenpakket is gemodelleerd als het **Lid van Rotselaar** (donkerbruine laag op Figuur 2) van de **Formatie van Arenberg**.

¹ ECA: Complex Project Extra Containercapaciteit Antwerpen, <https://www.cpeca.be/>



Figuur 2: West-oost profiel ten zuiden van het Tweede Getijdendok dat de opbouw van de eenheden in de ondergrond toont (Bron Van Haren et al., 2021)

Figuur 2 laat duidelijk zien, met de Antropogene eenheid, hoe er in het verleden al door de mens ingegrepen is boven en in deze veenlaag. ‘Het veenpakket’ is niet louter opgebouwd uit veen, het bestaat uit veen tot sterk kleihoudend veen met heel soms een fijnzandige bijmenging (modelmediaan van lithofractie veen voor deze gehele modelleenheid voor het ganse modelgebied is 95%). Het dikke veenpakket van het Lid van Rotselaar kan doorsneden worden door een kleipakket. Waar het veen ook voorkomt onder de kleilaag, is het dikwijls dun of moeilijk te interpreteren, en werd het in het model ondergebracht bij het **Lid van Wichelen** van de Formatie van Arenberg (modelmediaan van lithofractie veen voor deze gehele modelleenheid voor het ganse modelgebied is 9%).



Figuur 3: Boven: Procentuele modelverdeling van veen op verschillende dieptes. Donkerrode zones zijn opgebouwd uit veel veen. De ligging van de projectzone is aangeduid met een blauw vlak; Onder: Idem, enkel ingezoomd op projectgebied.

In Figuur 3 is het voorkomen van het meest geconcentreerde veenpakket te zien op verschillende dieptes, voor het gehele modelgebied. Hieruit is duidelijk dat het meeste veen tussen -2.75 en -0.75 mTAW kan aangetroffen kunnen worden.

2.1.2 De veenanalyse voor de projectzone van het Tweede Getijdendok

Tabel 1 geeft de analyse van negen bevragingen van het hierboven vermelde model, specifiek in de 'vereenvoudigde' projectzone van het Tweede Getijdendok (zie Figuur 1). Hierbij werd het totale volume veen berekend op basis van enerzijds het tracé, en anderzijds op basis van de twee beschouwde geologische eenheden waarin een aanzienlijke hoeveelheid veen kan verwacht worden. We analyseren de beide eenheden apart. Voor elke eenheid, en voor elk tracé, wordt weergegeven hoeveel voxels er in het model aanwezig zijn, in welk hoogtebereik t.o.v. de zeespiegel de eenheid zich bevindt en welk volumeaandeel veen er het pakket kan verwacht worden. De totale volumeberekening geeft de totale hoeveelheid veen weer, rekening houdend met de gemodelleerde volume veen per modelvoxel, waarbij het aandeel veen in het model min. 49% bedraagt voor het Lid van Rotselaar en min. 3% voor het Lid van Wichelen.

Modeleenheid	Tracé	Aantal voxels	Z _{van}	Z _{tot}	% _{van}	% _{tot}	Totaal volume m ³ _%veen
Q_AbRs	Boemerang	7366	-3.5	0	49	100	1997412
Q_AbRs	Duplex	7528	-3.5	0	49	100	2042600
Q_AbRs	Winkelhaak	7719	-3.5	0	49	100	2087984

Q_AbWi	Boemerang	2187	-5.5	-2.5	3	86	169640
Q_AbWi	Duplex	2449	-5.5	-2.5	3	86	189875
Q_AbWi	Winkelhaak	2439	-5.5	-2.5	3	86	184062

Q_AbRs_Wi	Boemerang	9553	-5.5	0	3	100	2167053
Q_AbRs_Wi	Duplex	9977	-5.5	0	3	100	2232475
Q_AbRs_Wi	Winkelhaak	10158	-5.5	0	3	100	2272046

Tabel 1: Extractie uit het Ondiep Model van Antwerpen (2021) met Q_AbRs: Lid van Rotselaar; Q_AbWi: Lid van Wichelen; Q_AbRs_Wi: Lid van Rotselaar én Lid van Wichelen. Aantal voxels= aantal voxels van de respectievelijke eenheid in het tracé, Z_{van}: max. diepte van de resp. eenheid (mTAW); Z_{tot}: min. diepte van de resp. eenheid (mTAW); %_{van}/_{tot}: min. /max. aandeel van lithoklasse 'veen' in de betrokken voxels; Totaal volume m³_%veen: totaal volume (m³) per resp. eenheid en per tracé, rekening houdend met de gemodelleerde volume veen per voxel.

2.1.2.1 Lid van Rotselaar

Het lid bestaat algemeen uit veen tot sterk kleihoudend veen met heel soms een fijnzandige bijmenging (Van Haren et al., 2021). Figuur 4 toont de verdeling van boor- en sondeergegevens waarop het model voor deze eenheid gebaseerd is. In de 3 tracés zelf, waren ten tijde van de start van de modellering het aantal datapunten beperkter, dan net ten zuiden van de tracés.



Figuur 4: Verdeling van de boringen (groen) en sonderingen (oranje) waarop het model voor het Lid van Rotselaar gebaseerd is (bron datapunten DOV).

- **Totaal volume veen:**

Het totale volume aan veen voor het gehele pakket van deze eenheid ligt voor de 3 tracés heel dicht bij elkaar, telkens rond de 2 miljoen m³ (zie Tabel 1). De percentages veen zijn voor alle voxels van dit pakket in de tracés telkens hoger dan 49%, aangezien er een hoog veenpercentage geïdentificeerd en/of gemodelleerd werd voor deze eenheid. Maar zoals ook al vermeld, houdt dit pakket ook andere sedimenten in zich en zal er steeds rekening moeten gehouden worden met de intercalatie van zand, klei etc. bij het veen. Als er rekening gehouden wordt met een gemiddelde oppervlakte voor de 3 tracés, zoals er voor dit onderzoek generiek mee aan de slag gegaan is zoals weergegeven in Figuur 1, en men rekent met een einddiepte van 20m voor de gehele projectzone, is het totaal aantal volume grond wat dat uitgegraven en gebaggerd wordt in de grootte-orde van 20 miljoen m³ grond. Op basis van het model, bedraagt het verwachte veenvolume daar bijgevolg 10% van.

- **Totaal volume met hoofdlithologie veen (60%):**

Aan de lithologie die het meest aanwezig is in boorbeschrijvingen, wordt een minimum van 70% van die lithologie toegekend bij de codering. Deze VPO-analyse is echter gebaseerd op een hoofdlithologie van de modelvoxels met min. 60% veenaandeel. Deze aanname hanteren we aangezien de waarde van een naburige voxel, in dezelfde eenheid als daar waar de hoofdlithologie geïnterpreteerd is in een boring, al snel kan dalen door de modelinterpolatie. Dit omwille van de lage datadensiteit op sommige lokaties.

Analyse van de hoeveelheid veenvoxels met hoofdlithologie veen >= 60%, geeft aan dat quasi het gehele pakket (zie Tabel 2) hieraan voldoet voor het Lid van Rotselaar. Dit is ook niet geheel onlogisch, omdat deze hoofdlithologie ook opgelegd werd aan de modellering, daar waar geen boor- of sondeergegevens voorhanden zijn.

Modeleenheid	Tracé	Aantal voxels	Totaal volume m ³ _%veen	Fractie van totaal
Q_AbRs	Boemerang	7267	1980334	99%
Q_AbRs	Duplex	7419	2023709	99%
Q_AbRs	Winkelhaak	7620	2070906	99%

Tabel 2: Totaal volume veen in de voxels van het Lid van Rotselaar met veen >=60%. 'Fractie van totaal' is de fractie van dit volume t.o.v. de totalen uit Tabel 1

2.1.2.2 Lid van Wichelen

De verdeling van de datapunten voor deze eenheid (Figuur 5) vertoont zowat hetzelfde patroon als voor het Lid van Rotselaar, met relatief weinig datapunten in de tracés zelf.

- **Totaal volume veen:**

Het totale volume aan veen voor het gehele pakket van deze eenheid ligt voor de 3 tracés heel dicht bij elkaar, telkens tussen de 5000 à 6000 m³ (zie Tabel 1). De percentages veen zijn voor alle voxels van dit pakket in de tracés ook vaak laag gezien de variabele samenstelling van deze eenheid. Heel duidelijke veenvorming is enkel aan de top van deze laag beschreven.



Figuur 5 Verdeling van de boringen (groen) en sonderingen (oranje) waarop het model voor het Lid van Wichelen gebaseerd is (bron datapunten DOV).

- **Totaal volume met hoofdlithologie veen (60%):**

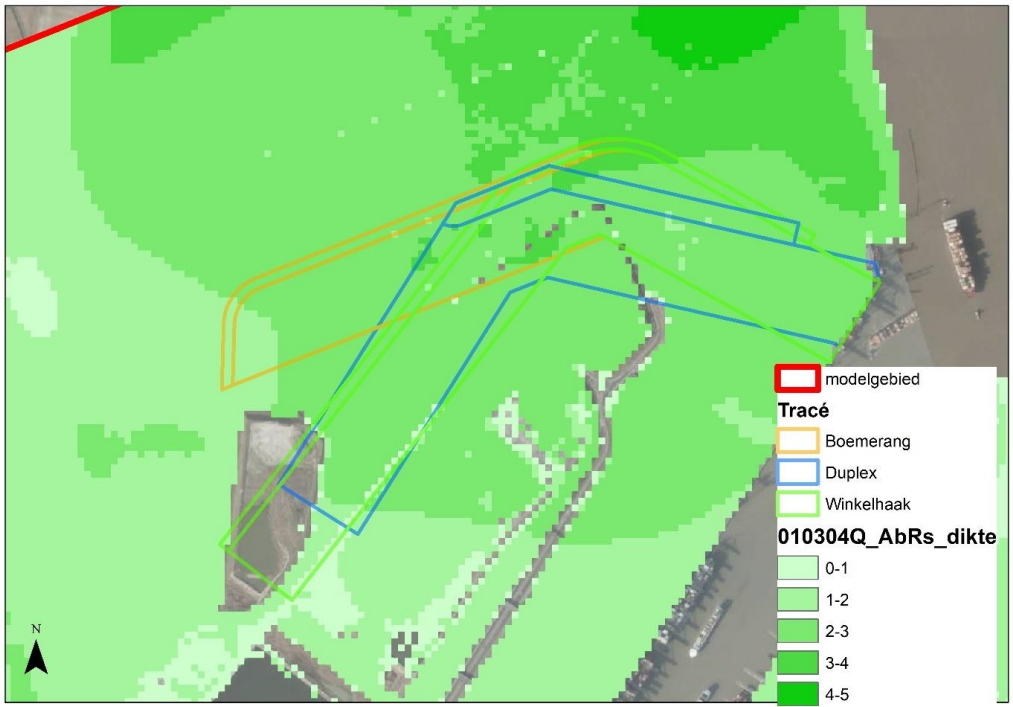
Om dezelfde reden als bij het Lid van Rotselaar rekenen we hier met min. 60% veen als hoofdlithologie. Analyse van de hoeveelheid veenvoxels met hoofdlithologie veen $\geq 60\%$, geeft aan dat slechts een heel kleine hoeveelheid (zie Tabel 3) hieraan voldoet voor het Lid van Wichelen. Dit is ook niet geheel onlogisch, omdat deze formatie vooral bestaat uit kleihoudend of siltig fijn zand aan de basis, en er enkel veenvorming aan de top van de eenheid zichtbaar is.

Modeleenheid	Tracé	Aantal voxels	Totaal volume m ³ _%veen	Fractie van totaal
Q_AbWi	Boemerang	27	5859	3%
Q_ AbWi	Duplex	26	5663	3%
Q_ AbWi	Winkelhaak	27	5859	3%

Tabel 3: Totaal volume veen in de voxels van het Lid van Wichelen met veen $\geq 60\%$. 'Fractie van totaal' is de fractie van dit volume t.o.v. de totalen uit Tabel 1

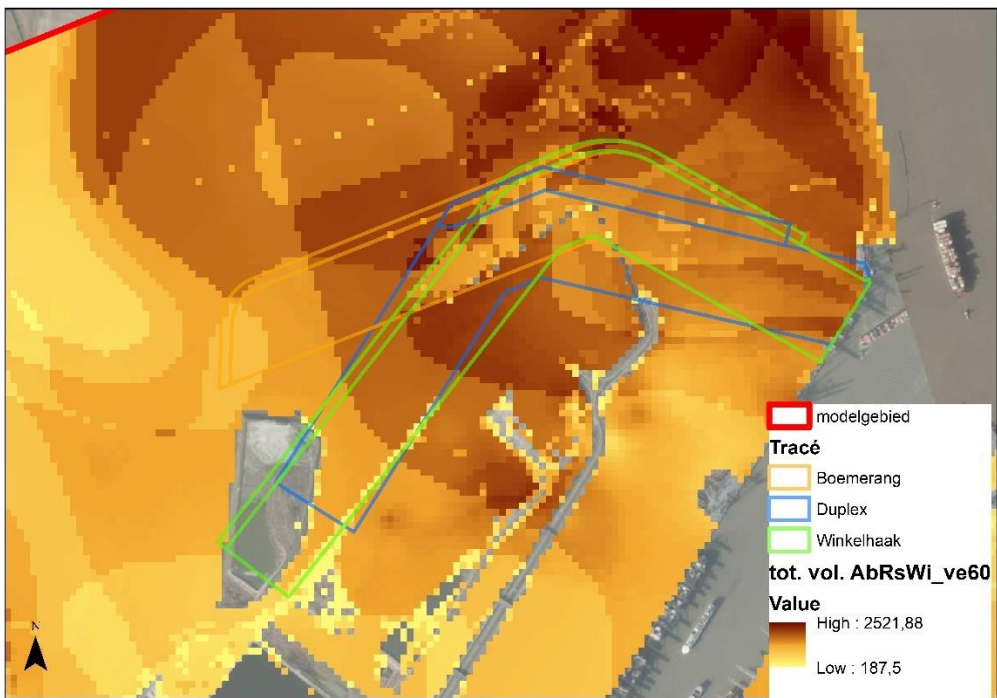
2.1.2.3 Verdeling van de grootste veenconcentraties in de verschillende tracés

Het Lid van Rotselaar is dus een goede indicator om de dikste veenpakketten te lokaliseren. De huidige dikte van het veenpakket loopt algemeen op van 0 naar 5m in noordoostelijke richting langs de linkeroever van de Schelde (zie Figuur 6). Gemiddeld gezien is de verwachte dikte tussen de 2 en 3m in de 3 tracés, behalve ter hoogte van de knikpunten (hoger) en aan de westelijke uiteindes (minder). Er kan echter verwacht worden uit zowel het afzettingsmilieu als de menselijke interactie, dat de diktevariatie op korte afstand groot kan zijn. Gezien het beperkt aantal proefgegevens bij de opmaak van het model, kon deze, reële variatie op de kleine schaal van dit analysegebied t.o.v. het gehele model nog niet voldoende in beeld gebracht worden.



Figuur 6: Dikte (m) van het Lid van Rotselaar binnen het modelgebied van het ondiepe model van Antwerpen. Buiten de grenzen van het modelgebied van het ondiepe model komt de eenheid wel voor, maar werd ze niet gemodelleerd.

Figuur 7 geeft aan dat de grootste geconcentreerde volumes aan veen wellicht nog kunnen gevonden worden in de zuidwestelijke delen van elk van de 3 tracés. Weinig tot geen veen zal wellicht nog aangetroffen worden in de uiterst westelijke uithoeken van de 3 tracés.



Figuur 7: Totaal volume veen (m³) op locaties waar er ten minste 1 voxel 60% of meer veen bevat.

2.2 ANALYSE VAN RECENTE BORINGEN IN HET PROJECTGEBIED

Eind 2020 en in het voorjaar van 2021 werden er 57 boringen uitgevoerd, in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang (dMOW) en van Port of Antwerp voor geologisch, geotechnisch en milieuhygiënisch onderzoek. Deze recente gedetailleerd bemonsterde, beschreven en geïnterpreteerde boringen i.k.v. het grondonderzoek naar de inrichting van het Tweede Getijdendok, worden in DOV gepubliceerd en gebundeld in de volgende 2 DOV-opdrachten: [2020-14720](#) en [ECA-uitbreiding_Tweede_Getijdendok_aMT](#). Deze maken beide deel uit van de algemene DOV-gegevensverzameling "[ECA-grondonderzoek_algemeen](#)". Alle beschikbare en aan dit project verwante data worden hierin verzameld. De DOV-boringen waarop deze analyse steunt, zijn opgelijst in Bijlage I.

2.2.1 Vergelijking met het model

De hier vermelde boringen zijn allen beschreven en geologisch geïnterpreteerd door Michiel Duser van de Belgische Geologische Dienst. Aangezien het model tijdens de boorcampagne quasi afgerond was, zijn deze gegevens niet mee opgenomen in de modellering. Wel kunnen de boorbeschrijvingen en de interpretaties getoetst worden aan het ondiepe model. Figuur 8 toont voor de 57 'nieuwe' boorpunten de dikte van het door deze geoloog geïnterpreteerde 'Veen van Antwerpen'. Hier volgen enkele voorbeelden uit deze beschrijvingen van de complexe structuur en samenstelling van het veenpakket.

Voorbeeld 1: Gedeelte uit [de lithologische beschrijving van boring '1508-B2020-14720-KZ_B18'](#) met venige klei tot klei tussenin het veen. Van 3,0-6,0m diepte is het sediment geïnterpreteerd als 'Veen van Antwerpen':

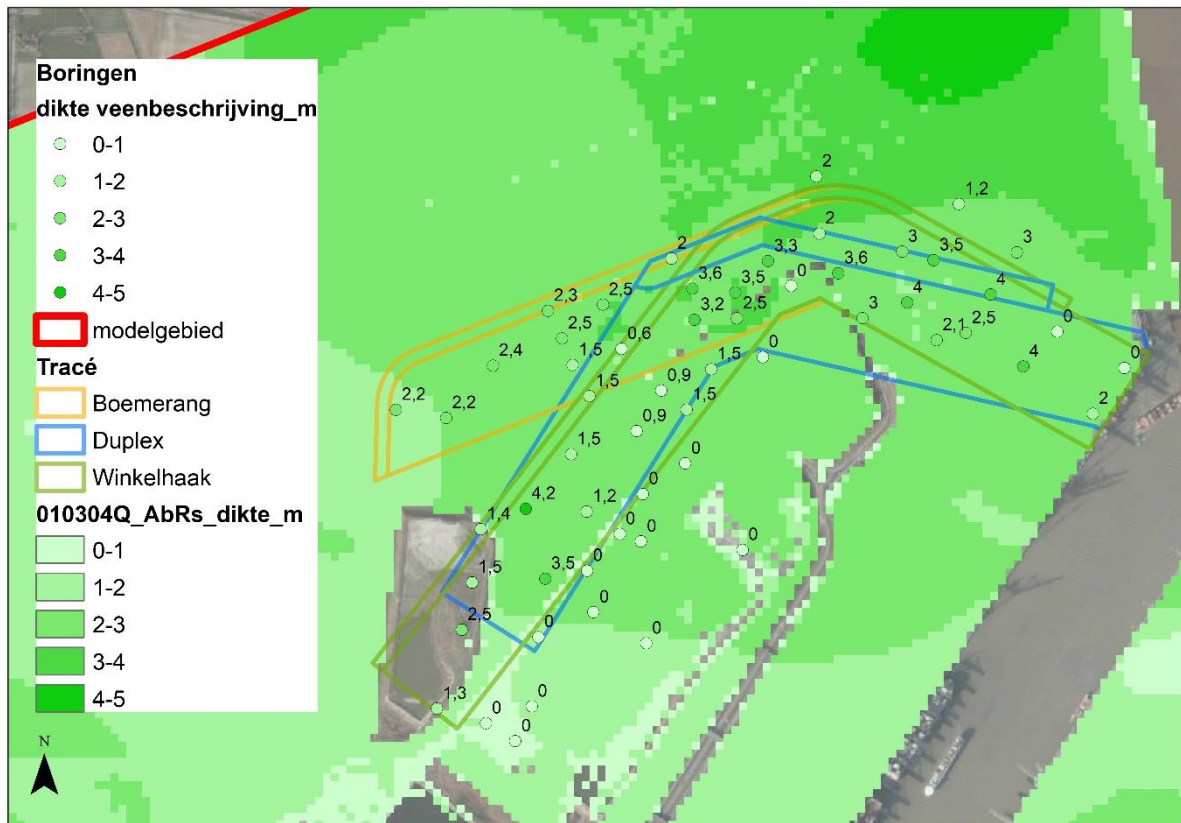
Van (m)	Tot (m)	Lithologische beschrijving
4,5	5,0	zwart kruimelig zeer licht kleihoudend veen met cm dikke lagen in bruin sterk kleilig veen , in mooie kern
5,0	5,5	mooie kern in bruin zwarte sterk venige klei , kneedbaar, met tussenlagen van kleilig veen met grote zwarte houtresten en gebroken zoetwaterschelpen
5,5	5,7	idem (kan bediscussieerd worden of dit klei of veen is)
5,7	6,0	kruimelig veen , met kleilige laminaties

Voorbeeld 2: Gedeelte uit [de lithologische beschrijving van boring '02404_01_aMT-B09'](#) met bijvoorbeeld heel zandrijk veen rond 12m. Van 11,4-15,6 m diepte is het sediment geïnterpreteerd als het 'Veen van Antwerpen':

Van (m)	Tot (m)	Lithologische beschrijving
11,0	11,5	Grijs fijn (goed gesorteerd) kleilig silteus kwartsrijk zand , licht gespikkeld (enkele % zeer fijne glauconiet), licht kalkhoudend , zonder putjesgeur, met wat veenbrokjes (reeds begin van onderliggende laag)
11,5	12,0	Donkerbruin zandrijk veen (in feite zand vol venige partikels) maar ook dunne lamellen van goed samenhangend fijn vezelig veen (zoals een grasmat) ; met grote bollen van bleekgrijs fijn silteus zand (zoals onder- en bovenliggend)
12,0	12,5	Vervloeid grijs fijn kwartsrijk, zeer licht gespikkeld (enkele % glauconiet), licht kleilig zand (licht kleverig) zeer licht kalkhoudend , met kleine venige spikkels
12,5	13,0	Zelfde afzetting , iets vergroend tot matig fijn, maar ook gerolde veenbrokken (zoals rolkei)
13,0	13,5	Zelfde matig fijn kwartsrijk goed gesorteerd zand , wordt kleirijk - papperig, sterk kleverig, donkergrijs (meer humeus), met slappe veenfragmenten (meegesleurd uit ondergaande) blijft zeer licht kalkhoudend
13,5	14,0	Donkerbruin sterk vezelig (riet) veen , in dichte matten geweven in fijn splijtende kern

Voorbeeld 3: Gedeelte uit de [lithologische beschrijving van boring '02404_01_aMT-B01'](#) met een beschrijving van bijna zuiver veen. Van 10,7-12m diepte is het sediment geïnterpreteerd als het 'Veen van Antwerpen':

Van (m)	Tot (m)	Lithologische beschrijving
10,5	11,0	Grijze zandrijke , vaag gelamineerde klei , en donker kruimelig veen in dikke lagen ; met dunne zandlagen in het veen (mogelijk klei van boven en veen met zandlagen onderaan dit interval)
11,5	12,0	Verbrokkelde kern: bruinzwart zacht fijn kruimelig veen , met vage horizontale gelaagdheid
12,0	12,5	Zeer fijn kruimelig zacht veen van gemacereerde plantenresten



Figuur 8: Dikte van het 'Veen van Antwerpen' zoals overgenomen uit de interpretaties van Michiel Duser t.o.v. de diktekaart van het Lid van Rotselaar uit het ondiepe model.

Uit een vergelijking van deze boorpunten met het model (Figuur 8) kan het volgende worden afgeleid:

- De beschrijvingen en de diktes van het veen in de boorpunten, geven aan, nog gedetailleerder dan in het model, dat de diktes van het Veen van Antwerpen op korte afstand danig kunnen verschillen, hetzij door subrecente processen met verstoreng van het oorspronkelijk sediment, hetzij door antropogene afgraving, hetzij door de oorspronkelijke afzettingwijze van het veen.
- De algemeen verdikkende trend van het veen in noordoostelijke richting is zowel waarneembaar in de boorpunten als in het model.
- De diktewaardes uit de boorpunten zijn algemeen gezien zeer goed te vergelijken met deze uit het model, en vallen binnen de verwachte ranges. De minimale dikte is 0m, de maximale dikte in de recente boorbeschrijvingen is 4,2m.
- In enkele punten in het uiterste zuidwesten van het Duplex en Winkelhaak tracé is er een dikker pakket aanwezig in deze boringen dan hetgeen zou worden verwacht uit het model.

- De punten in de westelijke uitloper van het Boemerang tracé volgen zeer goed de waarden uit het model.
- Het meest oostelijk uiteinde, dat grotendeels samenvalt voor de 3 tracés, vertoont gemiddeld gezien dikkere waarden in de boringen dan in het model. Maar deze verdikking past wel binnen de trend van de algemene verdikking in noordoostelijke richting zoals die ook in het model verwerkt is. Venige klei tot klei, geïntercaleerd tussen het veen wordt bij deze boorbeschrijvingen ook bij het ‘veen van Antwerpen’ onderverdeeld en zit dus mee gerekend in de diktes t.o.v. in het model zit het veen onder de klei bij Lid van Wichelen. Het zou dus logisch zijn als de dikte van het veen in de boringen groter is daar waar er veen onder een duidelijke kleilaag voorkomt. Dit kan het geval zijn bij boringen 02404_01_aMT-B37bis, 02404_01_aMT-B38bis en 02404_01_aMT-B39.
- De kleilaag tussen het veen kan wel 1.4m dik zijn, zoals in boring 1508-B2020-14720-OT_B03.
- Centraal, rond het knikpunt van de tracés, is er een duidelijke verdikking van het veen waarneembaar. Deze zone valt redelijk goed samen met de zone uit het model waar ook verdikking is gemodelleerd.

2.2.2 Veenstalen in de Geotheek

Om een idee te geven over hoe de veenstalen er uit zien, werden er in de Geotheek² enkele stalen geselecteerd om te fotograferen. Deze geven een beeld van de aard van de beschikbare stalen, maar ook van de structuur van het veen. De geselecteerde en gefotografeerde veenstalen hebben weinig intercalatie van klei of zand.

De witte stippen op de foto's kunnen wijzen op schimmelvorming in de stalen. De stalen zijn expliciet niet uitgedroogd voor opslag en worden bewaard in afgesloten plastieken emmers, waarbij ze gedroogd aan de lucht bewaard worden. Om deze schimmelvorming tegen te gaan én bewaring op lange termijn te garanderen, zouden de stalen volledig gedroogd moeten worden. Hierdoor zullen de stalen oxideren en alsnog hun oorspronkelijke structuur verliezen. Een andere optie is om de stalen te bewaren onder water of in een koelcel. Deze beide opties zijn vooralsnog niet beschikbaar in de Geotheek. Analyses op deze veenstalen gebeuren dus best zo snel mogelijk. De lijst van boringen waarvan stalen uit de in deze analyse gebruikte boringen beschikbaar zijn, gaat in Bijlage I.

Het veen wordt geïllustreerd a.h.v. enkele foto's (zie Figuur 9) van de stalen uit de Geotheek:

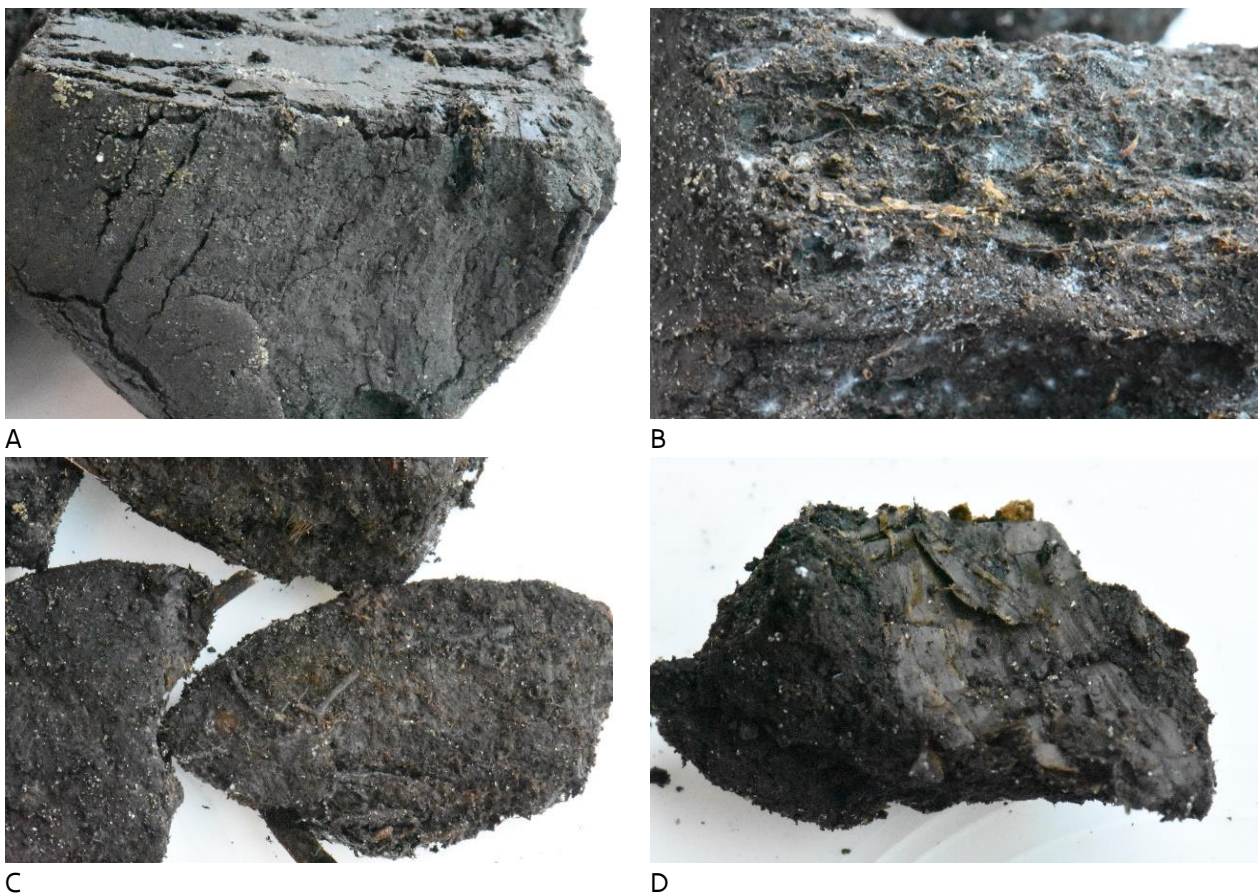
Monster A (monster_id 1475): 02404_01_aMT-B39, 8.5-9.0m “Zeer homogeen bruinzwart licht kleilig korrelig-kruimelig veen ; rijk aan fijne wortels; met nesten van lichtgrijs fijn kwartszand (opgevulde bioturbaties) “

Monster B (monster_id 1673): 02404_01_aMT-B9, 14.0-14.5m: “Zwartbruin nog fijnvezelig, lijkt vaster en verkruid (meer gemacereerd) met inschakeling van bruin houtveenfragmenten”

Monster C (monster_id 1672): 02404_01_aMT-B9, 13.5-14m: “donkerbruin sterk vezelig (riet) veen, in dichte matten geweven in fijn splijtende kern”

Monster D (monster_id 1675): 02404_01_aMT-B9: 15-15.5m: “zwarter fijnkruimelig veen”

² Geotheek: opslagplaats voor boormonsters uit de Vlaamse ondergrond in beheer van Departement Omgeving



Figuur 9: Foto's van veenstalen uit de Geotheek. Staal A uit boring 02404_01LaMT-B39; stalen B, C en D afkomstig uit 02404_01LaMT-B9.

3 CONCLUSIES

Er werd onderzocht of het Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen (OA v1, 2021) een geschikt instrument kan zijn om in te schatten hoeveel veen er potentieel kan vrijkomen bij de toekomstige inrichting van het Tweede Getijdendok in de Antwerpse Haven. Daarvoor werden de modelresultaten, binnen vereenvoudigde projectcontouren, vergeleken met recent uitgevoerde boringen op het toekomstige dokterrein zelf.

Op basis van het model wordt verwacht dat de dikte van het veen op korte afstand sterk kan variëren tussen minimaal 0 en maximaal zelfs 5m, waarbij het meeste veen zich situeert tussen -2,75 en -0,75 mTAW. Dit verloop in dikte wordt bevestigd en de zeer lokale dikteverschillen worden duidelijker in de punctuele beschrijvingen en interpretaties van de stalen van de recente boringen in het projectgebied: de veendiktes in de recente boorbeschrijvingen gaan van min. 0 tot max. 4m, waarbij de dikte op korte afstand sterk kan variëren.

Het Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen (OA v1, 2021) is dus een goede voorspeller van het te verwachten volume veen dat potentieel kan vrijkomen bij graafwerken voor de inrichting van het Tweede Getijdendok. De boringen in het projectgebied zelf geven, zoals verwacht, een meer gedetailleerd beeld. Er wordt verwacht dat er ongeveer 2 miljoen m³ veen kan vrijkomen, ongeveer 10% van het totale volume uit te graven en baggeren grond. Dat is goed voor meer dan 600

gevulde olympische zwembaden, met diepte van 2,5m. Het veen is slechts een kleiner aandeel van het totaal pakket aan 'slappe grond'.

Zowel uit de algemene geologisch verwachte en gemodelleerde opbouw van het veenpakket in de regio, als uit de boorstalen, is duidelijk dat het veen geen homogeen pakket is. Vaak is het vermengd met klei of zand dat afgezet werd in de geulen waarin ook het veen zich kon vormen. Op sommige plaatsen is er een duidelijke kleilaag aanwezig tussen het veen. Om deze exact te lokaliseren en naar dikte in te schatten op het terrein is een dicht net aan verkennende staalnamepunten, boringen en of sonderingen noodzakelijk. Om de te verwachten types veen en de (laar van de) bijmengingen aan zand en klei te voorspellen, vormen de monsters genomen tijdens de recente boringen een nauwkeurigere indicator dan het model. Maar ook daar is het duidelijk dat er veel variatie op korte afstand kan verwacht worden. De stalen in de Geotheek zijn beschikbaar voor bijkomende beschrijvingen, interpretaties of analyses in het labo.

DANKWOORD

Bedankt aan Stijn Huyghe voor het uitwisselen van (data)informatie, zowel voor de tracés als voor de boorgegevens en voor de samenwerking om een selectie van de stalen van de boringen i.o.v. POA te kunnen opslaan in de Geotheek. Ook bedankt aan Joren De Tollenaere van aMT om stalen van de boringen in hun opdracht in het projectgebied aan de Geotheek ter beschikking te stellen. Dank aan Michiel Duser voor zijn gedetailleerde boorbeschrijvingen en interpretaties, en het nazicht ervan bij publicatie op DOV.

REFERENTIES

DOV, Databank Ondergrond Vlaanderen. Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen (OA v1, 2021). <https://www.dov.vlaanderen.be/page/ondiep-geologisch-3d-lagen-en-voxelmodel-van-regio-antwerpen-oa-v1-2021>

Bogemans F., 1997. Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart - kaartblad 1-7, Essen-Kapellen. Vlaamse overheid, dienst Natuurlijke Rijkdommen, 38p.

Van Haren T., Deckers J., De Koninck R., Dirix K., Maes R., Hamsch L. en Van Baelen K., 2021. Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse overheid, departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving <https://archieff-algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/external-handle/Onderzoek-2639700>

BIJLAGE

I. BORINGEN GEBRUIKT IN 2.2

Boornummer	DOV Rapport	Diepte tot (m)	Datum aanvang	Grondmonsters in Geotheek
02404_01_aMT-B01	rapport	20,00	10/03/2021	x
02404_01_aMT-B02	rapport	30,00	01/03/2021	x
02404_01_aMT-B03	rapport	16,00	11/03/2021	x
02404_01_aMT-B04	rapport	39,20	08/03/2021	x
02404_01_aMT-B05	rapport	30,50	03/03/2021	
02404_01_aMT-B06	rapport	40,00	22/02/2021	
02404_01_aMT-B07	rapport	33,00	18/02/2021	
02404_01_aMT-B08	rapport	34,50	09/03/2021	
02404_01_aMT-B09	rapport	33,00	17/02/2021	x
02404_01_aMT-B10	rapport	36,50	23/02/2021	
02404_01_aMT-B11	rapport	32,90	16/02/2021	x
02404_01_aMT-B12	rapport	36,00	24/02/2021	x
02404_01_aMT-B13	rapport	33,00	17/02/2021	
02404_01_aMT-B14	rapport	37,50	25/02/2021	
02404_01_aMT-B15	rapport	33,00	16/02/2021	x
02404_01_aMT-B16	rapport	37,50	26/02/2021	
02404_01_aMT-B17	rapport	33,00	11/02/2021	x
02404_01_aMT-B18	rapport	33,00	15/02/2021	
02404_01_aMT-B19	rapport	32,00	03/02/2021	
02404_01_aMT-B21	rapport	24,60	19/03/2021	x
02404_01_aMT-B22	rapport	30,00	28/04/2021	x
02404_01_aMT-B24	rapport	24,30	11/03/2021	
02404_01_aMT-B25	rapport	24,20	17/03/2021	x
02404_01_aMT-B26	rapport	24,20	23/03/2021	x
02404_01_aMT-B27	rapport	23,50	22/03/2021	x
02404_01_aMT-B28	rapport	23,60	07/04/2021	x
02404_01_aMT-B29	rapport	23,60	08/04/2021	
02404_01_aMT-B30	rapport	23,50	25/03/2021	x
02404_01_aMT-B31	rapport	32,50	04/02/2021	x
02404_01_aMT-B32	rapport	23,50	06/04/2021	x
02404_01_aMT-B33	rapport	32,50	05/02/2021	
02404_01_aMT-B34	rapport	24,30	26/03/2021	
02404_01_aMT-B35	rapport	24,20	24/03/2021	
02404_01_aMT-B36	rapport	28,00	24/03/2021	x
02404_01_aMT-B37bis	rapport	28,00	29/04/2021	x
02404_01_aMT-B38bis	rapport	20,50	29/04/2021	
02404_01_aMT-B39	rapport	32,00	25/01/2021	x
02404_01_aMT-B40	rapport	32,50	27/01/2021	x
02404_01_aMT-B41	rapport	32,00	28/01/2021	x
02404_01_aMT-B42	rapport	32,00	02/02/2021	
02404_01_aMT-B43	rapport	32,00	29/01/2021	
02404_01_aMT-B44	rapport	37,00	01/02/2021	x
1508-B2020-14720-CD_B02	rapport	17,50	07/12/2020	x
1508-B2020-14720-CD_B06	rapport	32,00	14/12/2020	x

1508-B2020-14720-CG_B07	rapport	42,00	13/01/2021	
1508-B2020-14720-CG_B13	rapport	39,00	11/01/2021	
1508-B2020-14720-KG_B06	rapport	37,00	05/01/2021	
1508-B2020-14720-KG_B20	rapport	39,00	08/01/2021	
1508-B2020-14720-KG_B35	rapport	33,50	06/01/2021	x
1508-B2020-14720-KZ_B18	rapport	17,50	10/12/2020	x
1508-B2020-14720-OG_B18	rapport	20,00	09/12/2020	x
1508-B2020-14720-OG_B29	rapport	17,00	09/12/2020	x
1508-B2020-14720-OG_B39	rapport	27,50	08/12/2020	x
1508-B2020-14720-OG_B53	rapport	30,00	15/12/2020	
1508-B2020-14720-OT_B03	rapport	26,00	18/01/2021	
1508-B2020-14720-OT_B09	rapport	17,50	11/12/2020	x
1508-B2020-14720-VT_B02	rapport	35,50	15/01/2021	

