

BEMALINGSADVIES ROBBENPLAAT- OOSTPOLDERWEG 220KV

TenneT TSO B.V.

30 APRIL 2020



Contactpersoon

FLOOR SPEET

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

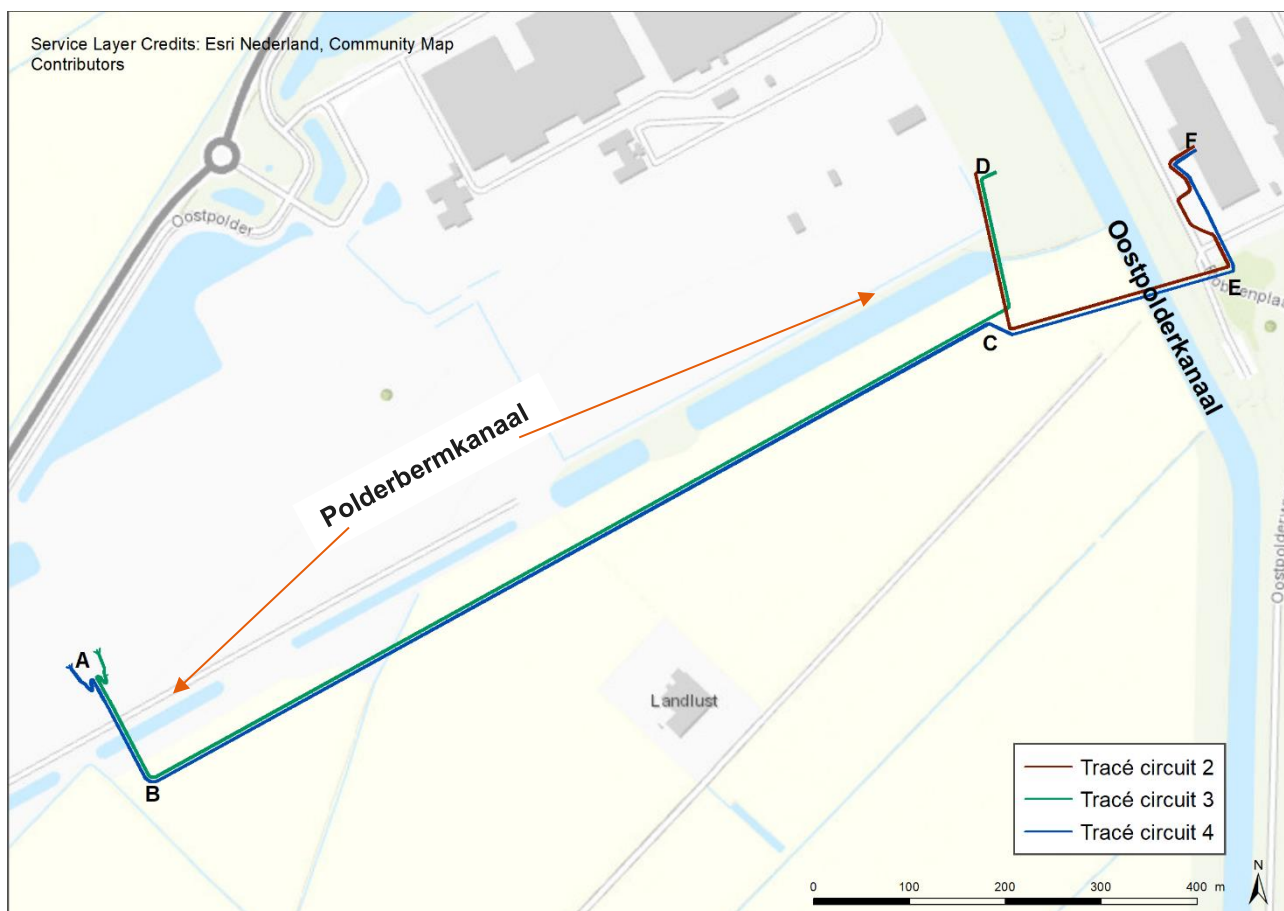
1	AANLEIDING	4
2	UITGANGSPUNTEN	5
3	BEREKENING	6
3.1	Randvoorwaarden	6
3.2	Berekening voorbemalingsperiode	6
3.3	Berekening droogpompen watergang parallel aan tracé	7
4	RESULTATEN	8
5	EFFECTEN OP DE OMGEVING	9
6	CONCLUSIE EN ADVIES	10
6.1	Conclusies	10
6.2	Advies	10
 BIJLAGEN		
	BIJLAGE A LENGTE DEELTRAJECTEN	11
	BIJLAGE B STROOMRICHTING	12
	BIJLAGE C LOCATIE PEILBUIZEN	13
	BIJLAGE D BEMALINGSGEVOLGEN	14
	BIJLAGE E KENWAARDEN PER BOUWKUIP PER GEBIED	15
	BIJLAGE F BODEMOPBOUW TRACÉ A-B, B-C, C-D, C-E EN E-F	16
	 COLOFON	 21

1 AANLEIDING

TenneT heeft het voornemen om een 220kV-kabelverbinding met 2 circuits ondergronds aan te leggen tussen het terrein van Google Inc. en 220kV-station Robbenplaat in de Eemshaven (RBB 220) (Figuur 1). Het kabeltracé heeft een totale lengte van circa 1.900 m, waarvan circa 1.650 m wordt aangelegd door middel van een open ontgraving. Lengtes per deeltraject zijn te vinden in de bijlage.

Ter plaatse van de Oostpolderbermsloot (ook wel Oostpolder(berm)kanaal genoemd) wordt de aanleg gerealiseerd door middel van een horizontaal gestuurde boring (trace C-E), hiervoor is geen bemaling nodig. Waar het tracé A-B een watergang kruist wordt de watergang afgedamd, leeggepompt en vervolgens ontgraven voor het aanleggen van de kabel. Op locatie van de kruising is geen bemaling nodig aangezien er een pomp wordt geïnstalleerd. Dit is een oppervlaktewateronttrekking.

Om de werkzaamheden ter plaatse van de open ontgraving in den droge te kunnen uitvoeren dient de grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd.



Figuur 1: Overzicht van het gehele traject met gedefinieerde hoekpunten A tot F

De bemalingsberekening is erop gericht om antwoord te geven op de volgende vragen:

- Wat is het waterbezwaar bij drooglegging tot de voorgenomen ontgravingsdiepte?
- Wat is het effect op de grondwaterstand als gevolg van de voorgenomen bronbemaling?
- Bepalen of de bemaling meldingsplichtig of vergunningsplichtig is volgens de keur van Waterschap Noorderzijlvest.

Op basis van de Keur van Waterschap Noorderzijlvest moet een melding worden gemaakt wanneer de hoeveelheid onttrokken grondwater meer dan 10 m³ per uur bedraagt. Een vergunning is vereist als de hoeveelheid te onttrekken water meer bedraagt dan 80 m³ per uur, en/of de onttrekking langer duurt dan 183 dagen.

2 UITGANGSPUNTEN

- Het traject is onderverdeeld in twee delen:
 - het tracé ten westen van het Oostpolderbermkanaal, circa 1300 meter;
 - het tracé ten oosten van het Oostpolderbermkanaal, circa 200 meter.
 De keuze hiervoor zijn de relatief homogene eigenschappen van de bodemeigenschappen en grondwaterstanden aan weerszijden.
- Het maaiveld ten westen van het Oostpolderbermkanaal ligt gemiddeld op 1,2 meter NAP. Ten oosten ligt het maaiveld gemiddeld op 3 meter NAP.
- De freatisch grondwaterstand ligt ten westen van het Oostpolderbermkanaal op circa 0,2 meter NAP. Ten oosten ligt het freatisch vlak op circa 1,22 meter NAP. Respectievelijk komt dit neer op 1 meter en 1,78 meter onder het maaiveld. Dit is bepaald met behulp van peilbuismetingen, voor de locaties zie Bijlage Figuur 3.
- De stijghoogte in het watervoerend pakket, het zandpakket dat zich onder -12 meter NAP bevindt, ligt gemiddeld tussen NAP – 0,07 (GLG) en 0,49 (GHG) meter. Dit is bepaald met metingen van peilbuis B03H0088.
- Op basis van de aangeleverde boringen uitgevoerd door Wiertsema&Partners in April 2020¹ en GeoTOP, is een schematisatie van de ondergrond opgesteld. De bodemopbouw en bijbehorende parameters aan weerszijden van Oostpolderbermkanaal zijn uiteengezet in Tabel 1 en Tabel 2. De bodemopbouw van alle deeltrajecten geschematiseerd in GeoTOP zijn weergegeven in de bijlage, Figuur 6 tot en met Figuur 10.

Tabel 1: Bodemopbouw en parameters ten westen van het Oostpolderbermkanaal

Diepte (m NAP)	Lithostratigrafie	Klasse	Beschrijving	Horizontale doorlatendheid (m/d)	Weerstand scheidingslaag (dagen)
1 tot -4	Holocene afzetting	Freatisch Pakket	Fijn zand met stukken zandig klei	$K_{min} = 0,1$ $K_{max} = 1$	-
-4 tot -14	Holocene afzetting	Lekkende scheidingslaag	Zandige klei	$K_{min} = 0,05$ $K_{max} = 0,5$	1000
-14 <	Boxtel, Eem en Peelo	Watervoerend pakket	Grof zand	$K_{min} = 5$ $K_{max} = 15$	-

Tabel 2: Bodemopbouw en parameters ten oosten van het Oostpolderbermkanaal

Diepte (m NAP)	Lithostratigrafie	Klasse	Beschrijving	Horizontale doorlatendheid (m/d)	Weerstand scheidingslaag (dagen)
3 tot -2,5	Holocene afzetting	Freatisch Pakket	Fijn zand	$K_{min} = 0,5$ $K_{max} = 2$	
-2,5 tot -12,5	Holocene afzetting	Lekkende scheidingslaag	Zandige klei	$K_{min} = 0,05$ $K_{max} = 0,5$	1428
-12,5 <	Boxtel, Eem en Peelo	Watervoerend pakket	Grof zand	$K_{min} = 5$ $K_{max} = 15$	

¹ Resultaten veldonderzoeken RBB-OPW220, Wiertsema&Partners, 30 april 2020, kenmerk 74972-1 R69355

3 BEREKENING

3.1 Randvoorwaarden

Zowel ten westen als ten oosten van het Oostpolderbermkanaal bevindt de grondwaterstand zich in het freatisch pakket. Onder het freatisch pakket komt een scheidende laag voor dat onderhevig is aan kwel ten gevolge van de hoge stijghoogtes in het watervoerende pakket. Het verwachte stationaire debiet kan voor deze situatie berekend worden met de formule van De Glee:

$$s = \frac{Q_0}{2\pi kh} * K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

- De benodigde grondwaterstandsverlaging (s) is het verschil tussen de grondwaterstand en de bodem van de bouwkuip (2 m-mv) plus een ontwateringsdiepte. Voor de uitwateringsdiepte is uitgegaan van 0,5 m. De benodigde grondwaterstandsverlaging is:
 - Ten westen van het Oostpolderbermkanaal 1,5 meter;
 - Ten oosten van het Oostpolderbermkanaal 0.72 meter.
- Voor de horizontale doorlatendheid (k) is uitgegaan van het gemiddelde van de waarden die zijn weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2 uit het document "Geohydrologische onderzoek Robbenplaat":
 - Ten westen van het Oostpolderbermkanaal 0,5 m/d;
 - Ten oosten van het Oostpolderbermkanaal 1 m/d.
- De dikte van het doorstroomde freatisch (h) pakket is:
 - Ten westen van het Oostpolderbermkanaal 4 meter;
 - Ten oosten van het Oostpolderbermkanaal 5 meter.
- De equivalente straal van de bouwput (r), hiermee wordt de bouwput gezien als één grote drain waarbij de grondwaterstand wordt berekend op de rand. Voor beide situaties komt dit neer op een straal van 33 meter.
- De spreidingslengte (λ), deze bestaat uit de wortel uit $k \cdot h \cdot c$
- Voor de weerstand van de scheidingslaag (c) is uitgegaan van de waarden die zijn weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2. Deze weerstand is gelijk aan het product van de verticale doorlatendheid en de dikte van de lekkende scheidingslaag:
 - Ten westen van het Oostpolderbermkanaal 1000 dagen;
 - Ten oosten van het Oostpolderbermkanaal 1428 dagen.
- De bouwkuip is ter plaatse van de open ontgraving, iedere dag 100 meter lang, 6 meter breed en 2 meter diep. 2 meter van de 6 meter is de daadwerkelijke bodem van de bouwkuip en de overige 4 meter bestaat uit de taluds aan weerszijden. Ten westen van het kanaal wordt een lengte van 1300 meter kabel aangelegd, ten oosten een lengte van 200 meter.

3.2 Berekening voorbemalingsperiode

Bovenstaande analytische berekening is gebruikt om het stationaire debiet te bepalen. De niet stationaire situatie aan het begin van de bemaling biedt inzicht in wanneer gestart moet worden met bemalen om een droge bouwkuip te garanderen. Hiernaast wordt er aan het begin van de bemaling een hoger debiet onttrokken. Deze kan ook bepaald worden door onderstaande formule om te schrijven naar het debiet. Dit is opgelost met de formule van Hantush:

$$s(r, t) = \frac{Q_0}{4\pi kh} W \left(\frac{r^2 S}{4kh * t}, \frac{r}{\lambda} \right)$$

- De elastische bergingscoëfficiënt (S) is gesteld op 0.001

De resultaten hiervan zijn weergegeven in de Appendix (). Voor zowel de bouwkuipen te westen als te oosten van het Oostpolderbermkanaal moet twee dagen bemaald worden voordat de bouwkuip, inclusief veiligheidsmarge, voldoende is ontwaterd.

3.3 Berekening droogpompen watergang parallel aan tracé

Op locatie waar het tracé A-B de watergang (parallel aan het tracé B-C) kruist wordt de sloot afgedamd, en leeggepompt. Gebruikte uitgangspunten voor deze berekening:

- Tijdens de werkzaamheden zal water terugvloeien vanuit de omgeving, pompen blijft daarom vereist voor de verwachte duur van de werkzaamheden in de watergang van 5 dagen.
- De afwijkende uitgangspunten ten opzichte van de overige bemaling ten westen van het kanaal zijn:
 - De sloot is 15 m breed, waarvan 10 meter bodem, en 5 meter onder afschot, slootwaterdiepte wordt aangenomen op 1 meter, de afdamming voor het kabeltracé is 10 meter breed.
 - Watervoerend pakket 2 meter
 - Bemaling tot 1 meter onder de slootbodembodem. Waterpeil in de sloot is 0,8 m-NAP
- Totaal weg te pompen startvolume komt daarmee op 125 m³.
- Het bemalingsvolume is 5 m³/dag voor de 1^e dag en de dagen daarna 4 m³/dag.

4 RESULTATEN

In Tabel 3 is het berekende waterbezwaar weergegeven voor beide gebieden.

Voor de berekening is aangenomen dat elke werkdag een lengte van 100 m wordt afgegraven. Dit betekent dat er in één werkweek 500 m kabel kan worden aangelegd. In totaal (wanneer er geen onderbrekingen plaatsvinden) is aangenomen dat de werkzaamheden in het westen circa 3 weken (15 dagen) in beslag nemen en in het oosten 1 week (4 dagen), inclusief 2 dagen voorbereiden. Dit betekent ook dat op één dag drie secties worden bemalen: de bouwkuip zelf (dag 3), een 100 meter dan op de eerste dag voorbereiding zit en een 100 meter dan op de tweede dag voorbereiding zit. In essentie wordt dan gecombineerd 300 meter bemalen.

Totaal per bouwkuip wordt de cumulatieve waarde van dag 1, dag 2 en dag 3 gemalen, waarbij dag 1 en dag 2 een hoger onttrekkingsdebiet zullen hebben dan dag 3 waarop de bouwkuip wordt gerealiseerd. Als uitgangspunt voor de totale duur van de werkzaamheden wordt 17 dagen gebruikt (15 bouwkuipen van 100 meter, inclusief twee dagen voorbereiden).

Naast de bemaling van het grondwater, is het nodig de afgedamde watergang (parallel aan tracé B-C) leeg te pompen. Dit is niet meegenomen in het totaal bemalingsdebiet. Het volume hiervan is 125 m³. Het debiet hiervan is afhankelijk van de gebruikte pomp.

Tabel 3: Berekende waterbezwaar

Kengetallen	Berekend debiet Westzijde	Berekend debiet Oostzijde	Berekende debiet watergang	Totaal
m ³ /uur	4,2	1,6	0,2	
m ³ /dag	100	39	5	
m ³ /week	500	195	21	
m ³ /totaal	1300 (13 dagen)	132 (2 dagen)	21	1453

De gegevens in Tabel 3 zijn te verklaren met de gegevens weergegeven in Tabel 5, waar het bemalingsdebiet per gebied is weergegeven. Deze is te vinden in de bijlage.

Het invloedsgebied van de bemalingen voor de bouwkuipen voor beide situaties is weergegeven in Figuur 4 en Figuur 5, die te vinden zijn in de bijlage (rode lijn). Het invloedsgebied is vastgesteld op het punt waar het verschil in grondwaterstand ten gevolge van de bemaling niet groter is dan 0,05 meter. Het maximaal berekende invloedsgebied (tot 5 cm verlaging) reikt tot 175 m in het oosten en tot 155 m in het westen vanaf het midden van de bouwkuip.

5 EFFECTEN OP DE OMGEVING

In dit hoofdstuk wordt beschouwd wat het effect van de bemaling is op de omgeving van het plangebied.

Bebouwing

In de nabijheid van de werkzaamheden is één woning en een bedrijventerrein aanwezig. De woning ligt op voldoende afstand van de bemaling (buiten het invloedsgebied met 5 cm verlaging). Ten oosten staat bebouwing (het hoogspanningsstation Robbenplaat) op korte afstand van de bemaling. Aangeraden wordt om een specialist geotechniek de mogelijke risico's van onder andere zetting te laten beoordelen. Ook staat ten westen van het kanaal de bebouwing van Google Inc. op korte afstand van de bemaling. Hier zullen ook werkzaamheden plaatsvinden. Als er voor deze werkzaamheden ook bemaling nodig is, kan dit leiden tot versterkende effecten van de grondwateronttrekking.

Beschermde gebieden

De Waddenzee is een Natura2000-gebied. De bemaling heeft hier echter geen effect op.

Beschermingszones oppervlaktewater (keringen)

Trace E-F gaat voor een korte afstand door de beschermingszone van de waterkering. Het advies is om dit vanuit geotechnisch oogpunt te beschouwen.

Verziltiging

Uit metingen blijkt dat het Chloridegehalte van het oppervlaktewater hoger is dan het chloridegehalte in het grondwater. Lozing van grondwater op het oppervlaktewater zal daardoor niet leiden tot verziltiging.

Grond- en grondwaterverontreinigingen

Uit in het kader van dit project door Arcadis uitgevoerde het verkennend bodemonderzoek² blijkt dat er een zeer geringe overschrijding is van de streefwaarde voor molybdeen en naftaleen in het grondwater. Ook zijn er lichte verontreinigingen in de grond aangetroffen. Deze lichte verontreinigingen zorgen echter niet voor belemmeringen.

Opbarsting

Om te bepalen of voor de sleuf sprake is van een mogelijk risico op opbarsten is een stabiliteitsberekening uitgevoerd voor een open ontgraving. De berekening is uitgevoerd conform NEN 9997-1+C1. Uit de berekening met genoemde uitgangspunten blijkt dat er géén spanningsbemaling noodzakelijk is om opbarsting van de bodem van de werkput te voorkomen.

² Verkennend bodemonderzoek Oostpolderweg 220kV, Arcadis Nederland B.V. kenmerk D10007698:38 - Datum: 30 april 2020

6 CONCLUSIE EN ADVIES

6.1 Conclusies

Op basis van de Keur (2009) van Waterschap Noorderzijlvest moet een melding worden gemaakt wanneer de hoeveelheid onttrokken grondwater meer dan 10 m³ per uur bedraagt. Een vergunning is vereist als de hoeveelheid te onttrekken water meer bedraagt dan 80 m³ per uur, en/of de onttrekking langer duurt dan 183 dagen.

Op basis van de berekende debieten en het totale waterbezwaar is de tijdelijke bemaling niet meldingsplichtig. Het totale waterbezwaar voor de bemaling van de sleuven komt neer op maximaal 1453 m³, met een uurvolume van 6 m³/uur.

Bij zeer afwijkende randvoorwaarden anders dan in deze memo beschreven is een herberekening van het waterbezwaar vereist.

Er is geen vergunningaanvraag of melding voor lozen water op een oppervlaktewaterlichaam vanuit de bemaling vereist. Bij het lozen op het Oostpolderbermkanaal, of de aangesloten watergang gelden de volgende lozingseisen:

- Chloride < 1000 mg/l
- IJzer < 5 mg/l
- Onopgeloste bestanddelen < 50 mg/l

6.2 Advies

We adviseren het te bemalen water te lozen in het Polderbermkanaal. Deze staat in verbinding met de watergang parallel aan het tracé B-C, ook hierin kan geloosd worden op momenten dat deze niet afgedamd is. Een andere mogelijkheid is infiltratie in de bodem.

Wanneer het onttrokken grondwater verontreinigd is zullen passende maatregelen moeten worden genomen. Bijvoorbeeld het zuiveren van het onttrokken grondwater vóór lozing. Deze passende maatregelen moeten in overleg met de gemeente en Waterschap plaatsvinden. Uit het vooronderzoek bodem en grondwater blijkt echter dat de hoogte parameters van het grondwater ruim onder de drempels van de lozingsvoorwaarden liggen.

Een deel van het tracé en de bemaling liggen in het beschermingsgebied van de waterkering. Geadviseerd wordt om een specialist geotechniek de risico's in beeld te brengen. In overleg met het waterschap moeten afspraken gemaakt worden hoe moet worden omgegaan met de risico's. Er is een vergunning nodig in het kader van werken in de beschermingszone van de waterkering volgens Artikel 3.1.1 Watervergunning voor waterkeringen uit de keur van waterschap Noorderzijlvest.

Ook voor mogelijke zetting bij het start- en eindpunt van het tracé wordt geadviseerd om een specialist geotechniek hiernaar te laten kijken.

Het afdammen van een deel van de watergang vereist een vergunning volgens Artikel 3.1.2. Watervergunning voor oppervlaktewaterlichamen. In overleg met het waterschap dient afgestemd te worden in hoeverre daarnaast een vergunning of melding gedaan dient te worden voor het onttrekken en lozen van water bij de afdamming. Dit wordt namelijk onttrokken en geloosd in hetzelfde waterlichaam.

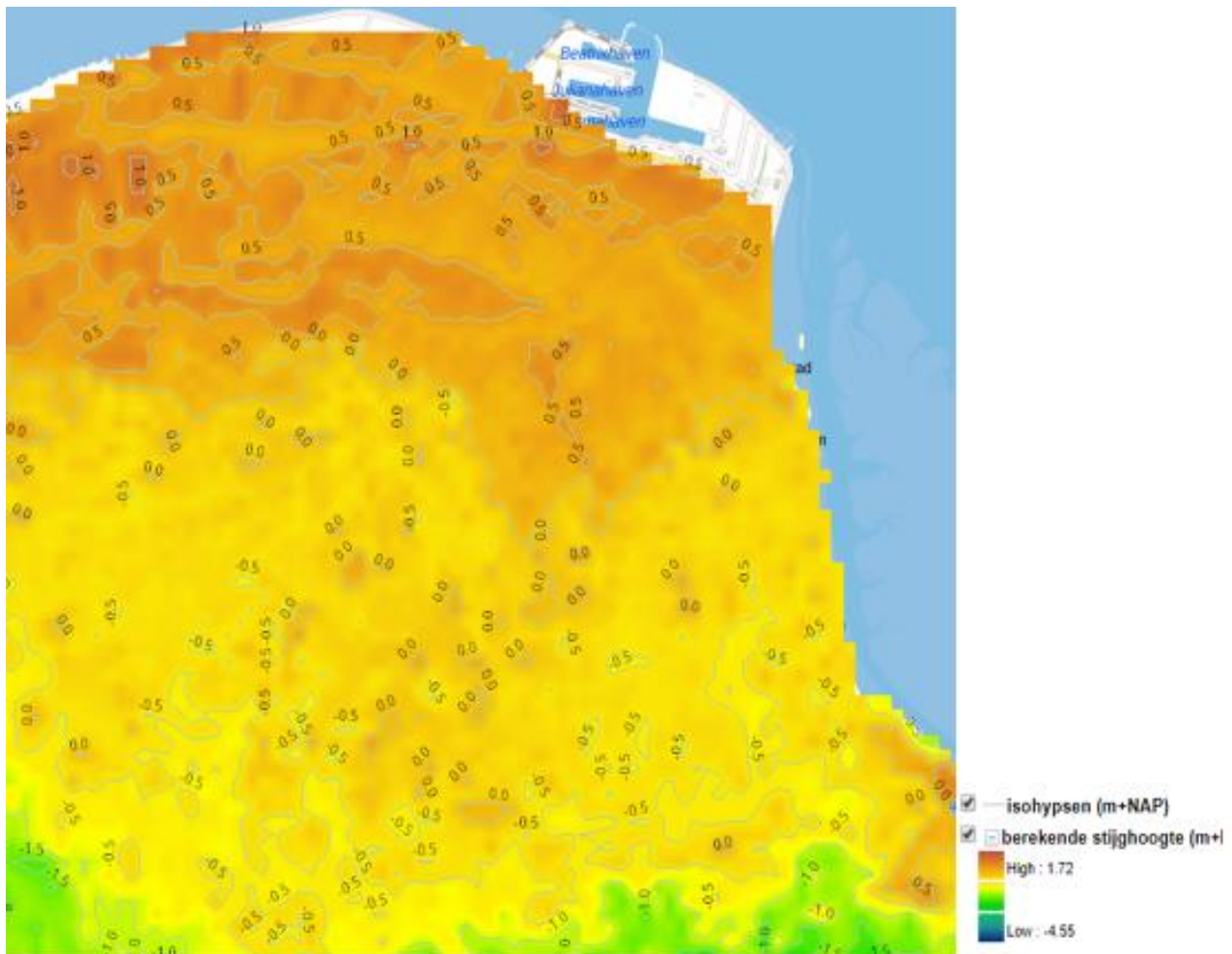
BIJLAGE A LENGTE DEELTRAJECTEN

Tabel 4: lengtes deeltrajecten

Deeltraject	Lengte (m)
A-B	150
B-C	1000
C-D	160
C-E	250
E-F	140

BIJLAGE B STROOMRICHTING

Vanuit de isohypse blijkt dat de stroomrichting van de kust van het noorden naar het zuiden loopt (Figuur 2). De stroomsnelheid is laag, er worden geen grote variaties van de isohypsen waargenomen in een gebied van 3 km. Isohypsen-waarden variëren van NAP +0,5 tot -0,5 m.



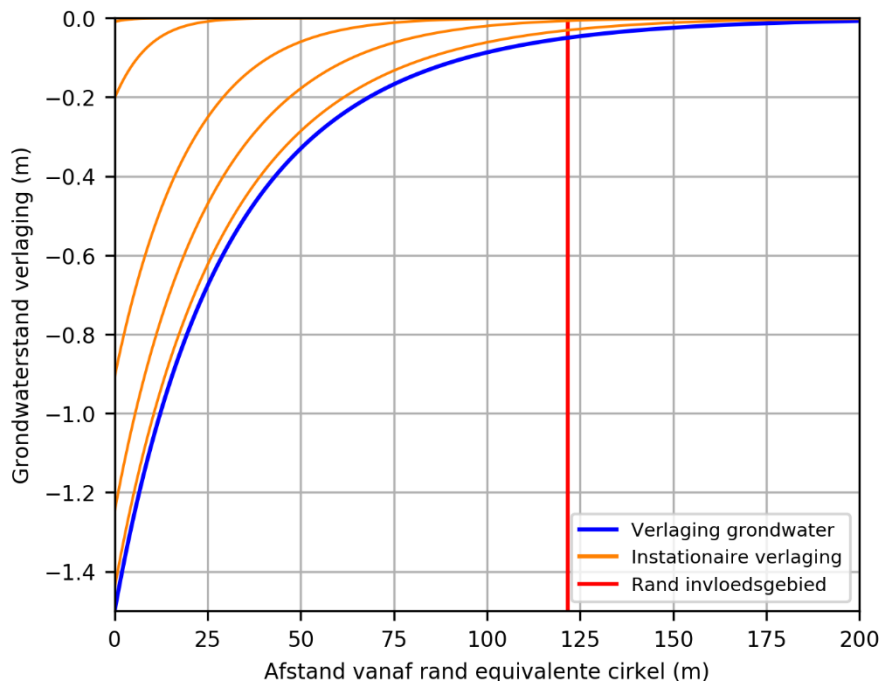
Figuur 2. Isohypsen van het 1e Watervoerende pakket. Op basis van stijghoogtereeksen (grondwaterstanden) uit het DINOLOket in combinatie met de Nederlands Hydrologisch Instrumentarium 3.0 stijghoogten van het kennisinstituut Deltares.

BIJLAGE C LOCATIE PEILBUIZEN

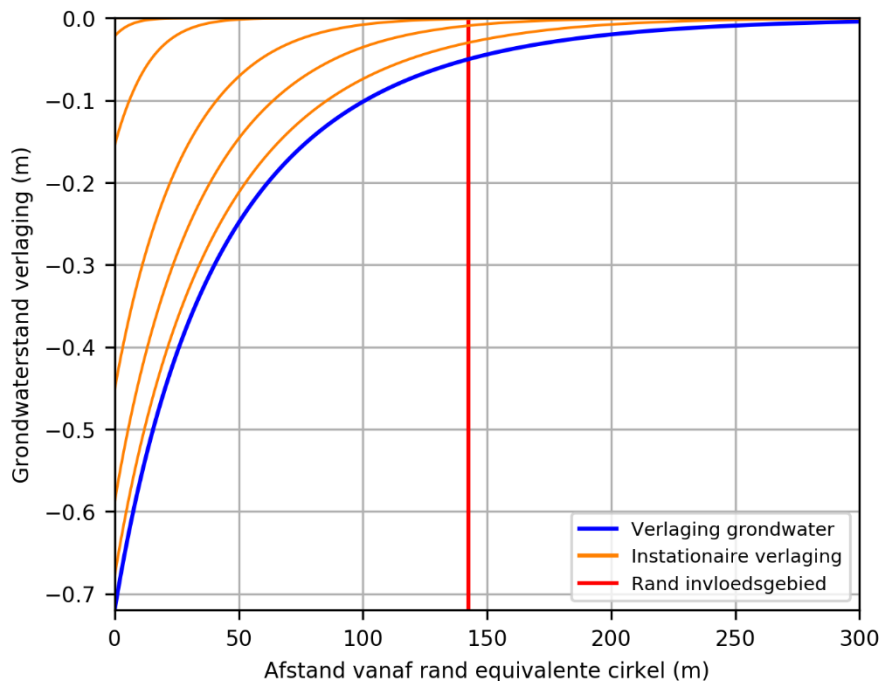


Figuur 3 Situatie van de peilbuizen van DINOLoket en Specifiek onderzoek.

BIJLAGE D BEMALINGSGEVOLGEN



Figuur 4: Gevolgen van de bemalingen ten westen van het Oostpolderbermkanaal. De oranje lijn het dichtst bij de blauwe lijn laat de situatie na twee dagen zien.



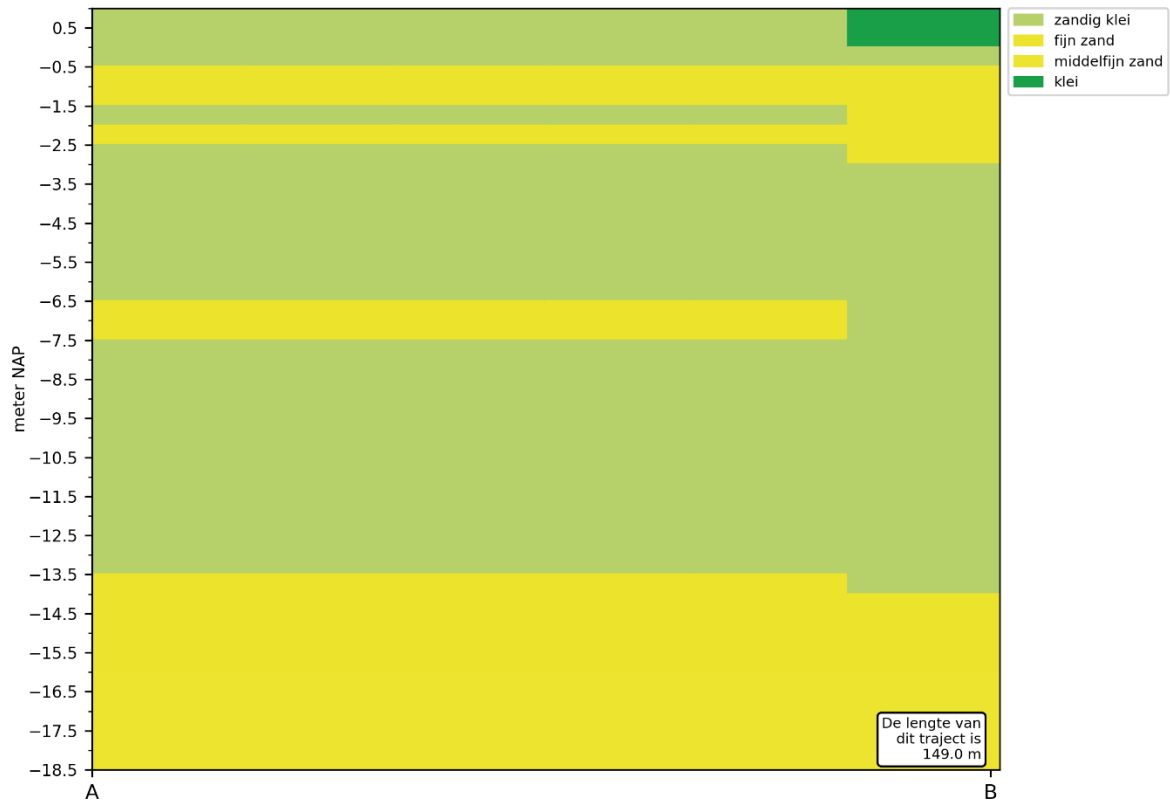
Figuur 5: Gevolgen van de bemalingen ten oosten van het Oostpolderbermkanaal. De oranje lijn het dichtst bij de blauwe lijn laat de situatie na twee dagen zien.

BIJLAGE E KENWAARDEN PER BOUWKUIP PER GEBIED

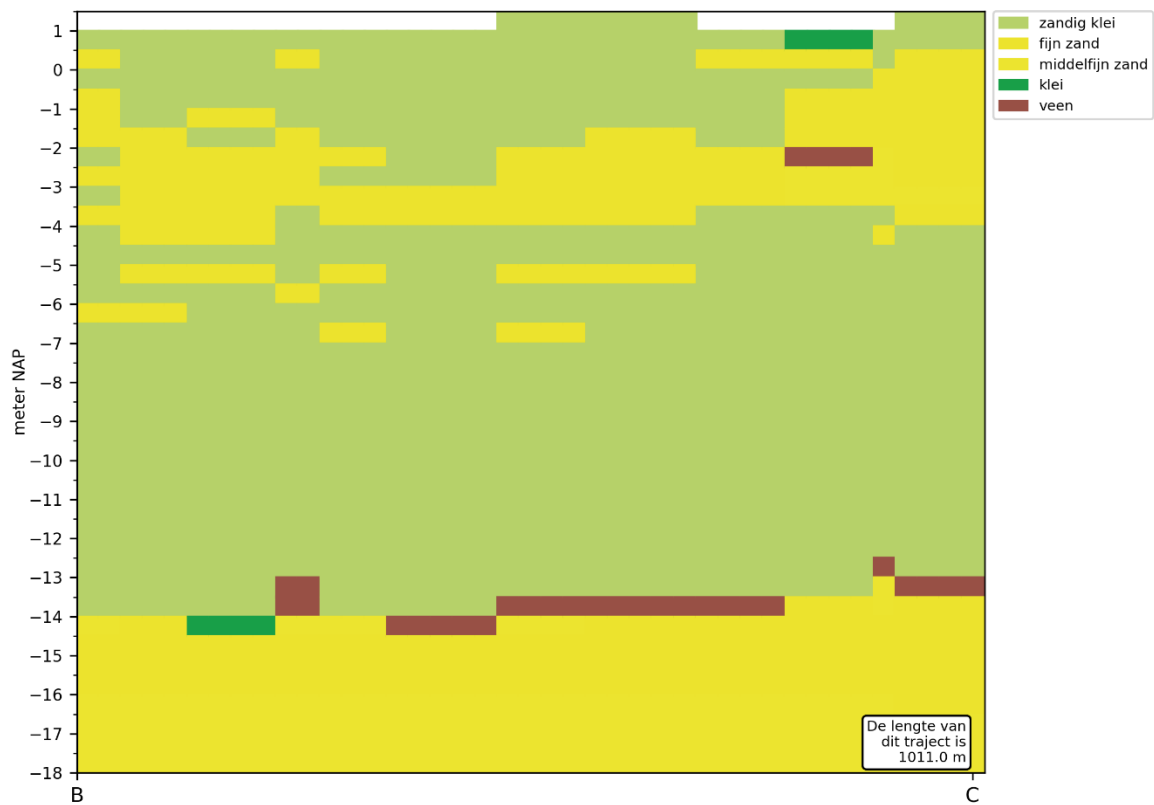
Tabel 5: kenwaarden bemaling per gebied

	Ten westen (13 bouwkuipen/ 1300 meter)	Ten oosten (2 bouwkuipen/ 200 meter)	Totaal
Eerste dag voorbereiden per bouwkuip	37 m ³ /d	21 m ³ /d	
Tweede dag voorbereiden per bouwkuip	32 m ³ /d	18 m ³ /d	
Derde dag gewone bemaling per bouwkuip	31 m ³ /d	17 m ³ /d	
Maximaal op één dag	100 m ³ /d	39 m ³ /d	
Totaal	1.300 m ³ /d	132 m ³ /d	1432 m ³ /d

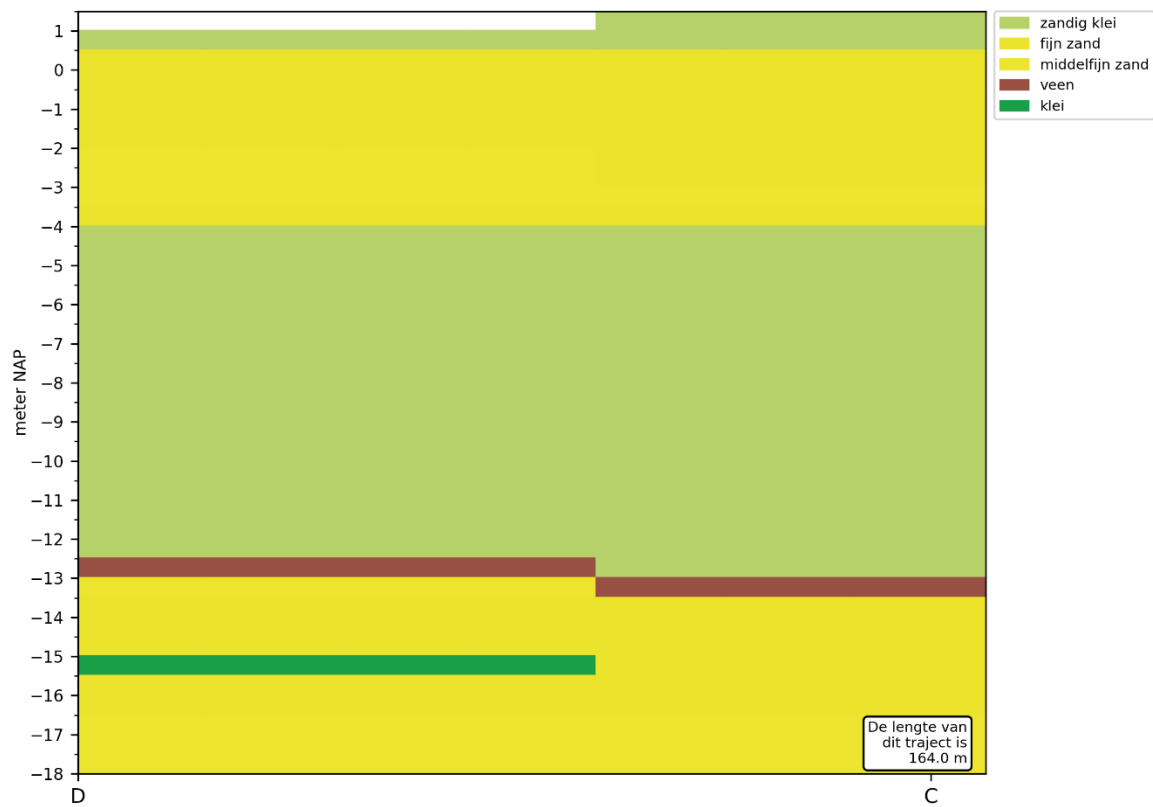
BIJLAGE F BODEMOPBOUW TRACÉ A-B, B-C, C-D, C-E EN E-F



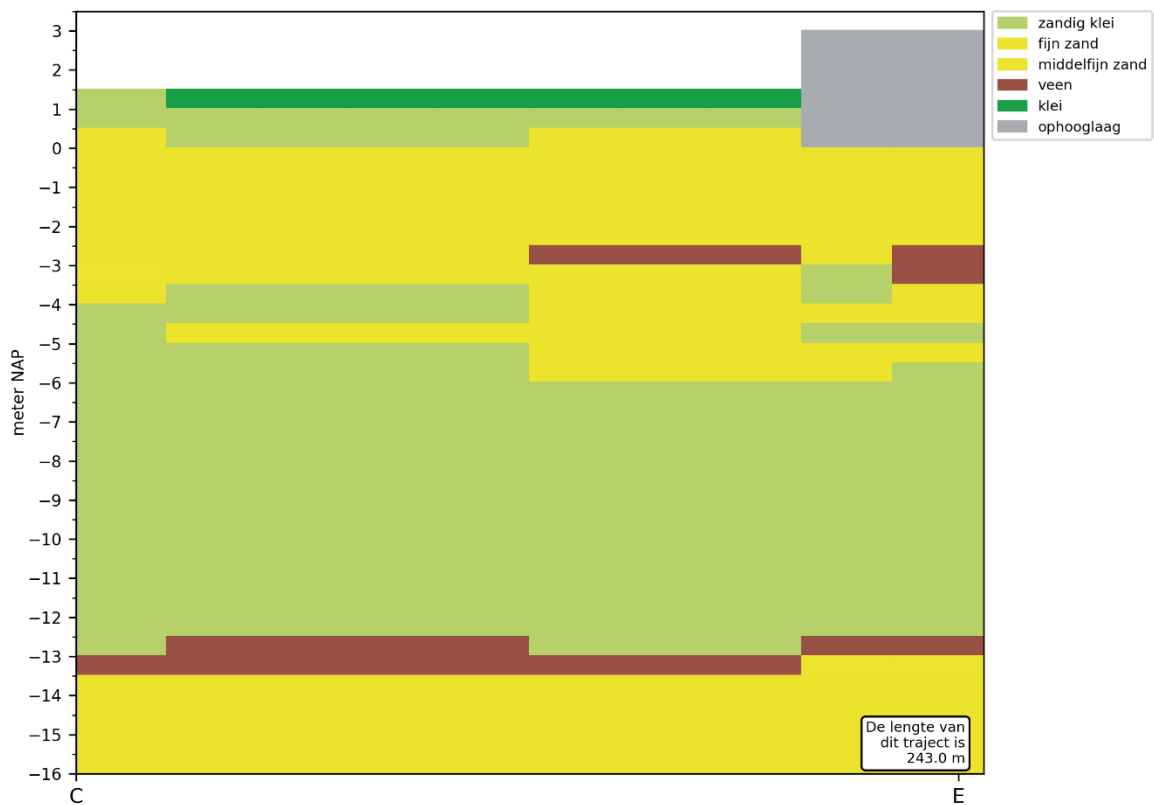
Figuur 6 Dwarsprofiel A-B (Bron GeoTOP)



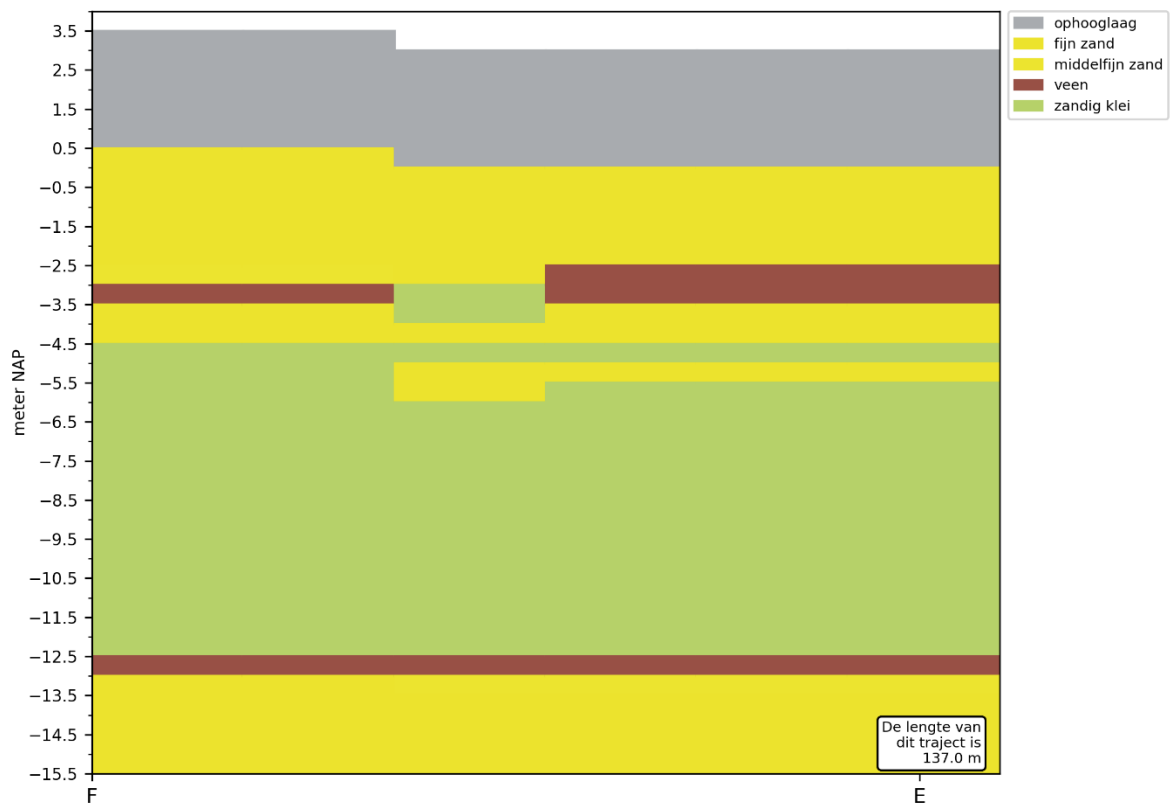
Figuur 7 Dwarsprofiel B-C (Bron GeoTOP)



Figuur 8 Dwarsprofiel C-D (Bron GeoTOP)



Figuur 9 Dwarsprofiel C-E (Bron GeoTOP)



Figuur 10 Dwarsprofiel E-F (Bron GeoTOP)

COLOFON

BEMALINGSADVIES ROBBENPLAAT-OOSTPOLDERWEG 220KV

KLANT

TenneT TSO B.V.

AUTEUR

Brendan Dalmijn

PROJECTNUMMER

C05051.200030

ONZE REFERENTIE

D10008686:47

DATUM

30 april 2020

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Lotte Hobbelt
(geo)hydroloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Floor Speet
Projectleider WKL

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com