

Bemalingsadvies

Geohydrologisch onderzoek en bemalingsadvies Windpark Ospeldijk, Nederweert
GA200140.R01.V2.0

24 april 2020



Bemalingsadvies

Geohydrologisch onderzoek en bemalingsadvies Windpark Ospeldijk, Nederweert

GA200140.R01.V2.0

24 april 2020

Opdrachtgever

N.V. Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)

Limburglaan 25

6229GA Maastricht

Auteurs

Adviseur geohydrologie Ali Mirrezai MSc

Collegiale toets Kas Lange MSc

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	A. Mirrezai MSc	
Collegiale toets	K. Lange MSc	

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Projectbeschrijving	5
3	Grondonderzoek.....	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Boringen en peilbuizen	7
3.3	Doorlatendheidsmetingen	7
3.4	Inmeting	7
3.5	Archiefgegevens	8
4	Geohydrologie	9
4.1	Geologie	9
4.2	Grondwaterstanden	10
4.3	Oppervlaktewater	10
4.4	Geohydrologische eigenschappen	11
5	Bemalingsadvies.....	12
5.1	Algemeen	12
5.2	Modellering	12
5.3	De bemalingsmethodiek	14
5.4	Aandachtspunten	19
5.5	Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving	19
5.6	Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg	21
5.6.1	Onttrekken.....	21
		22
5.6.2	Lozen.....	22
6	Conclusie en advies.....	24
6.1	Algemeen	24
6.2	Aandachtspunten	25
6.3	Monitoring	25
6.4	Risico's en maatregelen	26

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Boringen
- Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen
- Bijlage 4 Laboratoriumonderzoek

1 Inleiding

Door N.V. Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een geohydrologisch onderzoek uit te voeren en een bemalingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de geplande realisatie van vier windturbines en een kabeltracé aan de Venloseweg te Nederweert (figuur 1.1). Het doel van het bemalingsadvies is middels geohydrologisch onderzoek een inschatting te maken van het benodigde debiet teneinde werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren. Tevens is middels grondwatermodellering de invloed van de bemaling bepaald op de omgeving.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch onderzoek, het bemalingsadvies en de beoordeling van de effecten op de omgeving.



Figuur 1.1 Geplande aanleglocaties windturbines

2 Projectbeschrijving

Ten behoeve van de realisatie van Windpark Ospeldijk is een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd en een bemalingsadvies opgesteld ter plaatse van de 4 geplande aanleglocaties van de windturbines (figuur 1.1). Voor het bemalingsadvies zijn op basis van de verstrekte documenten, door ons de onderstaande uitgangspunten aangehouden:

Algemeen

- De bemaling ten behoeve van de bekabeling zal na realisatie van de funderingen worden uitgevoerd, die bemaling kent dus geen overlap met de bemalingen ten behoeve van de funderingen;
- De kraanopstelplaatsen worden voorzien van drainage om verweking van het funderingspakket te voorkomen;
 - De afmetingen van de kraanopstelplaatsen bedragen ca. 40x35m;
 - Om het lozingsdebiet van de kraanopstelplaatsen in te kunnen schatten is uitgegaan van een bui van 35 mm in 45 minuten ($T=25$);
- Er is van uitgegaan dat geen waterkerende voorzieningen worden toegepast;
- Er zijn geen bemalingen in de directe nabijheid actief die de invloed en het debiet kunnen beïnvloeden;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Windturbines

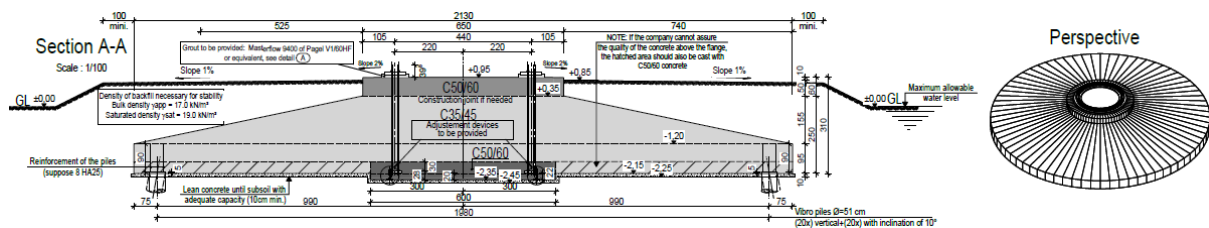
- De windturbines worden gefundeerd op een ronde poer met een aanlegniveau van ca. 3,1 m- maaiveld (figuur 2.1). De poer wordt geplaatst op vibropalen;
- De gewenste grondwaterverlaging tijdens de uitvoering is aangenomen op 0,5m – aanlegniveau. Tijdens de aanleg van de windturbines zal dus middels een bemaling het grondwatervniveau tot ca. 3,6 m- maaiveld worden verlaagd. Het gewenste grondwatervniveau ter plaatse van de windturbines:
 - Windturbine 1: NAP +25,6 m
 - Windturbine 2: NAP +26,6 m
 - Windturbine 3: NAP +26,9 m
 - Windturbine 4: NAP +25,3 m
- Conform opgave is aangenomen dat per aanleglocatie in totaal 5 weken wordt bemalen met een tijdsverschil van 1 week per poer. De bemaling ter plaatse van windturbine 2 start dus week 1 na aanvang van bemaling windturbine 1.
- De totale duur ter plaatse van de windturbines is hiermee aangenomen op 7 weken (49 kalenderdagen);
- De windturbines worden in één bouwput gerealiseerd. Er is uitgegaan van een ontgraving onder talud 1:1 (het toetsen van de taludstabiliteit en/of uitwerken van een grondkering valt buiten de scope), dit resulteert in een bouwput met afmetingen (insteek maaiveld) van ca. 30 bij 30 m;

Kabeltracé

- Het kabeltracé tussen de windmolens heeft een aanlegniveau van ca. 1,5 m- maaiveld;
De gewenste grondwater verlaging tijdens de uitvoering van de kabeltracé is eveneens aangenomen op 0,5m – aanlegniveau. Het gewenste grondwatervniveau ter plaatse van de kabeltracé bedraagt op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (ahn3):
 - Tussen windturbine 1 en 2: NAP +28,6 tot +26,5
 - Tussen windturbine 2 en 3: NAP +28,6 tot +27,7
 - Tussen windturbine 3 en 4: NAP +29,3 tot +26,5

- Ter plaatse van het kabeltracé is aangehouden dat de bemaling in 3 producties van ca. 700 – 800 m is opgesplitst en per productie 5 werkdagen in beslag zal nemen. De bemaling zal dus niet gelijktijdig over het gehele aanlegtracé plaatsvinden;
- De totale duur ter plaatse van het kabeltracé is hiermee aangenomen op 15 werkdagen;
- Het kabeltracé heeft een sleufbreedte van ca. 0,5 m;

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.



Figuur 2.1 tekening aanlegniveau windturbine (aangeleverd)

3 Grondonderzoek

3.1 Algemeen

Eerder is op de locatie een geotechnisch onderzoek uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel (documentnummer 02P011405-RG-01 d.d. 1 juni 2018). Hierbij zijn sonderingen en handboringen geplaatst ter plaatse van de geplande windturbines. De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de bijlagen.

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in maart 2020 in totaal 4 machinale boringen uitgevoerd. Ter plaatse van de boringen zijn tevens 4 peilbuizen geplaatst en zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De peilbuizen zijn op enige afstand van de geplande windturbines geplaatst zodat deze tijdens de uitvoering kunnen worden hergebruikt. De boringen zijn uitgevoerd tot ca. 8 m- maaiveld aangezien de onttrekkingsfilters tijdens de bemaling naar verwachting tussen ca. 5 en 8 m- maaiveld worden geplaatst, en ter verificatie van de kleilaag welke in de sonderingen wordt aangetroffen. De peilbuizen bij windturbine 1 en zijn respectievelijk aan de west- en oostkant geplaatst om in beeld te hebben of de onttrekkingsfilters de in het gebied aanwezige geologische breuken kunnen snijden, met name aan de oostkant (molen 4) kunnen dan zeer grove en goed doorlatende zandlagen worden aangetroffen met hoge debieten als gevolg. Het uitgevoerde onderzoek wordt in dit hoofdstuk verder beschreven.

3.2 Boringen en peilbuizen

Om de toplagen van ondergrond nader te verkennen, zijn op de locatie machinale boringen (genummerd GA200140 pb001 t/m pb004) tot ca. 8,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

De boringen zijn afgewerkt met peilbuizen, uit elke peilbuis is een grondwatermonster genomen welke in het laboratorium is geanalyseerd op de lozingsparameters (ijzergehalte en onopgeloste bestanddelen).

3.3 Doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmetingen zijn in de boorgaten uitgevoerd. Aangezien de doorlatendheid van de verzadigde lagen is bepaald zijn de doorlatendheidsmetingen conform de methode Hooghoudt uitgevoerd. De doorlatendheidsmetingen zijn genummerd GA200140 DM01 t/m DM04.

Bij de Hooghoudtmethode wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid. Daarna wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de stijging van het waterpeil gemeten per tijdsinterval. Per proef worden drie metingen gedaan. De doorlatendheid van de bodem is afhankelijk van het bodemmateriaal, de structuur en de bodemopbouw. Met deze veldgegevens kan de doorlatendheid van het beproefde traject met behulp van de formule van Ernst worden berekend.

3.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA200140.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3.5 Archiefgegevens

Bij TNO-dinoloket zijn peilbuisgegevens en boringen opgevraagd en verwerkt. Ook is het regionaal grondwatermodel IBRAHYM geraadpleegd. Met de beschikbare gegevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) berekend voor verschillende peilbuizen. Daarnaast is het REGISII-model geraadpleegd teneinde meer inzicht te verkrijgen in de geomorfologische ligging en geohydrologische eigenschappen van de ondergrond.

4 Geohydrologie

4.1 Geologie

De op de locatie te verwachten bodemopbouw kan op basis van de sonderingen, boringen en TNO-gegevens door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven, zie ook figuur 4.1:

Formatie van Boxtel, tweede & derde zandige eenheid (freatisch pakket)

Vanaf maaiveld (ca. NAP +30 m) wordt tot ca. NAP +22 m een matig fijn tot zeer fijn en zwak tot sterk siltig zandpakket aangetroffen. Toplagen zijn sterk humeus en lokaal wordt een veenpakket aangetroffen op ca. 27 to 26 m- maaiveld, ook worden op wisselende niveaus leemhoudende tussenlagen aangetroffen. Het zandpakket is matig tot slecht doorlatend.

Formatie van Boxtel, tweede kleiige eenheid

Vervolgens wordt een slecht doorlatende kleilaag aangetroffen tot ca. NAP +20 m.

Formatie van Boxtel, vierde zandige eenheid (2^e WVP)

De hieronder gelegen formatie van Boxtel bestaat uit de vierde zandige eenheid en betreft een matig doorlatend zandpakket (eerste watervoerend pakket), welke zich doorzet tot ca. NAP +9 m.

Formatie van Beegden, tweede & derde zandige eenheid (2^e WVP)

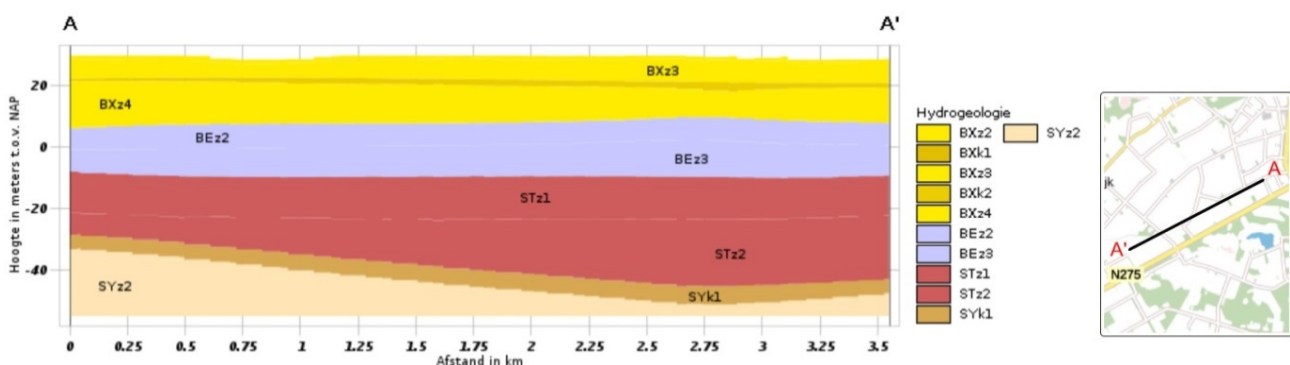
Hieronder wordt op basis van het REGIS II model een zeer goed doorlatend zandpakket aangetroffen tot ca. NAP –9 m.

Formatie van Sterksel, eerste & tweede zandige eenheid (2^e WVP)

Hieronder komt een sterk heterogeen en matig doorlatend pakket voor bestaande uit afwisselend zand- en kleilagen tot ca. NAP –XX m (tweede watervoerend pakket).

Formatie van Stramproy, eerste kleiige eenheid

Vervolgens wordt op basis van het REGIS II model een slecht doorlatende kleilaag aangetroffen tot NAP -45 m.

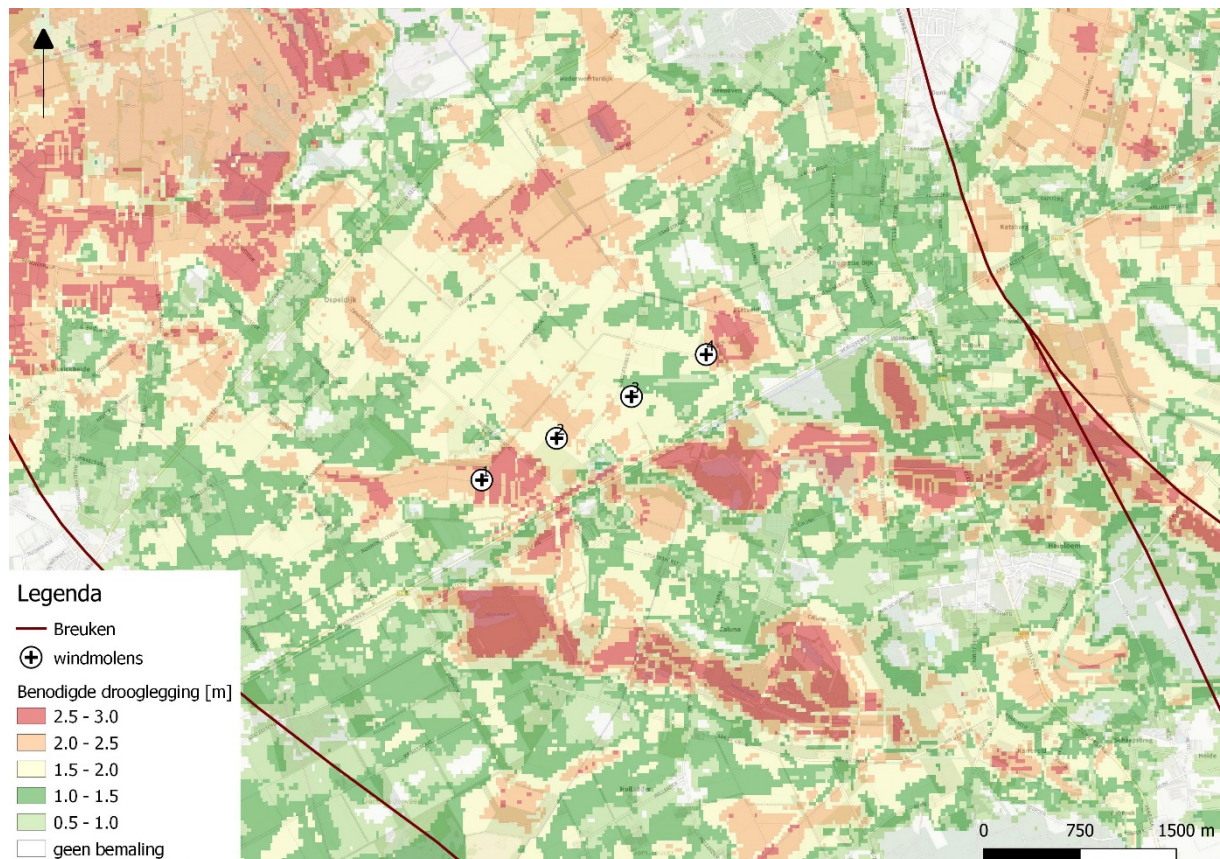


Figuur 4.1 Verticale doorsnede REGIS II model

4.2 Grondwaterstanden

Tijdens het grondonderzoek in maart 2020 zijn de freatische grondwaterstanden gepeild op ca. 0,2 tot 2,3 m-maaiveld ter plaatse van de geplande windturbines. Aangezien grondwaterstanden van seizoen tot seizoen kunnen verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger worden aangetroffen dan thans het geval is, zijn de gemeten grondwaterstanden als oriënterend beschouwd. Derhalve is uitgegaan van een GHG-situatie (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) welke als conservatieve benadering kan worden beschouwd.

Op basis van het IBRAHYM grondwatermodel is de benodigde drooglegging per locatie inzichtelijk gemaakt a.d.h.v. GHG waardes (figuur 4.2).



Figuur 4.2 Benodigde drooglegging op basis van GHG waardes uit het IBRAHYM grondwatermodel.

4.3 Oppervlaktewater

Nabijgelegen watergangen ter plaatse van de te bemalen aanleglocaties zijn tijdens het veldwerk in maart 2020 bezocht. Hierbij is op een aantal locaties de dikte van de sliblaag op de bodem ingemeten. Op basis van een gemeten sliblaag van 10 - 15 cm is ter modellering van de invloed van het oppervlaktewater op de bemaling, een infiltrati weerstand van 5 dagen aangehouden (conservatieve schatting). De oppervlaktewaterstand is gelijk verondersteld aan het grondwaterpeil. Overige watergangen/sloten in het onderzoekgebied staan voornamelijk droog en hebben een drainerende werking. In de modellering is hier geen rekening mee gehouden.

4.4 Geohydrologische eigenschappen

Met de resultaten van de doorlatendheidsmetingen is de doorlatendheid van het freatisch pakket bepaald. In Tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 4.1: Doorlatendheid van de bodem op basis van doorlatendheidsmetingen

Meting	Traject [m-maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	7,0 - 8,0	21,6 – 20,6	Zand, zeer fijn, zwak siltig	0,1
DM02	7,0 - 8,0	23,2 – 22,2	Zand, zeer fijn, matig siltig	0,7 – 0,9
DM03	7,0 – 8,0	23,5 – 22,5	Zand, matig fijn, matig siltig	0,3 – 0,4
DM04	6,0 – 7,0	22,9 – 21,9	Zand, zeer fijn, zwak siltig	0,1 – 0,3

5 Bemalingsadvies

5.1 Algemeen

Uitgaande van een gewenste grondwaterstand van ca. NAP +28 tot +26 m en een freatische grondwaterstand van ca. NAP + 30 tot 29 m (uitgaande van gemiddeld hoogste grondwaterstand) bedraagt de benodigde verlaging ter plaatse van de windturbines ca. 2 tot 4 m.

Er is van uitgegaan dat de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd in een open bouwput. Er is dus geen rekening gehouden met een waterkerende constructie zoals damwanden. De uitvoeringstermijn is door ons aangenomen op ca. 35 werkdagen per bemalingslocatie.

Voorgenoemde uitgangspunten zijn samengevat in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: uitgangspunten windturbines

windturbine	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Ontgravings- niveau [m t.o.v. NAP]	Grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Gewenste grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Verlaging [m]	Duur [dagen]
1	28,6	25,5	28,6	25,0	3,6	35
2	30,2	27,1	28,8	26,6	2,2	35
3	30,5	27,4	28,8	26,9	1,9	35
4	28,9	25,8	28,5	25,3	3,2	35

Uitgaande van een gewenste grondwaterstand van ca. NAP +28 tot +26 m en een freatische grondwaterstand van ca. NAP + 30 tot 29 m (uitgaande van gemiddeld hoogste grondwaterstand) bedraagt de benodigde verlaging ter plaatse van de kabeltracé ca. 0 tot 2 m. De uitvoeringstermijn is ons aangenomen op ca. 5 werkdagen per deeltracé.

Voorgenoemde uitgangspunten zijn samengevat in 5.2.

Tabel 5.2: uitgangspunten kabeltracé

Kabeltracé	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Ontgravings- niveau [m t.o.v. NAP]	Grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Gewenste grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Verlaging [m]	Duur [dagen]
1 tot 2	30,6 – 28,5	29,1 – 27,0	28,6	28,6 - 26,5	0 - 2	5
2 tot 3	30,6 – 29,7	29,1 – 28,2	28,8	28,6 - 27,7	0 – 1,5	5
3 tot 4	31,3 – 28,5	29,8 - 27,0	28,8	29,3 - 26,5	1,9	5

5.2 Modellerings

De berekeningen voor het vaststellen van de debieten en verlaginglijnen zijn met het programma MicroFEM uitgevoerd. MicroFEM is een eindig-elementenprogramma waarin in meerdere aquifers de stationaire en niet-stationaire grondwaterstroming gemodelleerd kan worden. Door variatie in dikte en eigenschappen van watervoerende en waterremmende lagen en verhang in stijghoogten is een 3D-modellerings van grondwaterstanden en –stromingen mogelijk.

In MicroFEM is de ondergrondschematisatie volgens het REGIS II model zoals weergegeven in Figuur 4.1 toegepast.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de archiefgegevens is een geohydrologisch profiel opgesteld. In tabel 5.2 staat het profiel voor de modellering weergegeven. In het model is uitgegaan van freatisch grondwater en een neerslagoverschot van 225 mm/jaar met een de freatische bergingscoëfficiënt van 0,2. De transmissiviteit is gelijk aan het product van de doorlatendheid en de dikte van de laag. Er wordt uitgegaan van homogene doorlatendheidseigenschappen.

De (plaatselijk) aangetroffen veenlaag is niet als waterremmende laag in rekening gebracht aangezien deze niet uniform aanwezig is en plaatselijk doorgraven zal worden ten behoeve van het plaatsen van de poer. Daar waar deze wel onder het aanlegniveau van de poer aanwezig is, dienen de filters tot onder de veenlaag geplaatst te worden om het opbarsten van de veenlaag te voorkomen.

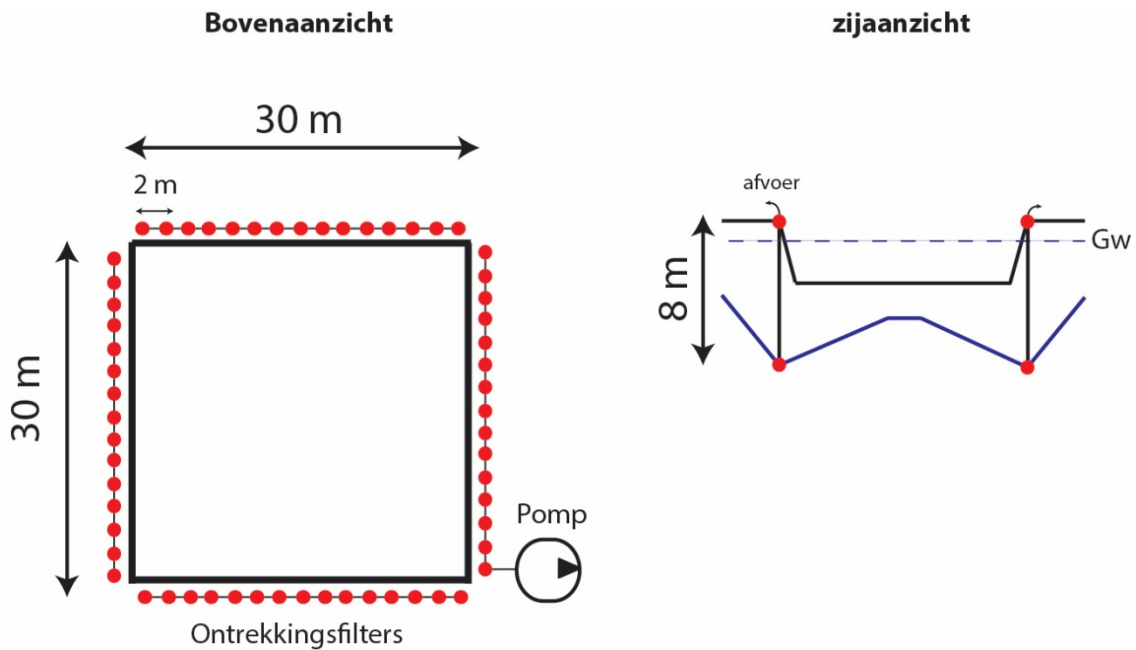
In de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen zijn doorlatendheden tot ca. 1 m/dag gemeten. Gezien de zandige ondergrond zijn dit relatief lage waarden. Het REGIS II-model geeft voor de betreffende formatie doorlatendheden van 4,2 tot 5,5 m/d, met een standaardafwijking van 1,6 tot 2,1 m/d. De lage doorlatendheid is echter wel reëel, en kan verklaard worden door de fijnzandige silthoudende ondergrond. Door de leemhoudende tussenlagen zijn de zandlagen mogelijk ook niet aaneengesloten aanwezig.

Omdat de doorlatendheid van de ondergrond sterk kan variëren en vanwege het beperkte aantal metingen wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van de hogere doorlatendheden conform REGIS. Op basis van de doorlatendheidsmetingen kan wel worden gesteld dat dit een conservatief uitgangspunt is.

Tabel 5.2: overzicht van het geohydrologisch profiel

Laag	Bovenkant [m t.o.v. NAP]	Onderkant [m t.o.v. NAP]	Dikte [m]	Transmissiviteit [m ² /d]	Hydraulische weerstand [d]
Boxtel (zand)	29,8	22,3	7,6	32	-
Boxtel (klei)	22,3	20,1	2,1	-	310
Boxtel, Beegden, Sterksel, Stramproy (zand)	20,1	-25 à -40	50 - 67	2836 - 3670	-

Voor de modellering van de bemaling zijn langs de bouwput strengen met onttrekkingspunten geprojecteerd. De onttrekkingsfilters voor de bemaling zijn tot boven de eerste kleilaag geprojecteerd (ca. NAP +22 m) met een afstand van ca. 2,0 m tussen de filters (figuur 5.1). Daarna is een onttrekkingsdebiet ingevoerd en de verlaging ter plaatse van de bouwput gecontroleerd.



Figuur 5.1 Gehanteerde afmetingen bouwput ter berekening onttrekkingsdebieten

5.3 De bemalingsmethodiek

Er wordt een bemaling met behulp van strengen in de zandlagen (Formatie van Boxtel) geadviseerd. De onttrekking zal met filters op een diepte van ca. 2 tot 4 meter onder de gewenste grondwaterstand plaats vinden. Afhankelijk van de doorlatendheid van de grond en de vereiste drooglegging zal de horizontale afstand tussen de filters ca. 1 tot 5 meter bedragen. Teneinde grondwaterstroming tussen de filters te voorkomen, en daarmee het risico op uitspoeling van het talud te verkleinen, wordt geadviseerd van korte filterafstanden (1 à 2 m) gebruik te maken. Een en ander zal zich tijdens de bemaling en in overleg met het bemalingsbedrijf nader uitwijzen. Zo mogelijk kunnen er nog filters bij geplaatst worden en het net met onttrekkingspunten verdicht worden. De uiteindelijk toe te passen filterdiepte en onderlinge filterafstand is afhankelijk van de aangetroffen grondslag, doorlatendheid, beschikbare materieel en werkruimte en zullen door de bemaler bepaald moeten worden.

Teneinde zettingen van de klei-/veenlagen te beperken dienen de filters boven de kleilaag te worden geplaatst vanaf ca. 8 m- maaiveld.

Mogelijk dient aanvullend op het bronneringswater nog regenwater welke in de bouwput valt afgepompt te worden, dit kan middels een open bemaling of dompelpomp.

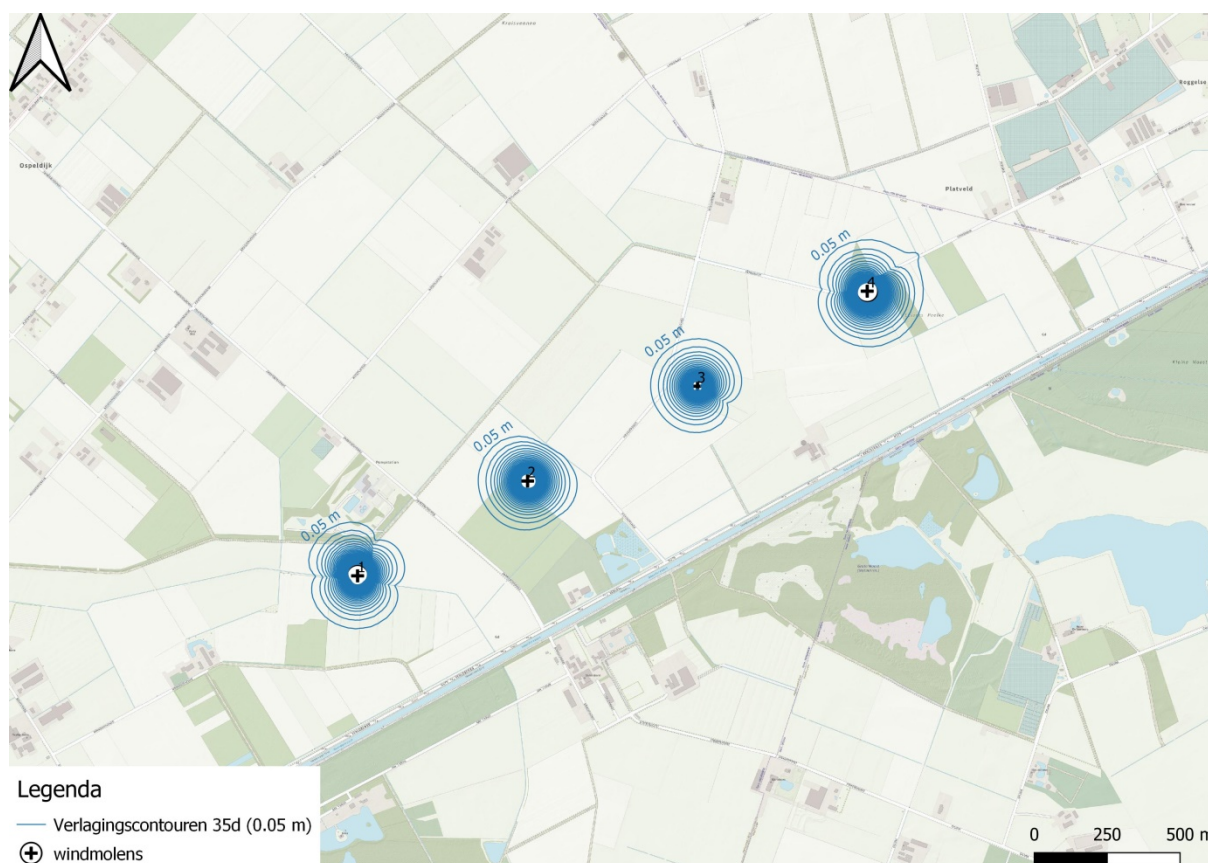
Op grond van de beschikbare gegevens zijn met het programma Microfem de benodigde onttrekkingen bepaald. In Tabel 5.3 zijn de resultaten ter plaatse van de windturbines weergegeven. In Figuur 5.2 zijn per locatie de berekende verlagingcontouren op werkdag 35 gegeven.

Tabel 5.3: Debieten ter plaatse van de windturbines

Locatie	Verlaging [m]	Debiet o.b.v. geschatte duur [m ³]	Debiet [m ³ /uur*]	Reikwijdte [m]
1	3,8	16.600	20	150
2	2,5	9.500	10	150
3	1,9	7.400	10	140
4	3,5	15.700	20	150
Totaal (35 d)		49.200		
Debiet/maand		42.200		

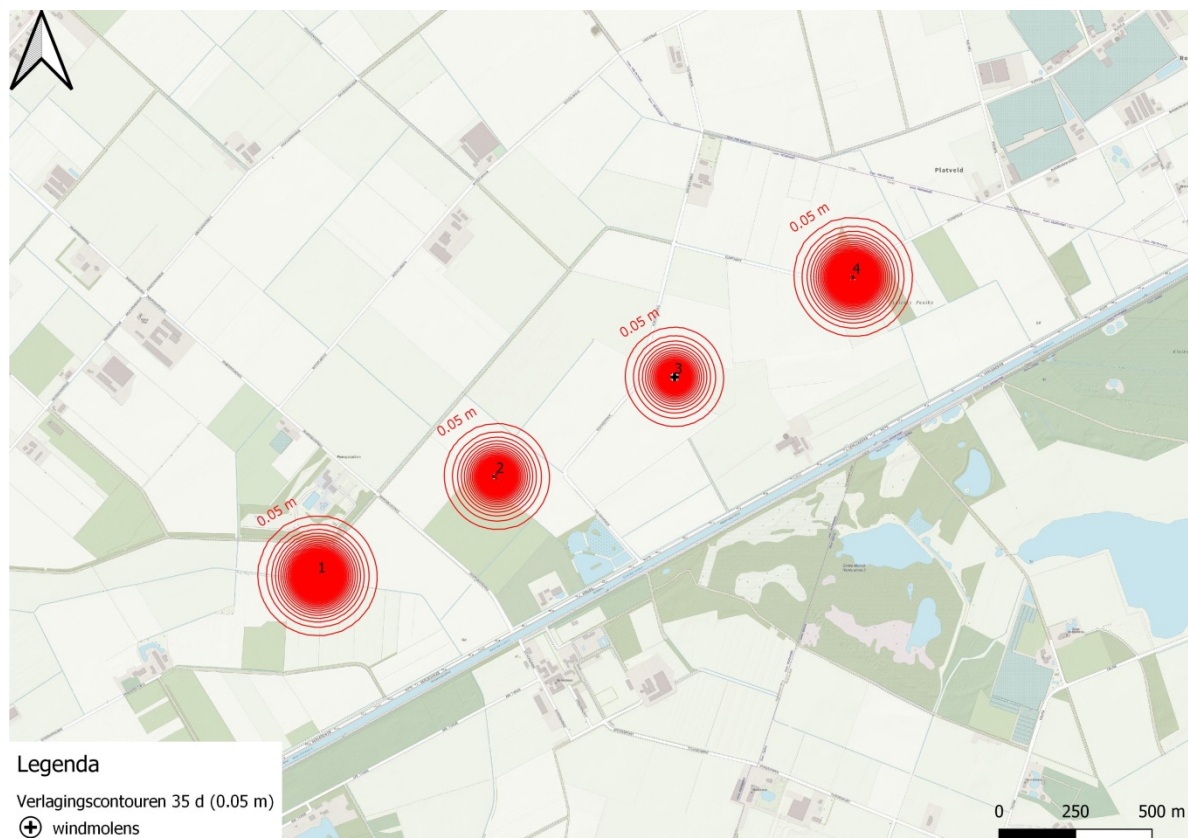
* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde, bij de start van de bemaling zal het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand te creëren

Ter plaatse van de kraanopstelplaatsen zou tijdelijk een aanvullend debiet van ca. 56 m³/uur benodigd zijn bij een bui van T = 35 jaar (35 mm in 45 minuten).



Figuur 5.2 verlagingcontouren op t = 35 dagen

In de berekeningen is rekening gehouden met de invloed van nabijgelegen oppervlaktewater op basis van een infiltratieweerstand van 5 dagen (conservatief) en is het waterpeil gelijk verondersteld aan de grondwaterstand. Bij de bepaling van de invloedssfeer van de bemalingen is uitgegaan van een vlak maaiveld. Uit de modellering blijkt dat tot op een afstand van ca. 150 meter de verlaging ca. 0,05 m bedraagt. Deze waarde is afhankelijk van de infiltratieweerstand van nabijgelegen oppervlaktewater en de doorlatendheid op grotere afstand van de bemaling en kan alleen betrouwbaar middels een pompproef worden bepaald. Het oppervlaktewater zal echter met name van invloed zijn op berekende debieten. Ter inschatting van de invloed van het oppervlaktewater op de reikwijdtes van de grondwaterverlaging, is een berekening uitgevoerd met onrealistisch hoge infiltratie weerstanden (figuur 5.3). De berekende reikwijdtes in figuur 5.3 kunnen als theoretisch maximum worden beschouwd. De reikwijdtes zonder oppervlakte water (0,05 m) liggen op ca. 180 m.

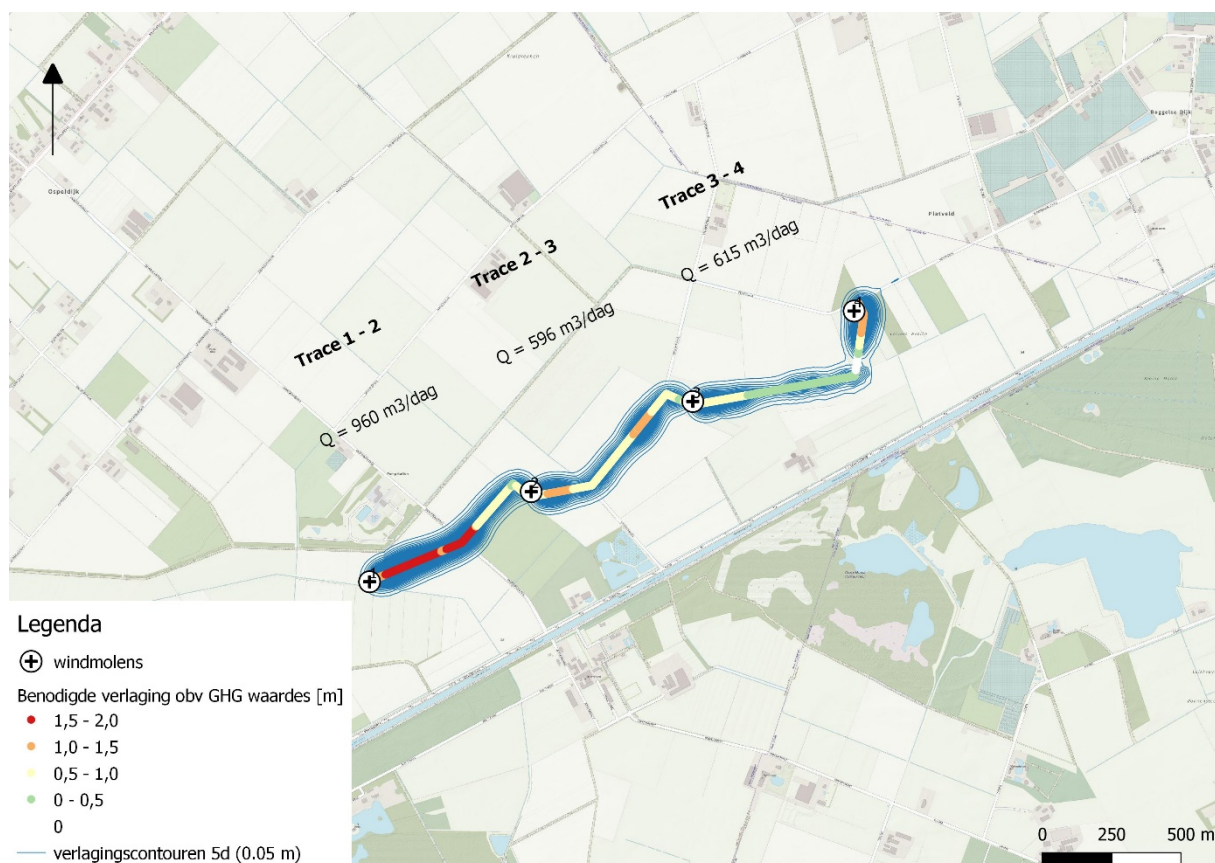


Figuur 5.3 verlagingscontouren op t = 35 dagen zonder invloed van oppervlaktewater

Berekende debieten ter plaatse van het kabeltracé zijn weergegeven in tabel 5.4 en verlagingscontouren in figuur 5.4.

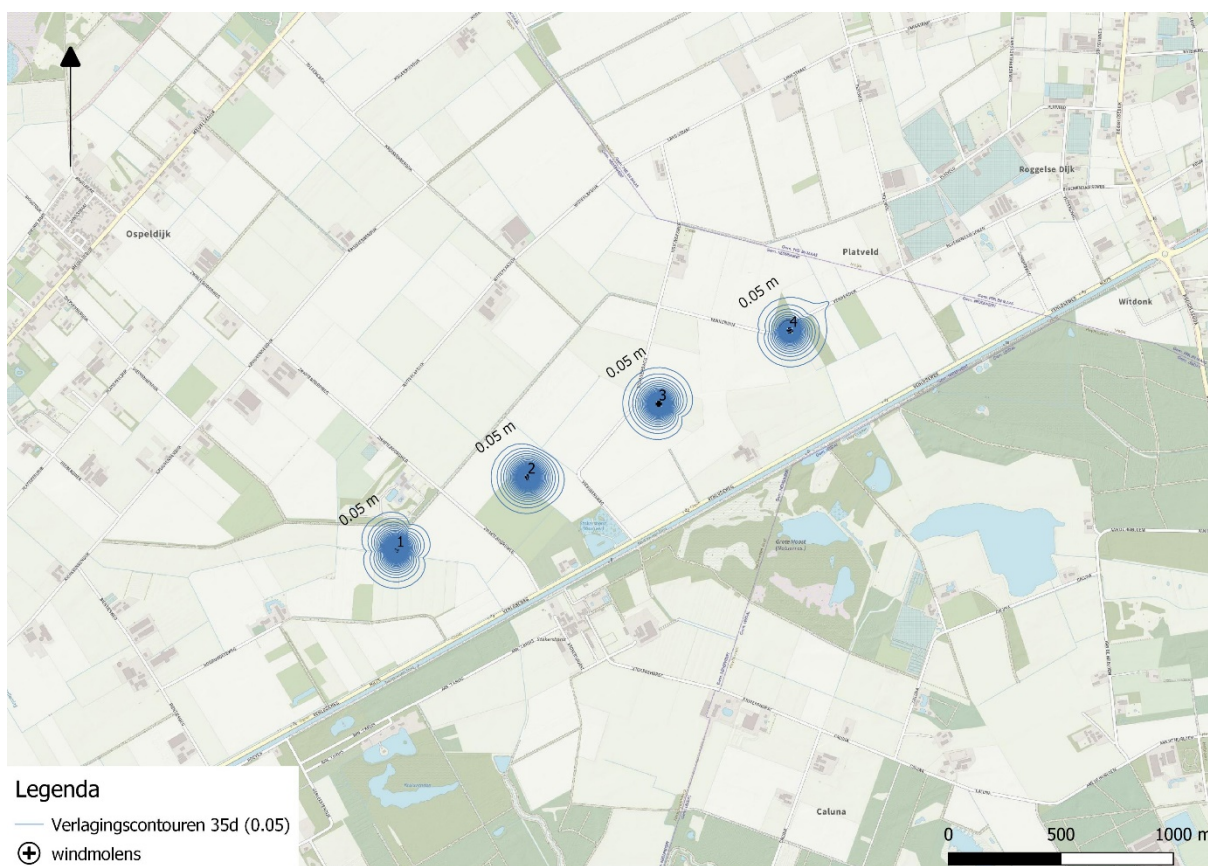
Tabel 4.4: Berekende debieten langs kabeltracé

Tracé	Verlaging [m]	Debiet o.b.v. geschatte duur [m ³]	Debiet [m ³ /uur*]	Reikwijdte [m]
1 - 2	0,5 - 2,0	4.800	40	80
2 - 3	0,5 - 1,5	2.980	25	70
3 - 4	0,5 - 1,5	3.075	26	70
Debiet totaal (3 x 5 dagen)		10.855		



Figuur 5.4 Verlagscontouren en benodigd debiet ter plaatse van kabeltracé

De verlagscontouren op basis van gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG) uit het IBRAHYM-model zijn weergegeven in figuur 5.5.



Figuur 5.5 Verlagingscontouren op basis van GLG waarden uit IBRAHYM

5.4 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk.

Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de bouwput. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- de bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden;

Daarnaast wordt geadviseerd:

- de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket voor en tijdens de werkzaamheden te verifiëren, hiervoor kunnen de geplaatste peilbuizen worden toegepast.
- zettingen te beperken door de onttrekkingsfilters boven de kleilaag vanaf ca. NAP +22 m te plaatsen.

Gezien de aanwezige veenlaag zullen als gevolg van de bemalingen zettingen optreden, zie ook §5.5.

5.5 Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving

De verlaging van het grondwaterniveau kan een negatief effect hebben op:

- de natuurwaarden in de omgeving ofwel ecologische beschermingsgebieden met de daarom gelegen bufferzones;
- de opbrengst van landbouwgewassen;
- zettingen van de ondergrond;
- verplaatsing van verontreinigingen;
- wijziging van het grond- en oppervlaktewatersysteem.

Ad 1

Voor een ecologisch beschermingsgebied en de bufferzones kan worden gesteld, dat de verlagingen lager moeten zijn dan 0,05 meter, om geen schade aan de vegetatie te veroorzaken. Dit betekent echter niet dat bij verlagingen van 0,05 m of groter schade zal ontstaan. Dit is namelijk afhankelijk van een groot aantal factoren zoals, type begroeiing, seizoen waarin de bemaling plaats vindt en de weersomstandigheden tijdens deze periode. Op basis van berekenende verlagingcontouren reikt de grondwaterverlaging niet tot in hydrologisch gevoelige gebieden (figuur 5.4). Tevens loopt de Noordervaart (WZW – ONO) tussen het gevoelige natuurgebied en de bemaling. Derhalve wordt geen negatief effect verwacht op de nabijgelegen gevoelige natuurgebieden.

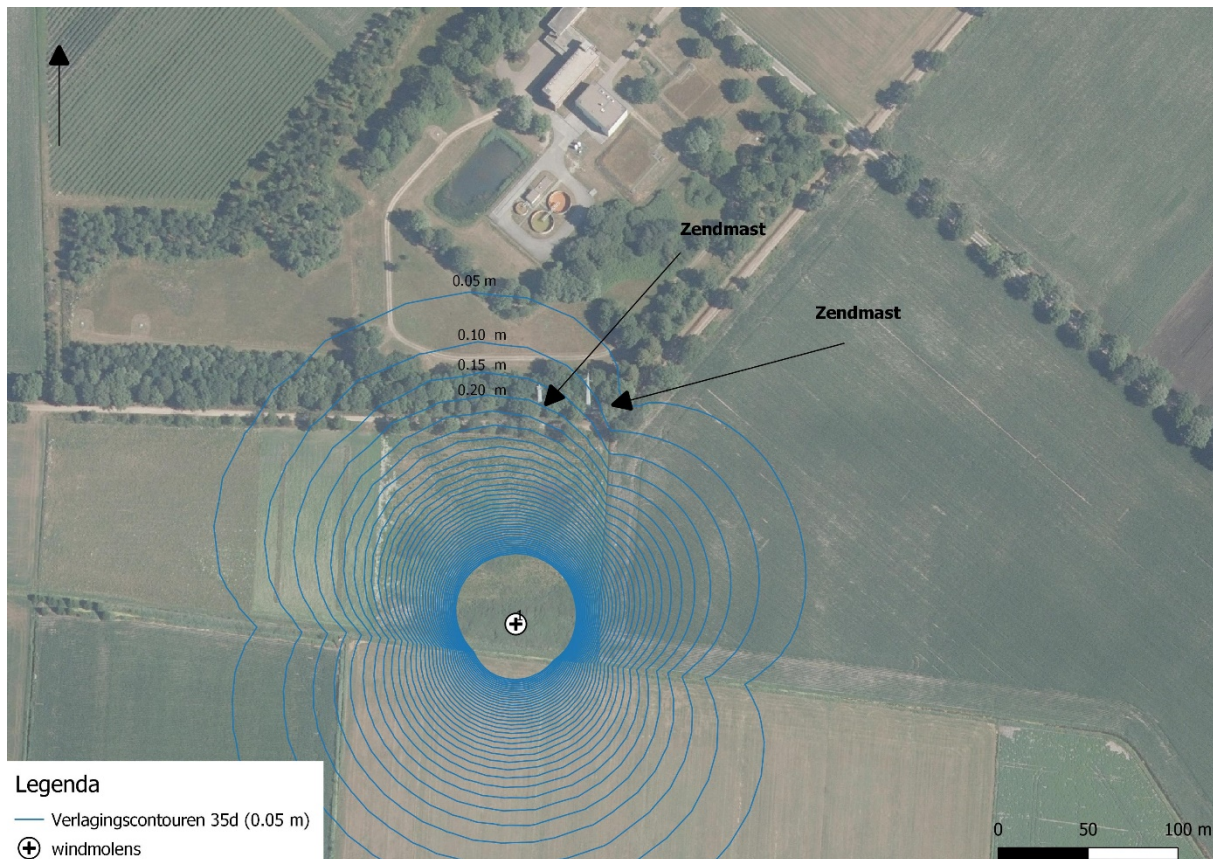
Ad 2

Lokaal zal de bemaling van invloed zijn op de grondwaterstanden. Eventuele landbouwgewassen in de nabijheid van de bemaling behoeven eventueel extra besproeiing.

Ad 3

Als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand kan zetting optreden. In hoeverre zettingen en mogelijke zettingsschade zullen optreden is afhankelijk van de funderingswijze van de bestaande bouwwerken, de bestaande bouwlasten, de grondwaterstandsverlaging, de tijdsduur van verlaging en de bodemopbouw.

Gezien lokaal veen- en kleilagen zijn aangetroffen, zal als gevolg van de bemaling zetting optreden. Tussen de verlagingcontouren 0,1 m en 0,2 m bevinden zich 2 zendmasten, zie figuur 5.4.



Figuur 5.4 Verlagingcontouren (1 cm) na 35 dagen ter plaatse van windturbine 1

Om eventuele claims correct af te kunnen handelen, wordt geadviseerd ter plaatse van de zendmasten een bouwkundige vooropname en een nulmeting uit te voeren en peilbuis te plaatsen. Hier kan vóór en tijdens de uitvoering grondwatermonitoring plaatsvinden. Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien (te) hoge grondwaterstandsverlagingen optreden.

Daarnaast wordt geadviseerd te controleren op kwetsbare (ondergrondse) infrastructuur, en ook hier een vooropname en monitoring uit te voeren.

Daar waar de veen- en kleilagen onder de poer aanwezig zijn, zal zetting optreden tijdens het uitharden van de poer. Hier dient in de uitvoeringswijze rekening mee te worden gehouden om uitzakken van het beton tijdens het uitharden te voorkomen.

Ad 4

Als gevolg van een bemaling mogen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de bemaling geen significante verplaatsing ondergaan. Bij ons zijn geen grondwaterverontreinigingen in binnen het invloedsgebied bekend. Gezien de beperkte reikwijdte wordt niet verwacht dat de bemaling een relatieve bijdrage levert aan de verspreiding van eventueel aanwezige verontreinigingen.

Ad 5

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand zal de grondwaterstroming tijdelijk enigszins worden verstoord. Gezien de tijdelijke duur van de bemaling, de beperkte verlaging en er geen diepe waterdichte obstakels in de grond worden gerealiseerd zal het grondwaterregime na afronding van de bemaling niet of nauwelijks gewijzigd zijn. In de modelberekeningen keert de grondwaterstand na ca. 20 dagen terug naar de oorspronkelijke grondwaterstand.

5.6 Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg

5.6.1 Onttrekken

Waterwet

Conform artikel 6.4 van de Waterwet geldt een verbod zonder daartoe strekkende vergunning van gedeputeerde staten grondwater te onttrekken of water te infiltreren:

- a. ten behoeve van industriële toepassingen, indien de te onttrekken hoeveelheid water meer dan 150.000 m³ per jaar bedraagt;
- b. ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening of een bodemenergiesysteem.

Gezien de toepassing en de berekende debieten is dit niet van toepassing.

Keur

Op grond van de Keur van het Waterschap Limburg geldt vergunningsplicht voor het onttrekken van grondwater indien:

- de debieten meer bedragen dan 100 m³ per uur;
- de debieten meer bedragen dan 50.000 m³ per maand;
- de onttrekking langer duurt dan 6 maanden.
- Grondwater wordt onttrokken binnen een "bufferzone verdroogd natuurgebied";

Gezien voor aanleglocaties 3 en 4 grondwater onttrokken wordt uit een bufferzone verdroogd natuurgebied (figuur 5.4), geldt op basis van de keur van het Waterschap Limburg een vergunningsplicht. Ter verificatie wordt aanbevolen een monitoringspeilbuis te plaatsen aan de rand van het hydrologisch gevoelig natuurgebied.



Figuur 5.4 Provinciaal Waterplan Limburg (2016-2021).

5.6.2 Lozen

Algemeen

Conform Artikel 1.4 van het besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi) is de gemeente bevoegd gezag voor lozingen in de bodem, op een diepte minder dan 10 m- maaiveld. Indien lozen dieper dan 10 m- maaiveld plaatsvindt zijn Gedeputeerde staten van de provincie bevoegd gezag.

Bij lozingen op oppervlaktewateren in beheer bij het Rijk is Rijkswaterstaat bevoegd gezag, bij lozen op overige oppervlaktewateren is het waterschap bevoegd gezag.

Bij lozingen op de riolering is de gemeente bevoegd gezag.

Kwantiteit

Voor lozingen geldt een vergunningsplicht indien de lozing meer bedraagt dan:

- 100 m³ per uur via een lozingsvoorziening in een primair water;
- 20 m³ per uur via een lozingsvoorziening in een secundair of overig water;

Op basis van de leggerkaart van gemeente Limburg zal een lozing op oppervlakte water moeten plaatsvinden op een secundair of overig watersysteem (geen primair watersysteem in de nabijheid). Op basis van de berekende debieten zijn de bemaling en eventuele lozing op oppervlaktewater vergunningsplichtig.

Kwaliteit

Deze algemene regel ziet niet op de waterkwaliteitsaspecten van het lozen van verontreinigende en schadelijke stoffen. Dat is geregeld in het Besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi).

Conform artikel 3.2 geldt:

- (lid 2) het lozen op of in de bodem is toegestaan;
- (lid 3) het lozen in een oppervlaktewaterlichaam is toegestaan indien:
 - a. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**; en
 - b. als gevolg van het lozen geen visuele verontreiniging optreedt;
- (lid 5) Het lozen in een voorziening voor de inzameling en het transport van afvalwater, niet zijnde een vuilwaterriool, is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]** en het ijzergehalte in enig steekmonster ten hoogste 5 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**;
- (lid 7) Het lozen in een vuilwaterriool is verboden, tenzij:
 - a. het lozen ten hoogste 8 weken duurt **[voldoet]**;
 - b. de geloosde hoeveelheid ten hoogste 5 kubieke meter per uur bedraagt **[voldoet niet]**; en
 - c. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 300 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**;
- (lid 8) Het bevoegd gezag kan met betrekking tot de tijdsduur en de hoeveelheid, bedoeld in het zevende lid bij maatwerkvoorschrift of bij verordening als bedoeld in artikel 10.32a van de Wet milieubeheer andere waarden stellen.

Gezien het verwachte lozingsdebiet is het niet toegestaan op het vuilwaterriool te lozen. Aanvullend kan op basis van genomen grondwatermonsters ter plaatse van PB01, PB02 & PB03 worden geconcludeerd dat een lozing op het oppervlaktewater zonder maatregelen niet zondermeer is toegestaan. Voordat de lozing plaatsvindt, kan middels een zandvang de hoeveelheid onopgeloste bestanddelen worden verlaagd en het ijzergehalte d.m.v. een beluchtingsinstallatie of strofilter. Gezien het relatief hoge ijzergehalte zal mogelijk een ontijzeringsinstallatie benodigd zijn.

Gedurende de lozing dient het lozingswater op een doelmatige wijze bemonsterd te kunnen worden en dient het lozingsdebiet op doelmatige wijze bepaald te kunnen worden.

Het actief terugbrengen van bronneringswater in dezelfde watervoerende laag als waaruit het is onttrokken, wordt niet beschouwd als een lozing of infiltratie maar als een retourbemaling. Indien retourbemaling wordt toegepast, is het vanuit een oogpunt van goed grondwaterbeheer noodzakelijk dat het grondwater wordt teruggebracht in het grondwaterpakket waaruit het is onttrokken.

Voor de volledige regelgeving wordt verwezen naar het Besluit lozen buiten inrichtingen.

6 Conclusie en advies

6.1 Algemeen

- Er dient een filterbemaling toegepast te worden teneinde de grondwaterstand met ca. 2 tot 4 m te verlagen;
- De benodigde verlagingen dienen alvorens de werkzaamheden te starten gecontroleerd te worden;
- Voor de bemaling zijn de volgende debieten en reikwijdtes naar voren gekomen:

Tabel 6.1: Debieten windturbine

Windturbien	Verlaging [m]	Debiet o.b.v. geschatte duur [m ³]	Debiet [m ³ /uur*]	Reikwijdte [m]
1	3,8	16.600	20	150
2	2,5	9.500	10	150
3	1,9	7.400	10	140
4	3,5	15.700	20	150
Totaal (35 d)		49.200	60	
Debiet/maand		42.200		

* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde voor de 4 bemalingslocaties. Tevens zal bij de start van de bemaling het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand wordt bereikt.

Ter plaatse van de kraanopstelplaatsen zou tijdelijk een aanvullend debiet van ca. 56 m³/uur benodigd zijn bij een bui van T = 35 jaar (35 mm in 45 minuten).

- Voor de bemaling langs het kabeltracé zijn de volgende debieten en reikwijdtes naar voren gekomen:

Tabel 6.2: Debieten langs kabeltracé

Tracé	Verlaging [m]	Debiet o.b.v. geschatte duur [m ³]	Debiet [m ³ /uur*]	Reikwijdte [m]
1 - 2	0,5 - 2,0	4.800	40	80
2 - 3	0,5 - 1,5	2.980	25	70
3 - 4	0,5 - 1,5	3.075	26	70
Debiet totaal (3 x 5 dagen)		10.855		

* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde voor de 4 bemalingslocaties. Tevens zal bij de start van de bemaling het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand wordt bereikt.

- Uit de berekeningen volgt dat de reikwijdte van de bemalingen (verlagingcontour = 0,05 m) maximaal ca. 150 m bedraagt. Op basis van de berekeningen wordt het totale waterbezwaar ter plaatse van de windturbines (bij een duur van 35 werkdagen per bemalingslocatie) geschat op ca. 49.200 m³ en ter plaatse van het kabeltracé 10.855 m³;
- De berekende verlaging reikt niet tot in het hydrologisch gevoelige natuurgebied;
- Op basis van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen kunnen de berekende debieten als maximum worden beschouwd, maar bij uitloop van de werkzaamheden of plaatselijke afwijkingen is er een risico

dat het vergunningsplichtige debiet van 50.000 m³/maand wordt overschreden. Aangezien de locatie van windturbines 3 en 4 in een Bufferzone verdroogde natuurgebieden is gelegen, zal er echter ook onafhankelijk van het debiet een vergunning aangevraagd moeten worden;

- Op basis van het totaal berekende debiet (tabel 6.1) is de lozing vergunningsplichtig.

6.2 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk. Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- Optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- De bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden (zomermaanden);

Daarnaast wordt geadviseerd:

- de stijghoogte van het freatisch pakket voor en tijdens de werkzaamheden te verifiëren middels een peilbuis.
- zettingen van de kleilaag op ca. 8 m- maaiveld te beperken door de onttrekkingsfilters boven de kleilaag te plaatsen.
- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden.

6.3 Monitoring

Teneinde het risico voor kwetsbare (op staal gefundeerde) bebouwing van de bemaling op zettingen verder te beperken, en eventuele (on)terechte claims correct af te kunnen handelen, wordt geadviseerd gebruik te maken van een deskundige monitoring middels peilbuizen. Ter plaatse van de zendmasten (in figuur 5.4) wordt geadviseerd een bouwkundige vooropname en een nulmeting uit te worden voeren en peilbuis te plaatsen. Hier kan vóór en tijdens de uitvoering grondwatermonitoring plaatsvinden. Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien (te) hoge grondwaterstandverlagingen optreden. Tevens wordt geadviseerd aan de rand van 'bufferzones verdroogde natuurgebieden' (figuur 5.5) peilbuizen te plaatsen ter controle van het eventueel optreden van grondwaterstandsverlagingen. In figuur 6.1 is een voorstel gegeven monitoringspeilbuizen: ter plaatse van bestaande bebouwing ten noordoosten van windturbine 1 en aan de rand van nabije bufferzones. Door de aanwezigheid van de Noordervaart tussen de bemaling en het hydrologisch gevoelige natuurgebied, wordt geen negatief effect verwacht.



Figuur 6.1 Peilbuislocaties ter plaatse van bestaande bebouwing en gevoelige natuurgebieden

In de peilbuizen dient de grondwaterstand te worden gepeild tijdens de bemaling. Van tevoren dient een inschatting te worden gemaakt van de GLG en een interventiewaarde te worden opgesteld. Als interventiewaarde wordt een verlaging tot 10 cm (t.o.v. GLG) gedurende maximaal 3 dagen voorgesteld.

Voor nabijgelegen bebouwing kan deze worden bepaald op basis van de huidige staat, funderingswijze, en de gemiddeld laagste grondwaterstand op locatie.

Daarnaast wordt geadviseerd te controleren op mogelijk kwetsbare (ondergrondse) infrastructuur, en ook hier een vooropname en monitoring uit te voeren.

Daar waar de veen- en kleilagen onder de poer aanwezig zijn (ca. 3 á 4 m- maaiveld), zal zetting optreden tijdens het uitharden van de poer. Hier dient in de uitvoeringswijze rekening mee gehouden te worden om uitzakken van het beton tijdens het uitharden te voorkomen.

6.4 Risico's en maatregelen

Er wordt benadrukt dat door de variabiliteit in de parameters van de ondergrond en de doorlatendheid van de pakketten de situatie in het terrein kan afwijken. Er wordt geadviseerd tijdens de bemaling regelmatig

grondwaterstandpeilingen uit te voeren. Indien nodig kan dan tijdens de uitvoering worden bijgestuurd zodat negatieve effecten worden beperkt. Tevens kan hiermee kan een onnodig groot debiet worden voorkomen. Indien de daadwerkelijk onttrokken debieten sterk afwijken adviseren wij om met ons bureau contact op te nemen zodat kan worden bepaald wat de effecten van deze afwijking gedurende de uitvoeringstermijn zijn.

Indien gewenst kan door ons bureau een monitoring worden uitgevoerd met peilbuizen en zettingsbouten, waarbij tevens een monitorings- en interventieplan wordt opgesteld en automatisch wordt gewaarschuwd als vooraf vastgestelde interventiewaarden van de grondwaterstand worden overschreden.

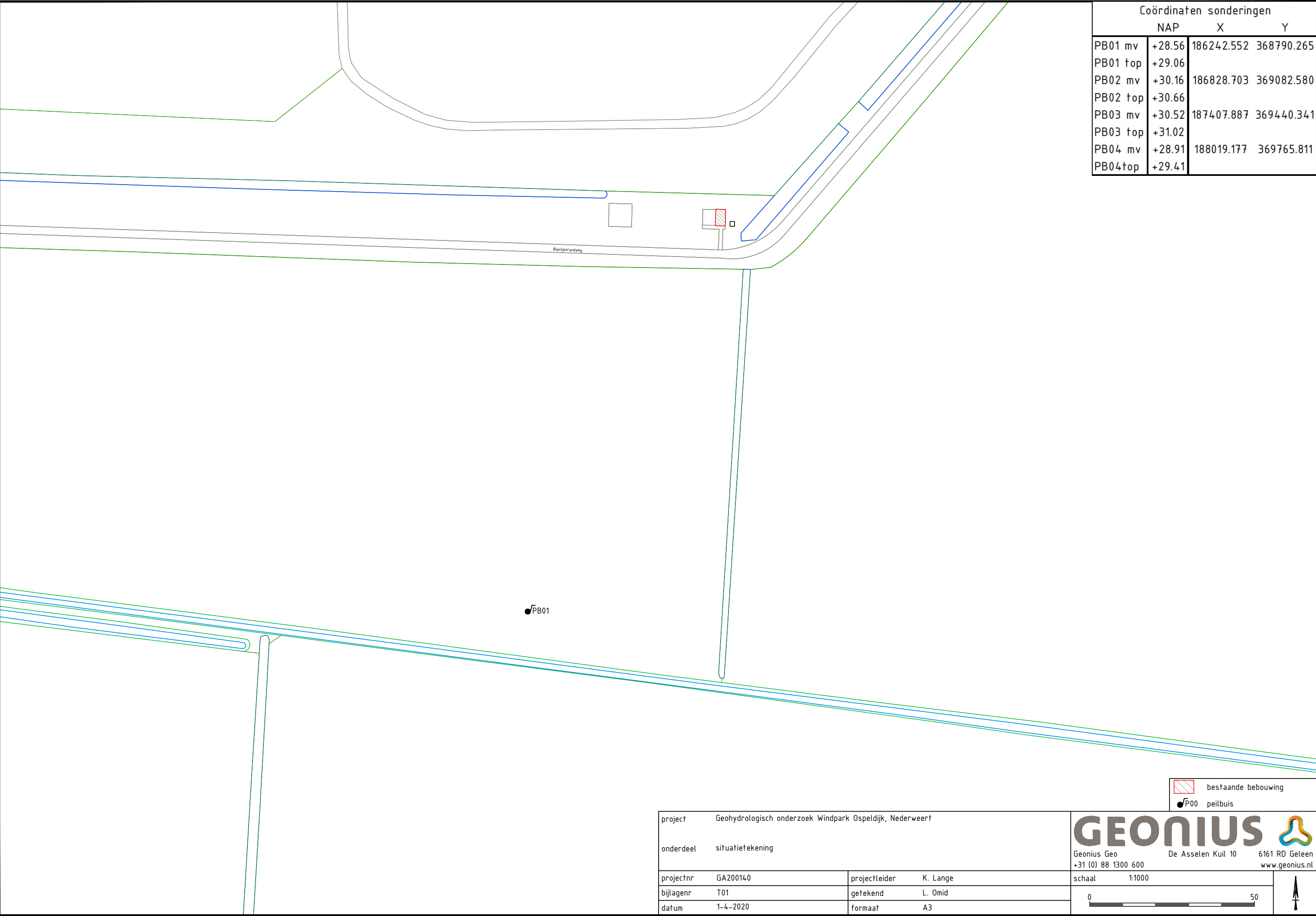
Om te beoordelen wat de nauwkeurigheid van het gehanteerde model is, verzoeken wij de opdrachtgever om de gegevens van de definitieve bemaling aan ons te verstrekken. Het betreft hierbij met name de toegepaste filterstelling, het onttrokken debiet en de bereikte verlaging in de bouwput en in de omgeving. Zodoende hopen wij u in de toekomst nog beter van dienst te kunnen zijn.

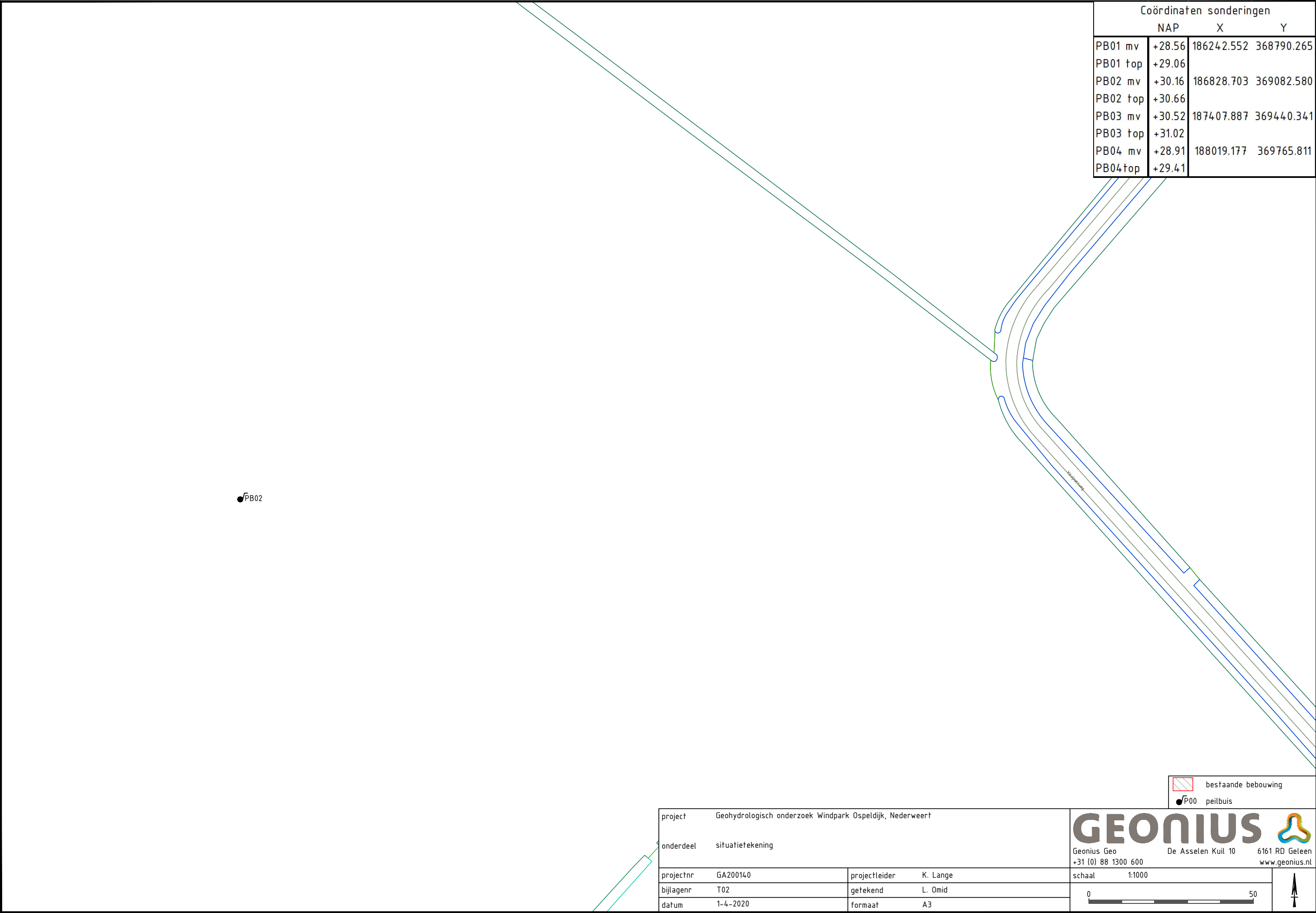
Bijlagen

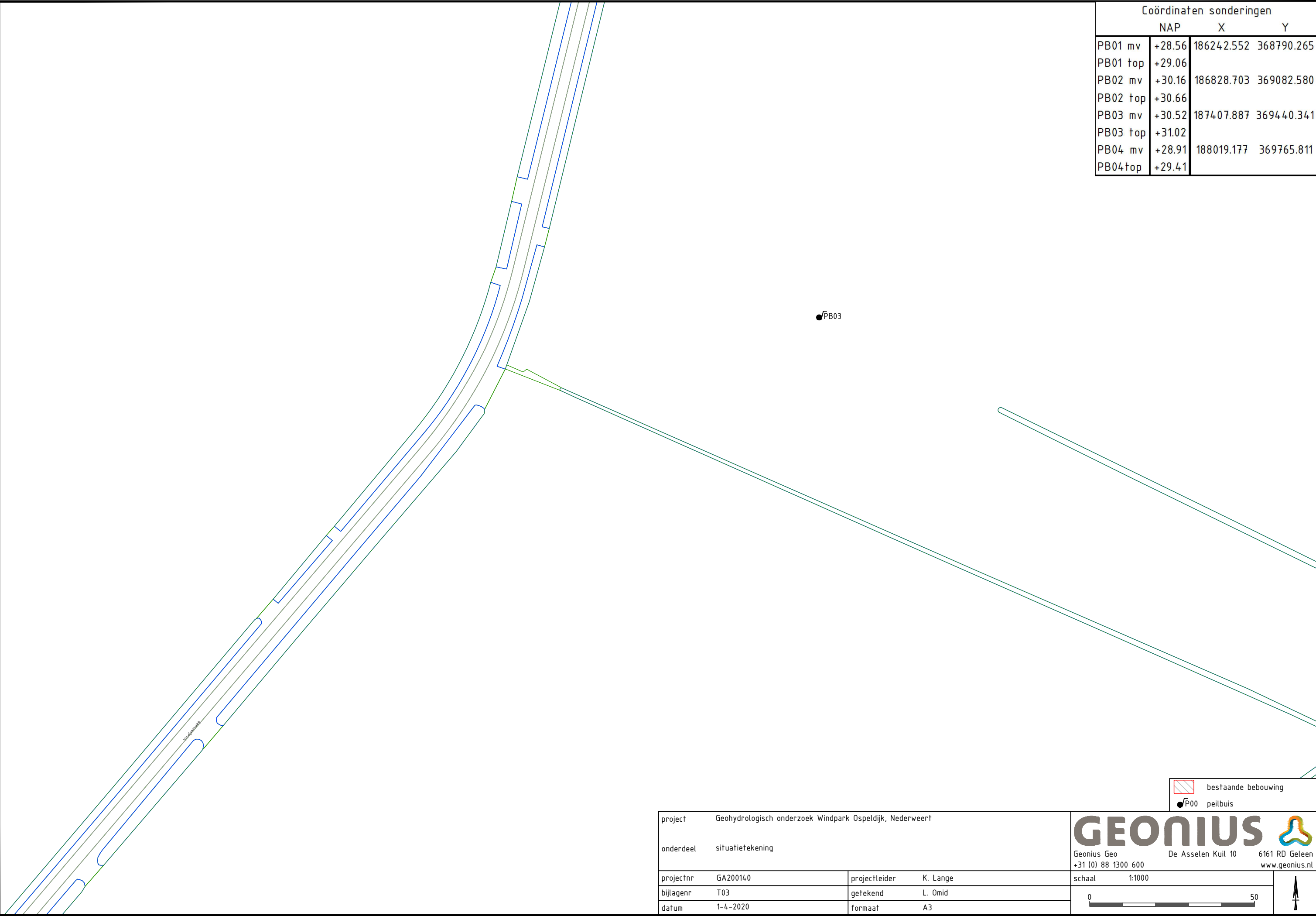
Bijlage 1 Situatietekening

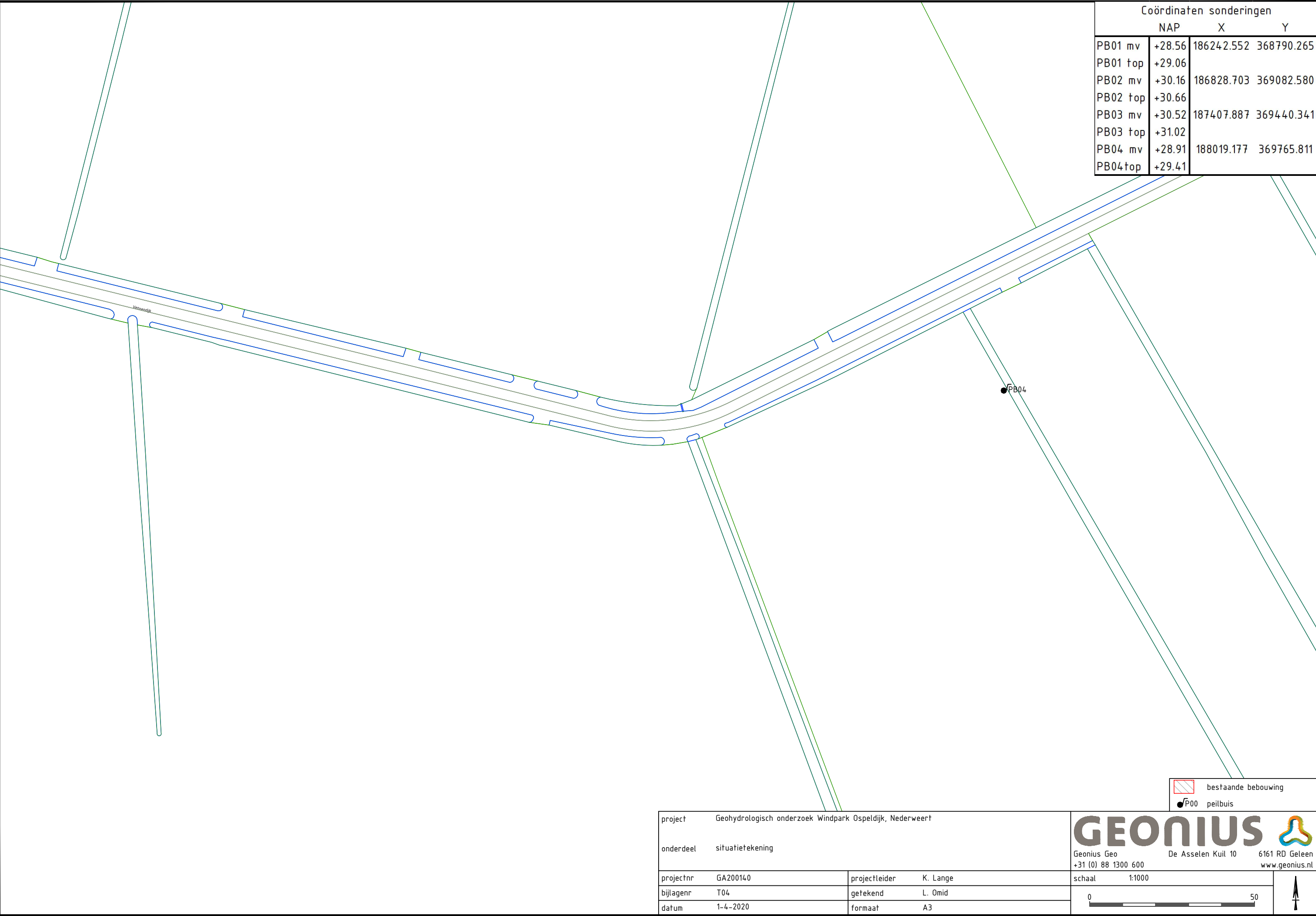


GEONIUS









Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
PB01 mv	+28.56	186242.552	368790.265
PB01 top	+29.06		
PB02 mv	+30.16	186828.703	369082.580
PB02 top	+30.66		
PB03 mv	+30.52	187407.887	369440.341
PB03 top	+31.02		
PB04 mv	+28.91	188019.177	369765.811
PB04 top	+29.41		

- bestaande bebouwing
- /P00

peilbuis

project

onderdeel

projectnr

bijlagenr

datum

Geohydrologisch onderzoek Windpark Ospeldijk, Nederweert

situatietekening

GA200140

T04

1-4-2020

projectleider

getekend

formaat

K. Lange

L. Omid

A3

Geonius Geo

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

0

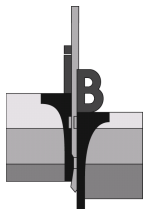
50

↑

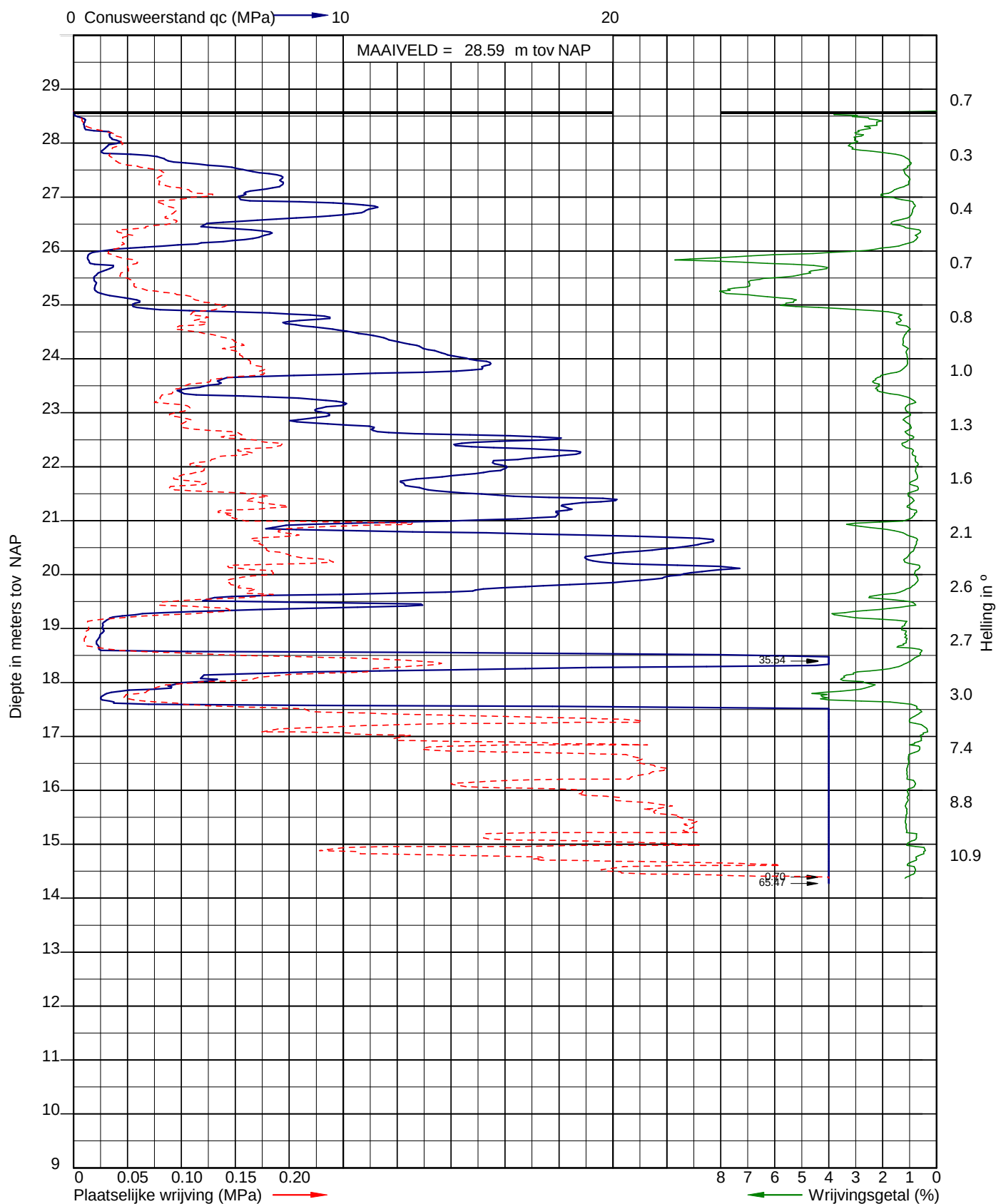
Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS



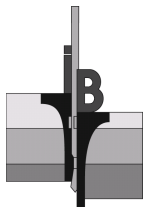
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



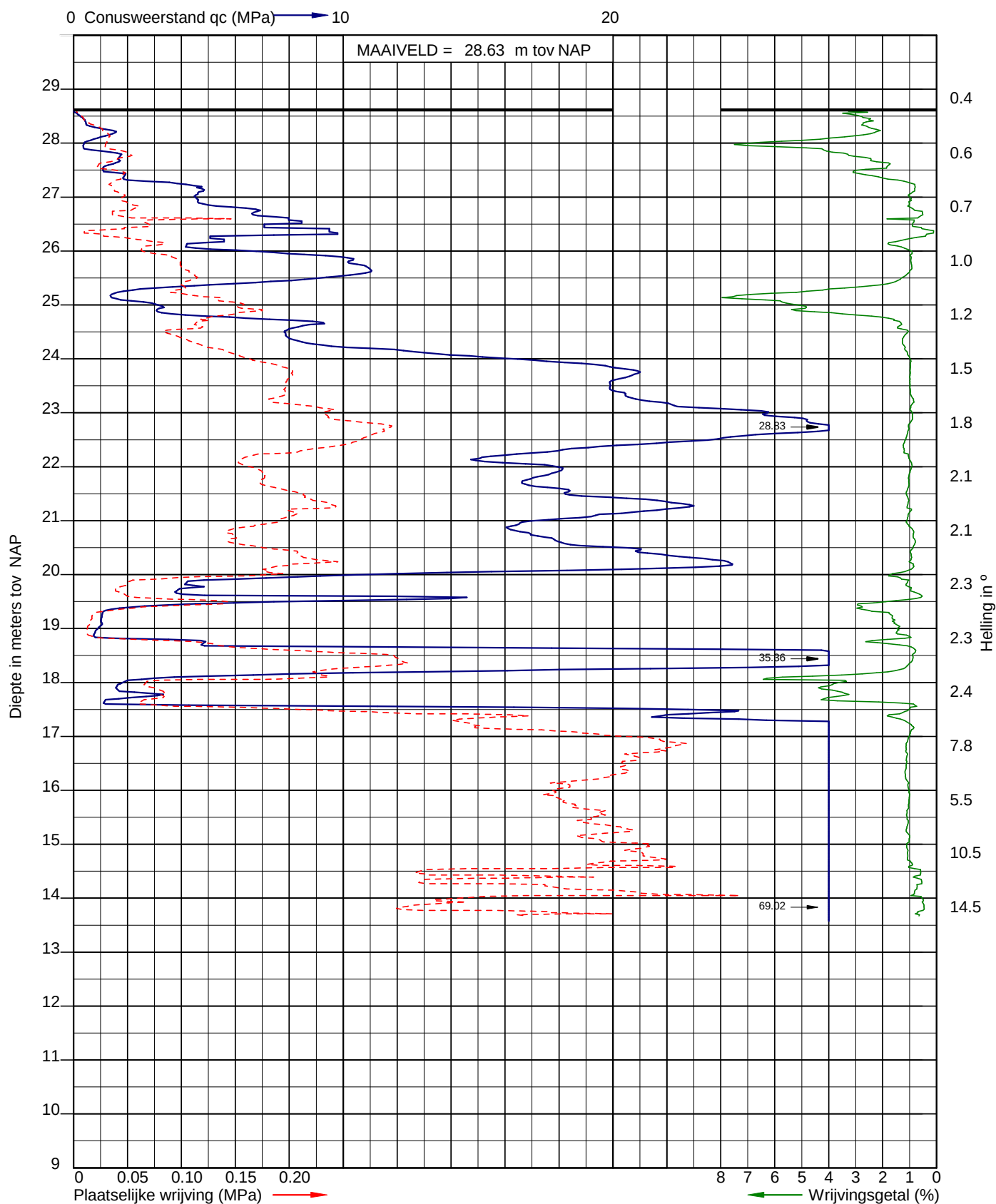
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186264,191
Datum: 23-4-2018 Y: 368789,383

Sondering: WT01-01



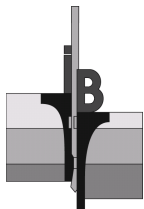
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



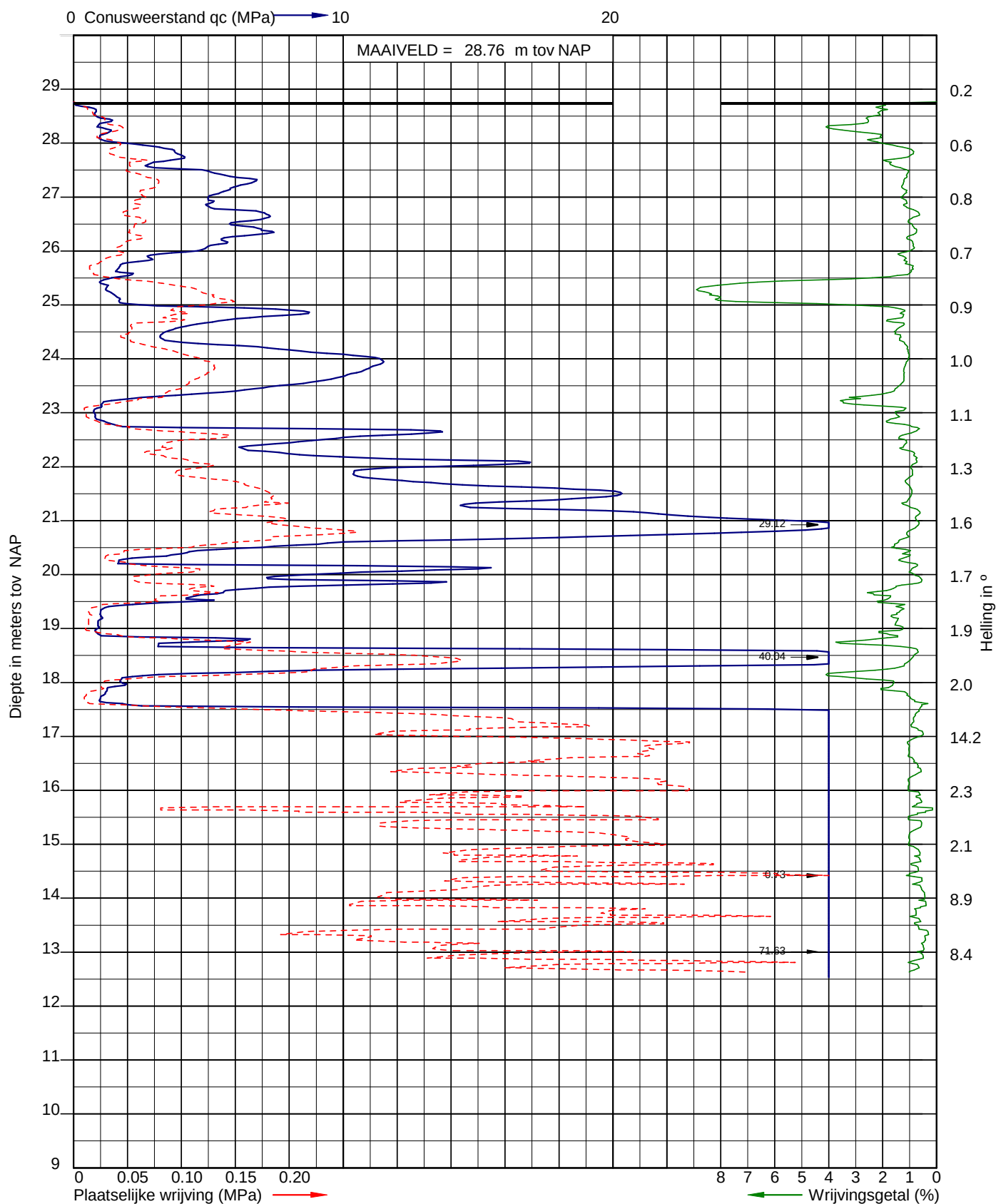
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186253,736
Datum: 23-4-2018 Y: 368785,104

Sondering: WT01-02



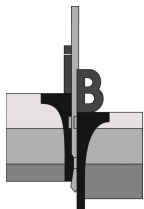
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



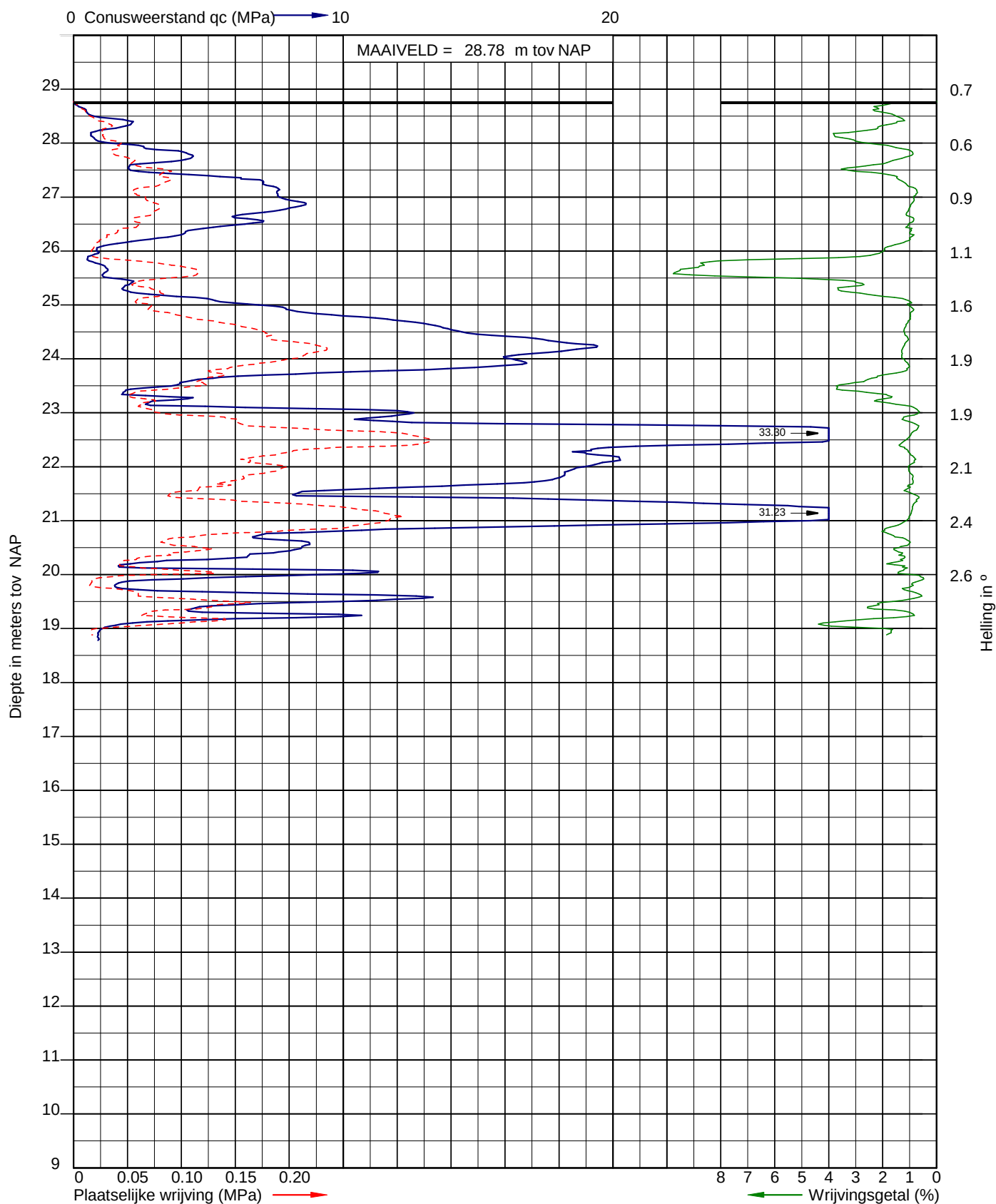
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186255,830
Datum: 23-4-2018 Y: 368796,510

Sondering: WT01-03



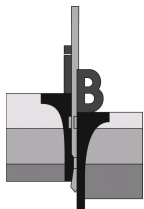
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



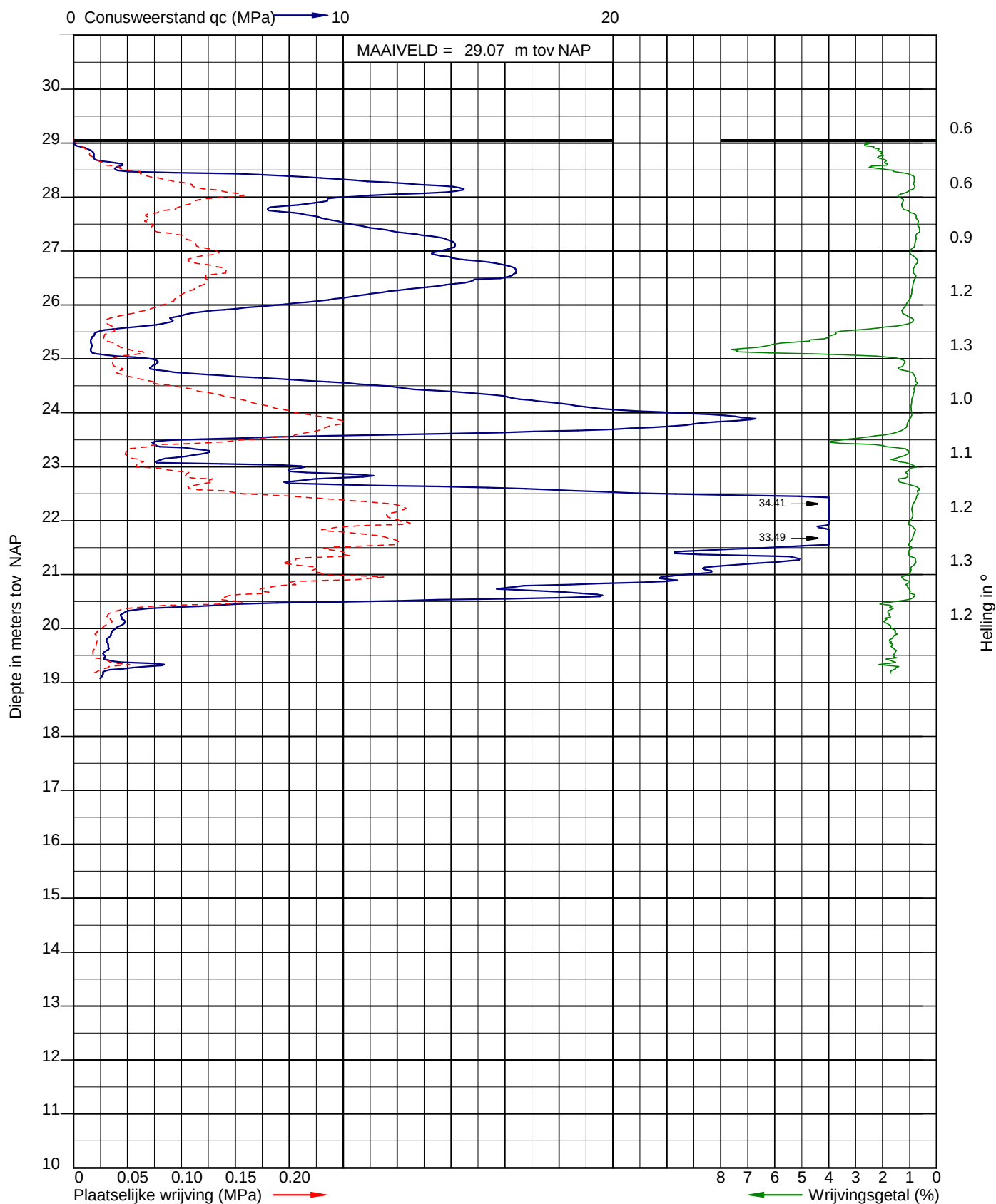
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186272,504
Datum: 23-4-2018 Y: 368803,082

Sondering: CR01-01



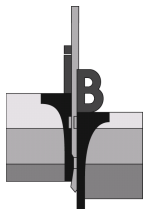
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



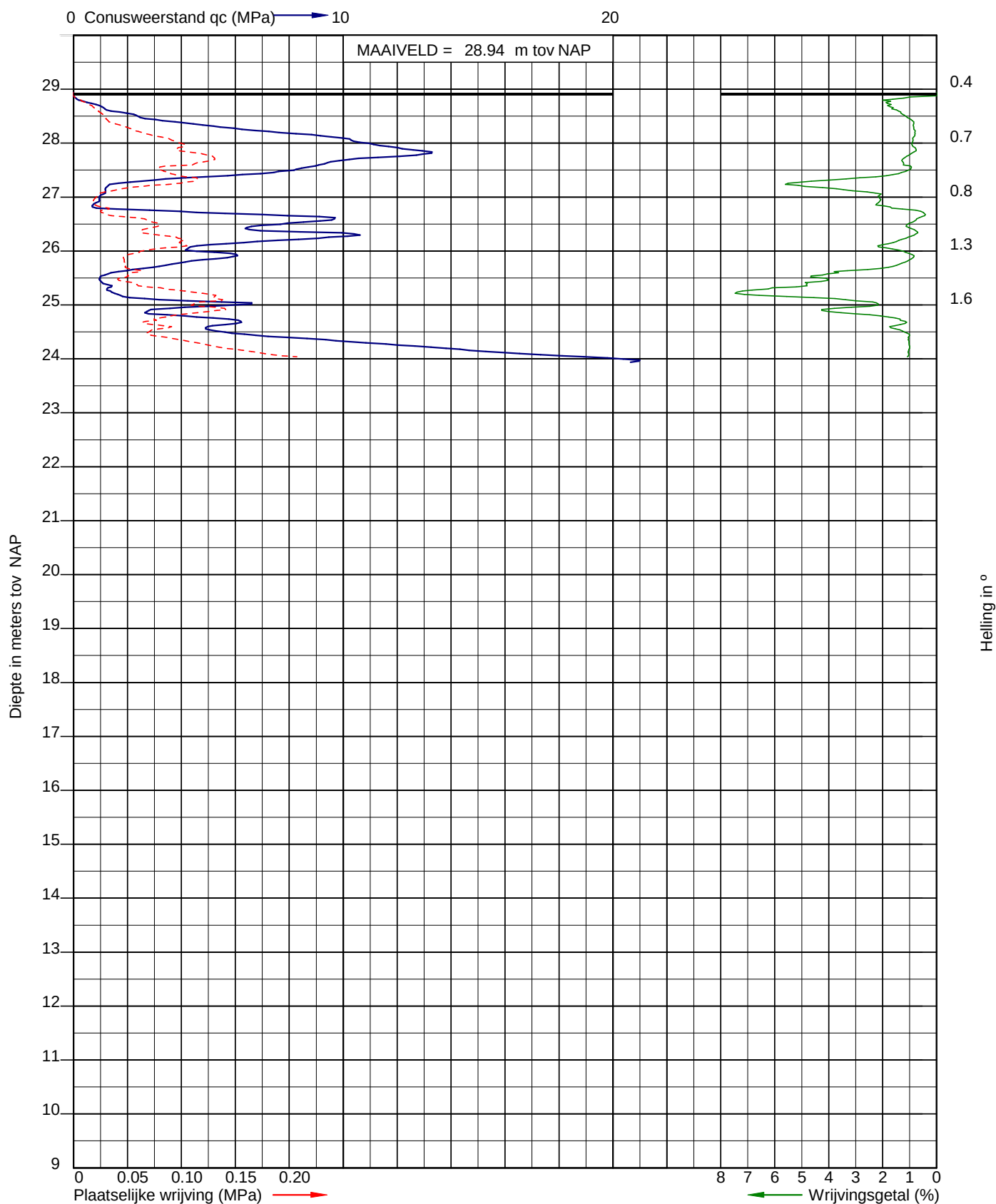
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186257,994
Datum: 23-4-2018 Y: 368848,571

Sondering: CR01-02



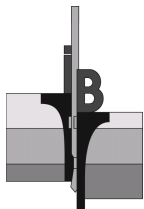
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



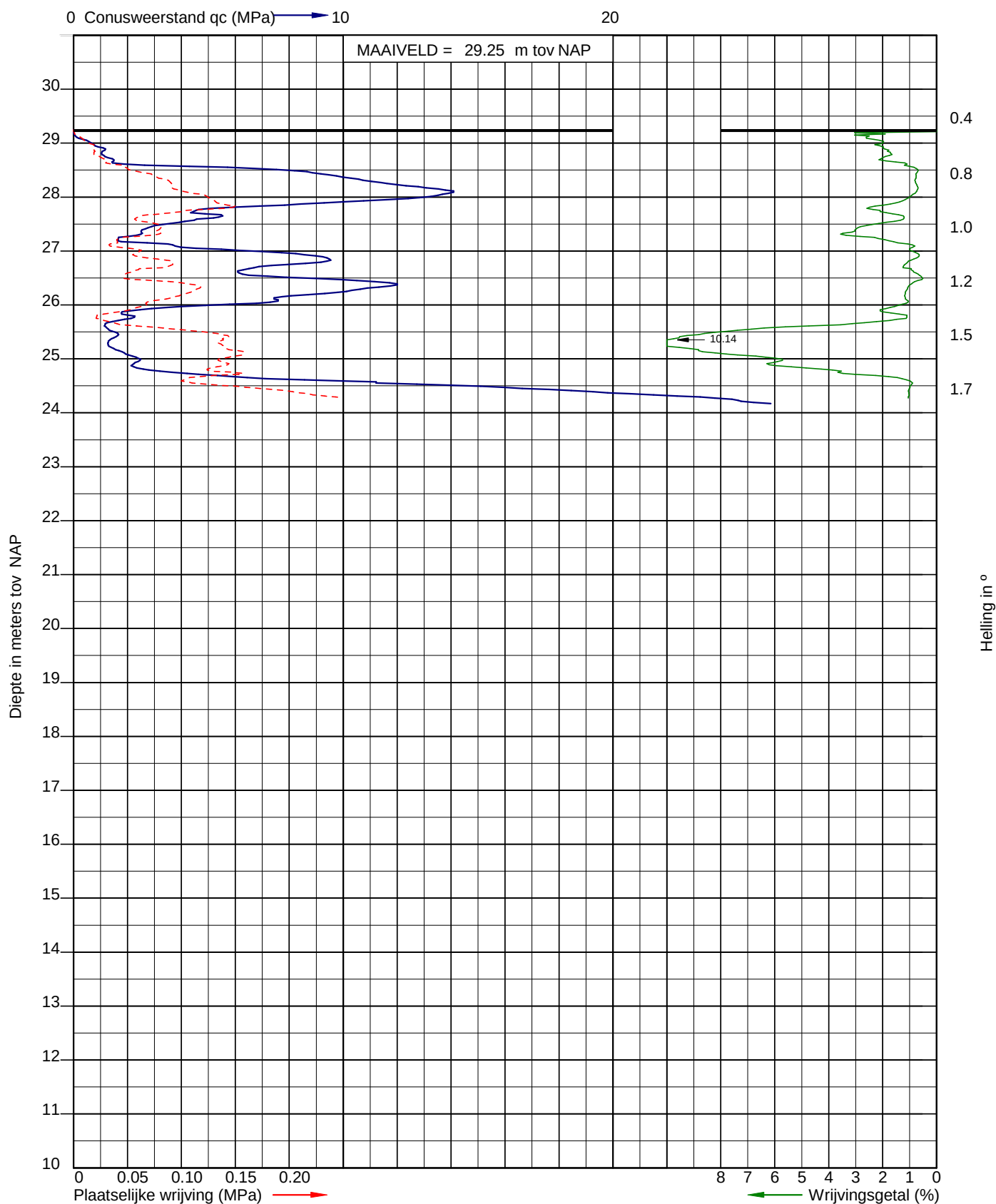
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186277,095
Datum: 23-4-2018 Y: 368830,263

Sondering: AR01



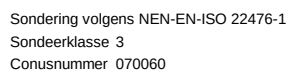
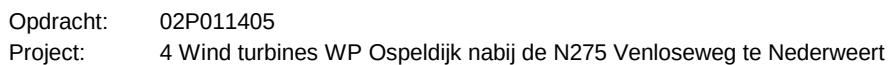
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

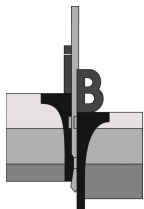
Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186282,136
Datum: 23-4-2018 Y: 368879,040

Sondering: AR02

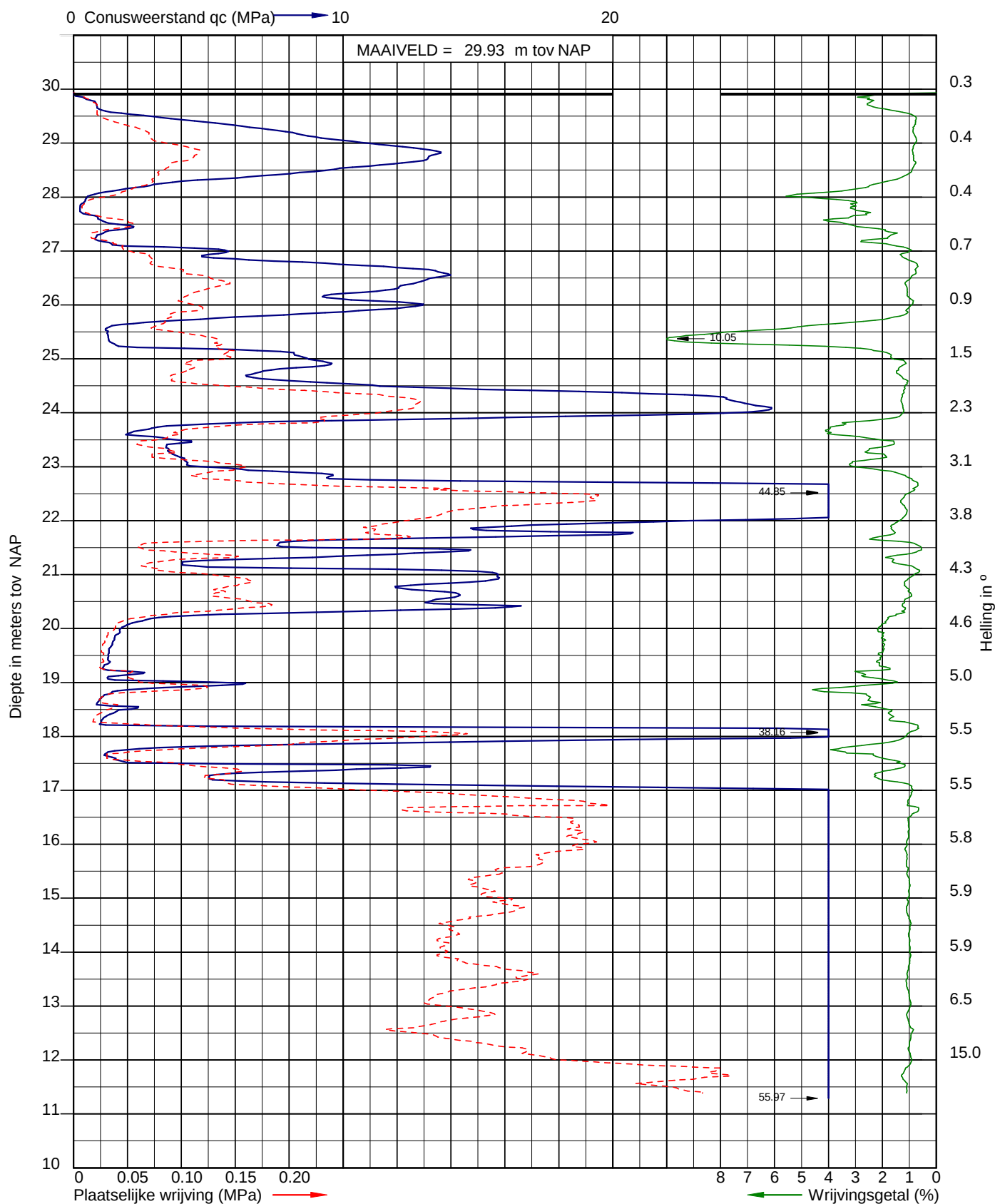


Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186836,152
Datum: 23-4-2018 Y: 369111,447

Sondering: WT02-01



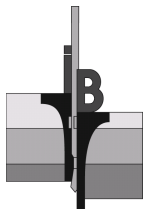
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



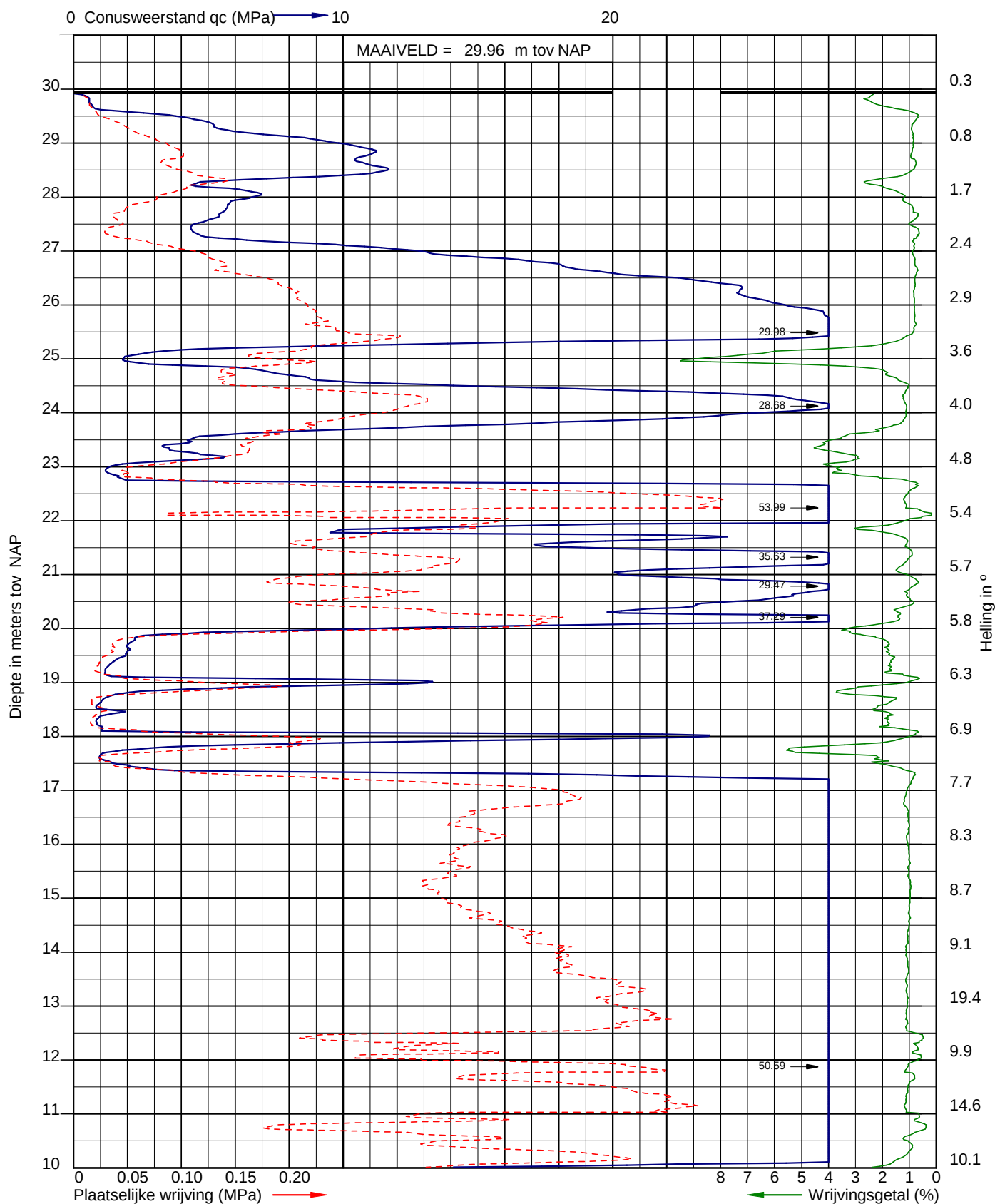
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186840,727
Datum: 23-4-2018 Y: 369121,176

Sondering: WT02-02



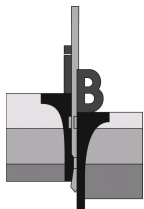
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



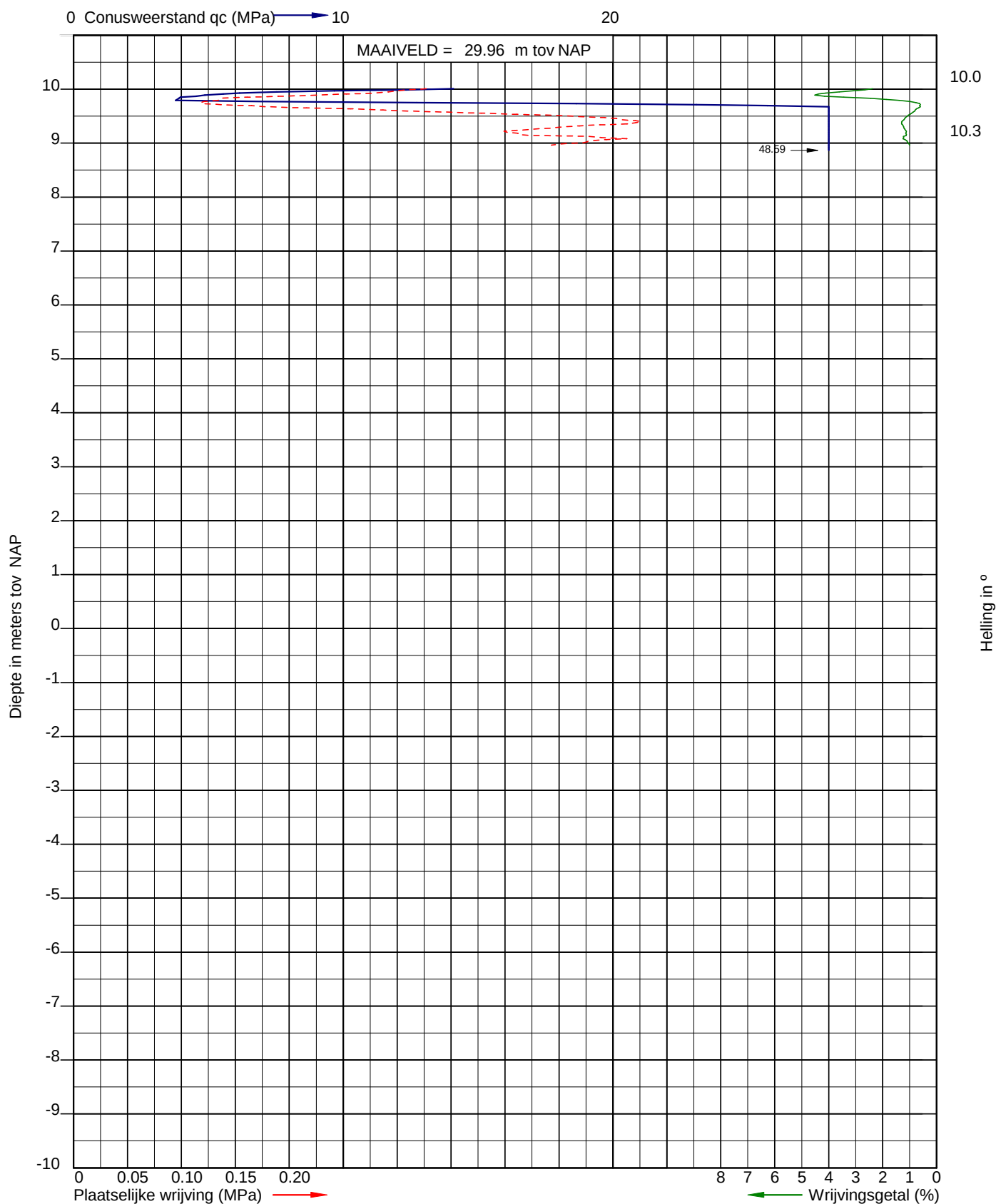
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186846,011
Datum: 23-4-2018 Y: 369113,223

Sondering: WT02-03



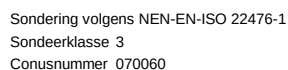
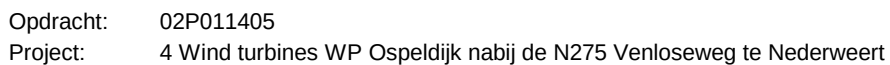
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



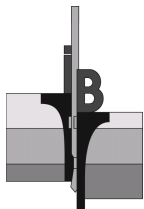
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186846,011
Datum: 23-4-2018 Y: 369113,223

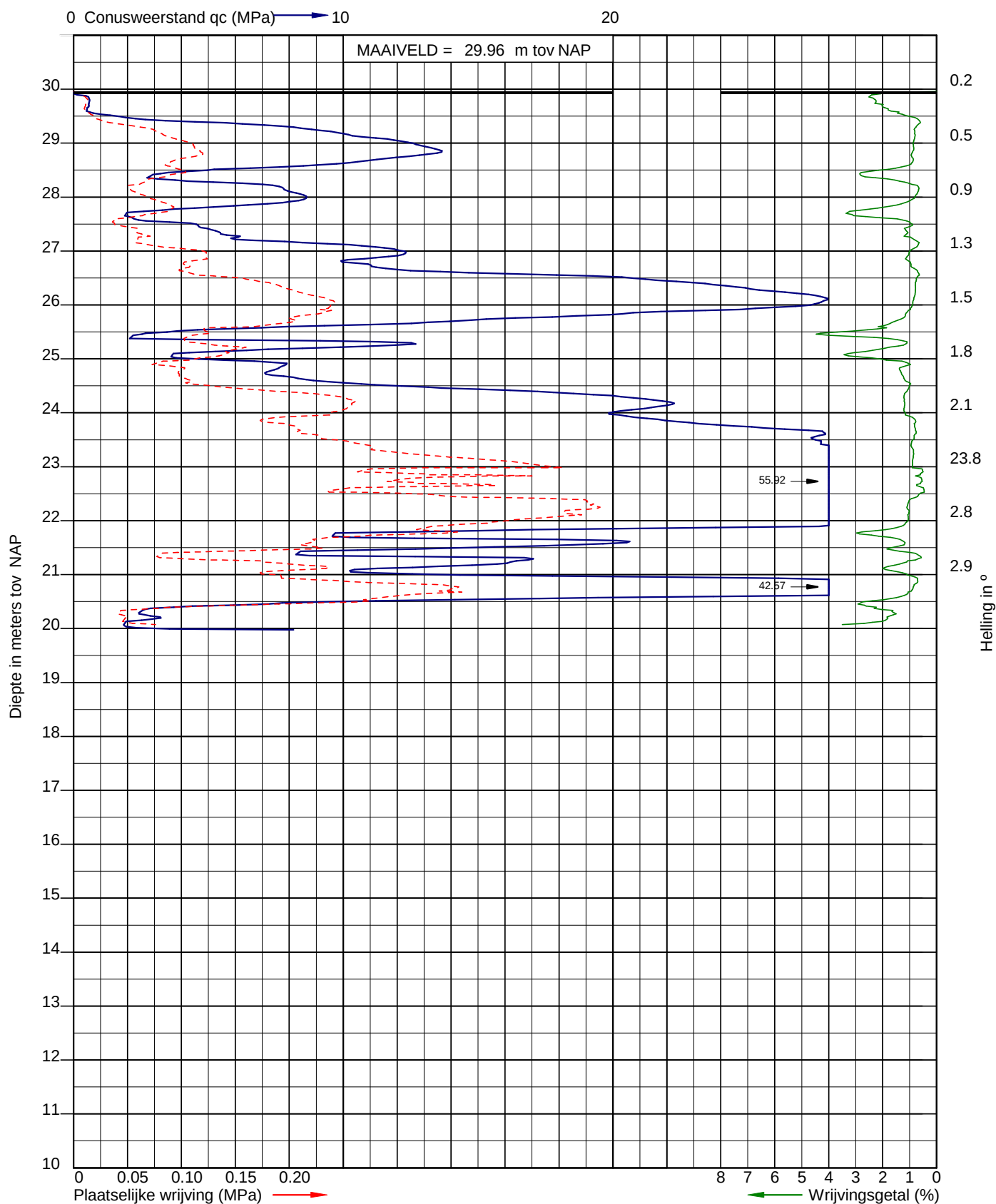
Sondering: WT02-03



Sondering: CR02-01



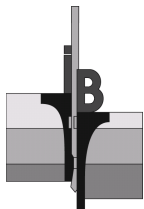
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



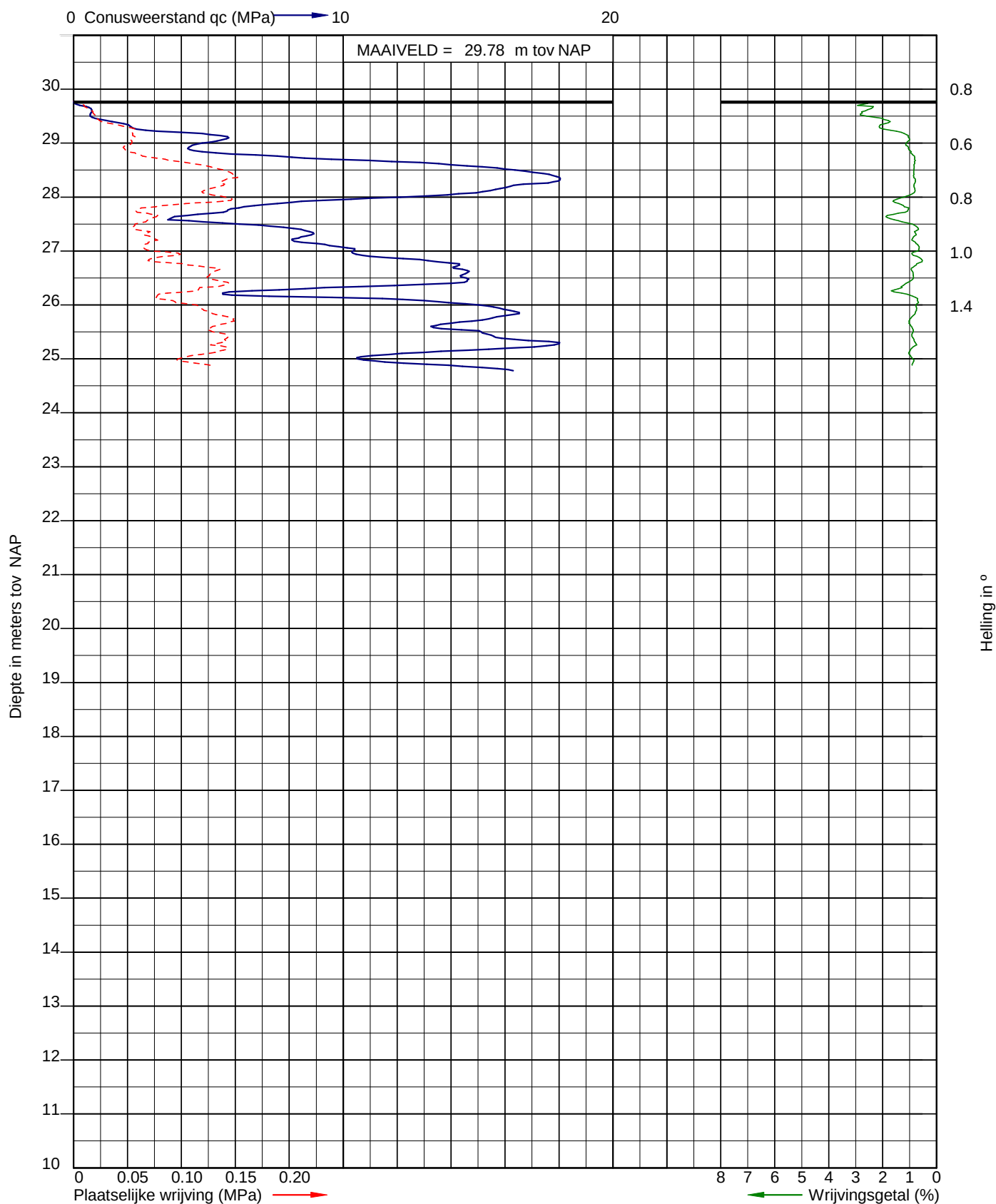
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186884,896
Datum: 23-4-2018 Y: 369077,410

Sondering: CR02-02



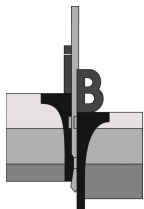
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



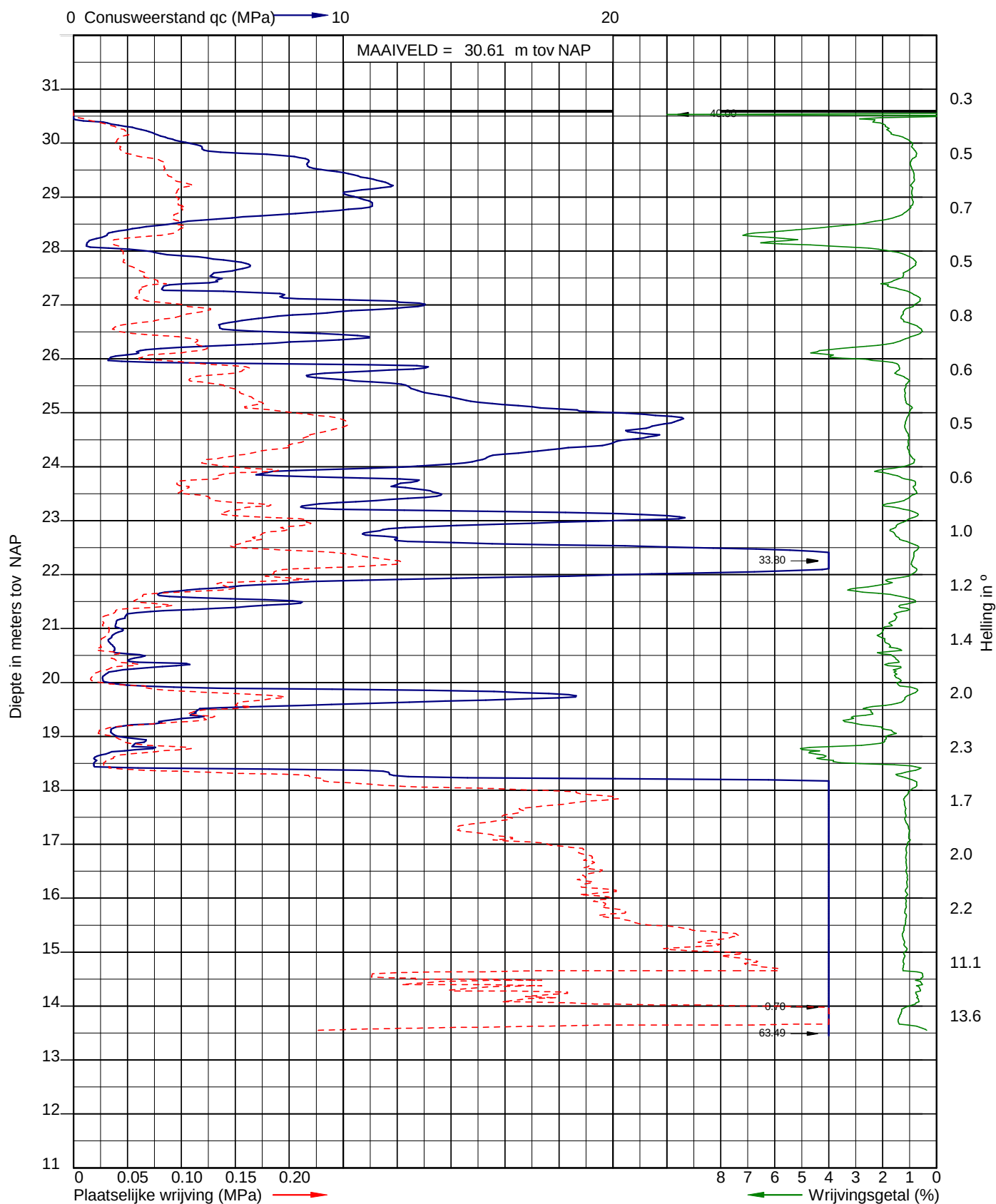
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186912,515
Datum: 23-4-2018 Y: 369024,784

Sondering: AR03



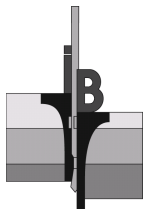
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



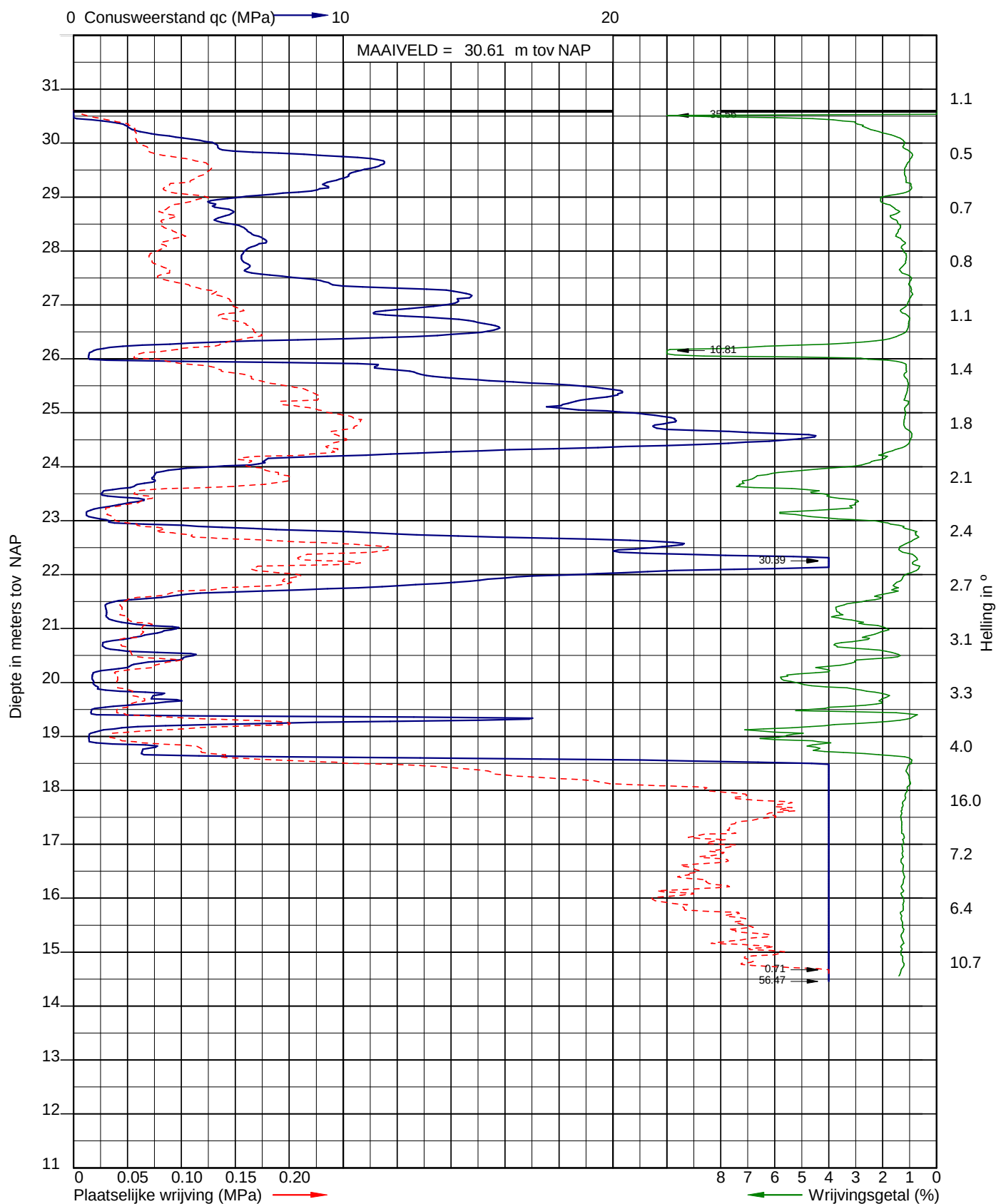
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187416,578
Datum: 23-4-2018 Y: 369441,957

Sondering: WT03-01



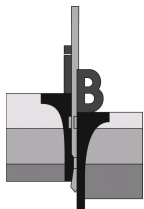
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



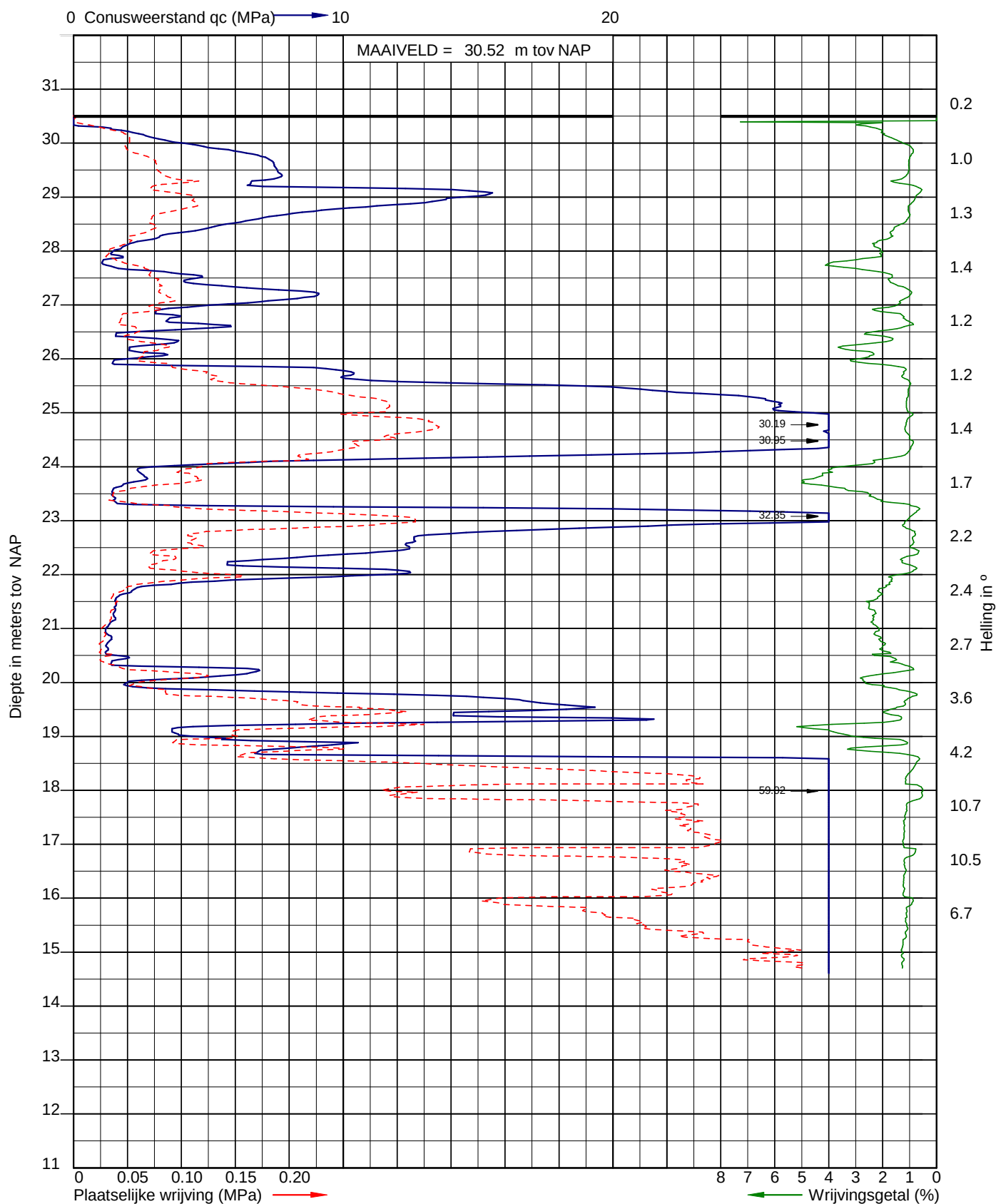
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187426,839
Datum: 24-4-2018 Y: 369445,485

Sondering: WT03-02



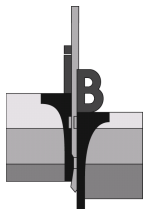
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



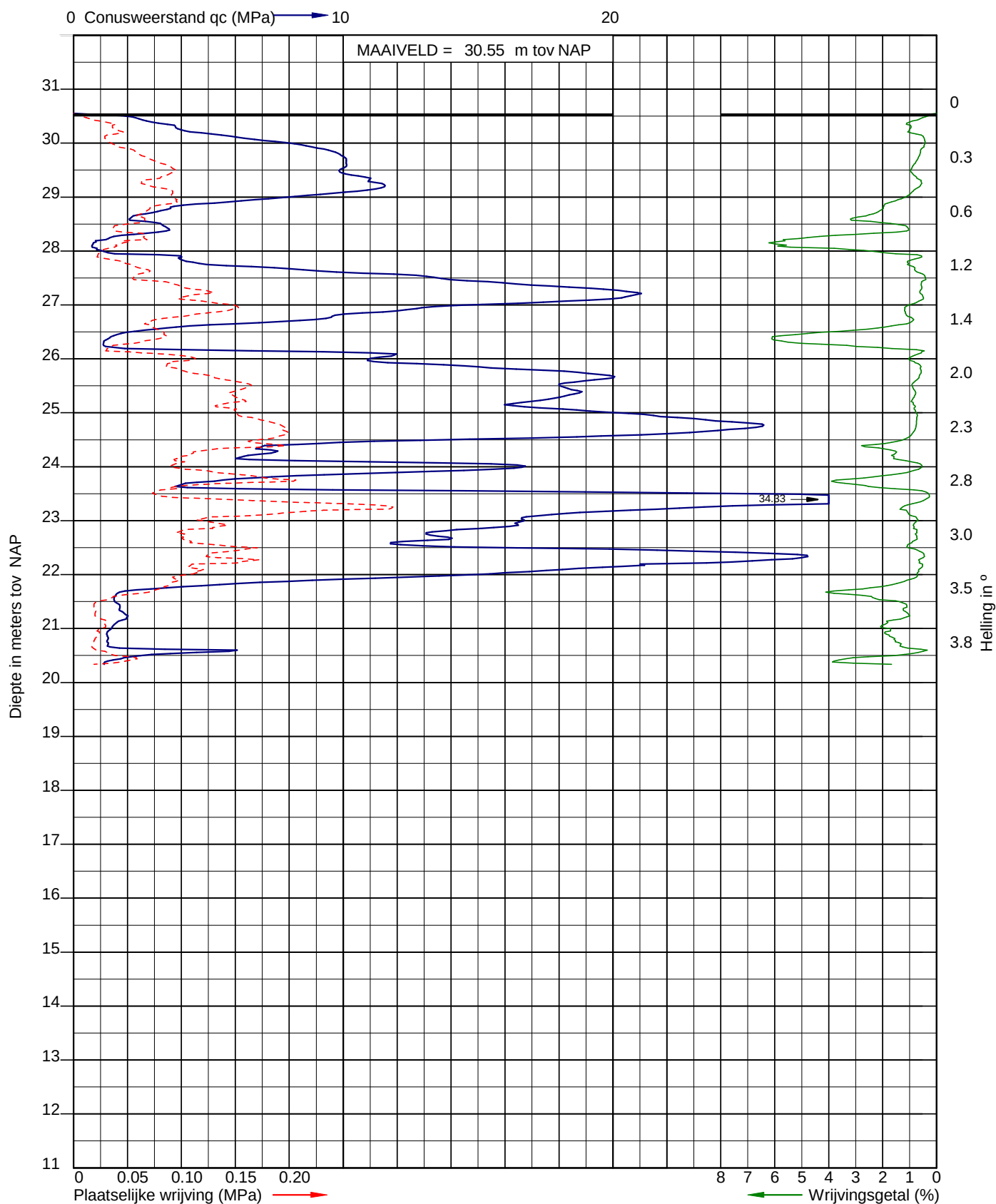
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187424,588
Datum: 24-4-2018 Y: 369435,835

Sondering: WT03-03



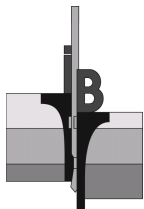
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



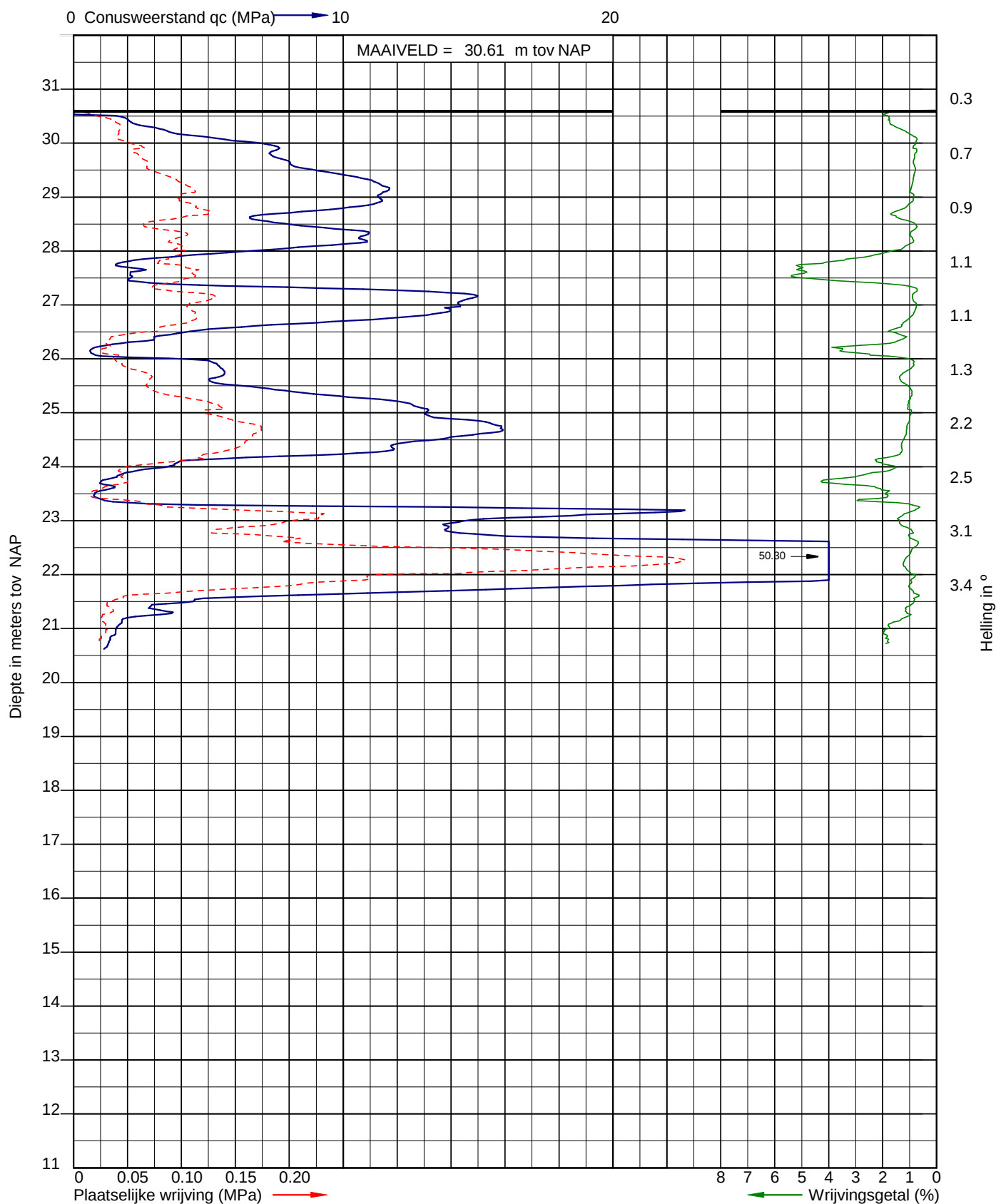
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 170611

Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 23-4-2018
X: 187407,640
Y: 369430,716

Sondering: CR03-01



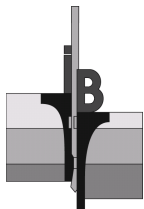
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



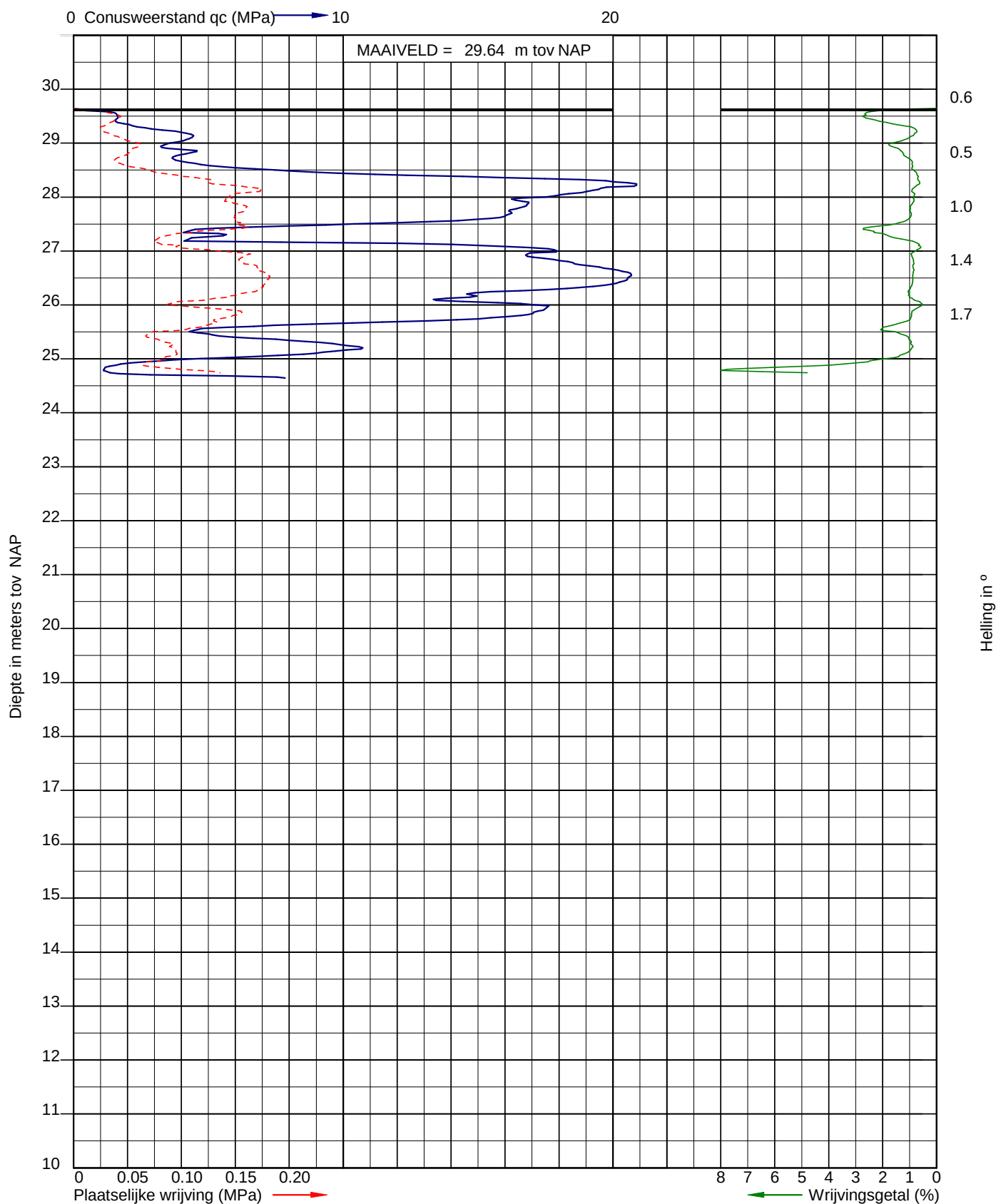
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187367,131
Datum: 23-4-2018 Y: 369456,856

Sondering: CR03-02



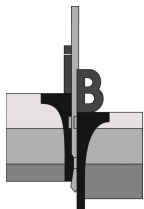
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



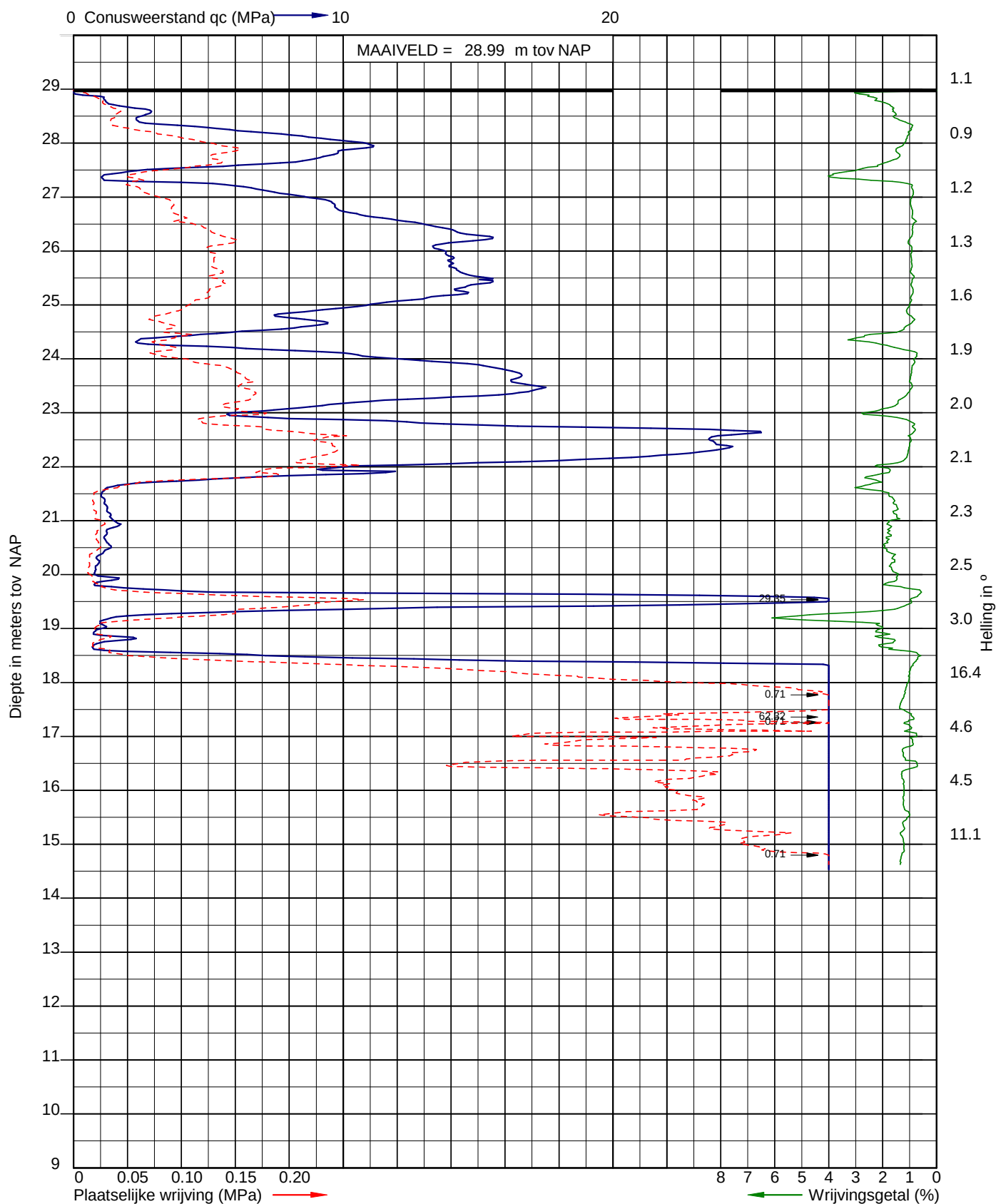
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 186857,907
Datum: 23-4-2018 Y: 368874,261

Sondering: AR04



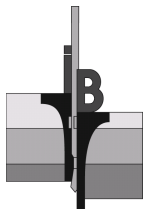
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



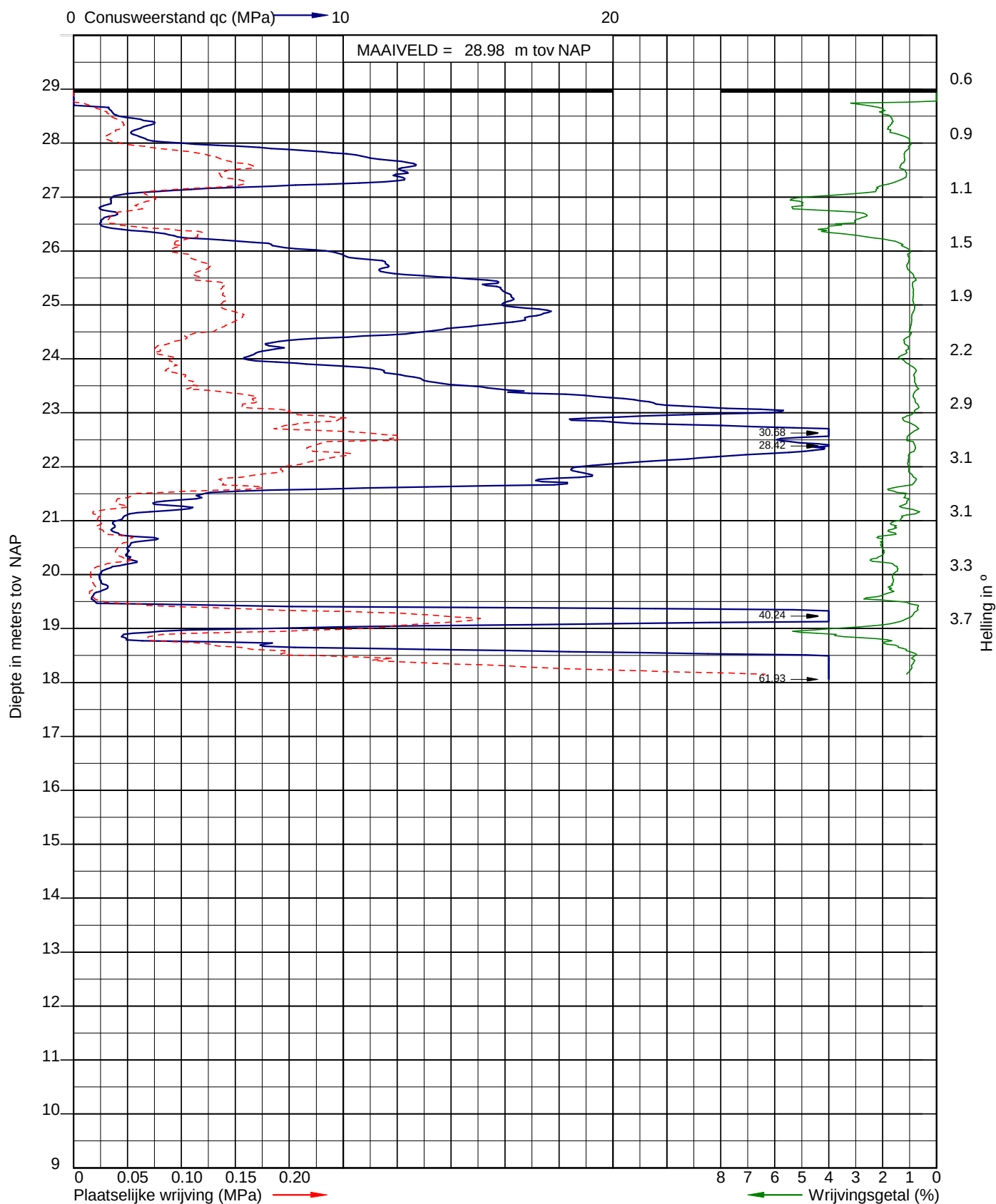
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 188001,669
Datum: 24-4-2018 Y: 369761,293

Sondering: WT04-01



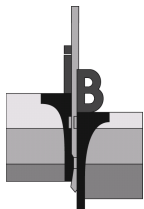
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



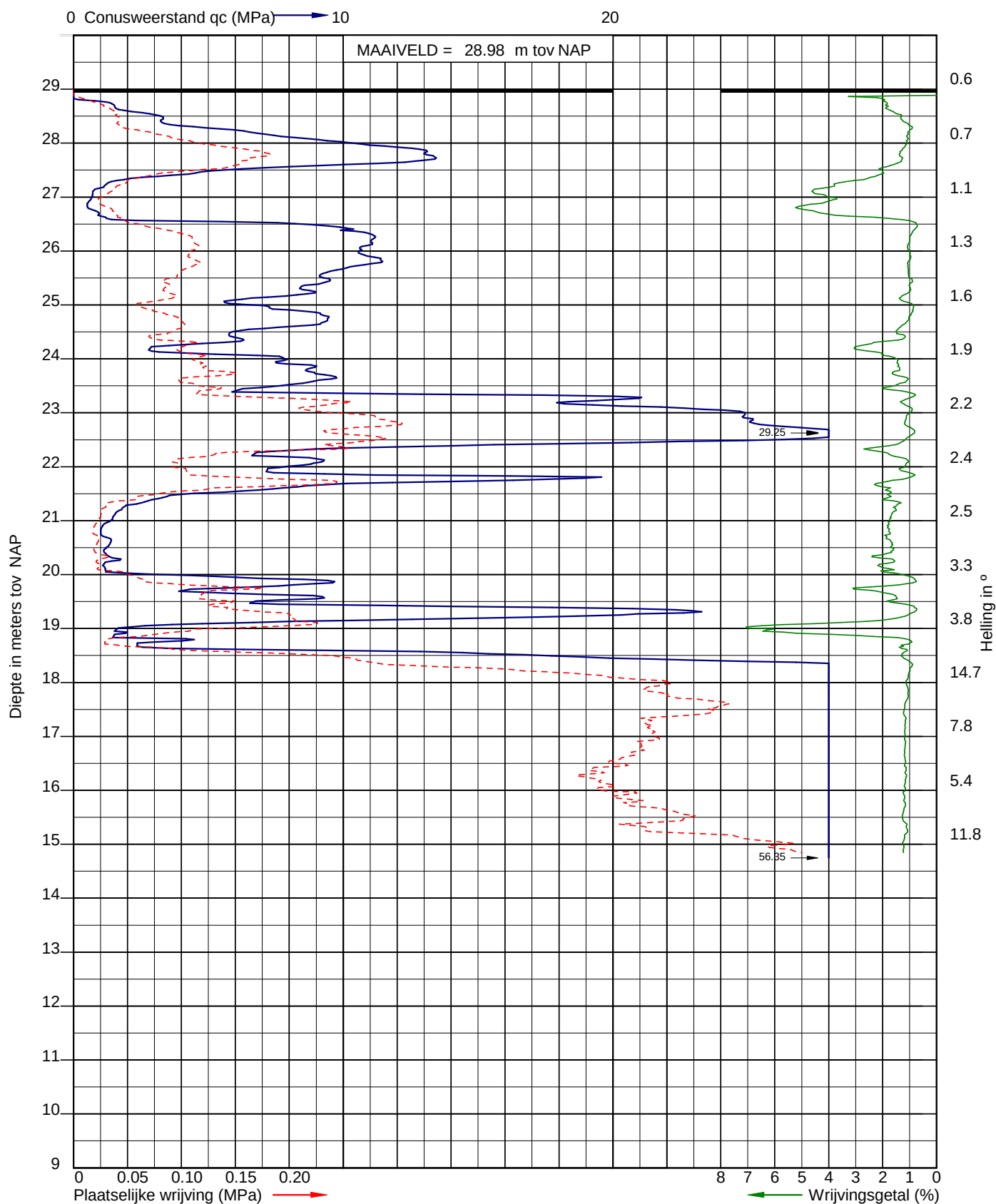
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 188011,504
Datum: 24-4-2018 Y: 369766,884

Sondering: WT04-02



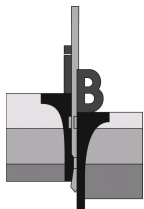
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



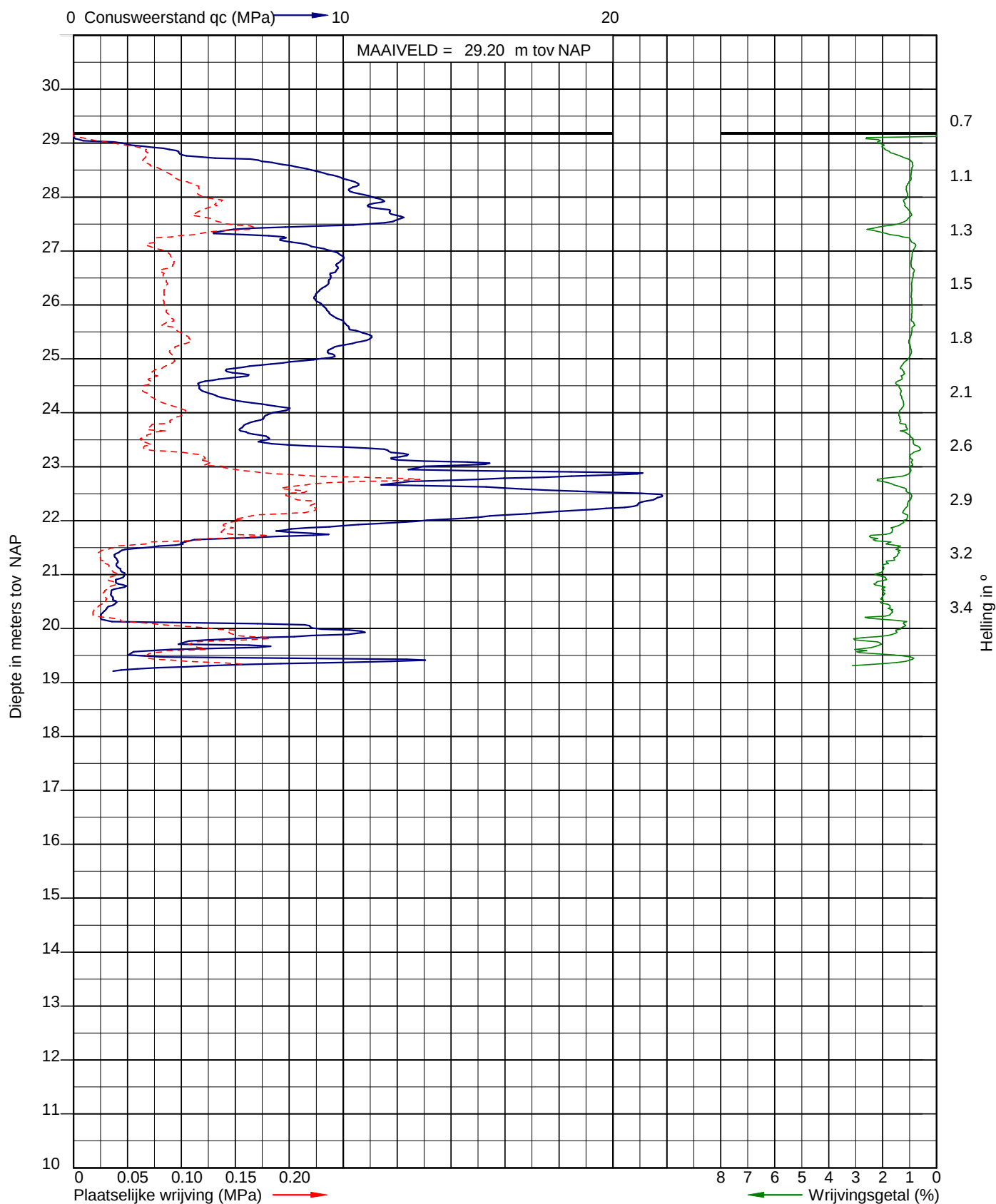
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 188002,312
Datum: 24-4-2018 Y: 369771,011

Sondering: WT04-03



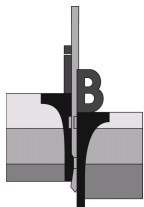
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



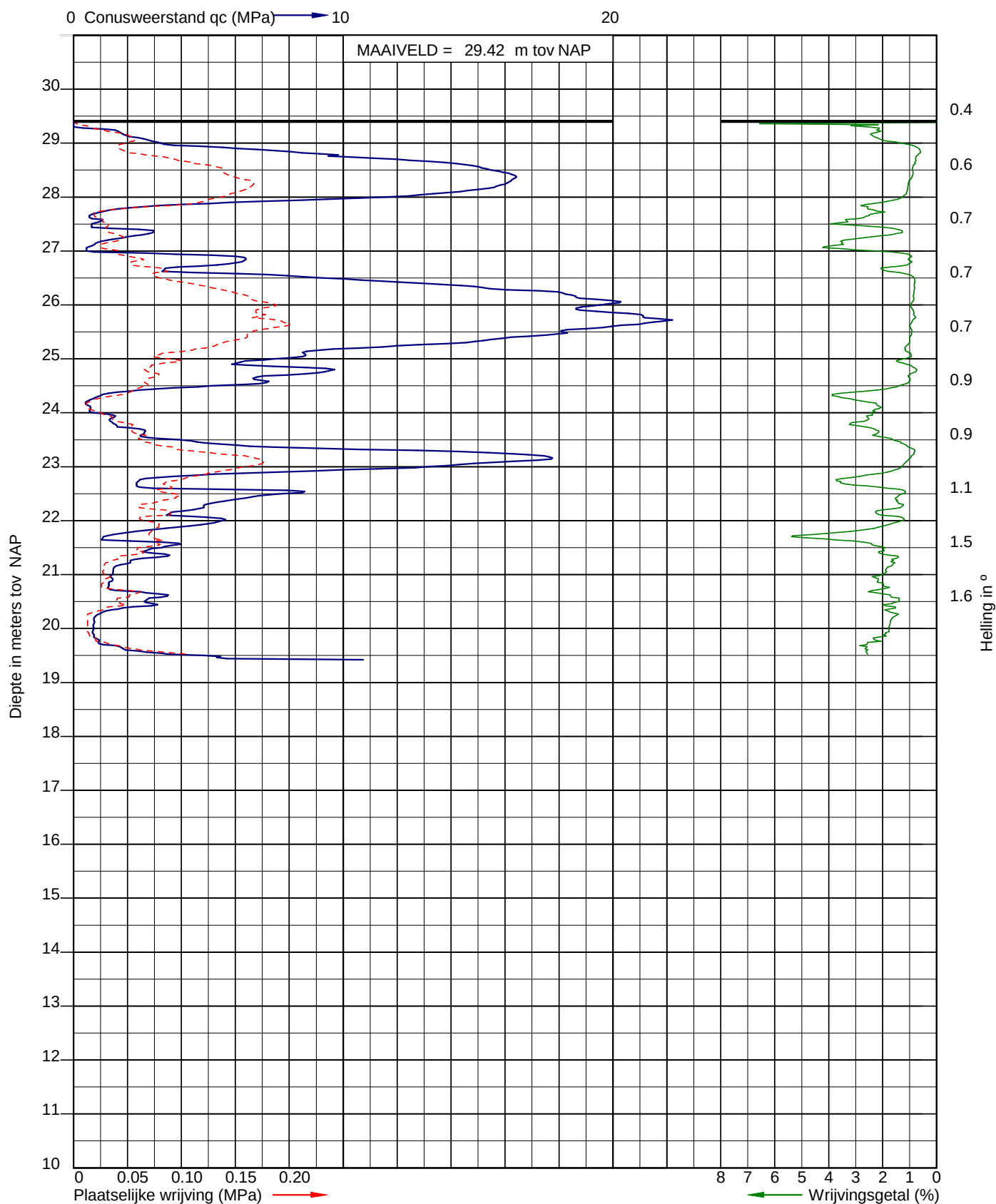
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187987,715
Datum: 24-4-2018 Y: 369772,519

Sondering: CR04-01



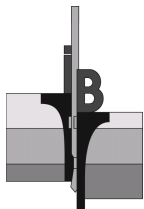
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



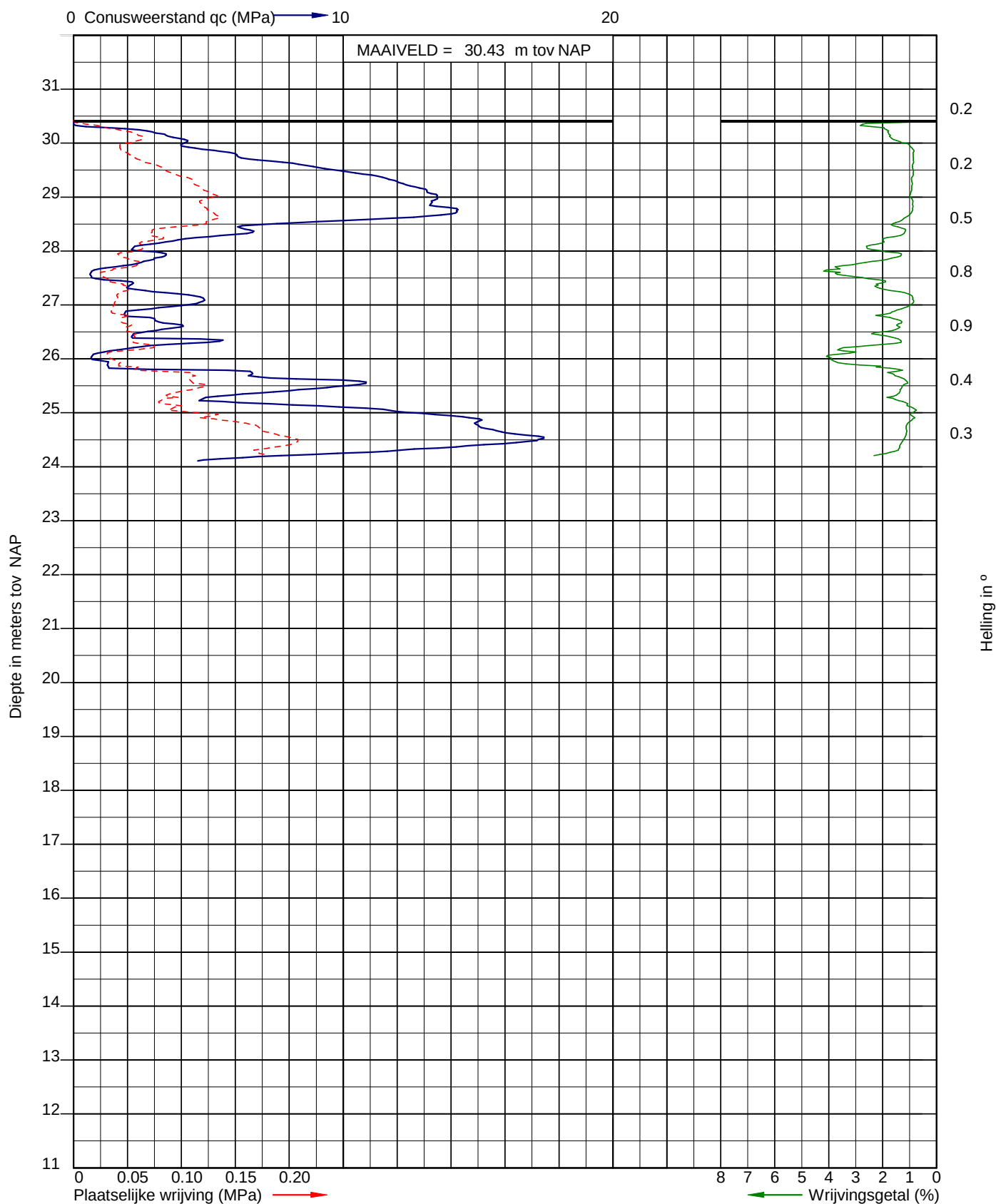
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187953,739
Datum: 24-4-2018 Y: 369741,015

Sondering: CR04-02



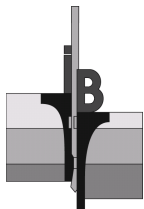
Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



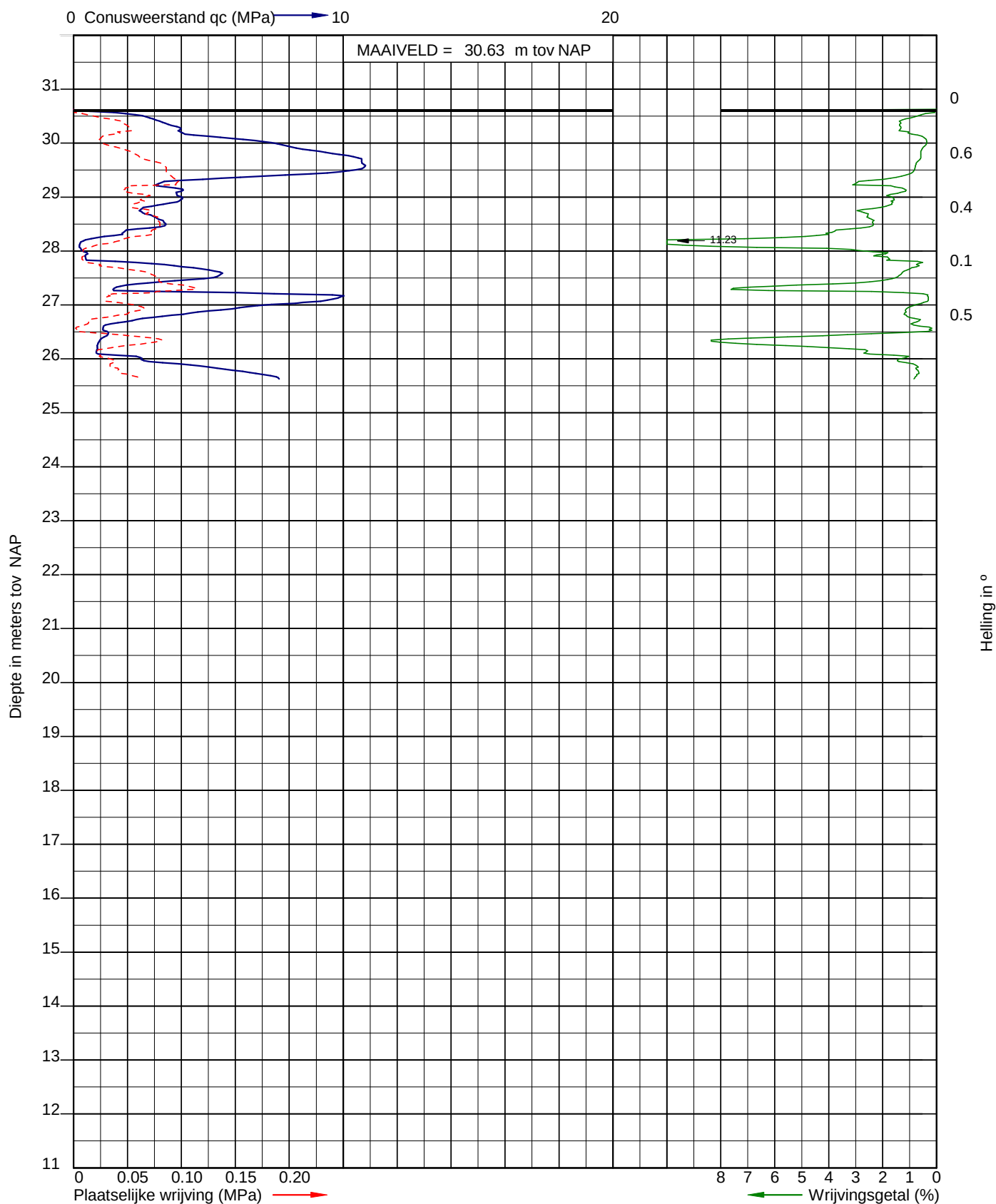
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 070060

Uitvoerder: Rene Looijmans X: 187324,740
Datum: 23-4-2018 Y: 369447,428

Sondering: AR05



Opdracht: 02P011405
Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij de N275 Venloseweg te Nederweert



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer 170611

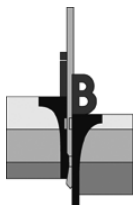
Uitvoerder: RHL-S22
Datum: 23-4-2018
X: 187377,338
Y: 369433,778

Sondering: AR06

Bijlage 3 Boringen



GEONIUS



Opdracht: 02P011405

Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij N275 a/d Venloseweg te Nederweert

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:

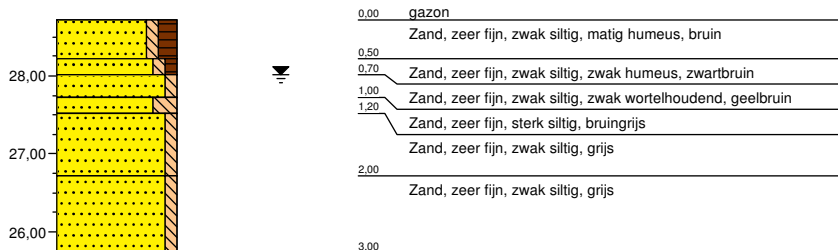
WT01-B-01

23-04-2018
Jeroen Notten

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 28,72 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 70

Classificatie volgens NEN 5104



Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:

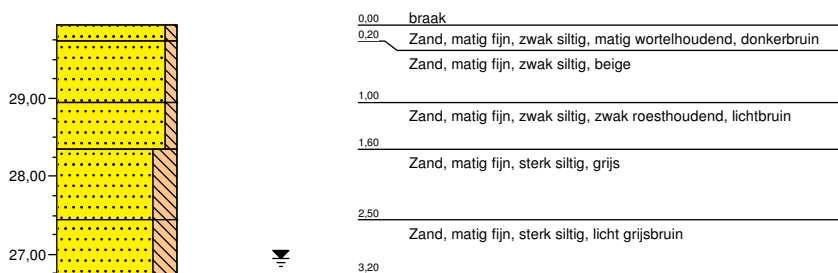
WT02-B-01

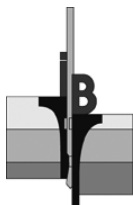
24-04-2018
Jeroen Notten

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 29,94 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 300

Classificatie volgens NEN 5104





Opdracht: 02P011405

Project: 4 Wind turbines WP Ospeldijk nabij N275 a/d Venloseweg te Nederweert

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:

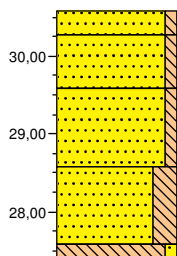
WT03-B-01

24-04-2018
Jeroen Notten

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 30,58 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 320

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	braak
0,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak wortelhoudend, donkerbruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht beigebruin
1,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, beige
2,00	Zand, matig fijn, sterk siltig, grijs
3,00	
3,20	Leem, zwak zandig, grijs

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:

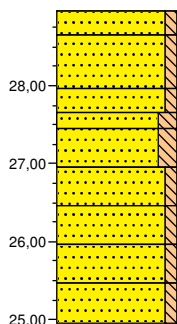
WT04-B-01

24-04-2018
Jeroen Notten

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 28,96 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 190

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	braak
0,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig wortelhoudend, donkerbruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, beige
1,00	
1,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
1,50	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
2,00	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
2,50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
3,00	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
3,50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
4,00	

boring:

PB01

Maaiveldhoogte: 28,56 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 20 cm.-mv.
Datum: 18-3-2020

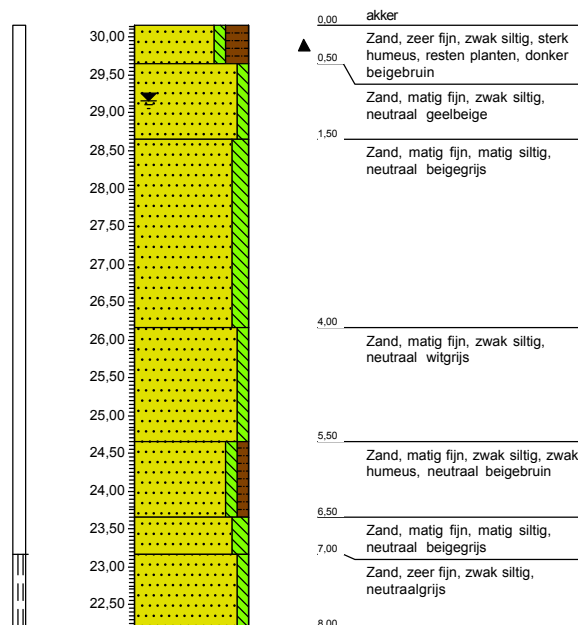
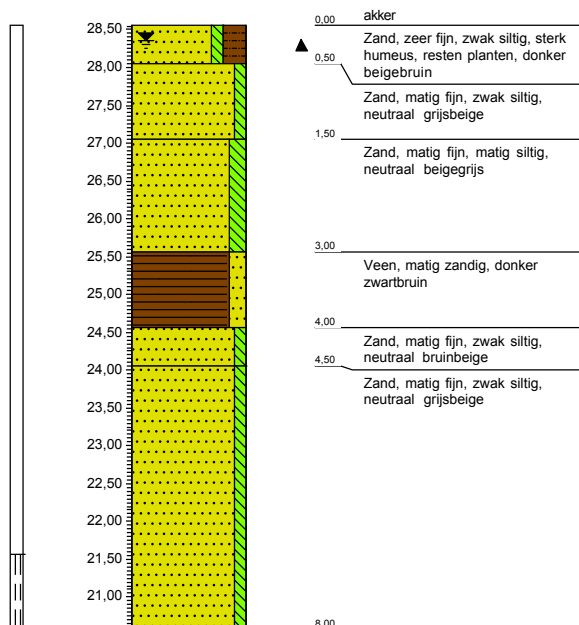
X-coördinaat: 186242,55
Y-coördinaat: 368790,26

boring:

PB02

Maaiveldhoogte: 30,16 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 18-3-2020

X-coördinaat: 186828,70
Y-coördinaat: 369082,58



boring:

PB03

Maaiveldhoogte: 30,52 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 225 cm.-mv.
Datum: 18-3-2020

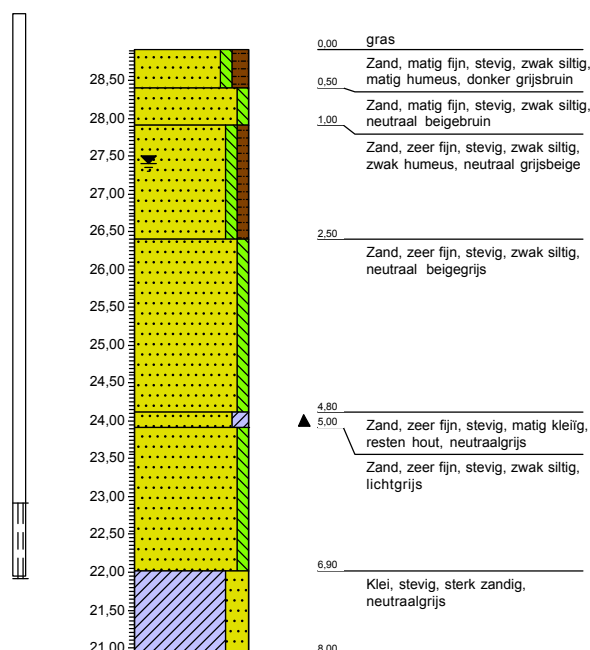
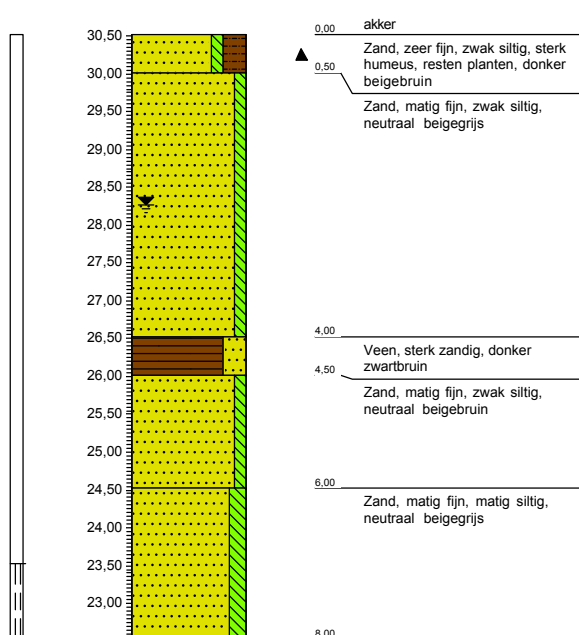
X-coördinaat: 187407,89
Y-coördinaat: 369440,34

boring:

PB04

Maaiveldhoogte: 28,91 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 150 cm.-mv.
Datum: 20-3-2020

X-coördinaat: 188019,18
Y-coördinaat: 369765,82



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen



GEONIUS

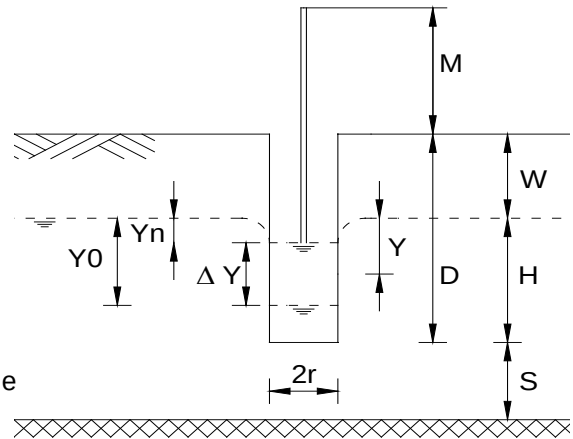
opdr.nr :	GA200140
datum:	19-03-20
meting:	DM01

voor $S > 0,5H$ geldt :

$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$



Hierbij is :

Y =	gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode	
r =	boorgatradius	
H =	diepte boorgat beneden grondwaterspiegel	
Δt =	verlopen tijd	
ΔY =	stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode	

onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel

standaardhoogte

radiusboorgat

grondwater

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H : cm

M :

30,0

 cm

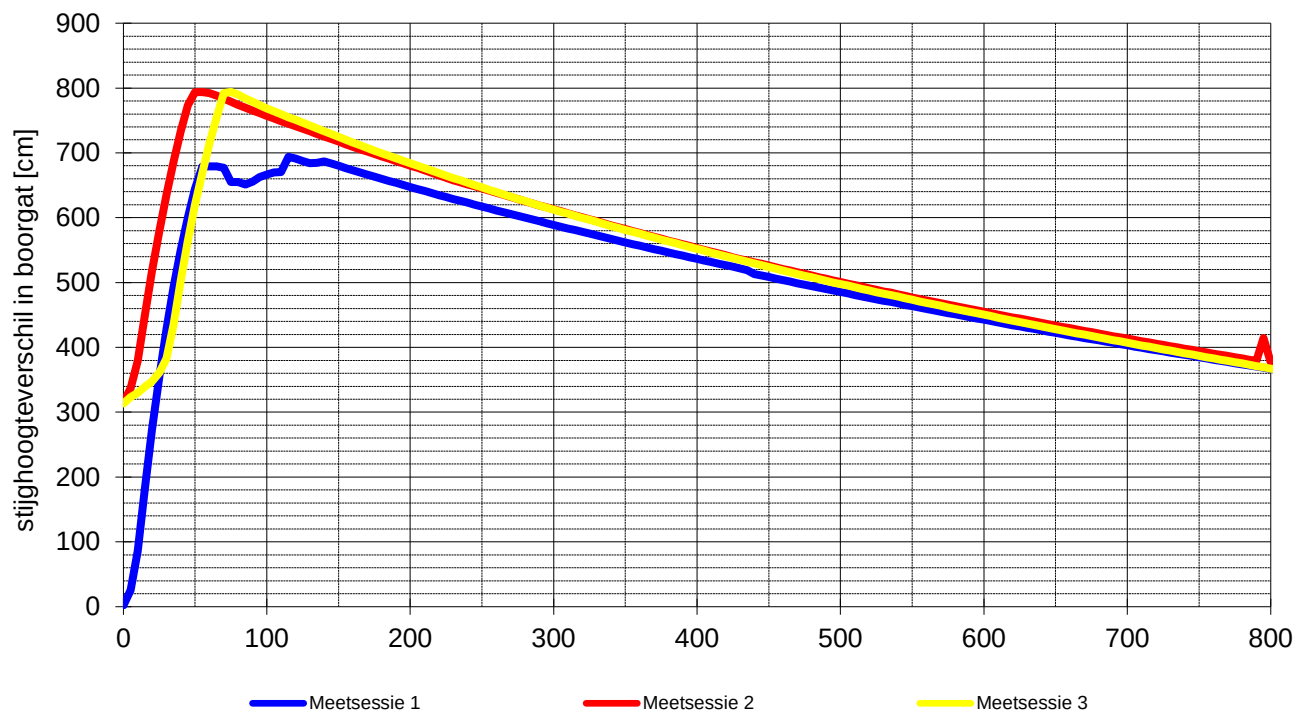
r : 4,2 cm

W :

20,0

 cm

S : cm



meet sessie 1		
t0 =	150	sec
Y0 =	680,03	cm
tn =	400	sec
Yn =	536,41	cm
ΔY =	143,62	cm
r =	4,15	cm
H =	825,00	cm
Y =	608,22	cm
Δt =	250	sec

k = 0,05 m/dag

meet sessie 2		
t0 =	100	sec
Y0 =	757,08	cm
tn =	400	sec
Yn =	553,15	cm
ΔY =	203,93	cm
r =	4,15	cm
H =	825,00	cm
Y =	655,12	cm
Δt =	300	sec

k = 0,06 m/dag

meet sessie 3		
t0 =	85	sec
Y0 =	784,09	cm
tn =	100	sec
Yn =	768,58	cm
ΔY =	15,52	cm
r =	4,15	cm
H =	825,00	cm
Y =	776,33	cm
Δt =	15	sec

k = 0,09 m/dag

projectomschrijving: Windturbines Nederweert
lokatie : Nederweert
boring : pb002

opdr.nr : GA200140
datum: 19-03-20
meting: DM02

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

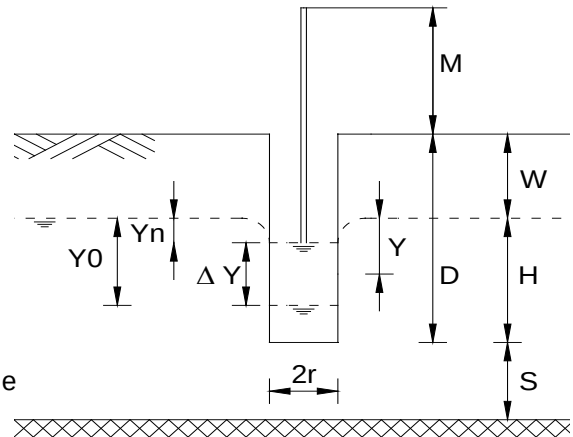
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

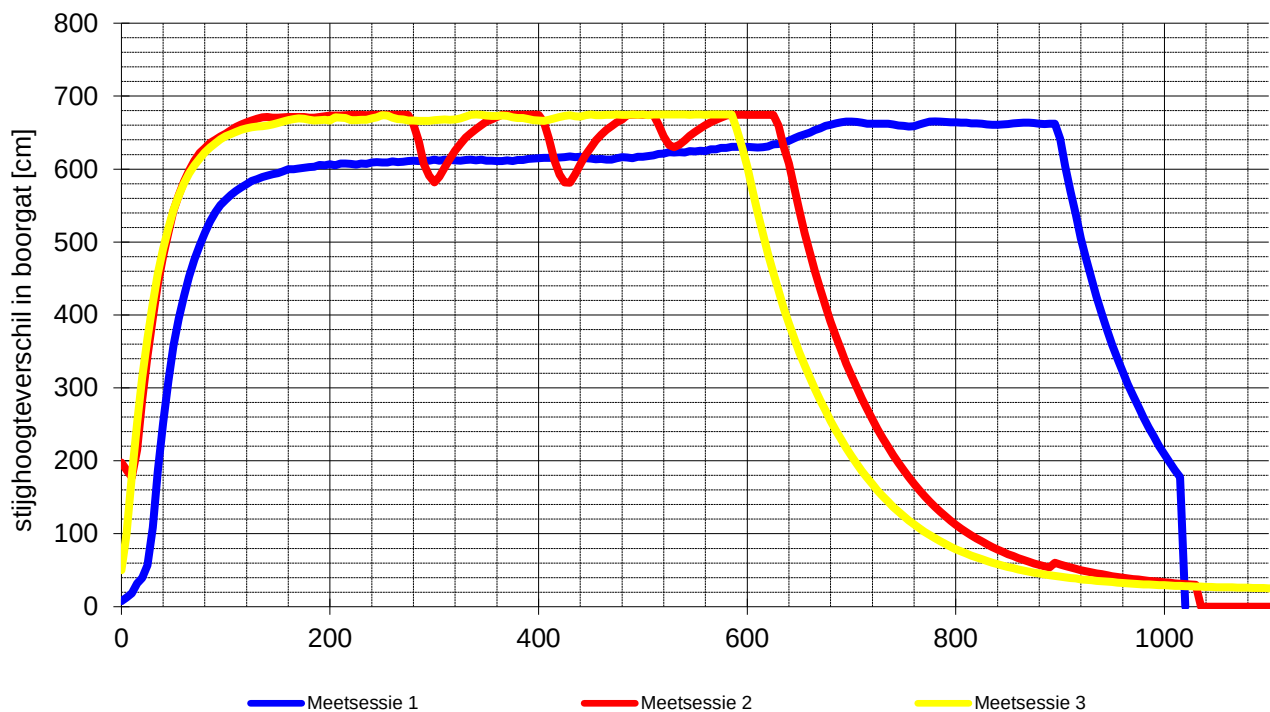
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
r = boorgatradius
H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
standaardhoogte
radiusboorgat
grondwater
diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	700,0	cm
M :	70,0	cm
r :	4,2	cm
W :	100,0	cm
S :	100,0	cm



meetsessie 1	
t0 =	900 sec
Y0 =	640,99 cm
tn =	905 sec
Yn =	603,54 cm
ΔY =	37,45 cm
r =	4,15 cm
H =	700,00 cm
Y =	622,27 cm
Δt =	5 sec

k = 0,91 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	635 sec
Y0 =	631,13 cm
tn =	695 sec
Yn =	333,34 cm
ΔY =	297,79 cm
r =	4,15 cm
H =	700,00 cm
Y =	482,24 cm
Δt =	60 sec

k = 0,66 m/dag

meetsessie 3	
t0 =	600 sec
Y0 =	603,37 cm
tn =	610 sec
Yn =	540,43 cm
ΔY =	62,94 cm
r =	4,15 cm
H =	700,00 cm
Y =	571,90 cm
Δt =	10 sec

k = 0,78 m/dag

projektschrijving: Windturbines Nederweert
lokatie : Nederweert
boring : pb004

opdr.nr : GA200140
datum: 25-03-20
meting: DM04

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

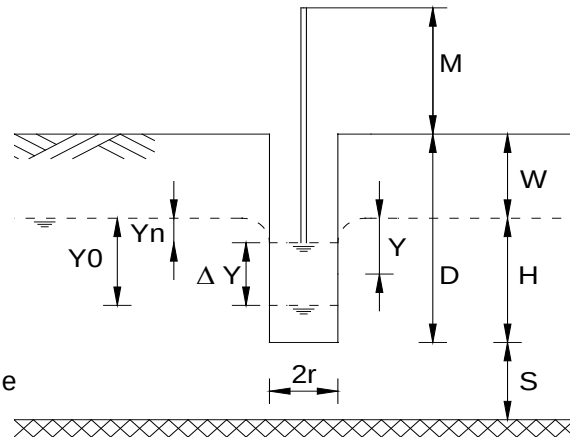
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

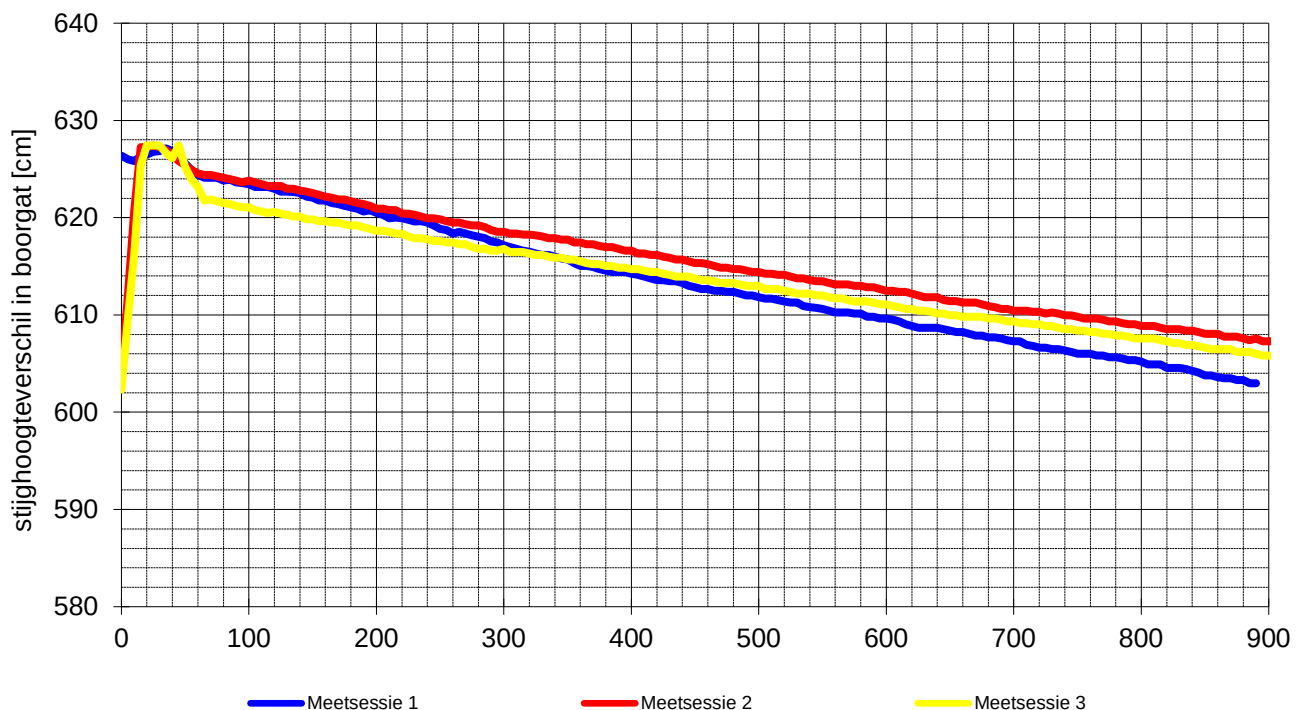
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
r = boorgatradius
H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
standaardhoogte
radiusboorgat
grondwater
diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	628,0	cm
M :	50,0	cm
r :	8,9	cm
W :	72,0	cm
S :	0,0	cm



meetsessie 1	
t0 =	40 sec
Y0 =	626,83 cm
tn =	45 sec
Yn =	626,31 cm
ΔY =	0,53 cm
r =	8,90 cm
H =	628,00 cm
Y =	626,57 cm
Δt =	5 sec

k = 0,066 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	40 sec
Y0 =	626,48 cm
tn =	45 sec
Yn =	625,84 cm
ΔY =	0,64 cm
r =	8,90 cm
H =	628,00 cm
Y =	626,16 cm
Δt =	5 sec

k = 0,081 m/dag

meetsessie 3	
t0 =	45 sec
Y0 =	627,42 cm
tn =	50 sec
Yn =	625,20 cm
ΔY =	2,22 cm
r =	8,90 cm
H =	628,00 cm
Y =	626,31 cm
Δt =	5 sec

k = 0,28 m/dag

Bijlage 4 Laboratoriumonderzoek



GEONIUS

Projectnaam Geohydrologisch onderzoek Windpark Ospeldijk, Nederweert
Projectnummer GA200140
Rapportnummer 13233192 - 1

Orderdatum 16-04-2020
Startdatum 16-04-2020
Rapportagedatum 17-04-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
001	Grondwater (AS3000)	Pb001-1-1 PB01 (700-800)				
002	Grondwater (AS3000)	Pb002-1-1 PB02 (700-800)				
003	Grondwater (AS3000)	Pb003-1-1 PB03 (700-800)				

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
METALEN					
ijzer totaal	µg/l		150000 ¹⁾	34000 ¹⁾	83000 ¹⁾
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN					
onopgel.best./zweev.stof	mg/l	Q	4300 ²⁾	100 ²⁾	950 ²⁾
monstervolume tbv analyse	ml		400	500	400

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie