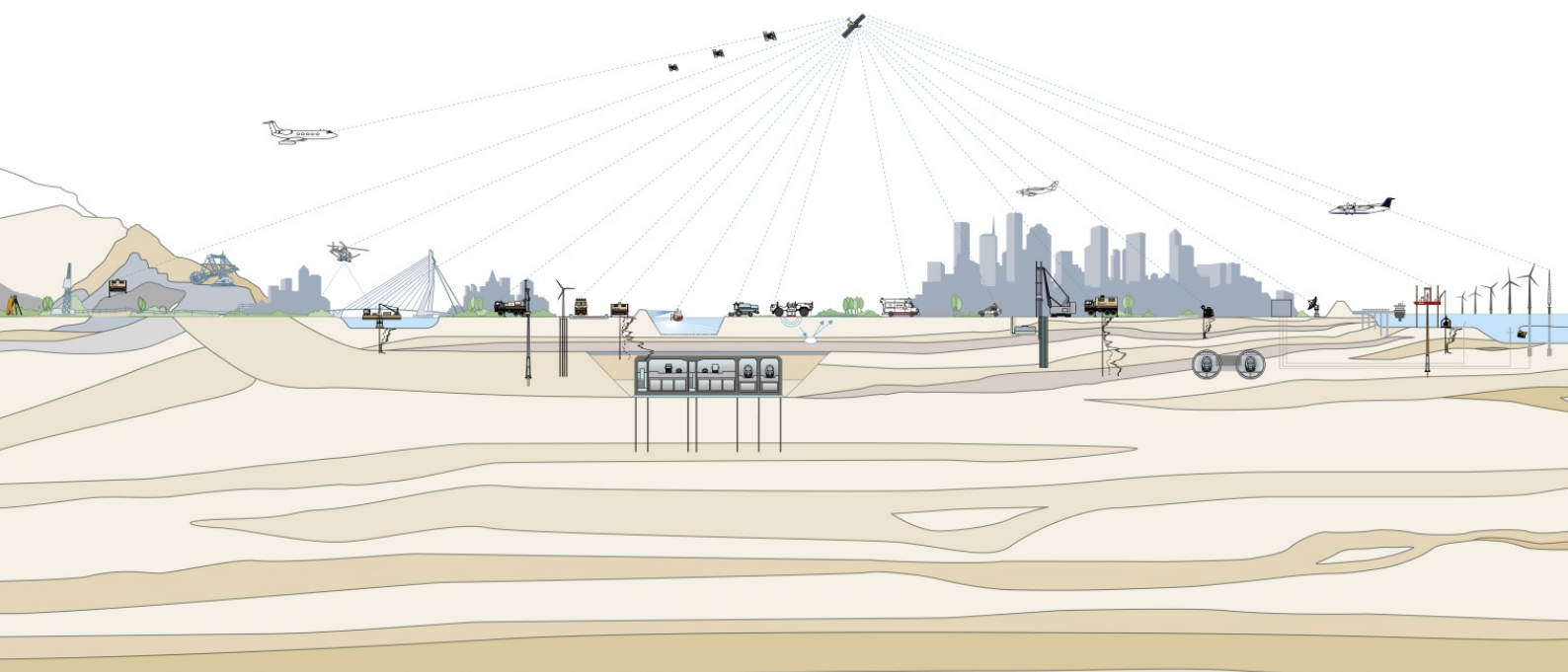


**Bemalingsadvies**  
**Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam**

Document Nr.: 1017-0080-030

Versie: 1.0

Datum: 1 juni 2018



**BEMALINGSADVIES**  
**KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM**

---

Opdrachtgever    IDDS Ruimte & Ontwikkeling B.V.  
Postbus 126  
2200 AC Noordwijk

Stadswerf Oostenburg Ontwikkeling B.V.  
Veerweg 165  
3351 HC Papendrecht

Datum                Maart 2018  
grondonderzoek

Opdrachtnemer    Fugro NL Land B.V.  
Veurse Achterweg 10  
2264 SG Leidschendam  
T.: 070 31 11414

Projectleider        ir. F.C.M. Seignette  
Senior Geotechnical Consultant  
020 65 10800

**Versiebeheer**

1.0	Initiële versie	MRD	VL	FCS	01-06-2018
<b>Rev</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Opgesteld</b>	<b>Gecontroleerd</b>	<b>Goedgekeurd</b>	<b>Datum</b>

---

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SAMENVATTING</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>PROJECTOMSCHRIJVING</b>	<b>5</b>
3.1	Randvoorwaarden Bemalingsadvies	6
<b>4.</b>	<b>GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE</b>	<b>8</b>
4.1	Bodemopbouw en geohydrologische schematisering	8
4.2	Grondwaterstand/stijghoogte en open water	8
4.3	Grondwaterkwaliteit	10
<b>5.</b>	<b>BEMALINGSBEREKENING EN EFFECTEN</b>	<b>11</b>
5.1	Benodigde verlagingen en te bemalen lagen	11
5.2	Resultaten bemalingsberekening	12
5.2.1	Waterbezwaar	12
5.2.2	Lozing van het bemalingswater	15
5.2.3	Verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving	15
5.3	Omgevingsaspecten	16
<b>6.</b>	<b>CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN</b>	<b>18</b>
6.1	Conceptueel bemalingsplan	18
6.2	Conceptueel monitoringsplan	18
<b>7.</b>	<b>ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN BEMALING</b>	<b>20</b>

## BIJLAGEN

<b>A.</b>	<b>ONTWERPTEKENINGEN</b>
A.1	Ontwerp plangebied
A.2	Tekeningen Garage
A.3	Tekeningen Appartementen
<b>B.</b>	<b>GEOTECHNISCH ONDERZOEK</b>
B.1	Grondonderzoek

## **1. INLEIDING**

Fugro ontving van IDDS Ruimte & Ontwikkeling B.V. en Stadswerf Oostenburg Ontwikkeling B.V. de opdracht voor het uitbrengen van een bemalingsadvies. Het project betreft de aanleg van 2 woonblokken (blok 2 en 3, inclusief de parkeergarage voorzien onder de beide blokken) en het slopen van een kademuur. Deze werkzaamheden zijn onderdeel van het nieuwbouwproject Oostenburgereiland. De projectlocatie is gelegen in het stadsdeel Centrum in Amsterdam. Om de werkzaamheden in den droge uit te voeren is een tijdelijke bemaling benodigd.

Voor dit project zijn / worden door Fugro eveneens de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Geotechnisch onderzoek en advies damwandconstructie Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam, 1017-0080-020\_31.R01, d.d. 18-05-2018.
- Geotechnisch onderzoek en indicatieve zettingsanalyse Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam, 1017-0080-020\_31.R02, d.d. 18-05-2018.
- Trillingsrisicoanalyse Nieuwbouw Kavel 7+8 Oostenburgereiland te Amsterdam, 1017-0080-020\_31.R03, d.d. 29-05-2018.

Het doel van deze rapportage is:






- het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheid grondwater;
- het aandragen van een bemalingswijze;
- het aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving;
- het signaleren van knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen;
- het verkrijgen van inzicht in de noodzaak voor een melding of vergunning voor de bemalingswerkzaamheden.




Dit rapport is geschikt om de bemaling bij het bevoegd gezag aan te melden. Het is echter niet geschikt om een aanvraag van een vergunning in het kader van de Waterwet te ondersteunen. Daartoe is een (uitgebreidere) effectenrapportage benodigd.


Een samenvatting van dit onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 2 van dit rapport. Met de daarin aangegeven informatie kunt u de melding doen.

## 2. SAMENVATTING








ALGEMENE GEGEVENS		Blz.
Opdrachtnummer Fugro	1017-0080-030	-
Locatie	Oostenburgereiland te Amsterdam	-
Betreft	Bemalingsadvies aanleg parkeergarage en vernieuwing kademuur Oostenburgereiland te Amsterdam	-
RD-coördinaten (globaal)	X = 123.600 m, Y = 487.000 m	6
Kadastrale aanduiding	Gemeente Amsterdam N, sectie N, percelen 4643 en 4647	-
Doel rapport	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheid grondwater;</li> <li>■ Het aandragen van een bemalingswijze;</li> <li>■ Het aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving;</li> <li>■ Het signaleren van knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen;</li> <li>■ Het verkrijgen van inzicht in de noodzaak voor een melding of vergunning voor de bemalingswerkzaamheden.</li> </ul>	1


GEGEVENS ONTGRAVING			
Ontgravingswijze	Diepere delen parkeergarage binnen damwanden, overig open ontgraving		7
Maaiveldniveau	NAP +0,6 m à NAP +1,3 m		7
Lengte x breedte x diepte	Parkeergarage: 50 x 32 x 1,8 m (38 x 7 x 3,8, 32 x 10 x 3,8) Kademuur: 80 x 3 x 1,8 m Liftputten: 4 x 4 x 1,9 m		7
Verlagen tot	Parkeergarage: NAP -3,0 m (diep), NAP -1,0 m (ondiep) Kademuur: NAP -1,1 Liftputten: NAP -1,1		12
Bemalingsduur	Onbekend		5

GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATER			
Beschikbaar onderzoek	Grondonderzoek Fugro		 8
Globale bodemopbouw en laagdikte	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 1 à 3 m	
	Klei en veen (waterremmend)	Laagdikte: ca. 11 à 12 m	
	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 3 m	
Grondwaterstand / Stijghoogte m t.o.v. NAP	Hoog: +0,5 / -1,2 Gemiddeld: +0,2 / -1,4 Laag: -0,1 / -1,6		 9

BEMALING			
Type bemaling	Verticale bemaling en eventueel een drain		 18

Werkwijze	<p><i>Parkeergarage</i>  Voor de dieper gelegen delen die binnen damwanden zullen worden aangelegd wordt geadviseerd om de bouwput leeg te malen met verticale filters.</p> <p>Voor de uitvoering van de ondiepere delen kan de grondwaterstand worden verlaagd met verticale filters en gezien de omvang van de bouwput in combinatie met drains.</p> <p><i>Kademuur</i>  Voor het verwijderen van de kademuur wordt aan de waterzijde een damwand toegepast. De landzijde zal bestaan uit een ontgraving onder een talud. De grondwaterstand dient te worden bemalen met verticale filters aan de boveninsteek van het talud en aan de damwandzijde. Voor het in stand houden van de bemaling kan een open bemaling toegepast.</p> <p>Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.</p> <p><i>Liftputten</i>  De verlaging rondom de liftputten kan worden gerealiseerd met een carré filters rondom elke liftput.</p>		18
-----------	---	---	----

DEBIET/VERGUNNING/LOZING/INVLOEDSGEBIED				
Debiet	Parkeergarage: ca. 5 m <sup>3</sup> /dag, 120 m <sup>3</sup> eenmalig (diep), ca. 35 à 180 m <sup>3</sup> /dag (ondiep) Kademuur: ca. 40 à 135 m <sup>3</sup> /dag Liftputten: ca. 10 à 20 m <sup>3</sup> /dag			 12
Totaal te onttrekken/lozen hoeveelheid grondwater	Onbekend			 -
Beheersgebied	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht			 14
Vergunningplichtig?	Nee, tenzij langer dan 6 maanden wordt bemalen			 14
Afvoer bemalingswater	Indien mogelijk op het open water (Waternet). Indien niet mogelijk vanwege de kwaliteit via het riool (Waternet)			 14
Belangrijkste lozingsparameters	pH		Onbekend	 14
	Onopgeloste bestanddelen		Onbekend	
	IJzer (totaal)		Onbekend	
	Chloride		Onbekend	
Max. invloedsgebied	Ca. 75 m			 15

 niet beschouwd    
 goed    
 matig    
 onvoldoende

RISICO'S/KANSEN
-----------------

**Advies 1: Start werkzaamheden / bemalingsduur**

De start, de duur en de fasering van de werkzaamheden is Fugro niet bekend. Dit zijn essentiële uitgangspunten om het totaal te verwachten debiet. Geadviseerd wordt ruim voor de start (ten minste 6 weken, tenzij de bemaling op basis van de duur vergunningplichtig is, in dat geval dient rekening gehouden te worden met een m.e.r.-beoordelingsprocedure en de vergunningprocedure waarvoor inclusief voorbereiding rekening gehouden moet worden met een doorlooptijd van ca. 6-8 maanden) van de werkzaamheden een gedegen planning te hebben waardoor de invloed op de omgeving nauwkeuriger kan worden beschouwd.

**Advies 2: Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit), Lozingsmogelijkheden onderzoeken**

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de kwaliteit van het grondwater. Omdat de waterontvangende instantie, Waternet, graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten wordt geadviseerd een grondwatermonster uit de freatische laag te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

### 3. PROJECTOMSCHRIJVING

Het project betreft de ontwikkeling van blok 2 en 3 van het project Oostenburgereiland en de sloop van een kademuur. De werkzaamheden maken deel uit van de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie Oosterburgereiland. Onder de bouwblokken wordt een parkeergarage gerealiseerd. De projectlocatie is gelegen in Oostenburg, Amsterdam. Om deze werkzaamheden in den droge uit te voeren is mogelijk een bemaling benodigd. De duur van de werkzaamheden, fasering en periode waarbinnen deze worden uitgevoerd zijn Fugro onbekend.

Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten  $X = 123.600$  m en  $Y = 487.000$  m. De projectlocatie, met aanduiding van de verschillende onderdelen, is in figuur 3.1 op een luchtfoto weergegeven. Een plattegrond van de geplande bebouwing is bijgevoegd in bijlage A.1.



**Figuur 3.1: Projectlocatie Oostenburg te Amsterdam. De parkeergarage in rood, de kademuur in groen, de appartementenblokken in blauw (bron ondergrond: Esri).**

Voor het uitwerken van onderhavige rapportage zijn de gegevens gebruikt zoals weergegeven in tabel 3.1.

**Tabel 3.1: Gebruikte gegevens**

Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
1.	Stadswerf Oostenburg concept DO_Parkeren	JPDRJ Architects		26-03-2018	bbn adviseurs



2.	Peilmaten begane grond	Paul de Ruiter Architects		12-04-2018	bbn adviseurs
3.	Tekeningen Blok 2, 3, Parkeergarage	CAE Nederland	17-031	25-05-2018	CAE Nederland
4.	Grondwater Waternet	Waternet	<a href="https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html">maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html</a>	01-05-2018*	Fugro
5.	Atlas leefomgeving	Rijkswaterstaat Leefomgeving	<a href="http://www.atlasleefomgeving.nl">www.atlasleefomgeving.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
6.	WKO-tool Nederland	Rijkswaterstaat Leefomgeving	<a href="http://www.wkool.nl">www.wkool.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
7.	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster	<a href="https://bagviewer.kadaster.nl">bagviewer.kadaster.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
8.	Monumenten	Monumenten.nl	<a href="http://www.monumenten.nl">www.monumenten.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
9.	Atlas Natuurlijk Kapitaal	Ministerie van Infrastructuur en Milieu	<a href="http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl">www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
10.	Bodemloket	Rijksaterraat	<a href="http://www.bodemloket.nl">www.bodemloket.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
11.	Atlas leefomgeving	Rijkswaterstaat Leefomgeving	<a href="http://www.atlasleefomgeving.nl">www.atlasleefomgeving.nl</a>	02-05-2018*	Fugro
12.	Rapportagemodule Omgevingsdienst Noordzeekanaal	Omgevingsdienst Noordzeekanaal	<a href="https://odnzk.nazca4u.nl/rapportage/viewerLookup/Geolocator.aspx">odnzk.nazca4u.nl/rapportage/viewerLookup/Geolocator.aspx</a>	24-05-2018*	Fugro
*Datum van raadplegen.					

### 3.1 Randvoorwaarden Bemalingsadvies

Op basis van de beschikbaar gestelde informatie zijn de volgende voor het bemalingsadvies relevante kenmerken afgeleid en gepresenteerd in tabel 3.2. Tijdens het grondonderzoek zijn maaiveldhoogtes van NAP +1,3 m tot NAP +0,5 m aangetroffen. Bij de volgende werkzaamheden is, voor aanleg in den droge, een bemaling benodigd:

- parkeergarage;
- sloop van de kademuur;
- aanleg van de liftputten voor de appartementen zonder parkeerkelder.

#### *Parkeergarage*

Ter plaatse van de parkeergarage, met afmetingen van ca. 53 x 32 m, wordt een peil van NAP +0,8 m gehanteerd. In de garage worden autoliften voorzien. In de garage worden liften van twee en drie auto's hoogte gepland. Deze drielaagse liften reiken tot een dieper niveau. Deze diepere delen van de garage

hebben, rekening houdend met een vloerdikte van 0,3 m, een aanlegdiepte van NAP -2,1 m. De ondiepere delen komen te liggen op NAP -0,1 m. Daarnaast komen de poeren van de garage op respectievelijk NAP -2,7 m en NAP -0,7 m. Deze diepere delen van de kelder zullen worden aangelegd in door damwanden omsloten bouwputten. De diepte van de damwanden is onbekend, maar zal de freatische laag geheel afsluiten. Aangenomen wordt dat de grondwaterstand kan worden verlaagd in een toe te passen grondverbetering bestaande uit zand reikend tot 0,5 m onder het aanlegniveau van de keldervloeren en 0,3 m onder de poeren. Plattegronden en doorsneden van de parkeergarage zijn bijgevoegd als bijlage A.2.

#### *Kademuur*

Voor de aanleg van de constructie van appartementen wordt de kademuur, over een lengte van ca. 80 m, langs de Oostenburgervaart en -dwarsvaart gesloopt. Om deze werkzaamheden in den droge uit te voeren dient het grondwaterniveau te worden verlaagd. Ter plaatse van de vaart, aan de waterzijde, wordt een damwand geplaatst. Aan de landzijde betreft het een open ontgraving onder een talud. Hiervoor wordt uitgegaan van een taludhelling van 1:1. Opgemerkt wordt dat de stabiliteit van het talud niet door Fugro is beoordeeld.

#### *Liftputten*

Voor de aanleg van vijf liftputten is een bemaling benodigd. Het aanlegniveau van de liftputten is ca. NAP -0,8 m. Aangenomen wordt dat er een zandbed van 0,3 m benodigd is onder dit niveau voor een goede afwatering. Plattegronden en doorsneden van de appartementen inclusief liftputten zijn bijgevoegd als bijlage A.3.

Ten tijde van het opstellen van dit rapport is geen uitvoeringsplanning bekend. Bij de debietberekeningen is zowel van afzonderlijke als gelijktijdige uitvoering uitgegaan. Geadviseerd wordt zodra de uitvoeringsplanning bekend is, het effect/gevolg hiervan te verifiëren.

**Tabel 3.2: Afmetingen en ontgravingsniveaus**

Ontgraving	Afmetingen bodem werkput l x b [ca. m]	Maaiveld-niveau [m NAP]	Aanlegniveau		Ontgravingsniveau	
			m-mv	NAP m	m-mv	NAP m
Parkeergarage	50 x 32	+0,8	0,9 (1,5*)	-0,1 (-0,7*)	1,4 (1,8*)	-0,6 (-1,0*)
Parkeergarage diepe delen	38 x 7 32 x 10		2,9 (3,5*)	-2,1 (-2,7*)	3,4 (3,8*)	-2,6 (-3,0*)
Vernieuwing Kademuur	80 x 3	+1,0	n.v.t.	n.v.t.	1,8	-0,8
Liftputten (5 stuks)	4 x 4	+0,8	1,6	-0,8	1,9	-1,1
*Niveaus voor de poeren						

#### 4. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

##### 4.1 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Op de projectlocatie is op 21 maart 2018 door Fugro grondonderzoek uitgevoerd; bestaande uit 12 sonderingen. Op basis van dit onderzoek zijn de maatgevende bodemprofielen en geohydrologische parameterwaarden afgeleid. Voor de volledigheid is dit onderzoek opgenomen als bijlage B.1. De bodemopbouw is (geohydrologisch) geschematiseerd en weergegeven in tabel 4.1. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde.

**Tabel 4.1: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering**

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m²/dag]			
				c /kD	positief	verwachting	negatief
0	+0,6 à +1,3	Maaiveld	Infiltratieoppervlak	c	300	150	100
1	+0,6 à +1,3	Zand	Watervoerend	kD	2	5	10
	tot						
	-0,5 à -1,9						
2	-0,5 à -1,9	Klei en veen*	Waterremmend	c	1000		
	tot						
	-11,9 à -12,8						
3	-11,9 à -12,8	Zand	Watervoerend	kD	20	30	40
	tot						
	-15,3 à -15,7						

\*Tussen ca. NAP -7,5 en -8,5 bevindt zich de wadzandlaag. Deze laag is echter slechtontwikkeld ter plaatse van de projectlocatie en wordt daarom niet als aparte watervoerende laag beschouwd.

Op basis van de aangetroffen bodemopbouw wordt de ondoorlatende laag die vanaf ca. NAP -15,3 à -15,7 m wordt aangetroffen als geohydrologische basis beschouwd.

##### 4.2 Grondwaterstand/stijghoogte en open water

###### *Grondwaterstand/stijghoogte*

Op de locatie zijn door Fugro negen peilbuizen geplaatst om de freatische grondwaterstand te monitoren. Daarnaast zijn in de omgeving van de locatie grondwaterstandsgegevens opgevraagd uit de peilbuizenmeetnet van Waternet.

De locaties van de geplaatste zijn in figuur 4.1 op een topografische ondergrond gepresenteerd. De filters van de weergegeven peilbuizen zijn afgesteld in laag 1.



**Figuur 4.1: Locaties geplaatste peilbuizen**

#### *Uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte*

Op basis van de Waternet-peilbuizen en de waterstanden in de geplaatste peilbuizen op locatie zijn de voor de bemaling representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals is weergegeven in tabel 4.2.

**Tabel 4.2: Raming grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie**

Laag	Hoog [NAP m]	Gemiddeld [NAP m]	Laag [NAP m]
1	+0,5	+0,2	-0,1
3	-1,2	-1,4	-1,6

De in tabel 4.2 waarden worden als uitgangsgroundwaterstand beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse.

#### *Open water*

Rondom de projectlocatie zijn meerdere watergangen gelegen. Direct ten oosten bevindt zich de Oostenburgervaart en 100 m ten westen bevindt zich de Wittenburgervaart. Dit open water is in de deklaag gelegen. Deze vaarten behoren tot de boezem van het Noordzeekanaal en het peil wordt beheerd op NAP -0,4 m. Voor de debietberekening is ter plaatse van deze watergangen een bodemweerstand van 20 dagen aangehouden.

#### **4.3 Grondwaterkwaliteit**

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de kwaliteit van het grondwater. Omdat de waterontvangende instantie, Waternet, graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten wordt geadviseerd een grondwatermonster uit de freatische laag te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

## 5. BEMALINGSBEREKENING EN EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden alle noodzakelijke, binnen de opdracht vallende berekeningen gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen kort stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving.

### 5.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

#### *Noodzakelijke verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte*

Bij de aanleg van de parkeergarage dient voor een droge en goed begaanbare bouwput de grondwaterstand te worden verlaagd tot 0,5 m onder de onderzijde van het aanlegniveau van NAP -2,1 m. Dit komt neer op een grondwaterstandsverlaging van maximaal 3,1 m (tot NAP -2,6 m) ten opzichte van de maatgevend hoge uitgangsgroundwaterstand van NAP +0,5 m. Voor de poeren is een verlaging nodig van 0,3 m onder het aanlegniveau, wat neerkomt op een verlaging van 3,5 m (tot NAP -3,0 m). Voor de ondiepere delen zal er een verlaging nodig zijn van respectievelijk 1,1 en 1,5 m.

Opgemerkt wordt dat het verlagen van de grondwaterstand in een waterremmende klei-/veenlaag moeilijk realiseerbaar is. Aangenomen wordt dat de grondwaterstand kan worden verlaagd in een toe te passen grondverbetering bestaande uit zand reikend tot minimaal 0,5 m onder het aanlegniveau.

Voor de sloop van de kademuur wordt een verlaging van 0,3 m tot onder het aanlegniveau nodig geacht. Dit komt neer op een verlaging van 1,6 m. Het is niet bekend of onder de constructie doorlatend materiaal aanwezig is, waarin de verlaging gerealiseerd kan worden. Indien geen waterdoorlatend materiaal aanwezig is, dient rekening gehouden te worden met een geringere ontwateringsdiepte.

Conform de NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de bouwput neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming. Bij de stabiliteitsberekeningen dient de neerwaartse belasting van de grond te worden vermenigvuldigd met een (partiële materiaal) factor 0,9. De volumieke gewichten zijn gebaseerd op ervaring. Voor het maatgevende ontgravingsniveau is een stabiliteitsberekening uitgevoerd, welke is weergegeven in tabel 5.1. Uit de berekening volgt dat de verticale stabiliteit van de bodem van de bouwput is gewaarborgd in de voor het maatgevende ontgravingsniveau. Derhalve is voor de overige onderdelen met minder diepe ontgravingsniveaus de verticale stabiliteit eveneens gewaarborgd.

**Tabel 5.1: Stabiliteitsberekening sleufbodem**

Bodemopbouw: Fugro sondering 1017-0080-141-DKM3a				
Niveau [ca. NAP m]	Typering	Dikte laag [ca. m]	Volumiek gewicht $\gamma$ [ca. kN/m <sup>3</sup> ]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m <sup>2</sup> ]
-3,0	Ontgravingsniveau			
-3,0 tot -4,5	Klei	1,5	14,0	21,0
-4,5 tot -6,0	Veen	1,5	11,0	16,5
-6,0 tot -12,0	Klei	6,0	15,0	90,0
-12,0	Opbarstniveau			
			TOTAAL:	127,5
	Toepassing materiaalfactor 0,9:			114,8

	Toelaatbare stijghoogte:	NAP -0,5 m
	<b>Verticaal stabiel:</b>	Ja

Een overzicht van de benodigde grondwaterstands- en stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte is opgenomen in tabel 5.2. De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met een open bemaling. Een voorstel voor de dimensionering van de bemaling is opgenomen in hoofdstuk 6.

**Tabel 5.2: Benodigde verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte ten opzichte van een hoge uitgangsgroundwaterstand (NAP +0,5 m)**

Ontgraving	Grondwaterstand (laag 1)	
	Verlagen tot [ca. NAP m]	Verlaging [ca. m]
Parkeergarage ondiepe delen	-0,6 (-1,0*)	1,1 (1,5*)
Parkeergarage diepere delen	-2,6 (-3,0*)	3,1 (3,5*)
Sloop Kademuur	-1,1	1,6
Aanleg Liftputten	-1,1	1,6
* Verlaging benodigd voor de poeren		

## 5.2 Resultaten bemalingsberekening

### 5.2.1 Waterbezwaar

#### *Diepe delen parkeergarage*

De diepe delen zullen worden uitgevoerd in een door grond- en waterkerende damwanden omsloten bouwkuip met afmetingen van 7 m x 38 m die de freatische laag zullen afsluiten. Daardoor bestaat het waterbezwaar uit het eenmalig leegmalen van de bouwput, het lekken van de damwandsloten en de kwel vanuit de onderliggende watervoerende laag.

Voor het eenmalig leegmalen van de bouwputten wordt een bezwaar van 120 m<sup>3</sup> verwacht. Aan lekkage en kwel worden bezwaren van respectievelijk 4 m<sup>3</sup>/dag en 1 m<sup>3</sup>/dag verwacht.

Bij eventuele neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag toenemen met respectievelijk 5 m<sup>3</sup>/uur of 20 m<sup>3</sup>/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

#### *Parkeergarage overig*

Voor de hoger gelegen delen van de parkeergarage is een geringe bemaling benodigd. Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM stationaire bemalingsberekeningen uitgevoerd. De resultaten hier van zijn gepresenteerd in tabel 5.3.

**Tabel 5.3: Waterbezwaar parkeergarage**

Ontgraving	Uitgangs- grondwater- stand	Debiet [ca. m <sup>3</sup> ]					
		Per uur			Per dag		
		min	verw	max	min	verw	max
Parkeergarage	+0,5	1	3	5	35	70	120
Poeren Parkeergarage		2	4	8	50	100	180

\* De minimale, verwachte en maximale debieten zijn berekend op basis van de verschillende grondparameters zoals geraamd in tabel 5.1. Het debiet per uur is afgerond op 1 m<sup>3</sup> en per dag is afgerond per 5 m<sup>3</sup>.

Afhankelijk van de uitgangsgroundwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar in de instationaire beginfase van de bemaling hoger zijn.

Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag toenemen met respectievelijk 15 m<sup>3</sup>/uur of 50 m<sup>3</sup>/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

#### *Sloop kademuur*

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM stationaire bemalingsberekeningen uitgevoerd. Het berekende waterbezwaar voor de bemaling van de kademuur is opgenomen in tabel 5.4.

**Tabel 5.4: Waterbezwaar afzonderlijke uitvoering**

Ontgraving	Uitgangs- grondwater- stand	Debiet [ca. m <sup>3</sup> ]					
		Per uur			Per dag		
		min	verw	max	min	verw	max
Sloop Kademuur	+0,5	2	3	6	40	80	135

\* De minimale, verwachte en maximale debieten zijn berekend op basis van de verschillende grondparameters zoals geraamd in tabel 5.1. Het debiet per uur is afgerond op 1 m<sup>3</sup> en per dag is afgerond per 5 m<sup>3</sup>.

Afhankelijk van de uitgangsgroundwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar in de instationaire beginfase van de bemaling hoger zijn.

Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag toenemen met respectievelijk 2 m<sup>3</sup>/uur of 5 m<sup>3</sup>/dag. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

#### *Liftputten*

Voor de liftputten wordt bij een gemiddeld hoge grondwaterstand en een uitvoering in open ontgraving een debiet van ca. 20 m<sup>3</sup>/dag per liftput verwacht bij een opzichzelfstaande uitvoering. Bij een uitvoering die samenvalt met de bemaling van de parkeergarage komt dit neer op ca. 10 m<sup>3</sup>/dag.



#### *Overzicht*

In tabel 5.5 is een overzicht opgenomen voor de verwachte debieten. Tevens is er een totaal opgenomen uitgaande van het tegelijkertijd uitwerken van de kademuur, de liftputten en de open ontgraving voor de parkeergarage. Voor de berekening van dit totaal is uitgegaan van een verlaging voor de aanleg van de poeren.

**Tabel 5.5: Overzicht waterbezwaren bij een hoge uitgangsgroundwaterstand (NAP +0,5 m)**

Ontgraving	Debiet [ca. m <sup>3</sup> ]		
	Per uur	Per dag	Eenmalig
Parkeergarage diepe delen	-	5	120
Parkeergarage ondiepere delen	Inclusief poeren: 2 à 8 Zonder poeren: 1 à 5	Inclusief poeren: 50 à 180 Zonder poeren: 35 à 120	-
Sloop Kademuur	2 à 6	40 à 135	-
Liftputten	0,5 à 1	10 à 20	-
Totaal bij gelijktijdige uitvoering	5 à 13	120 à 320	-

#### Vergunningsplicht/meldingsplicht

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en is niet in een milieubeschermingsgebied gelegen. Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning voor een bronbemaling/sleufbemaling moet worden aangevraagd indien:

- er meer dan 50 m<sup>3</sup> per uur of 15.000 m<sup>3</sup> per maand in totaal wordt onttrokken;
- of de bemalingsduur meer dan 6 maanden bedraagt.

Op basis van het berekende waterbezwaar is de bemaling op de projectlocatie **niet vergunningplichtig** mits de bemalingswerkzaamheden langer dan 6 maanden duren. Er geldt een meldplicht op grond van het Waterbesluit.

De bemaling dient minimaal 6 weken voor aanvang bij Waternet te worden gemeld, en na afloop ook weer te worden afgemeld. De melding kan via het omgevingsloket online, OLO (<https://www.omgevingsloket.nl>), samen met de melding van de lozing worden gedaan. De daadwerkelijke aanvang van de bemaling dient 2 weken van tevoren bij de toezichthouder te worden gemeld (startmelding).

Voorts wijzen wij u erop dat Waternet voorschriften zal verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m<sup>3</sup> grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

### 5.2.2 Lozing van het bemalingswater

Gezien de aanwezigheid van open water in de nabije omgeving van de projectlocatie wordt voorgesteld de mogelijkheden voor lozing van het bemalingswater op open water te onderzoeken. Voor de lozing kunnen significante kosten verschuldigd zijn aan de waterontvangende instantie. Indien er voor lozing op open water wordt gekozen zal er bij bevoegd gezag moeten worden na gegaan of lozing op open water mogelijk is qua kwaliteit. Mogelijk dient het onttrokken water te worden behandeld voorafgaand aan de lozing.

Mocht indien de waterkwaliteit en mogelijke vervuilingen lozing op open water geen mogelijkheid zijn, dan blijft gezien verwachte waterbezwaar blijft lozing op het riool ook een optie. Geadviseerd wordt om met betrekking tot de lozing in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met bevoegd gezag. Voor lozing van het bemalingswater op het riool of het open water dient contact op te worden genomen met Waternet.

### 5.2.3 Verlagen van de grondwaterstand in de omgeving

De bemaling op de projectlocatie leidt tot verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. De berekende stationaire verlagingen van de bemaling van de open ontgraving voor de parkeergarage en voor de bemaling van de kademuur ten opzichte van de aangehouden hoge en lage grondwaterstand zijn weergegeven in tabel 5.6. De verlagingen van de bemaling voor de open ontgraving van de parkeergarage vinden plaats richting de landzijde. Richting het open water zullen de verlagingen geringer zijn.

**Tabel 5.6: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. een hoge grondwaterstand (NAP +0,5 m)**

Ontgraving	Laag	Grondwaterstand	Afstand tot ontgraving [m]				
			5	10	25	50	75
Parkeergarage inclusief poeren	1	NAP +0,5	1,2	1,0	0,5	0,2	0,05
		NAP -0,1	0,8	0,6	0,3	0,1	<0,05
Kademuur	1	NAP +0,5	1,3	1,0	0,5	0,3	0,05
		NAP -0,1	0,9	0,7	0,4	0,1	0,05

Bij gelijktijdige uitvoering van deze bemaling en de bemaling voor de kademuur of de liftputten kunnen grotere verlagingen optreden. Deze bijkomende verlagingen zijn door de kleine diepte en de bodemopbouw relatief gering.

Door de invloed van de bemalingsduur, eventuele neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie kunnen de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

Voor de in damwanden uitgevoerde bemaling van de diepere delen van de parkeergarage worden geen noemenswaardige verlagingen buiten de bouwkuip verwacht bij goed in het slot zittende damwanden.

### 5.3 Omgevingsaspecten

Bij diverse bronnen (zie tabel 3.1) zijn gegevens opgevraagd omtrent verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, bodemenergiesystemen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten zijn vastgesteld zoals weergegeven in tabel 5.7.

**Tabel 5.7: Relevante omgevingsaspecten**

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
Bebouwing op staal	BAG-viewer	Onbekend	-
Bebouwing op houten palen	BAG-viewer	Onbekend	-
Monumentale bebouwing	Atlas leefomgeving: Rijksmonumenten, Monumenten.nl	Ja	20 m NW
Mogelijke (grondwater) verontreiniging	Bodemloket, Rapportagemodule Omgevingsdienst Noordzeekanaal	Ja	Ter plaatse, rondom projectlocatie
Upconing brak of zout water	Grondwaterkaart van Nederland	Nee	-
Bodemenergiesystemen	WKO-tool Nederland	Ja	Direct NO
Overige onttrekkingen	WKO-tool Nederland	Nee	-
Stedelijk groen en natuur	Google Maps	Nee	-
Landbouw	Google Maps	Nee	-
Natuurnetwerk Nederland	Atlas leefomgeving: Natuurnetwerk Nederland	Nee	-
Grondwaterbeschermingsgebied	Atlas leefomgeving: Grondwaterbeschermingsgebieden	Nee	-
Waterwingebied	Atlas leefomgeving: Waterwingebieden	Nee	-
Boringsvrije zone	Atlas natuurlijk kapitaal: Boringsvrije zones	Nee	-
Archeologisch waardevol terrein	Atlas leefomgeving: Archeologische monumenten	Ja	Op locatie

#### *Bebouwing*

In de omgeving zijn enkele gebouwen aanwezig. Direct ten noordwesten bevindt zich het rijksmonument De Hallen van Stork. Het gebouw bevindt zich direct ten noordwesten van de projectlocatie en betreft een oude fabriekshal uit ca. 1900. Het gebouw is op houten palen gefundeerd, waarbij de bovenkant van de paalkoppen op ca. NAP -0,75 m tot -0,9 m ligt. Ter plaatse van dit gebouw worden ten opzichte van een lage grondwaterstand (NAP -0,1 m) verlagingen verwacht van 0 tot 0,3 m en komen de paalkoppen niet boven water te liggen en derhalve niet droog te staan. Bij gelijktijdige uitvoering van de bemaling voor de garage en de liftputten kunnen kortdurende verlagingen tot 0,5 m optreden. De paalkoppen zullen echter ook in dit geval niet droogvallen.

Daarnaast bevindt zich ten noordoosten het INIT-gebouw uit 2005. De funderingswijze van dit gebouw is onbekend. Gezien de kleine verlagingen (tot NAP -0,3 m) worden er geen negatieve effecten verwacht.

*(Maaiveld)zettingen*

Uitgaande van een verlaging tot NAP -1,5 kunnen er bij een periode van 4 tot 6 weken zettingen van 15 tot 20 mm (+/- 35%) voorkomen. Door de kleine reikwijdte van de invloedsgebieden van de bemaling zullen er alleen op ca. 15 m van de bemaling maaiveldzettingen voordoen. Binnen dit invloedsgebied zijn geen omgevingsobjecten aanwezig. Ter plaatse van de bebouwing worden geen zettingen verwacht.

*(Grondwater)verontreiniging*

Uit informatie van het bodemloket blijkt dat er verschillende saneringsactiviteiten plaats vinden in het invloedsgebied. Voor de uitvoering van de bemaling en bouw zal er gesaneerd worden op de projectlocatie. Ter hoogte van het Storkterrein blijkt een saneringsactiviteit aanwezig te zijn. Uit informatie van Omgevingsdienst Noordzeekanaal blijkt dat de sanering inmiddels uitgevoerd en geëvalueerd is. Derhalve wordt geen negatief effect verwacht van de bemaling op bekende grondwaterverontreinigingen.

*Upconing*

Uit de literatuur blijkt dat het zoet-brak grensvlak op minder dan NAP -10 m en het brak-zout grensvlak op ca. NAP -60 m ligt. Door de beperkte verlagingen en de beperkte debieten wordt er geen significant effect verwacht op het niveau van het zoet-brak-zout grensvlak, vanwege de onderliggende waterremmende laag van enkele meters dikte.

*Bodemenergiesystemen*

Direct ten noordoosten van het projectgebied is een open bodemenergiesysteem gelegen. De omvang en diepte zijn onbekend en dienen ingewonnen te worden. Gezien er enkel in het freatische pakket wordt bemalen, worden er geen nadelige effecten op bodemenergiesystemen verwacht.

*Overige onttrekkingen*

Er zijn geen overige grondwateronttrekkingen binnen het invloedsgebied van de bemaling.

*Stedelijk groen en natuur*

Er bevindt zich geen stedelijk groen of natuur in het invloedsgebied.

*Landbouw*

De projectlocatie is binnen de bebouwde kom gelegen. Er zijn geen landbouwpercelen binnen het invloedsgebied gelegen.

*EHS*

Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen EHS-gebied gelegen.

*Boringsvrije zone*

De projectlocatie is niet gelegen in een boringsvrije zone.

*Archeologische waardevol terrein*

Het terrein bevindt zich in het archeologisch monument van de Amsterdamse binnenstad. Op het terrein wordt in een eerder stadium archeologisch onderzoek uitgevoerd.

## **6. CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN**

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de werkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het conceptuele plannen betreffen die moeten worden gezien als een voorstel voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. Het toepassen van een andere bemalingswijze dan in dit hoofdstuk is voorgesteld kan een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied van de bemaling tot gevolg hebben. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is.

### **6.1 Conceptueel bemalingsplan**

#### *Parkeergarage*

Voor de dieper gelegen delen die binnen damwanden zullen worden aangelegd wordt geadviseerd om de bouwput leeg te malen met verticale filters.

Voor de uitvoering van de ondiepere delen kan de grondwaterstand worden verlaagd met verticale filters en gezien de omvang van de bouwput in combinatie met drains.

#### *Kademuur*

Voor het verwijderen van de kademuur wordt aan de waterzijde een damwand toegepast. De landzijde zal bestaan uit een ontgraving onder een talud. De grondwaterstand dient te worden bemalen met verticale filters aan de boveninsteek van het talud en aan de damwandzijde. Voor het in stand houden van de bemaling kan een open bemaling toegepast.

Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

#### *Liftputten*

De verlaging rondom de liftputten kan worden gerealiseerd met een carré filters rondom elke liftput.

### **6.2 Conceptueel monitoringsplan**

Op basis van de berekende verlagingen in de omgeving in relatie tot de omgevingsaspecten worden er geringe risico's verwacht betreffende het Rijksmonument de Van Gendthallen.

Geadviseerd wordt om nabij het Rijksmonument enkele peilbuizen te plaatsen en hierin de grondwaterstand te monitoren. Daarnaast dient zekerheidshalve de grondwaterstand nabij de bemalingen te worden gemonitord zodat de grondwaterstand niet verder wordt verlaagd dan benodigd is.

## **BEMALINGSADVIES KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM**

---

In alle gevallen dienen de hoeveelheden onttrokken grondwater te worden gemeten met geijkte debietmeters en te worden geregistreerd in een logboek. Dit dient, in verband met heffingen, voor Waternet dagelijks te worden gedaan.

## 7. ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN BEMALING

Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 7.1 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies gegeven. De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.

**Tabel 7.1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan**

Geo-risicoscan		Advies
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)	●	
Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)	●	
Start werkzaamheden / bemalingsduur	●	1
Bodemopbouw en schematisering ondergrond	●	
Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)	●	2
Aanwezige grondwaterverontreinigingen	●	
Aanwezigheid (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties	●	
Informatie over bebouwing in de omgeving	●	
Lozingsmogelijkheden onderzoeken	●	2
Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren	●	

● niet beschouwd   
 ● goed   
 ● matig   
 ● onvoldoende

### Advies 1: Start werkzaamheden / bemalingsduur

De start, de duur en de fasering van de werkzaamheden is Fugro niet bekend. Dit zijn essentiële uitgangspunten om het totaal te verwachten debiet en de invloed in de omgeving te ramen. Geadviseerd wordt voor de start van de werkzaamheden een gedegen planning te hebben waardoor de invloed op de omgeving nauwkeuriger kan worden beschouwd.

### Advies 2: Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit), Lozingsmogelijkheden onderzoeken

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de kwaliteit van het grondwater. Omdat de waterontvangende instantie, Waternet, graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten wordt geadviseerd een grondwatermonster uit de freatische laag te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

**BIJLAGEN**

**A. ONTWERPTEKENINGEN**

- A.1 Ontwerp plangebied
- A.2 Tekeningen Garage
- A.3 Tekeningen Appartementen

**B. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**

- B.1 Grondonderzoek



**BEMALINGSADVIES  
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM**

---

**A. ONTWERPTEKENINGEN**

**A.1 ONTWERP PLANGEBIED**

OOSTENBURGERDWARSVAART

BLOK 4A  
BLOK 4B  
BLOK 4C

OOSTENBURGERVAART

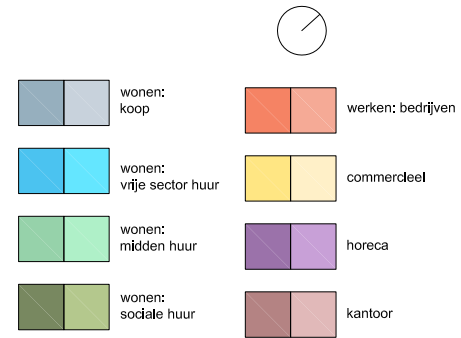
EERSTE OOSTENBURGERDWARSSTRAAT

OOSTENBURGERMIDDENSTRAAT

JACOB BONTIUSPLAATS



**STADSWERF OOSTENBURG**  
**JPDRJ ARCHITECTS**  
**VO\_102 - plattegrond BG - 1:500**



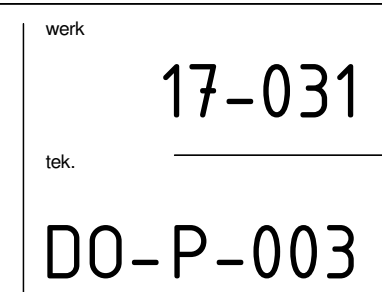
**A.2      TEKENINGEN GARAGE**





**Concept**  
2018-05-25

werk	Stadsverf Oostenburg te Amsterdam	schaal	1 : 100
onderdeel	Parkeer kelder Parkeren	formaat	A1L
architect	JPDJR architects	datum	
		getekend	G. van Herk
		proj. leider	ir. S.T. Kieffe
		geconstr.	JvO









1 : 100



1 : 100



1 : 100

**Concept**  
2018-05-25

omschrijving wijziging	getekend	gecontr.	datum	

werk	Stadswerf Oostenburg te Amsterdam	schaal	1 : 100
onderdeel	Doorsnede Parkeren	formaat	A1L
architect	JPDRJ architects	getekend	G. van Herk
		proj. leider	ir. S. T. Kieffe
		geconstr.	JvO



CAE NEDERLAND BV  
PESETASTRAAT 60  
2991 XT BARENDRECHT  
  
010 - 44 717 44  
WWW.CAE.NL  
CAE@CAE.NL

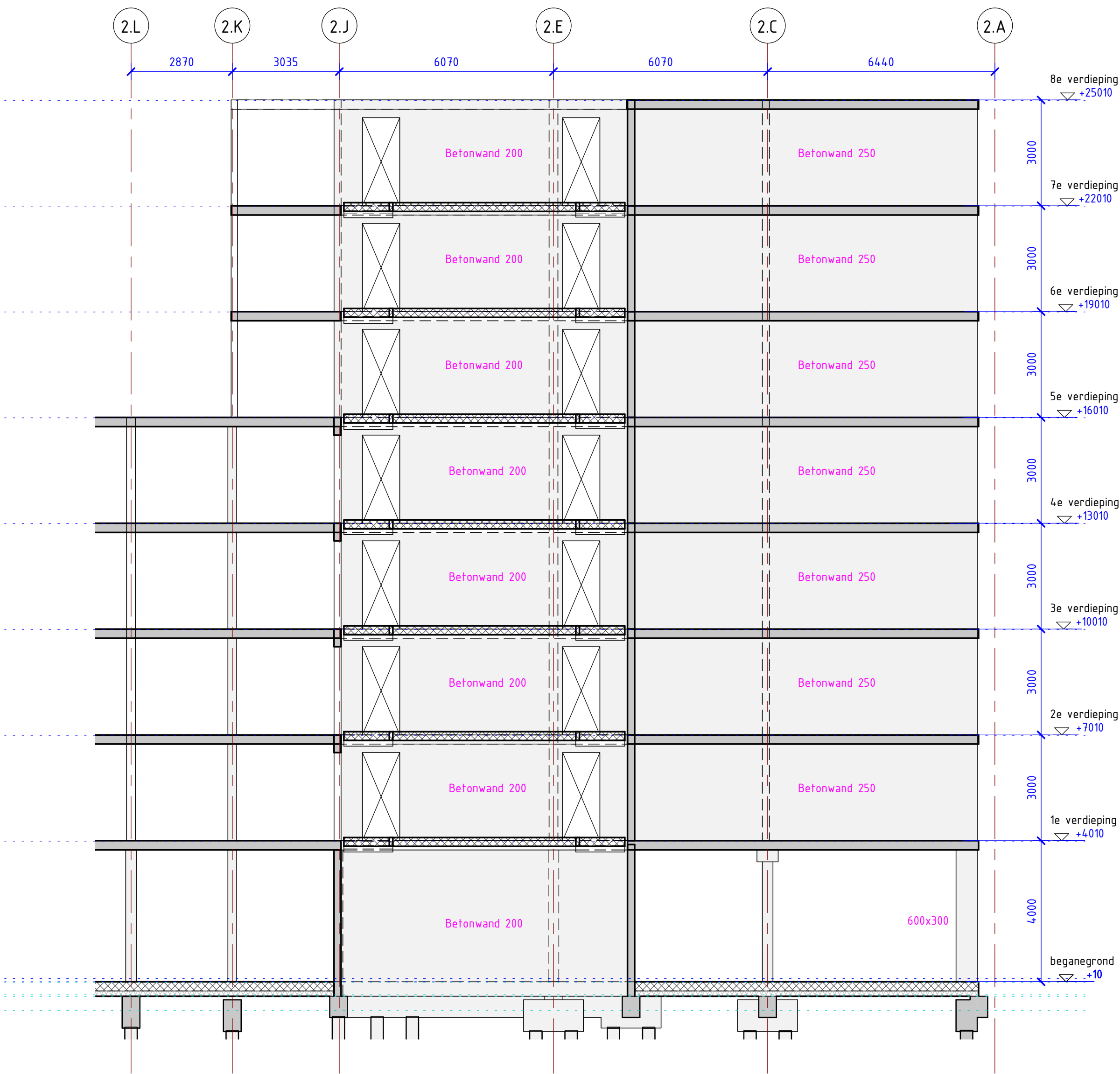
17-031

D0-P-031

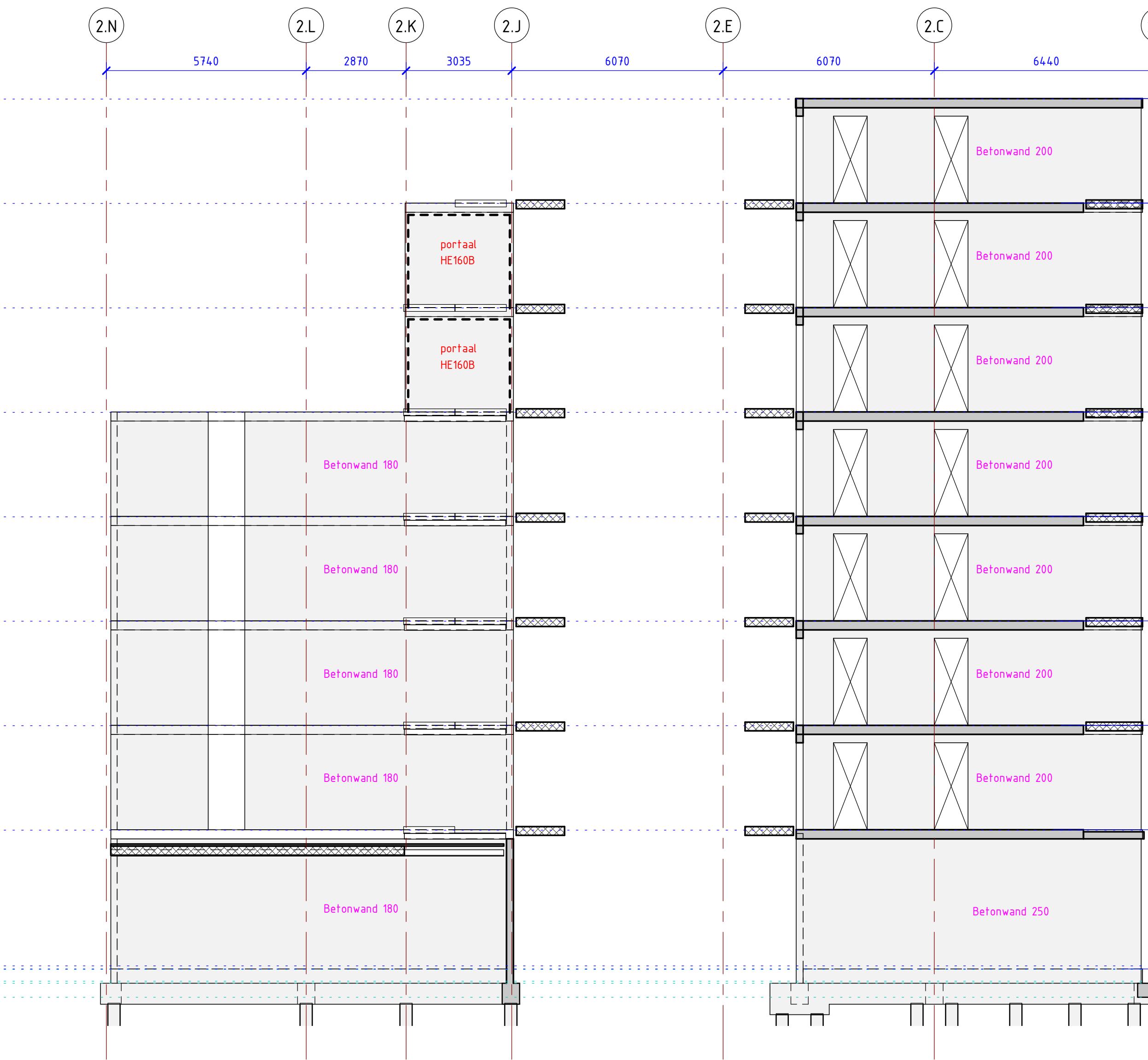




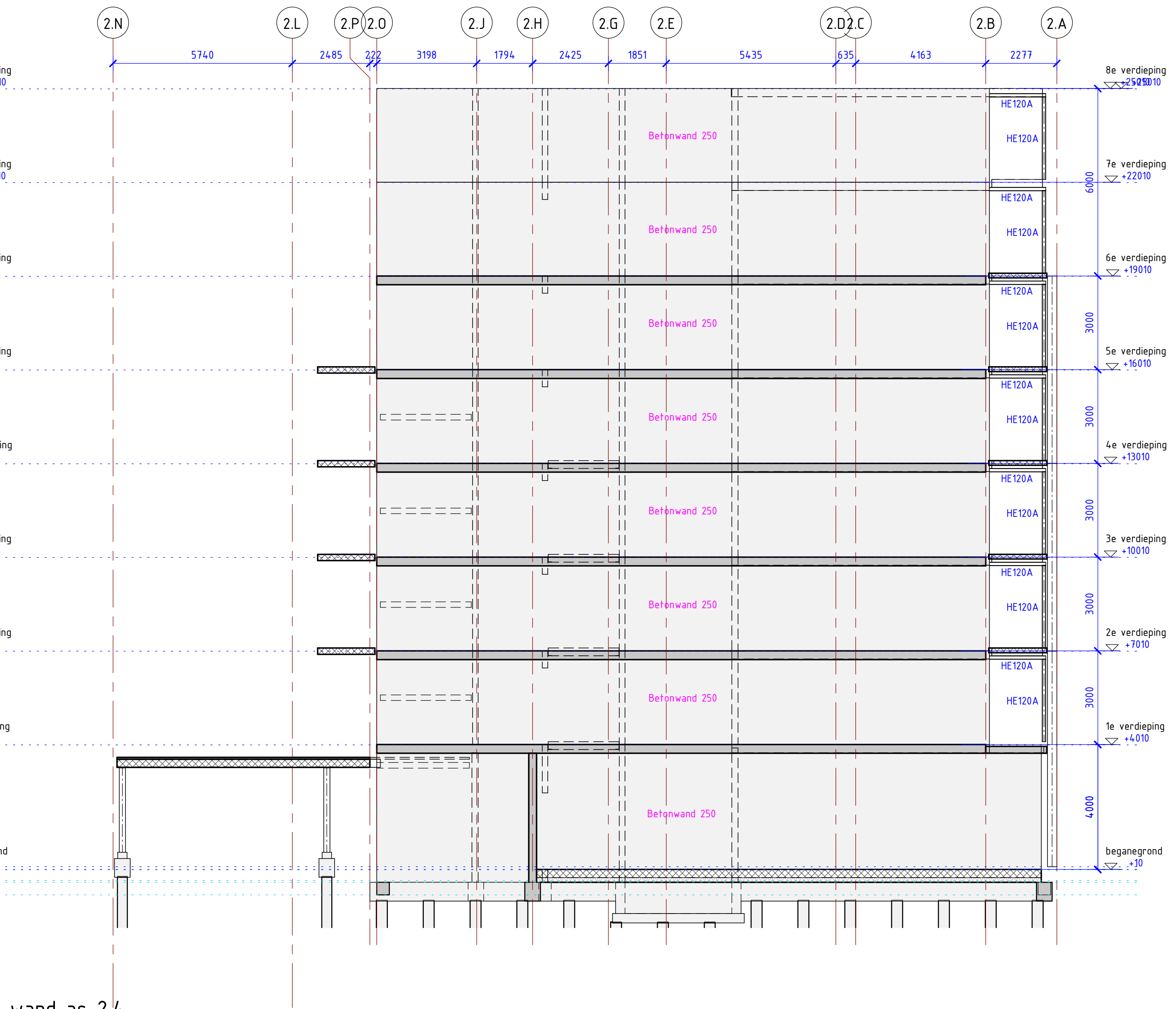
**A.3      TEKENINGEN APPARTEMENTEN**



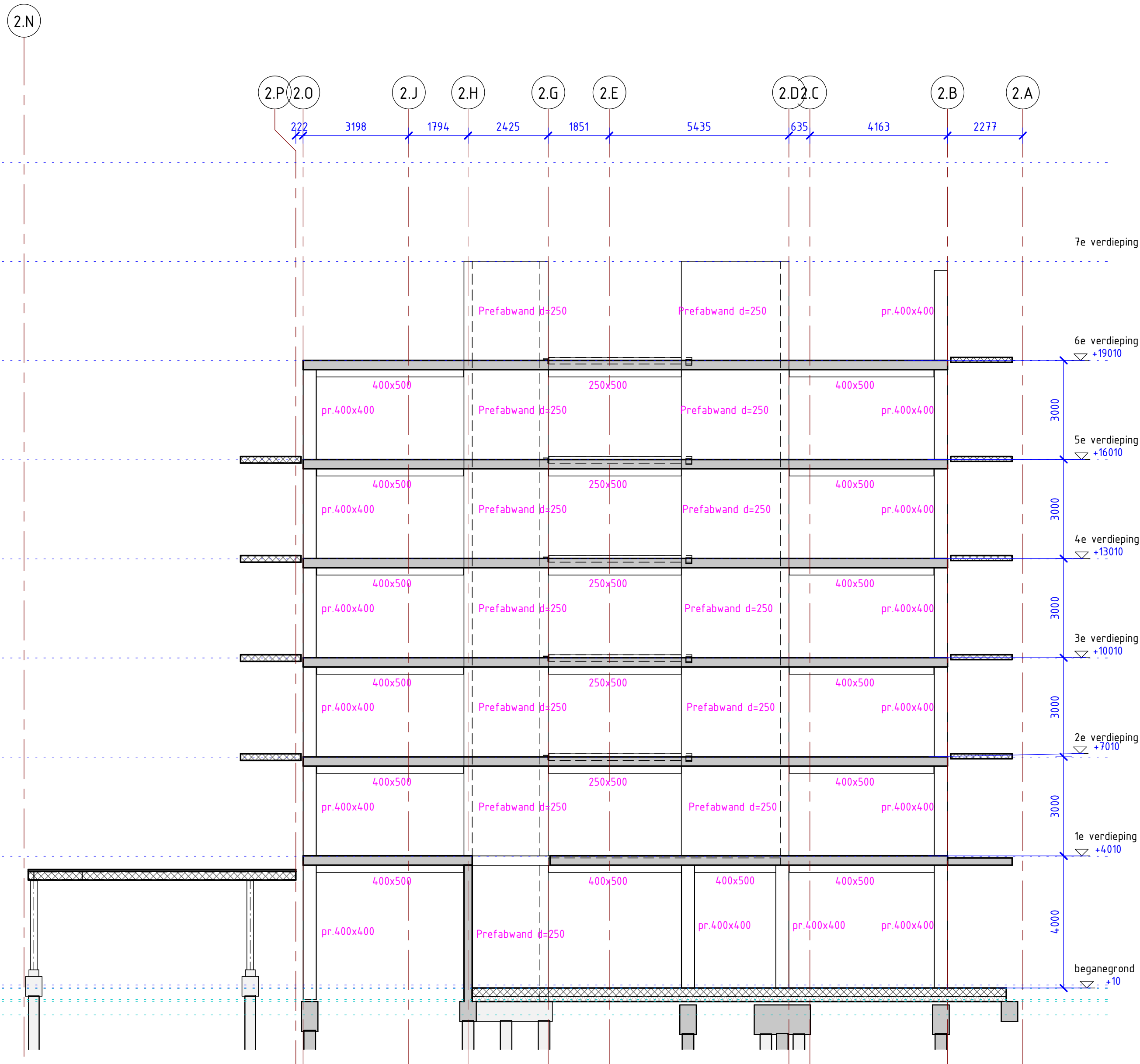
wand as 2.2  
1 : 100



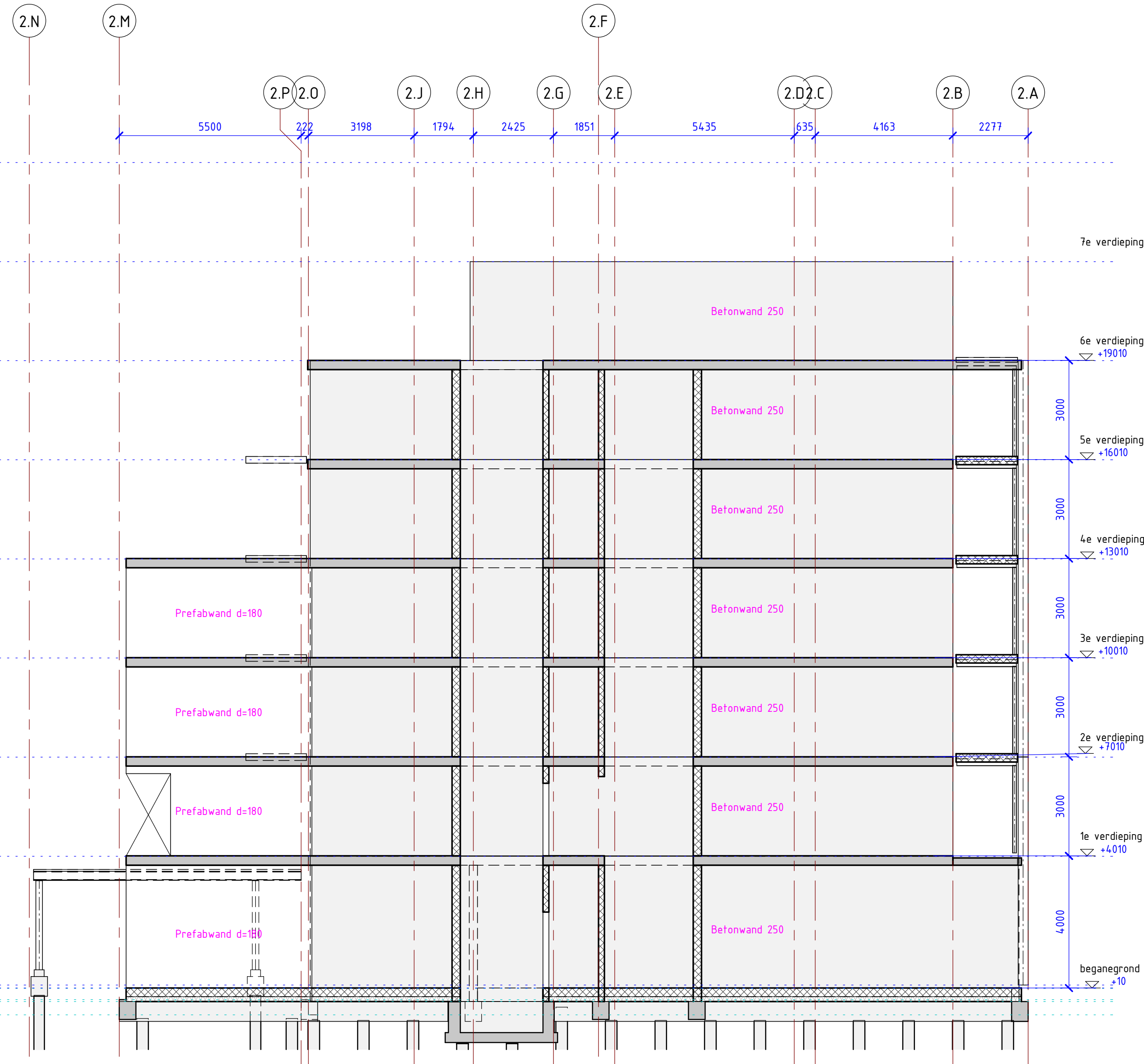
wand as 2.3  
1 : 100



wand as 2.4  
1 : 100



wand as 2.6  
1 : 100




wand as 2.7  
1 : 100

In bewerking

2018-05-25

omschrijving	wijziging	getekend	gecorr.	datum

werk	Stadswerf Oostenburg te Amsterdam	schaal	1 : 100
orderdeel	Wandaanzichten Blok 2	formaat	A0L
architect	JPDRJ architects	getekend	G. van Herk
		proj.leider	ir. S.T. Kietje
		gecorr.	JvO



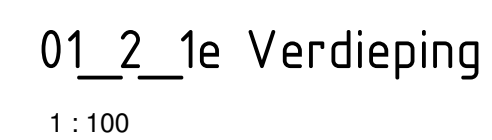
CAE  
ADVISEURS VOOR BOUWTECHNIEK

CAE NEDERLAND BV  
PESETA STRAAT 60  
2991 XT BARENDRECHT

010 - 44 717 44  
WWW.CAE.NL  
CAE@CAE.NL

17-031

D0-2-031



**In bewerking**  
2018-05-25

omschrijving wijziging	getekend	gecontr.	datum	



CAE NEDERLAND BV  
PESETASTRAAT 60  
2991 XT BARENDRECHT

010 - 44 717 44  
WWW.CAE.NL  
CAE@CAE.NL

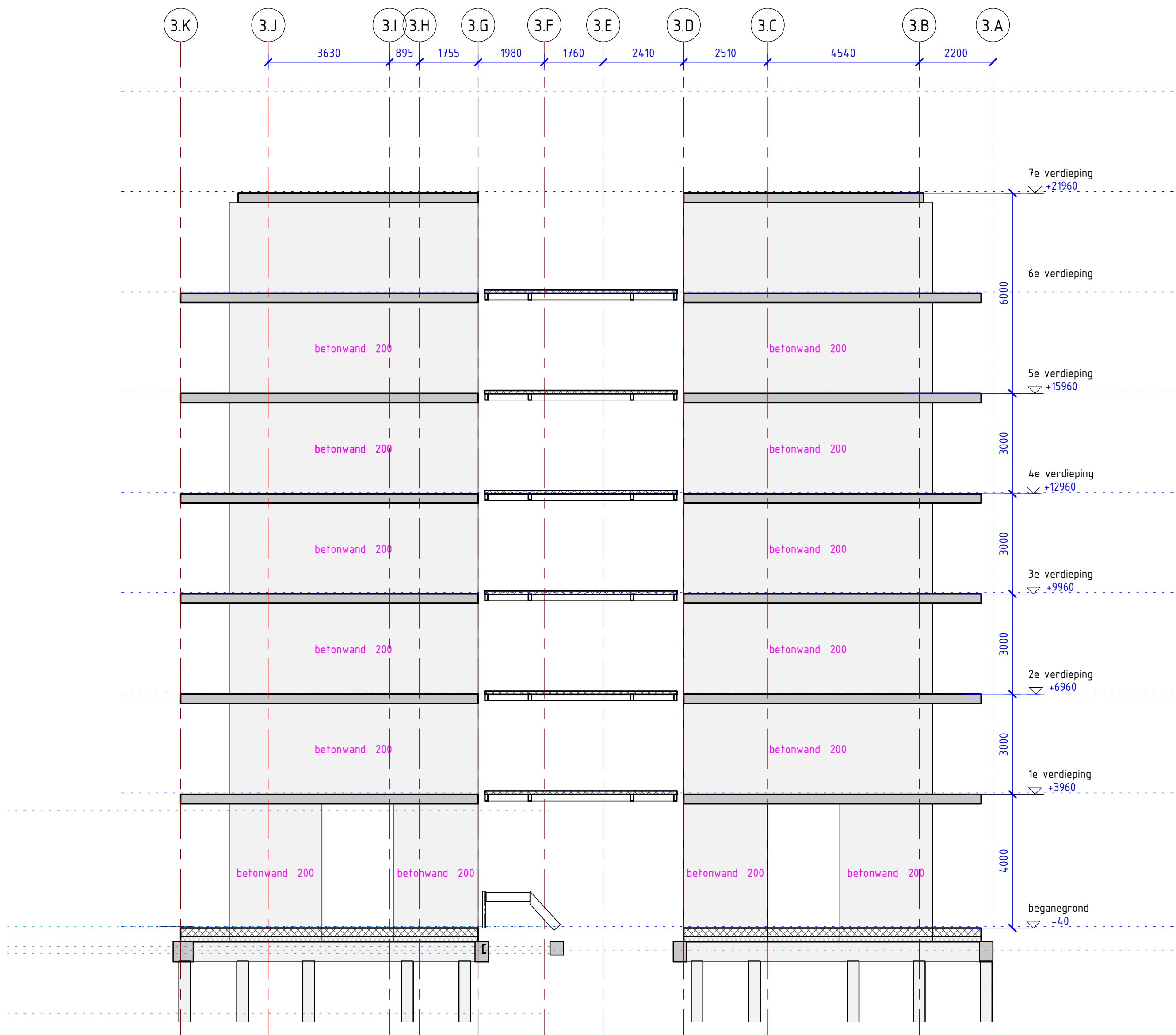
work

17-031

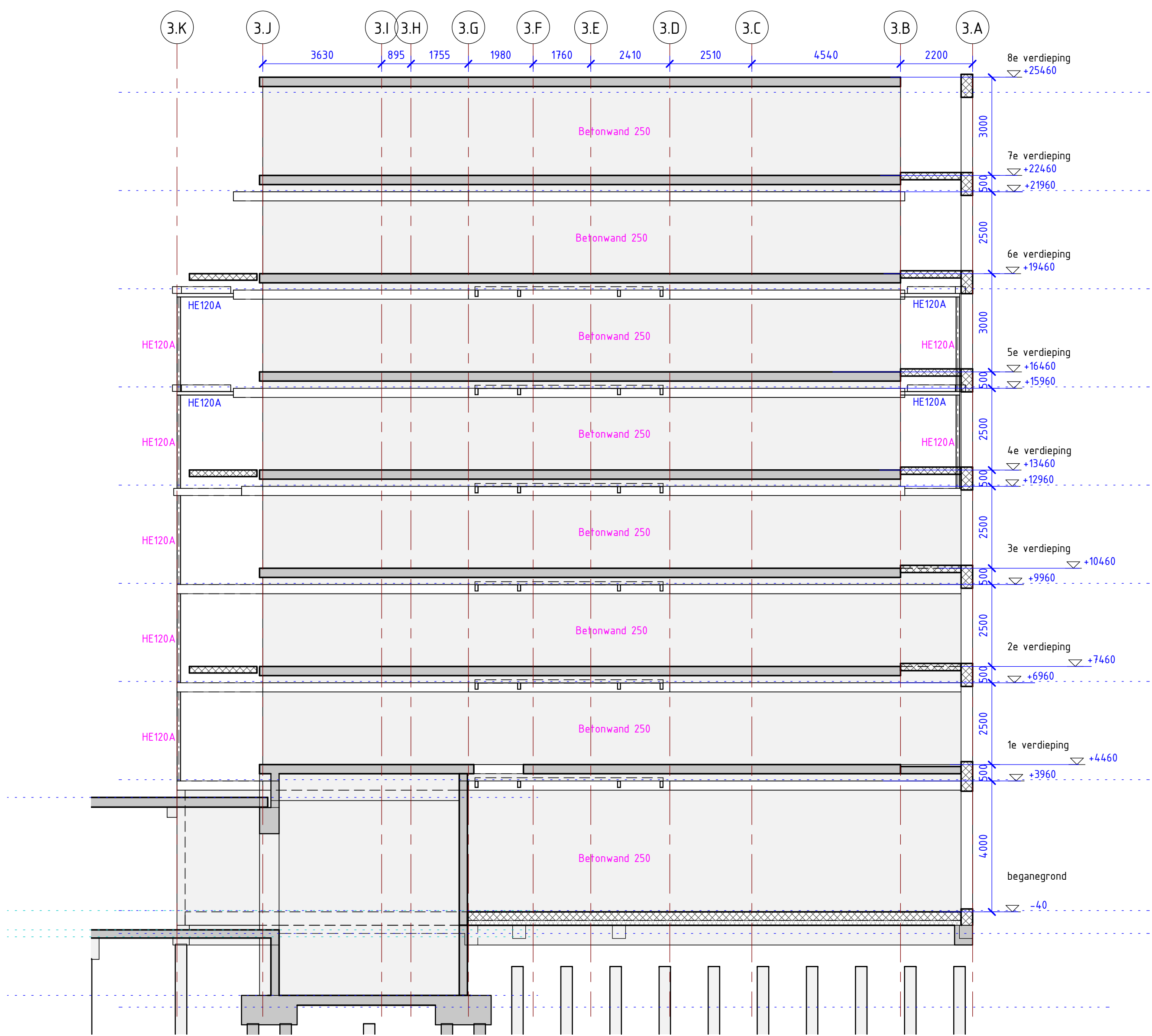
tek.

DO-2-004

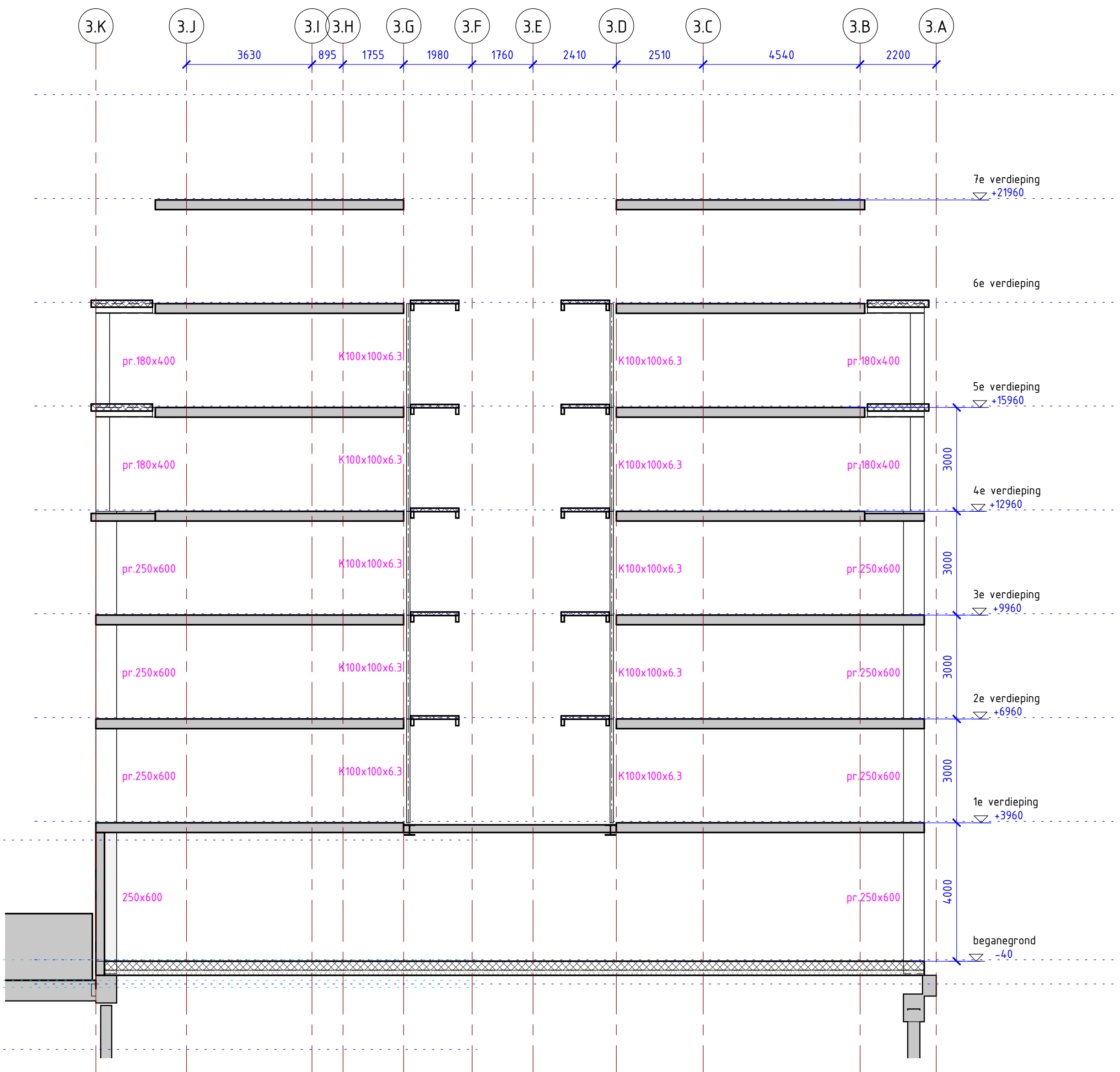




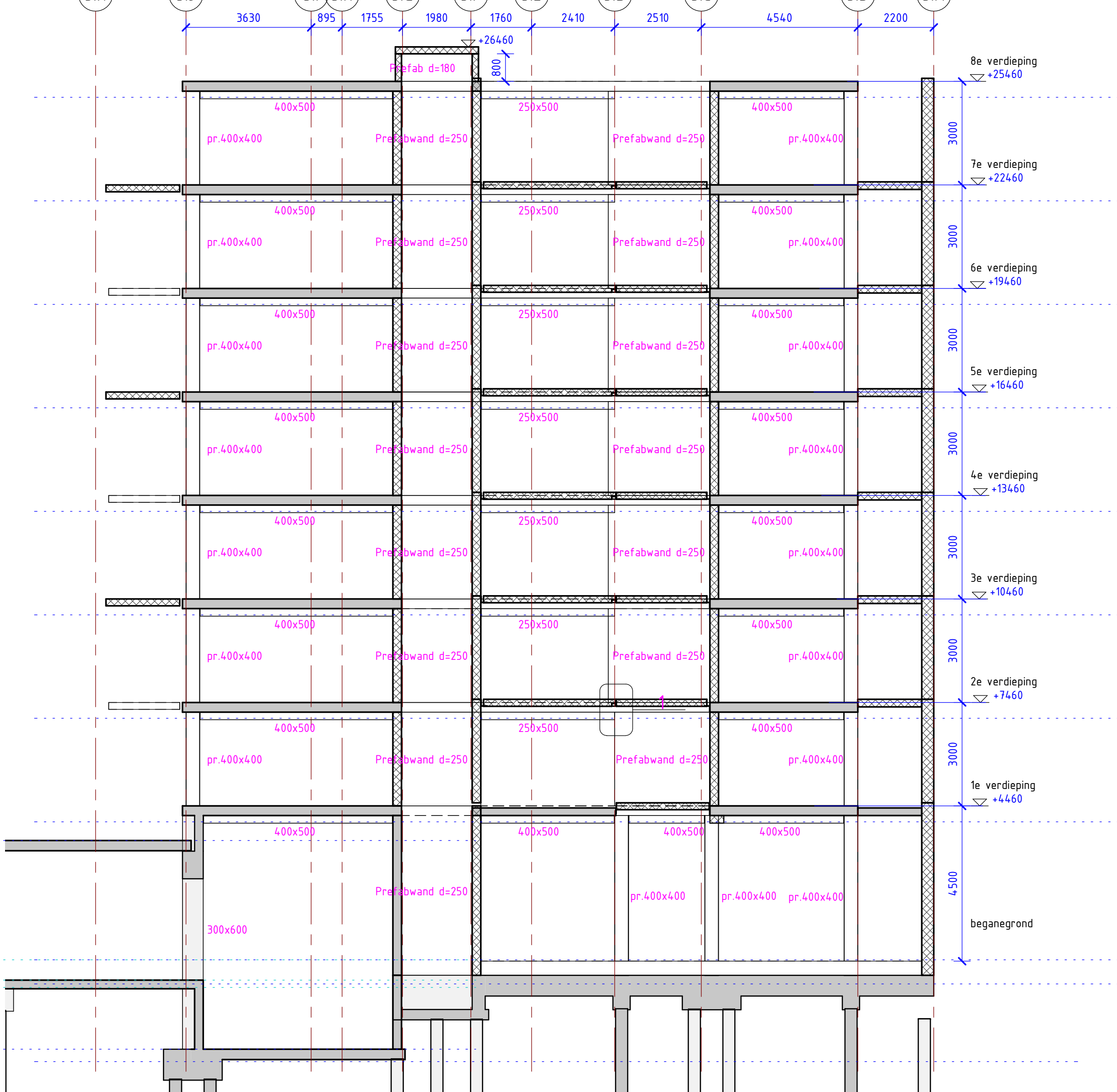
wand as 3.1  
1:100



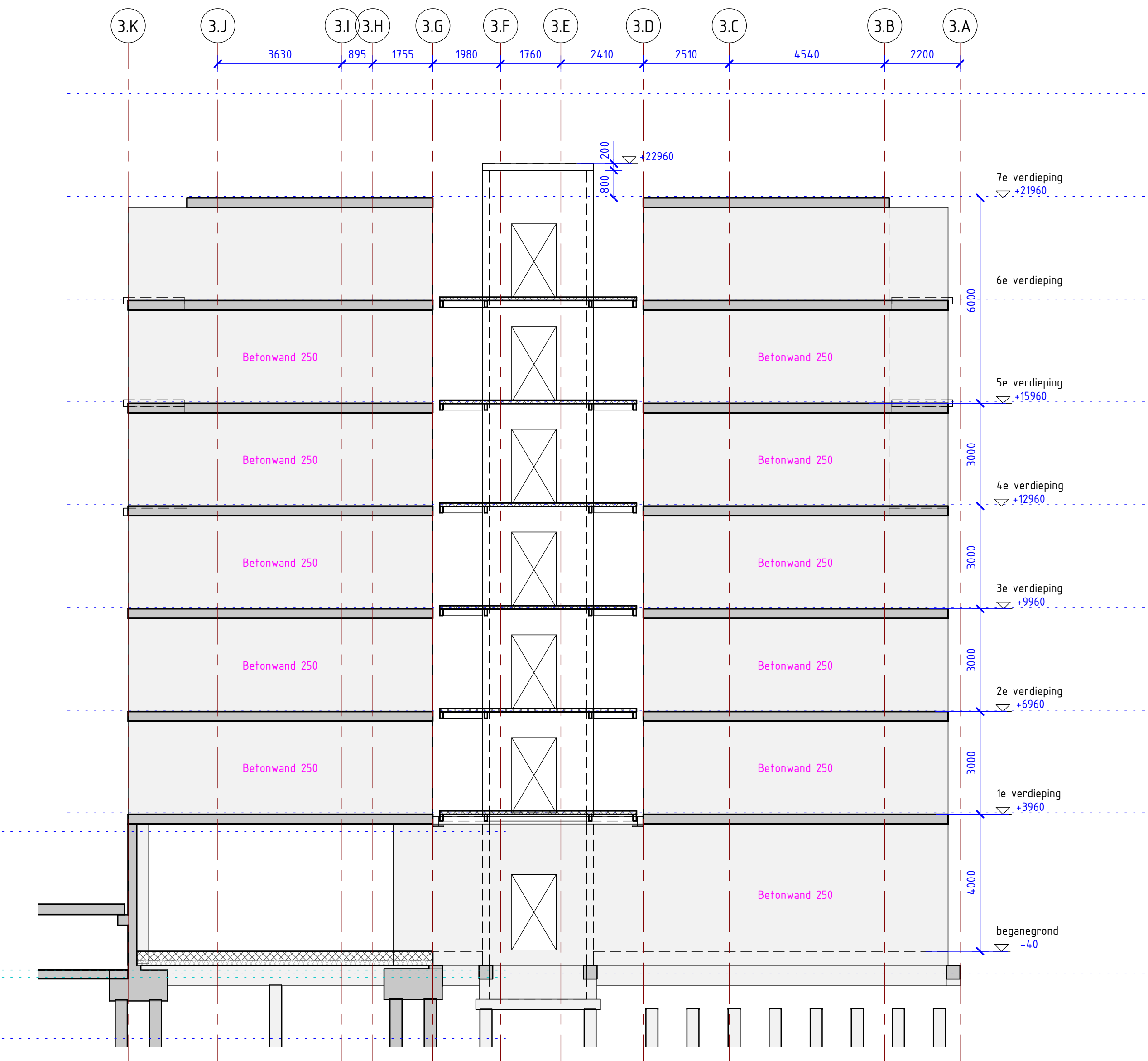
wand as 3.5  
1:100



wand as 3.2  
1:100



wand as 3.6  
1:100



wand as 3.3  
1:100

<b>Concept</b> 2018-05-25			
omschrijving wijziging			
getekend			
gecorr.			
datum			
werk		Stadswerf Oostenburg te Amsterdam	
orderdeel		wandaanzichten Blok 3	
architect		JPDRJ architects	
CAE NEDERLAND BV PESETASTRAAT 60 2991 XT BARENDRECHT		010 - 44 717 44 WWW.CAE.NL CAE@CAE.NL	
schaal		1:100	
formaat		A0L	
datum			
getekend		G. van Herk	
proj.leider		ir. S.T. Kietje	
gecorr.		SK	
werk		17-031	
titel		D0-3-031	



CAE NEDERLAND BV  
PESETASTRAAT 60  
2991 XT BARENDRECHT

010 - 44 717 44  
WWW.CAE.NL  
CAE@CAE.NL



**BEMALINGSADVIES  
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM**

---

**B. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**

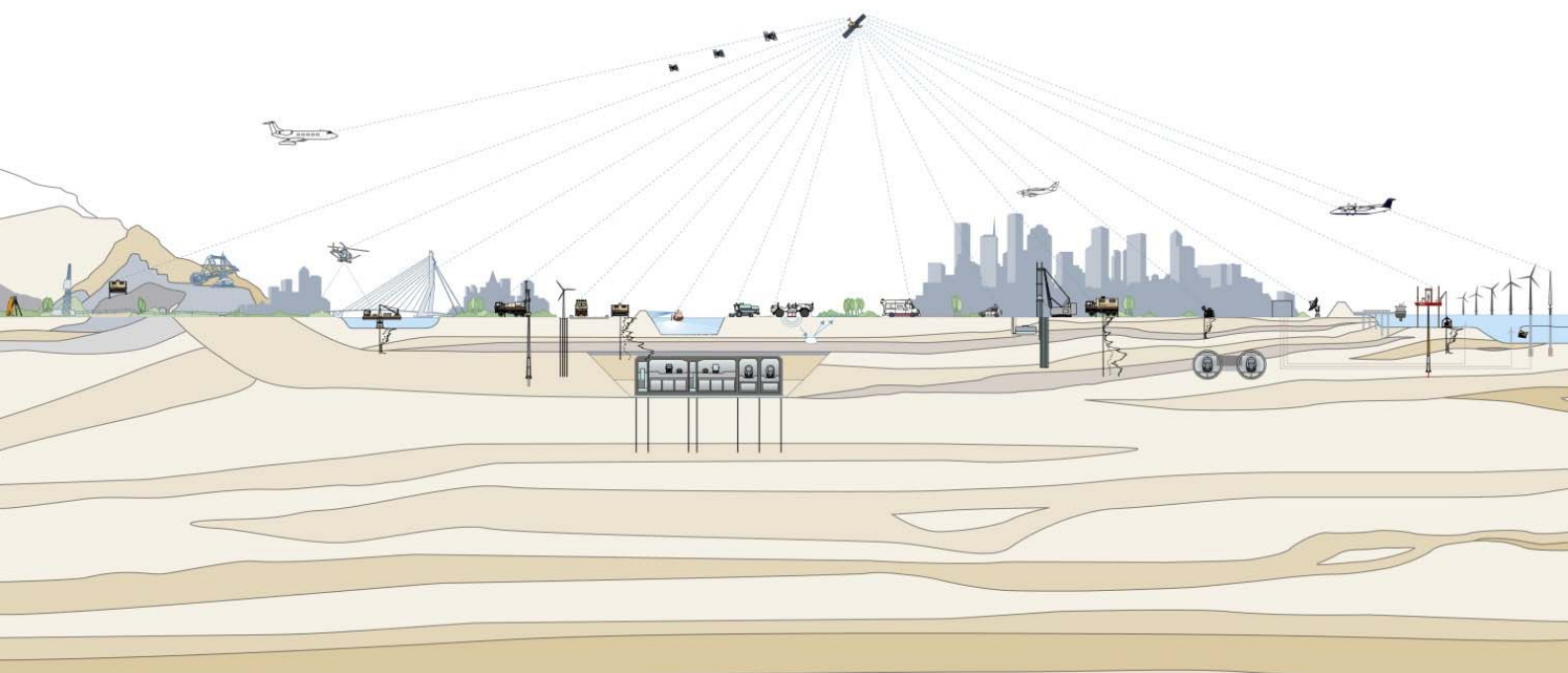
**B.1 GRONDONDERZOEK**

**Geotechnisch onderzoek**  
**Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam**

Document Nr.: 1017-0080-131

Versie: 0.1

Datum: 21 maart 2018



Opdrachtgever    Stadsverf Oostenburg Ontwikkeling B.V.  
                          Veerweg 165  
                          3351 HC Papendrecht

Opdrachtnemer    Fugro NL Land B.V.  
                          Prismastraat 2  
                          2631 RT Nootdorp  
                          T 070 31 11333

Projectleider      B. Scheepers

**Versiebeheer**

0.1	Initiële versie	LMU	RFE	BSS	21-03-2018
<b>Rev</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Opgesteld</b>	<b>Gecontroleerd</b>	<b>Goedgekeurd</b>	<b>Datum</b>

---



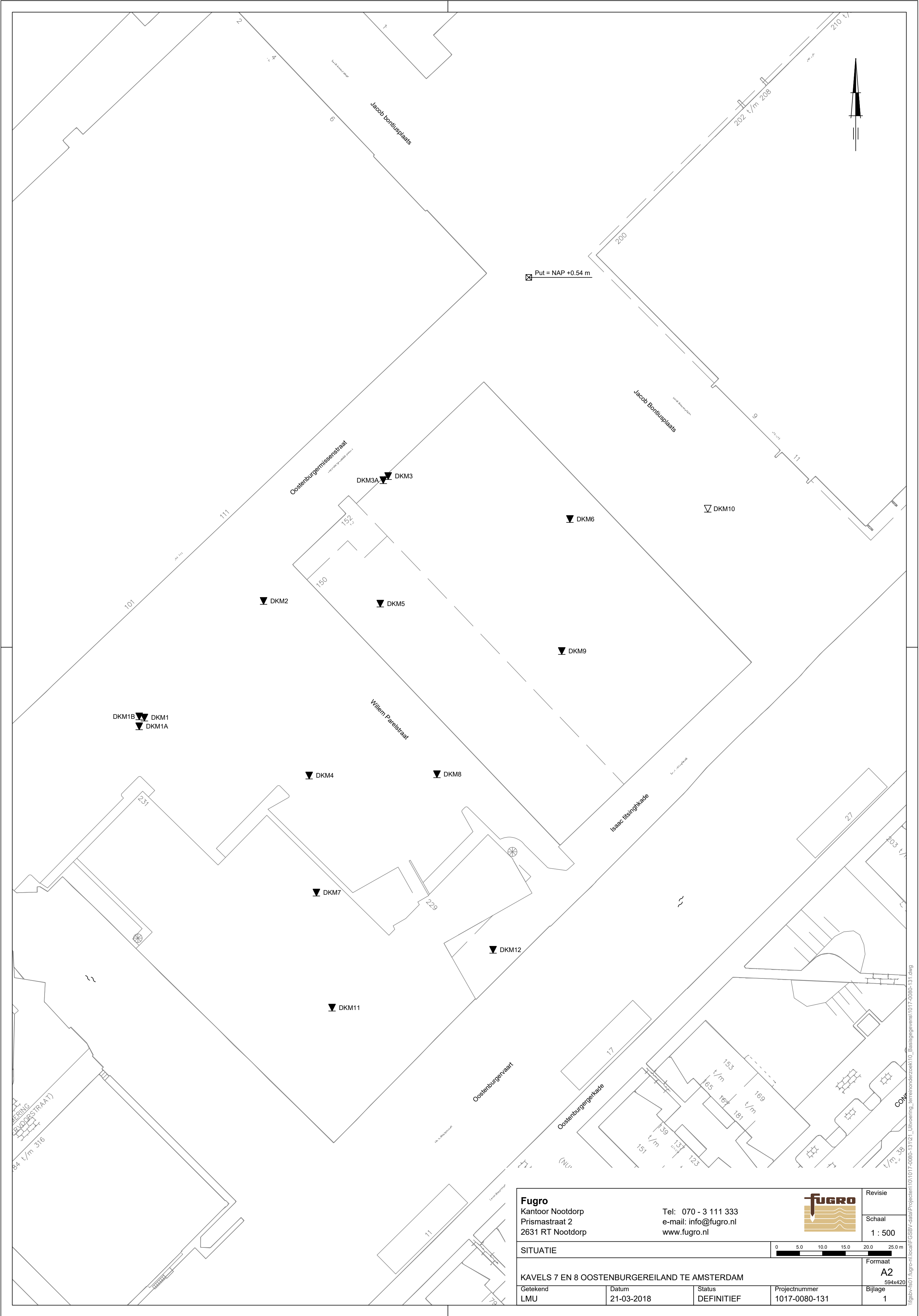
**INHOUDSOPGAVE**

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

## RAPPORTAGE OVERZICHT

**Projectomschrijving:** Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam  
**Projectnummer:** 1017-0080-131

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
	X	Y			
DKM1	123573.6	487066.8	+1.21		Gestaakt, obstakel(s)
DKM1A	123572.4	487064.8	+1.20		Gestaakt, obstakel(s)
DKM1B	123572.4	487067.0	+1.19		
DKM2	123599.6	487092.2	+0.92		
DKM3	123626.7	487119.4	+0.82		Gestaakt, obstakel(s)
DKM3A	123625.7	487118.5	+0.82		
DKM4	123609.5	487054.1	+1.29		
DKM5	123625.0	487091.6	+0.91		
DKM6	123666.4	487110.1	+0.67		
DKM7	123611.1	487028.6	+1.29		
DKM8	123637.4	487054.4	+1.21		
DKM9	123664.6	487081.3	+1.00		
DKM10					Niet uitgevoerd, volgt in nieuwe fase
DKM11	123614.5	487003.5	+1.01		
DKM12	123649.6	487016.1	+1.14		
Put	123657.4	487162.7	+0.54		
					Geen grondwaterstand gepeild



**Fugro**  
Kantoor Nootdorp  
Prismastraat 2  
2631 RT Nootdorp

Tel: 070 - 3 111 333  
e-mail: info@fugro.nl  
www.fugro.nl

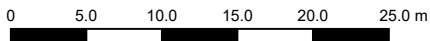


Revisie

Schaal

1 : 500

SITUATIE



KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Formaat

A2

594x420

Getekend  
LMU

Datum  
21-03-2018

Status  
DEFINITIEF

Projectnummer  
1017-0080-131

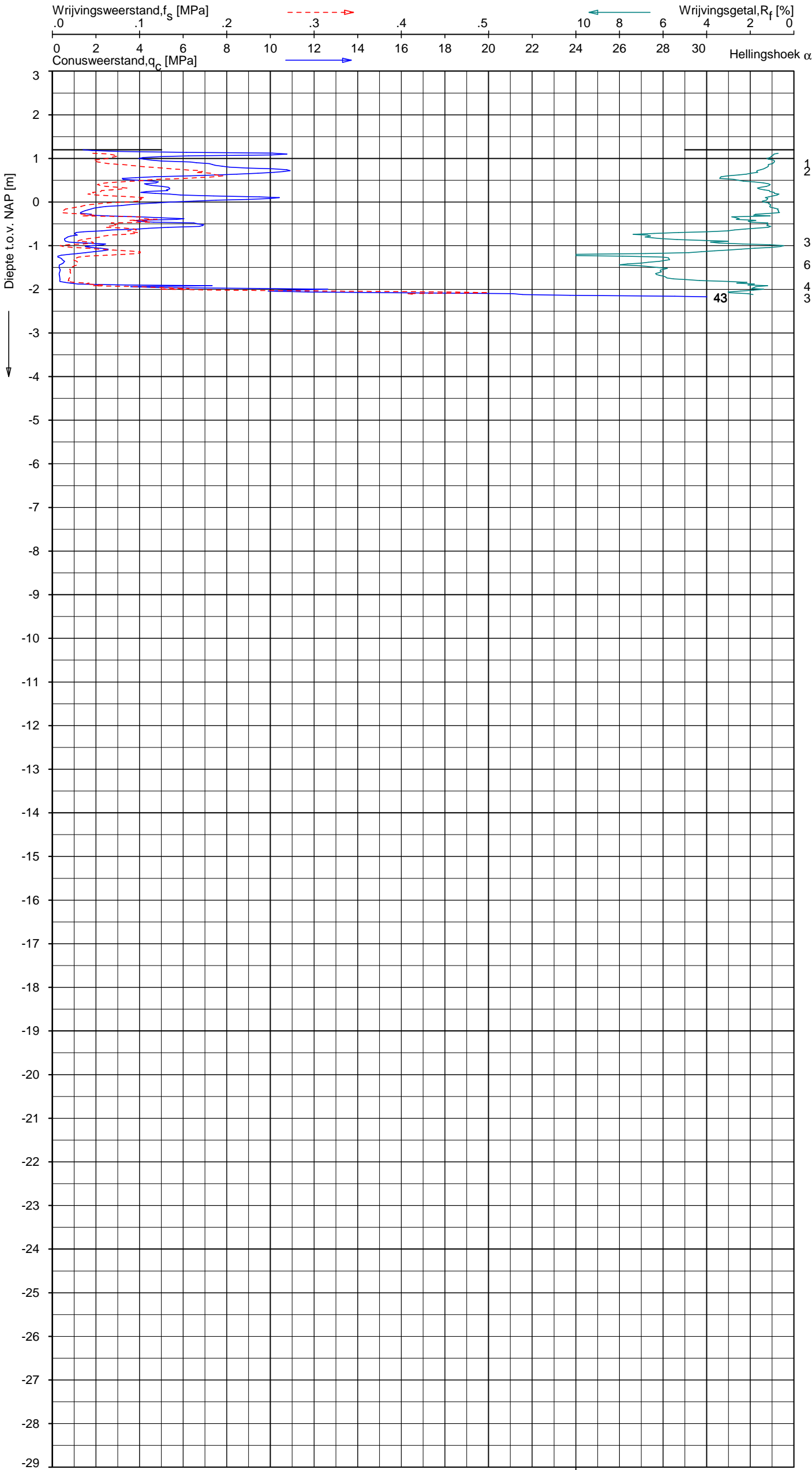
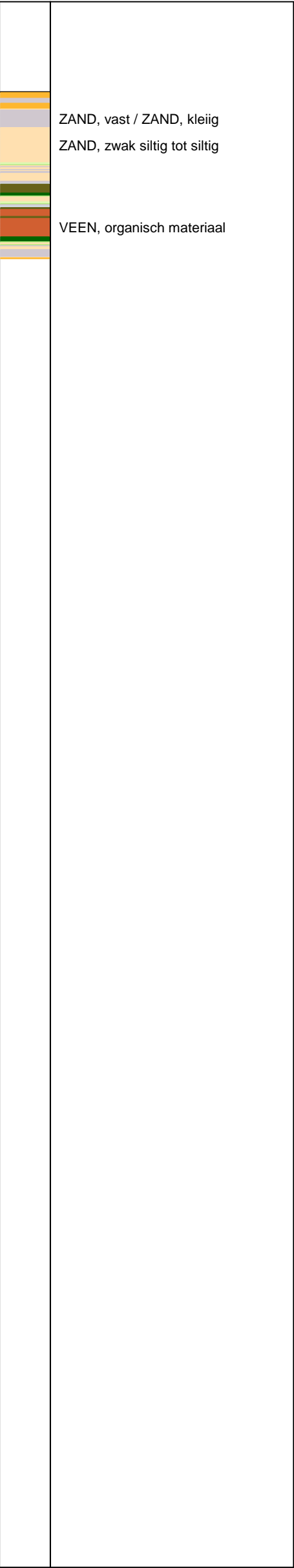
Bijlage  
1

V:\gebruik\1017-0080-131\1017-0080-131\_1017-0080-131.dwg



	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal

Indicatieve bodembeschrijving  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

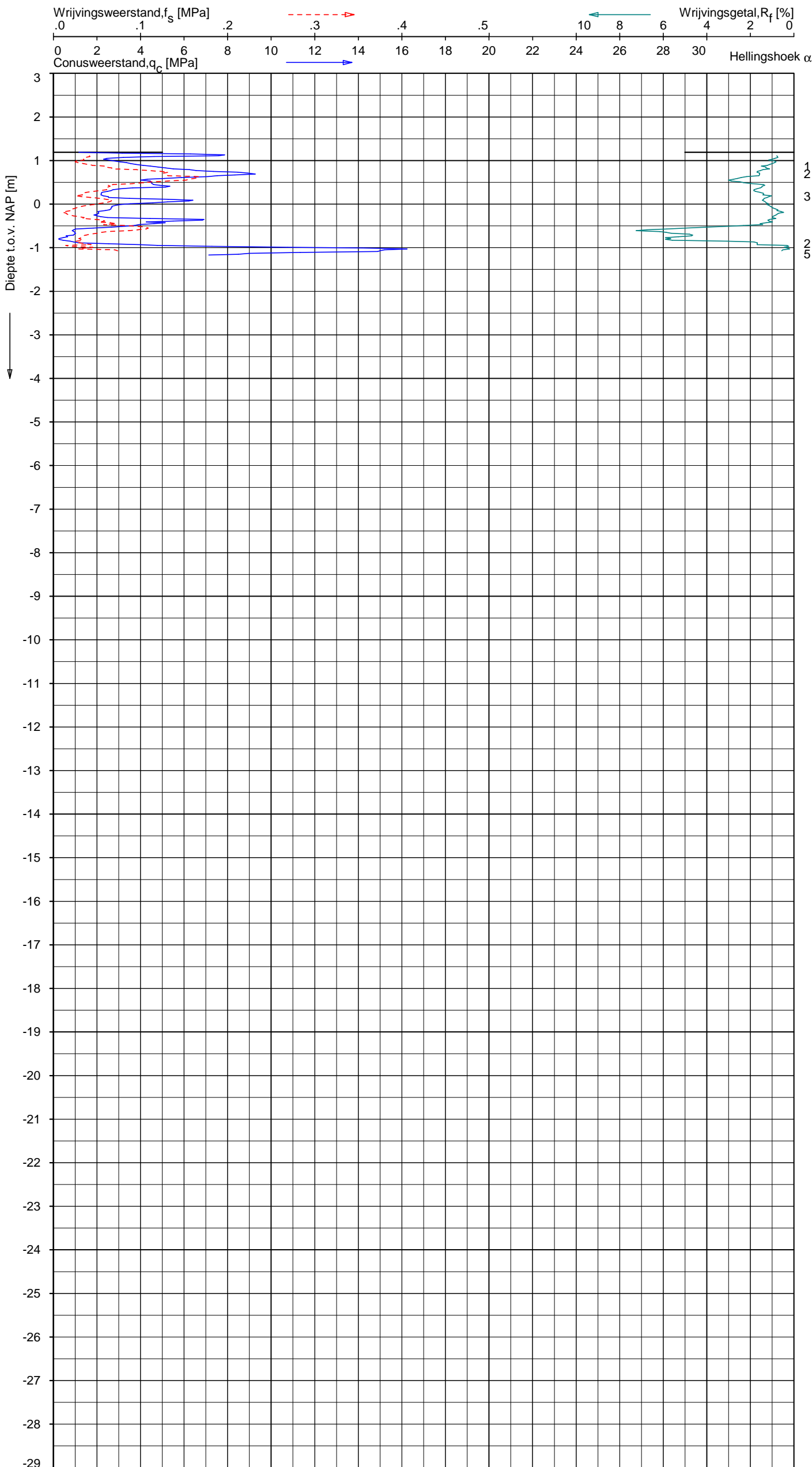


Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X= 123572.4 m Y= 487064.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.20 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

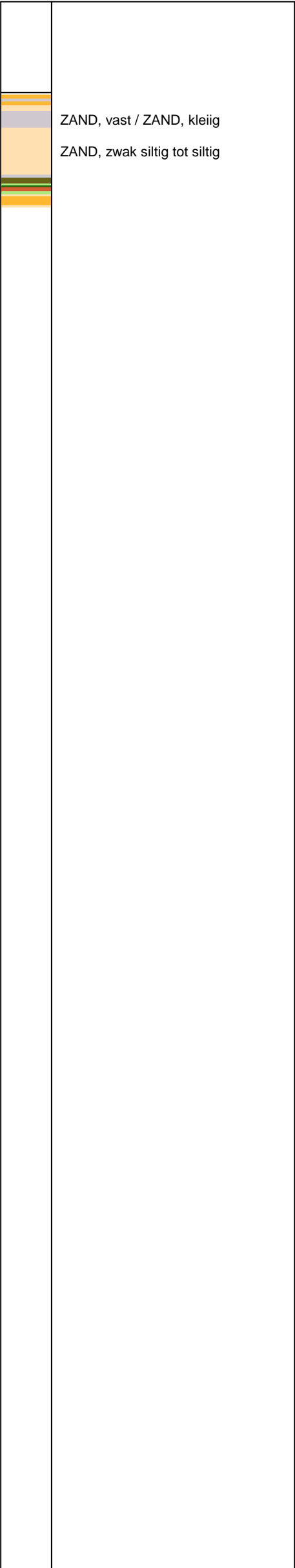
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM1A



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X= 123572.4 m Y= 487067.0 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.19 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

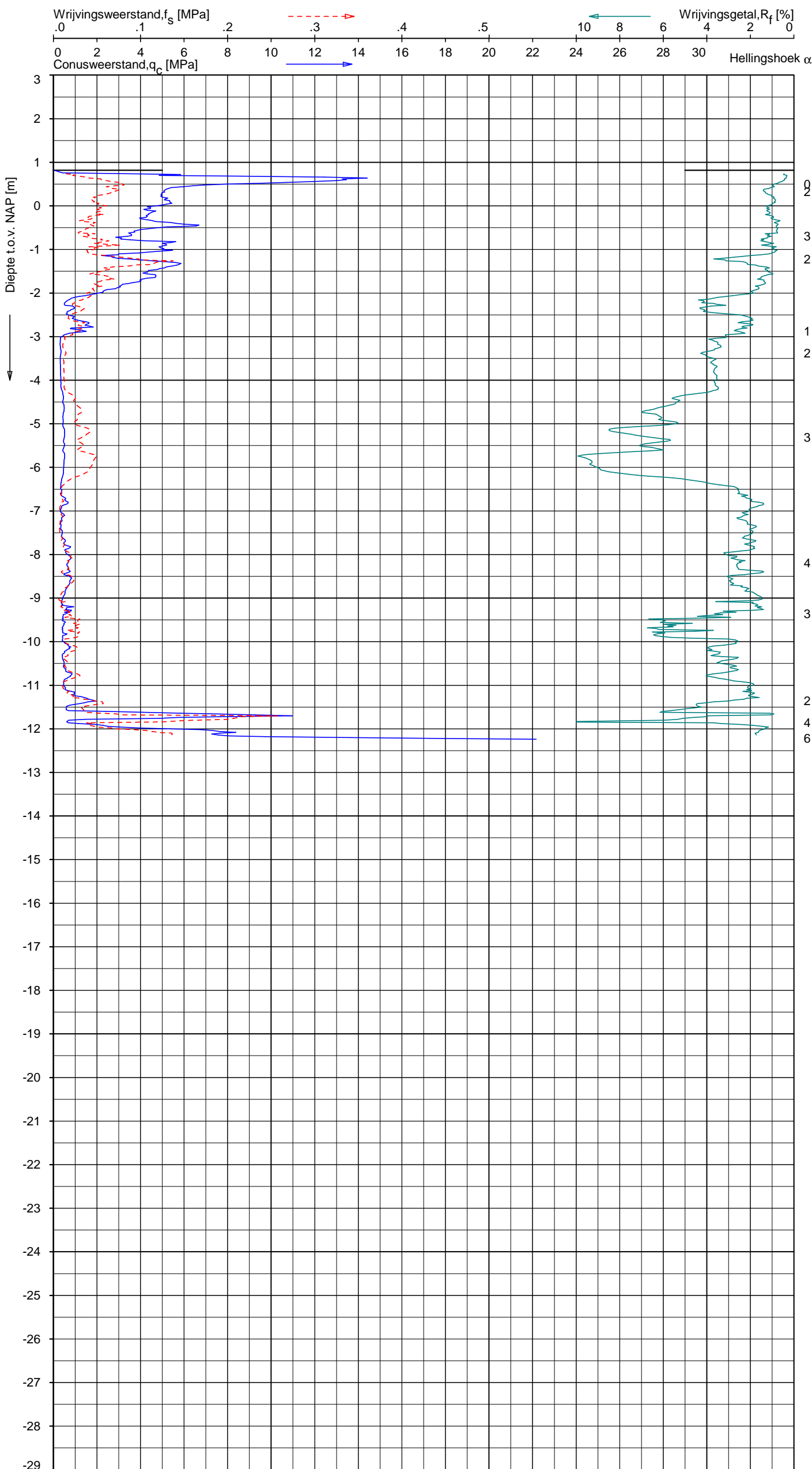
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM1B



ZAND tot ZAND, grindig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
VEEN	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
VEEN	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
ZAND, zwak siltig tot siltig	
KLEI, siltig / LEEM	
ZAND, zwak siltig tot siltig	



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND tot ZAND, grindig
2	ZAND, zwak siltig tot siltig
3	ZAND, zwak siltig tot siltig
2	ZAND, zwak siltig tot siltig
1	
2	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	VEEN, organisch materiaal
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
4	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	
	KLEI, zwak siltig tot siltig
2	
4	
6	

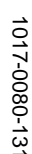
Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X= 123626.7 m Y= 487119.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +0.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM3





ZAND tot ZAND, grindig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

VEEN

KLEI, siltig / LEEM

KLEI, zwak siltig tot siltig

VEEN, organisch materiaal

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, siltig / LEEM

KLEI, siltig / LEEM

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

KLEI, siltig / LEEM

VEEN

ZAND, siltig tot LEEM

ZAND, siltig tot LEEM

KLEI, siltig / LEEM

ZAND, zwak siltig tot siltig

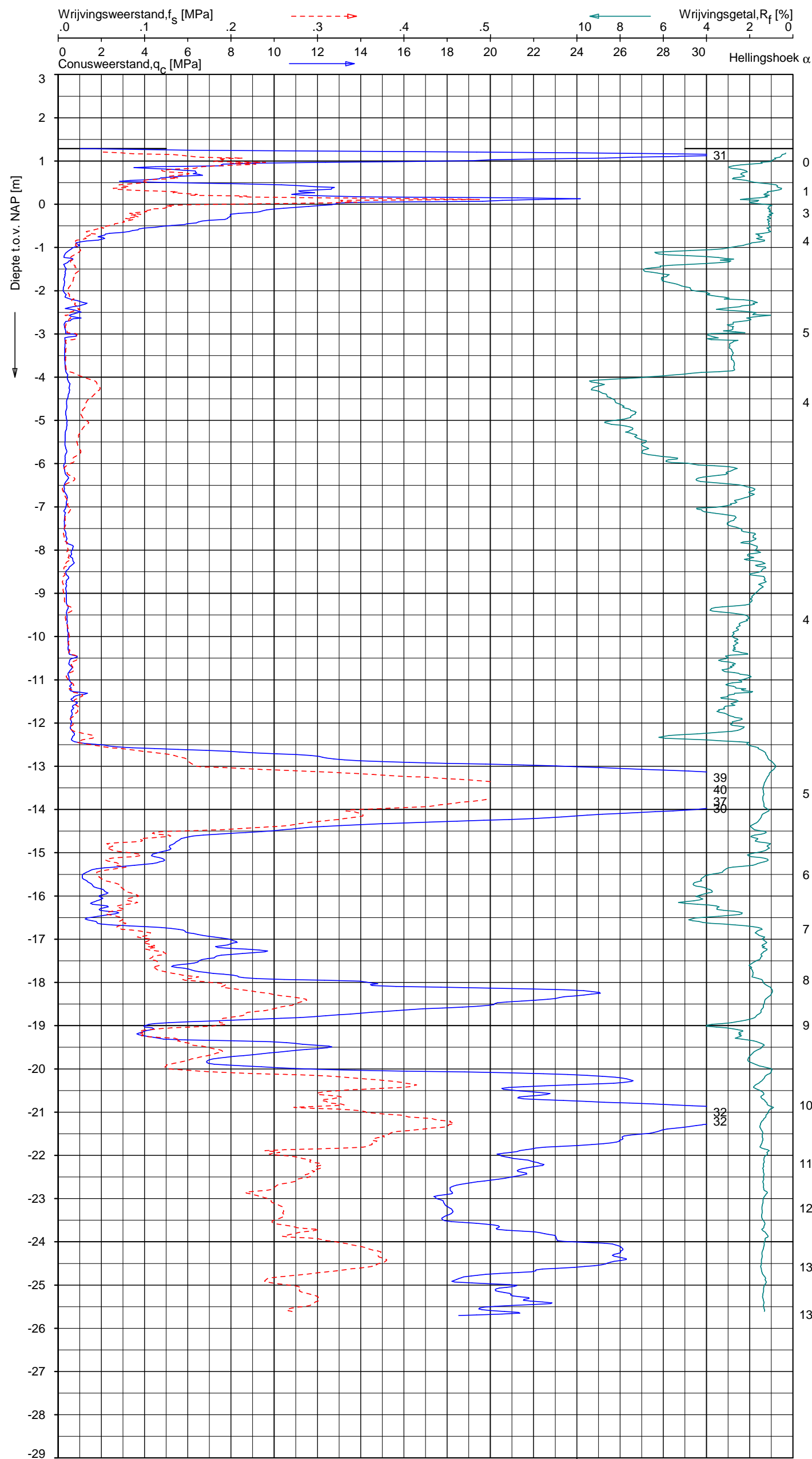
KLEI, siltig / LEEM

ZAND, zwak siltig tot siltig

DKM3A -1

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM3A



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

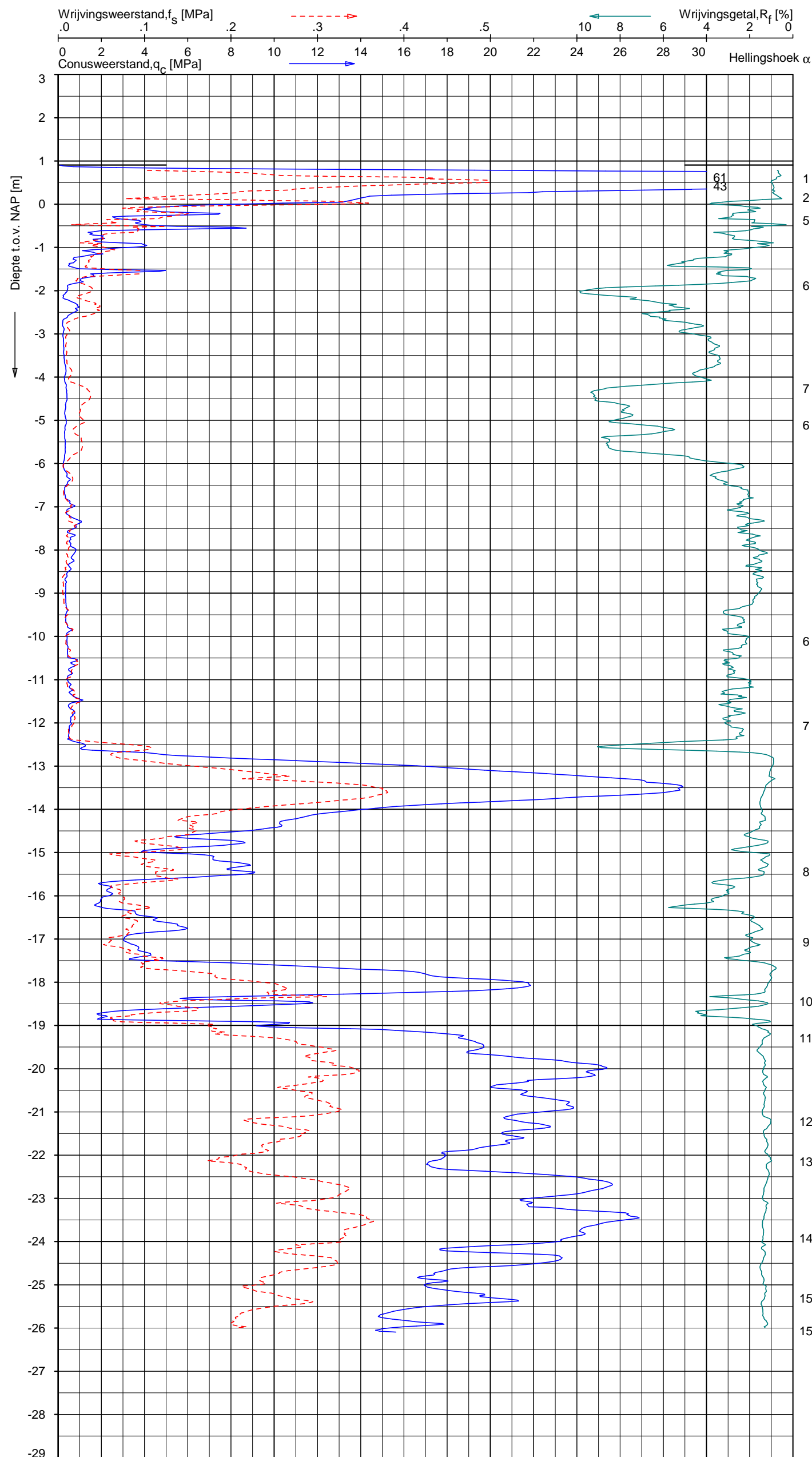
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal
	VEEN
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X= 123609.5 m Y= 487054.1 m Systeem: RD  
Get.: L.MURENAITE d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817  
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM4



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

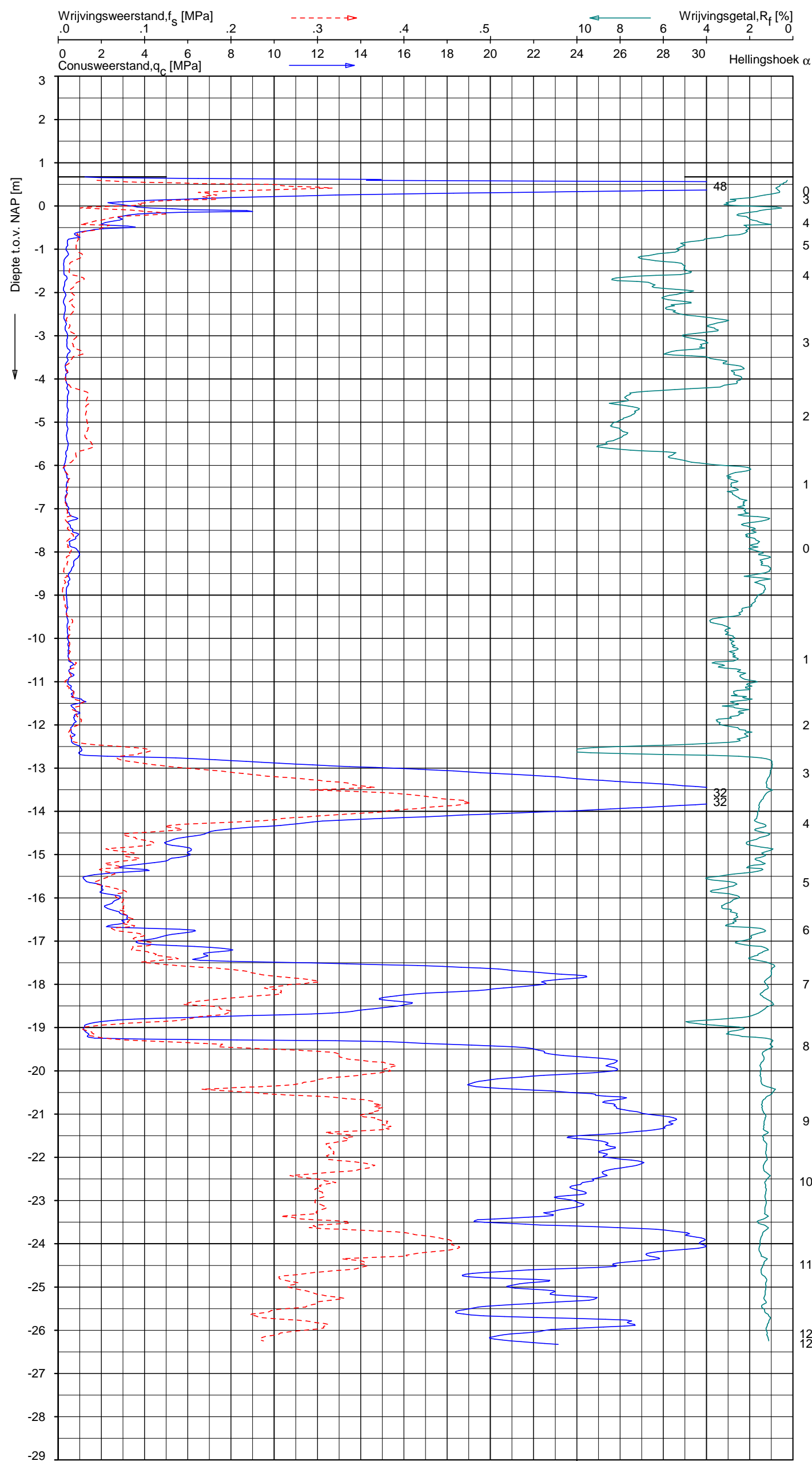


Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123625.0 m Y=487091.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +0.91 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM5



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

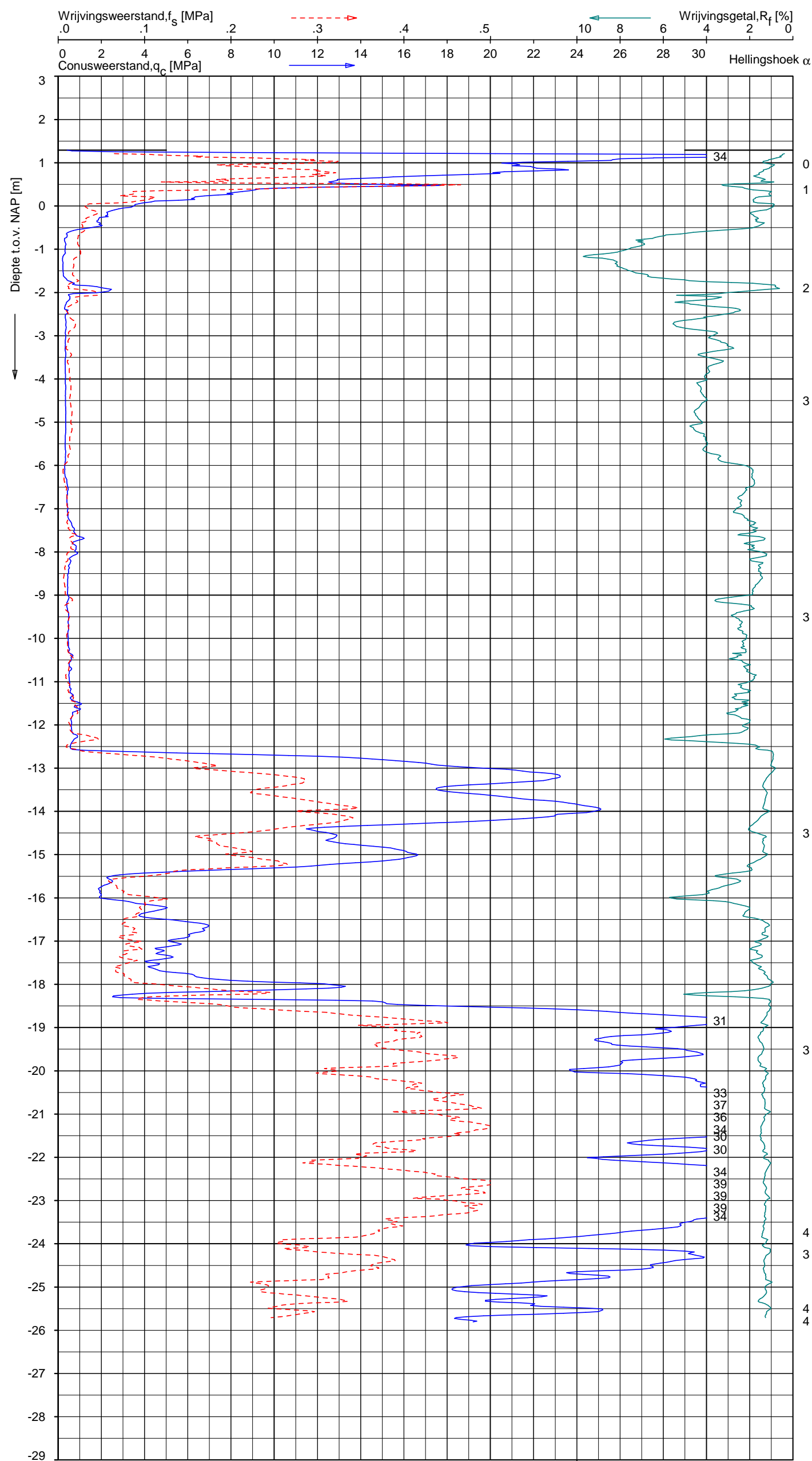
0	ZAND, vast / ZAND, kleiig
3	KLEI, siltig / LEEM
4	VEEN, organisch materiaal
5	VEEN, organisch materiaal
4	VEEN, organisch materiaal
4	VEEN, organisch materiaal
4	VEEN, organisch materiaal
3	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	KLEI, zwak siltig tot siltig
2	VEEN, organisch materiaal
1	KLEI, zwak siltig tot siltig
0	KLEI, siltig / LEEM
0	KLEI, siltig / LEEM
1	KLEI, zwak siltig tot siltig
2	KLEI, zwak siltig tot siltig
2	KLEI, zwak siltig tot siltig
3	VEEN
4	ZAND, zwak siltig tot siltig
5	ZAND, siltig tot LEEM
6	KLEI, siltig / LEEM
7	ZAND, zwak siltig tot siltig
8	KLEI, zwak siltig tot siltig
9	
10	ZAND, zwak siltig tot siltig
11	
12	
12	

Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123666.4 m Y=487110.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +0.67 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conus type: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM6



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123611.1 m Y=487028.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

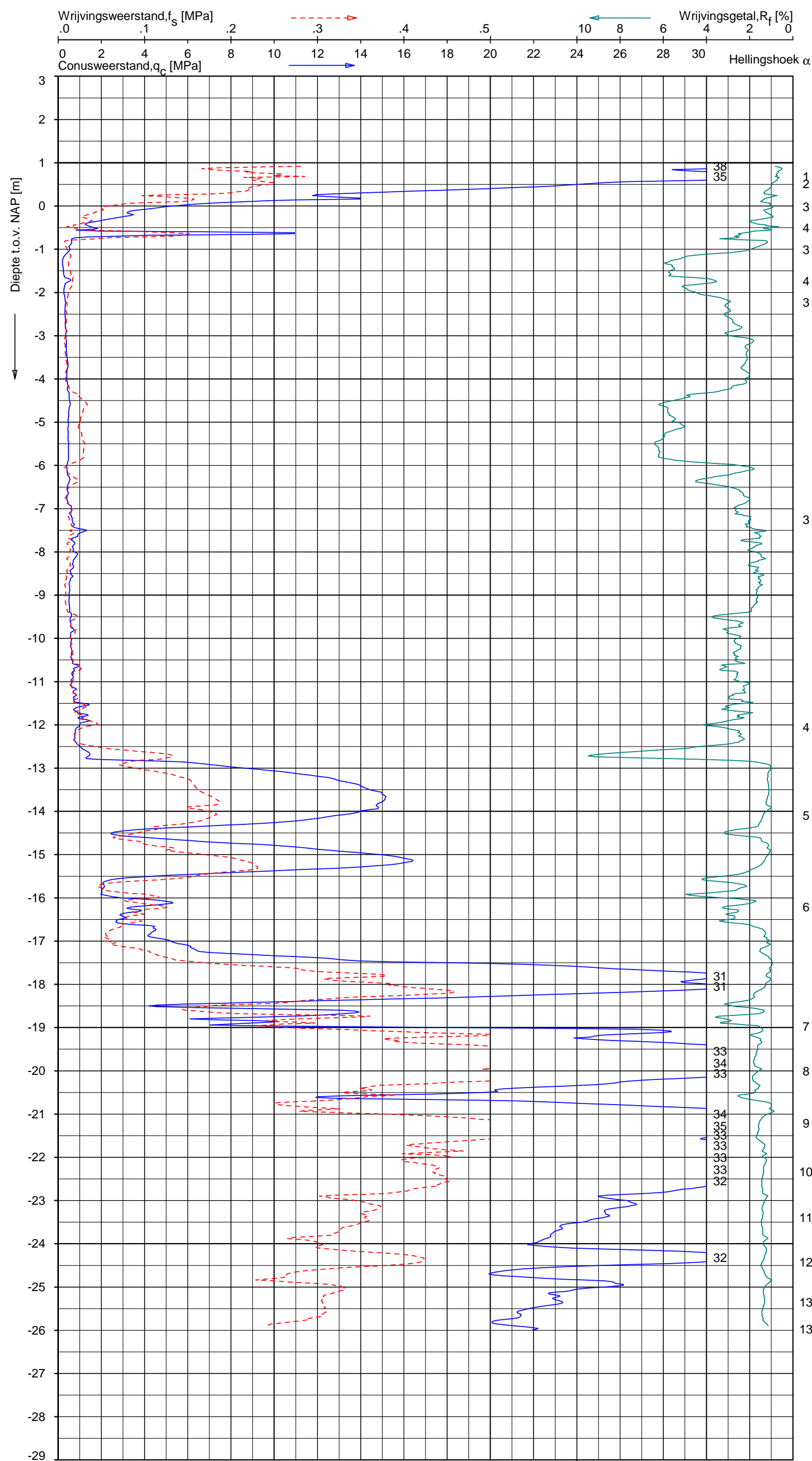
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM7



	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	VEEN, organisch materiaal
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	VEEN
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, siltig tot LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	KLEI, siltig / LEEM
	KLEI, siltig / LEEM
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	ZAND, zwak siltig tot siltig





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

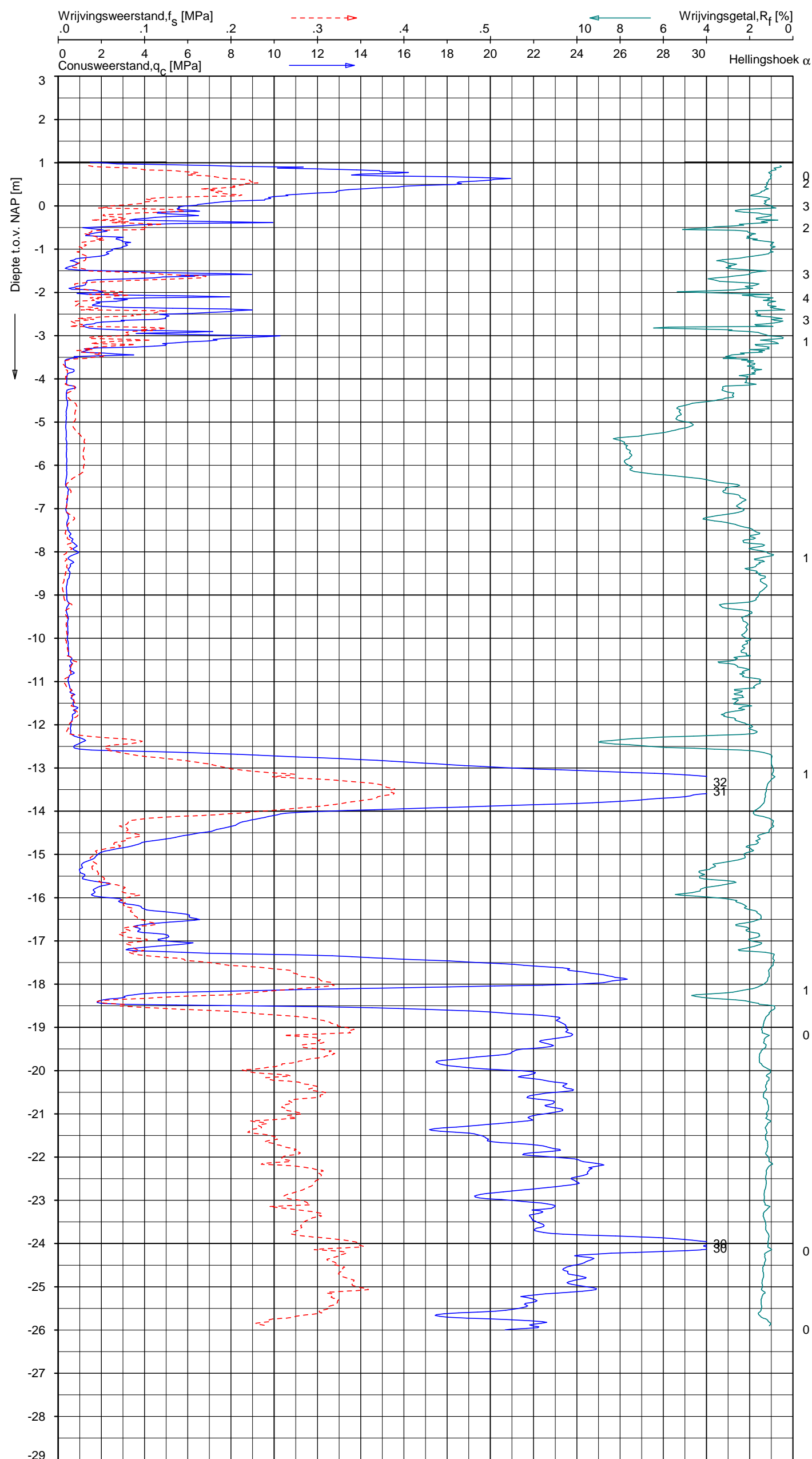


Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X= 123664.6 m Y= 487081.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM9



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



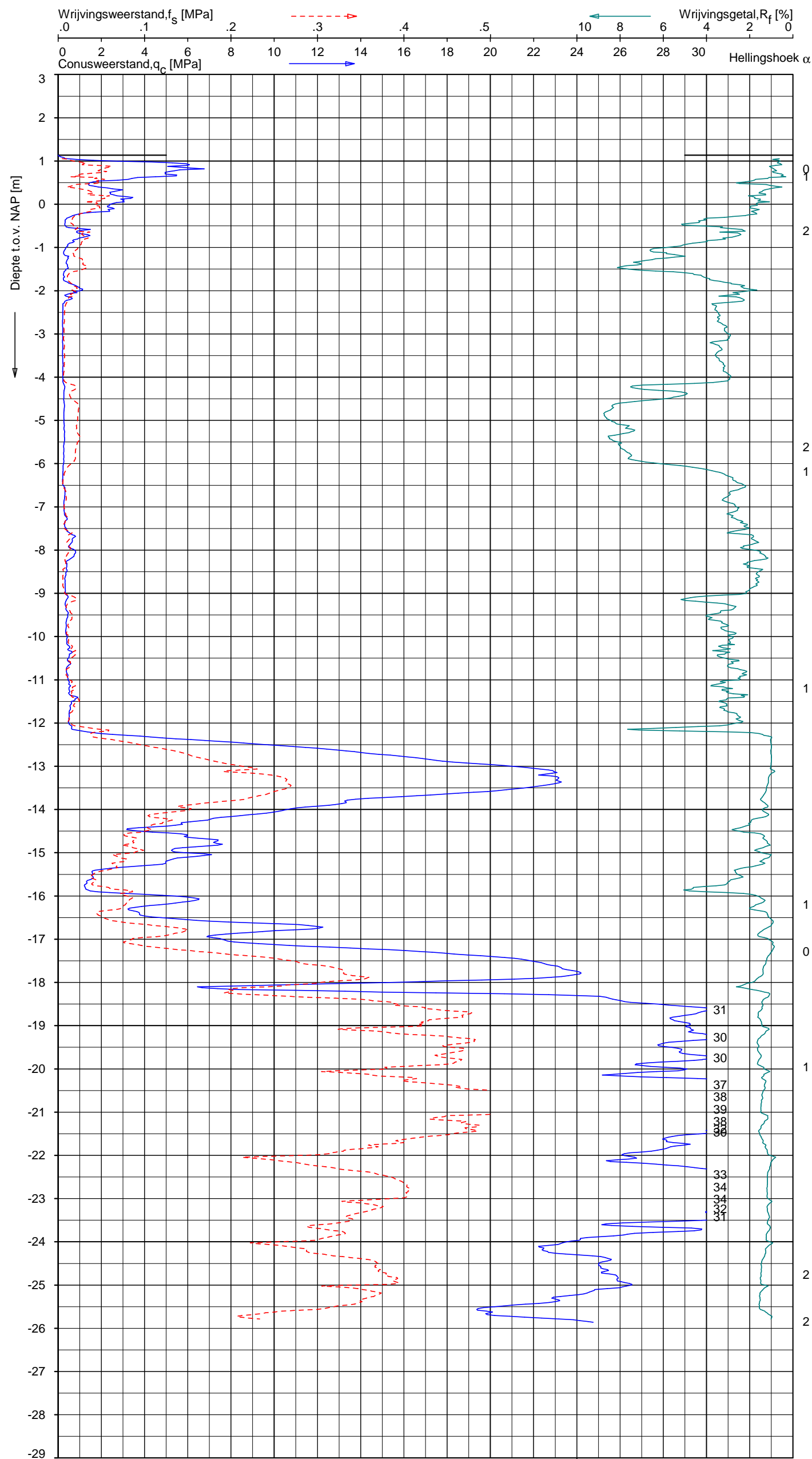
Opg. : DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X= 123614.5 m Y= 487003.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : F.DEVALK d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +1.01 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

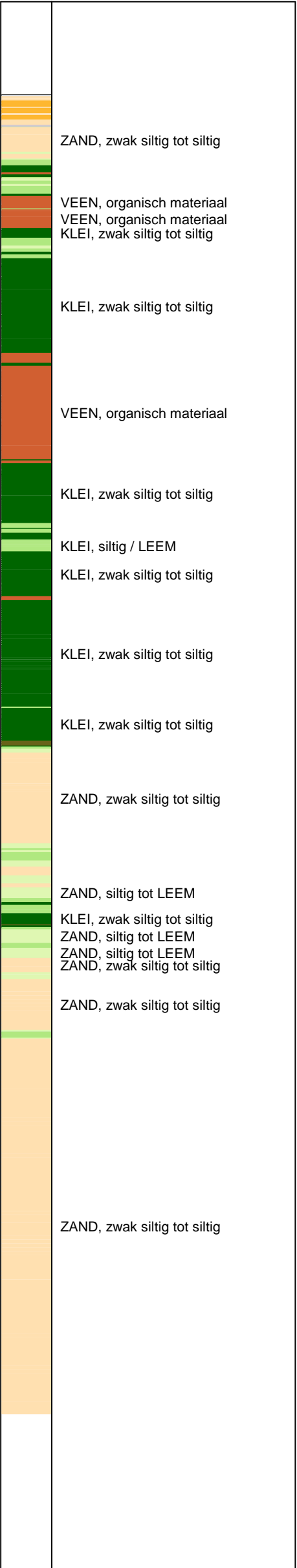
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM11





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123649.6 m Y=487016.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.14 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conus type: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131  
Sond. DKM12

### Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

### Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

### Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

### (Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

### Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA \*\* 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van  $60^{\circ}$  en een basisoppervlak van  $1000 \text{ mm}^2$  met een constante snelheid van ca  $20 \text{ mm/s}$  in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van  $15000 \text{ mm}^2$  boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen  $500$  en  $2000 \text{ mm}^2$  variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van  $1500 \text{ mm}^2$  en een manteloppervlak van  $20000 \text{ mm}^2$ .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde  $400 \text{ mm}$  voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van  $230 \text{ mm}$  in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek<sup>1)</sup> heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

<sup>1)</sup> Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>2</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

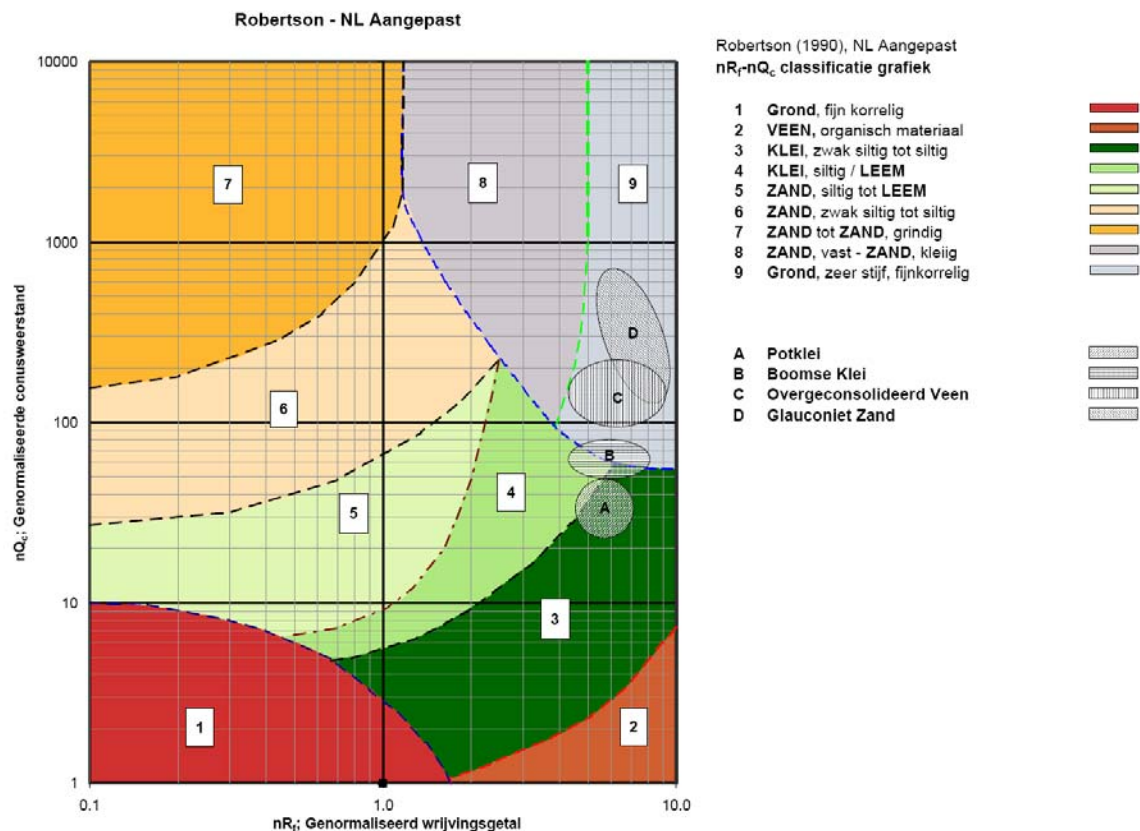
Genormaliseerde conusweerstand: 
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: 
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5$  MPa en  $R_f > 5$  % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

<sup>2</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8<sup>2</sup>

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

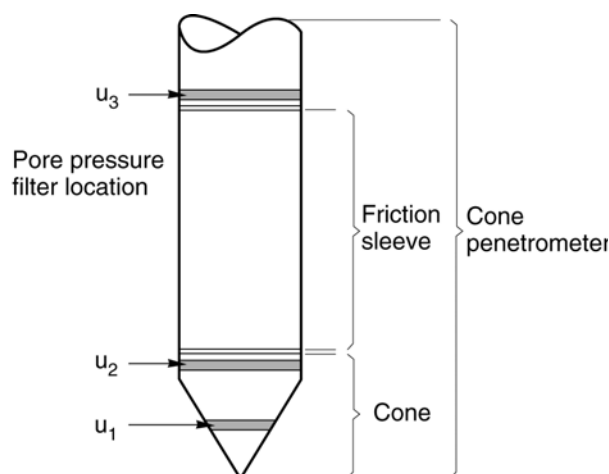
## Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

## Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

## Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f_s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningindex $B_q$

Met de wateroverspanningindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$  voor een filter in de conuspunt;
- $q_t$  =  $q_c + (1-a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van  $14 \text{ kN/m}^3$  en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	$\beta$ -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 <sup>1)</sup> - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0 <sup>1)</sup> - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

<sup>1)</sup> Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.



**Dissipatietest**

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort <sup>b</sup>	Interpretatie <sup>c</sup>
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning <sup>d</sup> Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
<sup>a</sup> De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. <sup>b</sup> Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ( $q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$ ) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$ ) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20 \text{ MPa}$ ) D Zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3 \text{ MPa}$ ) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20 \text{ MPa}$ ) <sup>c</sup> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid <sup>d</sup> Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met  $q_c < 3$  MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.



## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

### Klassenindeling NEN 5140














De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			



Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN





## Boringen / Peilbuizen

	Handboring nog niet uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring nog niet uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
	Boring uitgevoerd door derden
	Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

## Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

## Sonderingen

	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
	Multigrondwatersondering uitgevoerd
	Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
	Sondering met bolconus uitgevoerd
	Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
	Waterspanningsmeter uitgevoerd
	Sondering uitgevoerd door derden
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	Hellingmeterbuis uitgevoerd

## Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

## Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

## Legenda / Terminologie

### Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

### Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



### Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

### Klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

### Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

### Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

### Peilbuis

