

Ontwikkeling gebied De Draai te Heerhugowaard

DO-berekening fundatie vaarduikers (Zomertalingstraat en Oosterweg)

Opdrachtgever:



SWECO Nederland B.V.

Robijnstraat 11

1812 RB ALKMAAR

<http://www.sweco.nl>

Opsteller:



OC2 B.V.

Advies en ontwerp Civiele Constructies

Postbus 328

8200 AH LELYSTAD

info@oc2-bv.nl

www.oc2-bv.nl

Verantwoording

Titel : *Ontwikkeling gebied De Draai te Heerhugowaard
DO-berekening fundatie vaarduikers (Zomertalingstraat en Oosterweg)*

Projectnummer : *P230507*

Documentnummer : *P230507-01-RAP*

Revisie : *0*

Omschrijving revisie : *Dit is de eerste uitgave*

Datum : *15-08-2023*

Auteur : *J. Hendrikse (BSEng)*

Paraaf auteur : 

Gecontroleerd : *ing. R. Nieland (MSEng)*

Paraaf gecontroleerd : 

Vrijgave opdrachtgever : *ing. P. Zeeman*

Paraaf vrijgave :



OC2 B.V.

Advies en ontwerp Civiele Constructies

Postbus 328

8200 AH LELYSTAD

info@oc2-bv.nl

www.oc2-bv.nl

Inhoudsopgave

1	<i>Inleiding</i>	4
2	<i>Overzicht constructie</i>	5
3	<i>Ontvangen gegevens</i>	6
4	<i>Voorschriften en richtlijnen</i>	6
5	<i>Overige uitgangspunten</i>	7
6	<i>Belastingen op fundering</i>	8
7	<i>Toetsing fundatie</i>	10

Bijlagen

- A** *Relevante sonderingen*
- B** *Ontwerpnotitie fundatiekeuze*

1 Inleiding

Gemeente Dijk en Waard ontwikkelt het woongebied De Draai in Heerhugowaard.

Onderdeel van deze inrichting is de aanleg van 2 geprefabriceerde, nagespannen betonnen (vaar)duikers in gebied De Draai-Zuid.

In onderhavig document wordt de fundatie van deze duikers berekend en uitgewerkt tot DO-niveau, waarbij de aangeleverde gegevens als basis hebben gediend. De duikers zullen op staal worden gefundeerd.

Alle duikers worden voorzien van een faunarichel.



Huidige situatie + locatie duikers (bron: Google Maps)

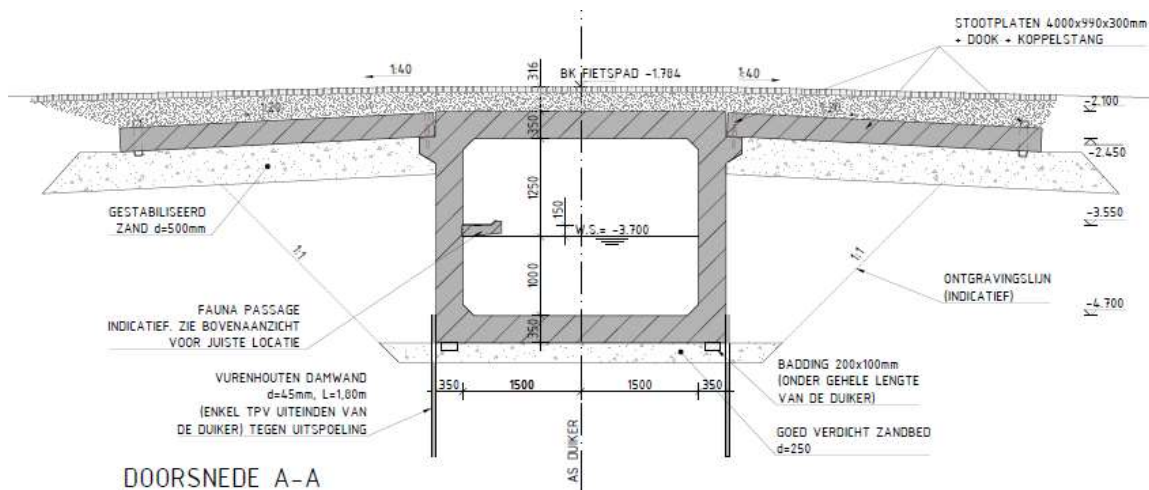


Ligging (toekomstig) woongebied "De Draai-Zuid" (bron: Sweco)

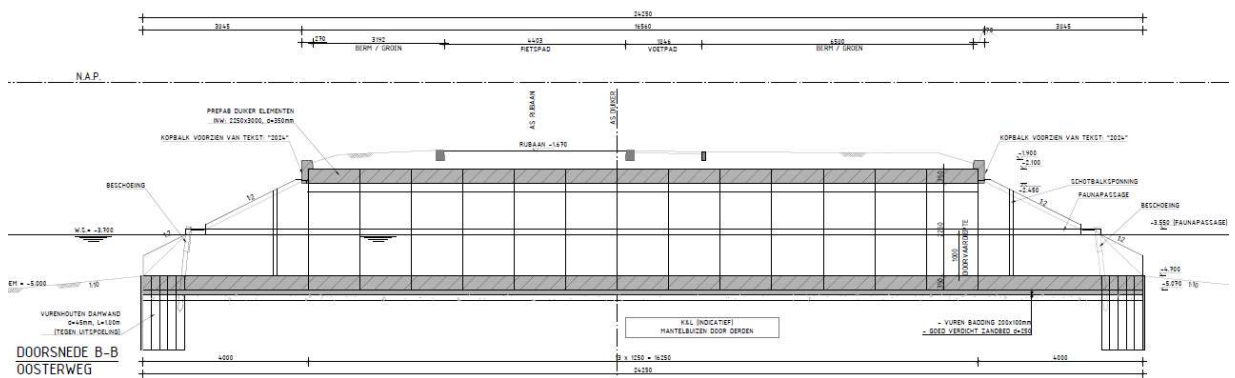
37  sondering

De berekening van de (nagespannen) duiker alsmede van de stootplaten wordt verzorgd door de leverancier en separaat aangeleverd.

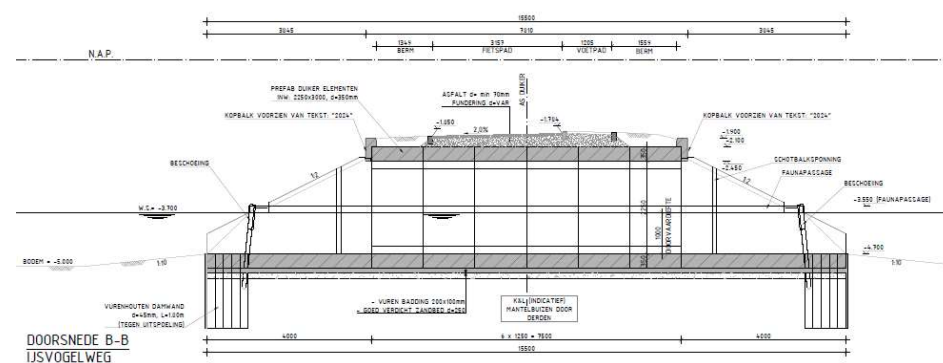
2 Overzicht constructie



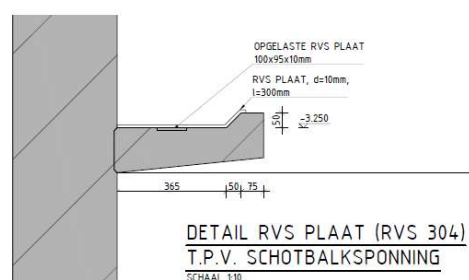
Principe dwarsdoorsnede (voor beide duikers gelijk, behoudens wegpakket)



Principe langsdoorsnede Oosterweg



Principe langsdoorsnede IJsvogel



Principe doorsnede faunarichel

Door leverancier te berekenen:

- nagespannen duiker;
 - o duiker 1 = **16,25 m¹**
(excl. 2 stuks taludstukken à 4,00 m¹)
 - o duiker 2 = **7,50 m¹**
(excl. 2 stuks taludstukken à 4,00 m¹)
- stootplaten;
 - o lengte = 4,00 m¹
 - o breedte = 0,99 m¹
 - o dikte = 0,30 m¹

3 Ontvangen gegevens

De volgende gegevens zijn ter beschikking gesteld:

- Sonderingen

Sondeerder	Beemsterboer
Titel	Fundatieonderzoek BRM IJsvogel plan De Draai-Zuid te Heerhugowaard
Projectnummer	23124
Datum	28-07-2023
- Diverse bestanden waaronder ondergronden e.d.

4 Voorschriften en richtlijnen

Onderstaand is een overzicht gegeven van de vigerende, meest relevante normen en richtlijnen die voor dit project zullen worden gebruikt.

Normen

Eurocode 0: grondslag voor het ontwerp

- NEN-EN 1990:2019 (nl) + NB:2019 (nl) *Grondslagen van het constructief ontwerp*

Eurocode 1: belastingen op constructies

- NEN-EN 1991-1-1:2019 (nl) + NB:2019 (nl) *Algemene belastingen*
- NEN-EN 1991-2:2015 (nl) + NB:2019 (nl) *Verkeersbelasting op bruggen*

Eurocode 2: ontwerp en berekening van betonconstructies

- NEN-EN 1992-1-1:2011 (nl) + NB:2020 (nl) *Algemene regels en regels voor gebouwen*
- NEN-EN 1992-2:2011 (nl) + NB:2011 (nl) *Betonnen bruggen, regels voor ontwerp, berekening en detaillering*

Eurocode 7: geotechnisch ontwerp van constructies

- NEN 9997-1:2017 (nl) *Algemene regels*

Richtlijnen

CUR 166: 2012 *Damwandconstructies, 6^e druk*

5 Overige uitgangspunten

Gevolgklasse	CC 2	NEN-EN 1990/NB (tabel NB.23-B1)
Ontwerplevensduur	75 jaar	Conform opgave opdrachtgever
Belastingen uit verkeer/personen		
- <i>Belastingmodel 1 (globaal effect)</i>		NEN-EN 1991-2/NB (4.3.2)
$Q_{1,k}$	=	300 kN
$q_{1,k}$	=	9,00 kN/m ²
$Q_{2,k}$	=	200 kN
$q_{2,k}$	=	2,50 kN/m ²
$Q_{3,k}$	=	100 kN
$q_{3,k}$	=	2,50 kN/m ²
$q_{rest,k}$	=	2,50 kN/m ²
N_{obs}	=	20.000 st. (gemiddeld 55 zware vrachtwagens per dag)
α_{Q1} en α_{q1}	=	0,95 - NEN-EN 1991-2/NB (tabel NB.1)
- <i>Belastingmodel 2 (lokaal effect)</i>		NEN-EN 1991-2/NB (4.3.3)
$Q_{a,k}$	=	400 kN
- <i>Belastingmodel 3 (bijzondere voertuigen)</i>		NEN-EN 1991-2/NB (4.3.4)
Niet opgegeven, niet toegankelijk voor bijzonder transport		
- <i>Belastingmodel 4 (mensenmenigte)</i>		NEN-EN 1991-2/NB (4.3.5)
q_k	=	5,00 kN/m ²
Belastingen uit vaart	n.v.t.	er hoeft geen rekening te worden gehouden met aanvaarbelastingen
Kabels en leidingen	voor zover bekend zijn er geen er zijn kabels en leidingen ter plaatse van de duikers aanwezig.	
Gebruikte computerprogrammatuur	Excel	van Microsoft
Soortelijke gewichten:		
- <i>eigen gewicht beton</i>		25,0 kN/m ³
- <i>klinkers</i>		24,0 kN/m ³
- <i>granulaat</i>		20,0 kN/m ³
- <i>grond (droog)</i>		17,0 kN/m ³
- <i>grond (verzadigd)</i>		19,0 kN/m ³
Duiker (inwendig, b x h)	3000 x 2250 x 350 mm.	(wanddikte te bepalen door leverancier, dikte is aangenomen o.b.v. eerdere projecten)
Stootplaten (l x b x d)	4000 x 990 x 300 mm.	(engineering door derden)
Waterstand	NAP	-3,70 m ¹
Waterdiepte in de duiker (min. eis)		0,90 m ¹
Aan te houden bedding	$k_{h,laag}$	5.000 / $\sqrt{2}$ = 3.000 kN/m ³
	$k_{h,hoog}$	5.000 x $\sqrt{2}$ = 8.000 kN/m ³
Voor de dynamische belastingen mag deze met een factor 3,0 worden vermenigvuldigd.		

6 Belastingen op fundering

Voor het bepalen van de belastingen op de fundatie zijn een aantal aannamen gedaan. Zo is de dikte van de wanden e.d. ingeschat, evenals de dikte van het verhardings- en grondpakket op de stootplaten.

Overigens zijn de belastingen uit verkeer overheersend, een nauwkeurige invulling van genoemde belastingen zal niet direct leiden tot een aanpassing van onderhavige berekening.

BG 1: eigen gewicht duiker

b x h (inwendig)	=	3,00 x 2,25	m ¹	
wanddikte (aannee)	=	0,35	m ¹	
waterstand	=	-3,70	m ¹ NAP	
b.o.b.	=	-4,60	m ¹ NAP	
A _{duiker;tot}	=	[(3,70 x 2,95) - (3,00 x 2,25)]		= 4,17 m ²
G _{duiker;totaal (droog)}	=	4,17 m ² x 25,0 kN/m ³		= 104 kN/m ¹
A _{duiker;onder water}	=	4,17 m ² x (0,90 / 2,25)		= 1,67 m ²
G _{duiker;onder water}	=	1,67 m ² x 15,0 kN/m ³		= 25,0 kN/m ¹
A _{duiker;boven water}	=	4,17 - 1,67		= 2,50 m ²
G _{duiker;boven water}	=	2,50 m ² x 25,0 kN/m ³		= 62,5 kN/m ¹

BG 2: permanent

a) uit constructie-opbouw op dek

- uit klinkers	=	0,08 x 24,0 kN/m ³ x 3,70 m ¹ (breedte duiker)	=	7,10 kN/m ¹
- uit straatlaag	=	0,12 x 17,0 kN/m ³ x 3,70 m ¹ (breedte duiker)	=	7,55 kN/m ¹
- uit granulaat	=	0,30 x 20,0 kN/m ³ x 3,70 m ¹ (breedte duiker)	=	22,2 kN/m ¹
			Σ	= 36,9 kN/m ¹

b) uit stootplaten

- uit eigen gewicht	=	0,30 x 25,0 kN/m ³ x 4,00 m ¹ x 50% (afdracht)	=	15,0 kN/m ¹
- uit klinkers	=	0,08 x 24,0 kN/m ³ x 4,00 m ¹ x 50%	=	3,84 kN/m ¹
- uit straatlaag	=	0,50 x 17,0 kN/m ³ x 4,00 m ¹ x 50%	=	17,0 kN/m ¹
			Σ	= 35,8 kN/m ¹

NB: deze belasting is per zijde van de duiker

Totaal aan eigen gewicht en permanente belastingen (per m¹):

$$25,0 + 62,5 + 36,9 + 35,8 \times 2 = 196 \text{ kN/m}^1$$

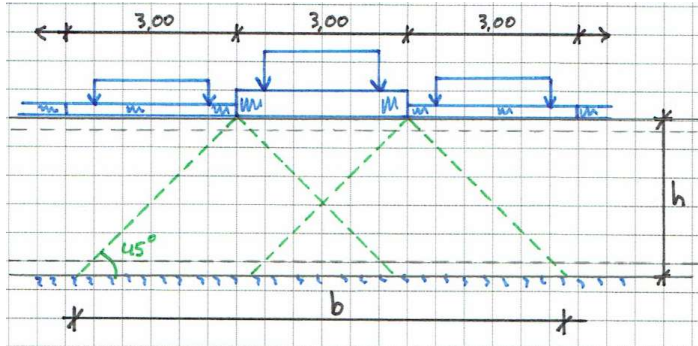
Totaal aan eigen gewicht en permanente belastingen (per m²):

$$196 / 3,70 \text{ m}^1 = 53,0 \text{ kN/m}^2$$

Belastingen op fundering (vervolg)

BG 3: mobiele belasting: UDL

Tussen de opstaande randen (kopbalken) zijn geen fysieke opstakels > 200 mm. aanwezig waardoor de gehele breedte van de duiker bereiden kan worden door verkeer. Derhalve dient deze breedte opgedeeld te worden in theoretische rijstroken van **3,00 m**



$q_{UDL;strook\ 1}$	$= 9,00\text{ kN/m}^2 \times 0,95\ (\alpha_q)$	$= 8,55\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 2}$	$= 2,50\text{ kN/m}^2 \times 0,95\ (\alpha_q)$	$= 2,38\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 3}$	$= 2,50\text{ kN/m}^2 \times 0,95\ (\alpha_q)$	$= 2,38\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;reststrook}$	$= 2,50\text{ kN/m}^2 \times 0,95\ (\alpha_q)$	$= 2,38\text{ kN/m}^2$

$q_{UDL;strook\ 1;tot}$	$= 8,55 \times 3,00\text{ m}^1\text{ (strookbreedte)} \times 3,70\text{ m}^1\text{ (breedte duiker)}$	$= 94,9\text{ kN}$
$q_{UDL;strook\ 1;per\ m^2}$	$= 94,9 / (8,90\text{ m}^1\text{ (b = spreiding)} \times 3,70\text{ m}^1)$	$= 2,88\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 2;per\ m^2}$	$= 2,38 / 8,55 \times 2,88$	$= 0,80\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 3;per\ m^2}$	$= 2,38 / 8,55 \times 2,88$	$= 0,80\text{ kN/m}^2$
Σ		$= 4,48\text{ kN/m}^2$

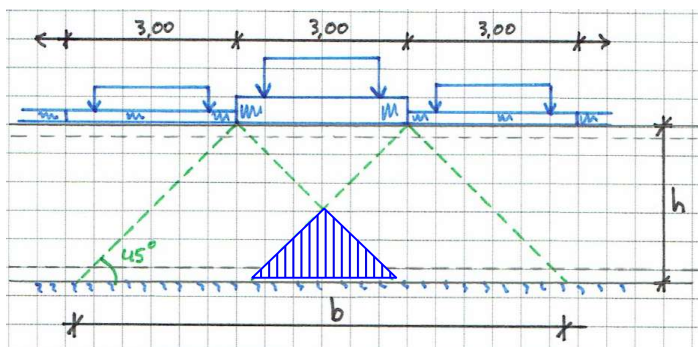
Voor de belastingen op de stootplaten geldt:

$q_{UDL;strook\ 1}$	$= 8,55\text{ kN/m}^2 \times 4,00\text{ m}^1 \times 50\%\text{ (afdracht)}$	$= 17,1\text{ kN/m}^1$
$q_{UDL;strook\ 2}$	$= 2,38\text{ kN/m}^2 \times 4,00\text{ m}^1 \times 50\%$	$= 4,75\text{ kN/m}^1$
$q_{UDL;strook\ 3}$	$= 2,38\text{ kN/m}^2 \times 4,00\text{ m}^1 \times 50\%$	$= 4,75\text{ kN/m}^1$
$q_{UDL;reststrook}$	$= 2,38\text{ kN/m}^2 \times 4,00\text{ m}^1 \times 50\%$	$= 4,75\text{ kN/m}^1$

Hiervoor geldt dezelfde spreiding als voor de UDL op de duiker:

$q_{UDL;strook\ 1;tot}$	$= 17,1\text{ kN/m}^1 \times 2\text{ (zijden)} \times 3,00\text{ m}^1\text{ (strookbreedte)}$	$= 103\text{ kN}$
$q_{UDL;strook\ 1;per\ m^2}$	$= 103 / (8,90\text{ m}^1\text{ (spreiding)} \times 3,70\text{ m}^1)$	$= 3,12\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 2;per\ m^2}$	$= 4,75 / 17,1 \times 3,12$	$= 0,87\text{ kN/m}^2$
$q_{UDL;strook\ 3;per\ m^2}$	$= 4,75 / 17,1 \times 3,12$	$= 0,87\text{ kN/m}^2$
Σ		$= 4,85\text{ kN/m}^2$

BG 4: mobiele belasting: TS



$q_{TS;max}$	$= (600 + 400 + 200) / 8,90\text{ m}^1\text{ (enigszins conservatief)}$	$= 135\text{ kN/m}^1$
$q_{TS;max;per\ m^2}$	$= 135 / 3,70\text{ m}^1\text{ (breedte duiker)}$	$= 36,4\text{ kN/m}^2$

7 Toetsing fundatie

Draagvermogen

De totale belastingdruk aan onderzijde duiker op de ondergrond bedraagt:

- uit eigen gewicht en permanente belastingen = = 53,0 kN/m²
- uit UDL = 4,48 + 4,85 = 9,33 kN/m²
- uit TS = = 36,4 kN/m²

$$V_E = \text{representatieve gronddruk} = 53,0 + 45,8 (= 9,33 + 36,4) = 98,7 \text{ kN/m}^2$$

V_{Ed} = rekenwaarde gronddruk, met de maatgevende waarde uit onderstaande vergelijkingen:

$$\begin{aligned} &= \text{uit 6.10a} = 1,30 \times 53,0 + 1,35 \times 45,8 \times 0,8 (\psi_0) = 118 \text{ kN/m}^2 \\ &= \text{uit 6.10b} = 1,20 \times 53,0 + 1,35 \times 45,8 \quad (\text{maatgevend}) = 125 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$R_{Ed} = \text{opneembare belasting ter plaatse van onderzijde fundering (zie bijlage B)} = 664 \text{ kN/m}^2$$

UC = 0,19 **voldoet**

Droogzetten duiker

De duiker moet drooggezet kunnen worden voor inspectiedoeleinden. Het deel boven water en de overige permanente belastingen moeten voldoende weerstand kunnen bieden tegen het opdrijvend vermogen.

$$\text{GWS} = \text{NAP} - 3,70 \text{ m}^1$$

$$\text{Onderzijde duiker} = \text{NAP} - 4,95 \text{ m}^1 \quad \text{deel onder water} = 1,25 \text{ m}^1$$

$$\text{Bovenzijde duiker} = \text{NAP} - 2,00 \text{ m}^1 \quad \text{deel boven water} = 1,70 \text{ m}^1$$

$$\text{Opwaartse waterdruk} = 1,25 \times 10,0 \text{ kN/m}^3 \times 3,70 \text{ m}^1 (\text{breedte duiker}) = 46,3 \text{ kN/m}^1$$

$$\text{Eigen gewicht (boven water)} = \text{conservatief} = 62,5 \text{ kN/m}^1$$

$$\text{Stootplaten (eigen gewicht)} = 15,0 \text{ kN/m}^1 \times 2 \text{ zijden} = 30,0 \text{ kN/m}^1$$

$$\text{UC} = 1,00 \times 46,3 / 0,90 \times 92,5 = 0,56 - \text{voldoet}$$

Conclusie is dat de duiker drooggezet kan worden zonder dat de stabiliteit in gevaar komt, zelfs wanneer de waterstand hoger is/wordt dan nu is aangehouden.

Zettingen

De te verwachten zettingen ter plaatse van de duiker zullen gering zijn, immers: het te verwijderen gewicht (grond) is nagenoeg gelijk aan het gewicht van de duiker. De veranderlijke belastingen blijven buiten beschouwing, die treden in beide situaties op.

$$\text{Gewicht grond op fundatieniveau} = 1,25 \text{ m}^1 \times 7,00 \text{ kN/m}^3 + 2,20 \times 17,0 \text{ kN/m}^3 = 46,2 \text{ kN/m}^1$$

$$\text{Gewicht duiker} = 196 \text{ kN/m}^1 / 3,70 \text{ m}^1 = 53,0 \text{ kN/m}^1$$

BIJLAGEN

BIJLAGE A

Relevante sonderingen



Beemsterboer

BORINGEN • BEMALINGEN • SONDERINGEN

Beemsterboer BBS BV

Agriport 157

1775 TA Middenmeer

Tel. 0226-351860

www.beemsterboerbv.com

info@beemsterboerbv.com

KVK: 36018910

BTW nr: 805123805B01

Project:

Fundatieonderzoek BRM IJsvogel
plan De Draai Zuid
deelprojectlocatie G10011-156
te Heerhugowaard

Datum : 28 juli 2023

Projectnummer: 23124

Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard
Postbus 390
1700 AJ Heerhugowaard

Ontwerp :

Constructeur :

Inleiding	1
Uitleg verband conus/kleef en grondsoort	1
DGPS meetstaat	2
Situatietekening	Bijlage



Beemsterboer

BORINGEN • BEMALINGEN • SONDERINGEN

Beemsterboer BBS BV
Agriport 157
1775 TA Middenmeer
Tel. 0226-351860
www.beemsterboerbv.com
info@beemsterboerbv.com
KVK: 36018910
BTW nr: 805123805B01

Inleiding

In opdracht van Gemeente Dijk en Waard is door ons bedrijf een fundatieonderzoek uitgevoerd aan de IJsvogel – plan De Draai Zuid deelproject G10011-156 te Heerhugowaard. Het fundatieonderzoek is uitgevoerd op 20 juli 2023.

Het fundatieonderzoek bestaat uit 3 sonderingen, waarbij naast de conusweerstand ook de plaatselijke wrijving geregistreerd is.

De sondeerpunten zijn ingetekend op de situatietekening (elders in dit rapport).

De hoogtes zijn door middel van DGPS vastgelegd ten opzichte van NAP.

Uitleg verband conus/kleef en grondsoort

Door het registreren van de plaatselijke wrijving is het mogelijk een indicatieve classificatie te geven van de grondsoort, dit door middel van het wrijvingsgetal.

Het wrijvingsgetal heeft voor iedere grondsoort een andere waarde (zie tabel) en wordt bepaald door middel van onderstaande formule:

$$\text{Plaatselijke wrijvingsweerstand} / \text{Conusweerstand} = \text{Wrijvingsgetal (\%)}$$

Als indicatie gelden voor de gladde elektronische conus de navolgende relaties:

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,2	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,0	Silthoudend zand, kleihoudend zand
2,5 – 5,0	Klei
5,5 – 7,5	Kleihoudend veen
8,0 – 8,0 >	Veen

De hierboven genoemde wrijvingsgetallen geven over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw onder de grondwaterstand; boven de grondwaterstand kunnen grote afwijkingen ten opzichte van genoemde waarden voorkomen.

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor zodat de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.



Beemsterboer

BORINGEN • BEMALINGEN • SONDERINGEN

Beemsterboer BBS BV

Agriport 157

1775 TA Middenmeer

Tel. 0226-351860

www.beemsterboerbv.com

info@beemsterboerbv.com

KVK: 36018910

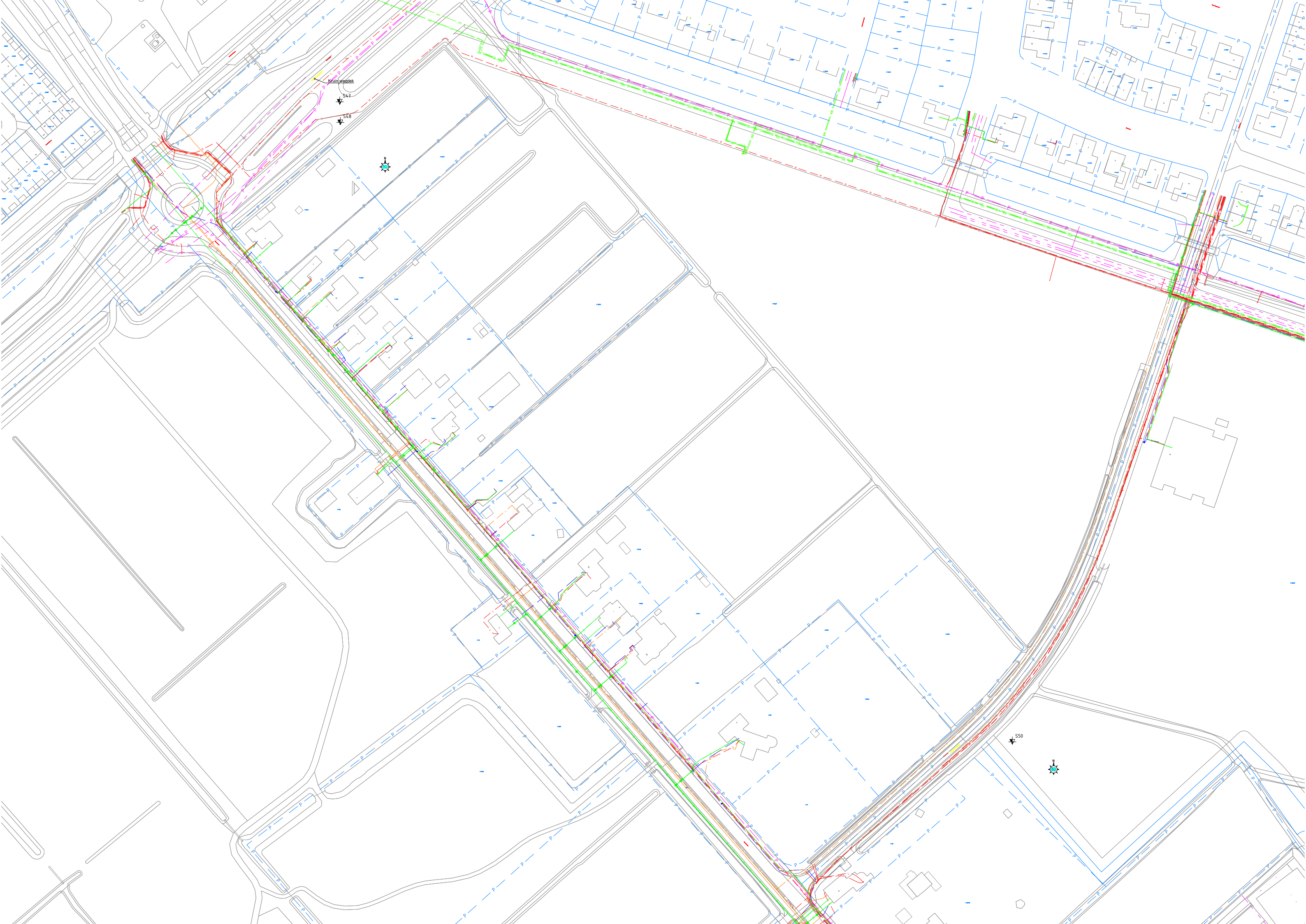
BTW nr: 805123805B01

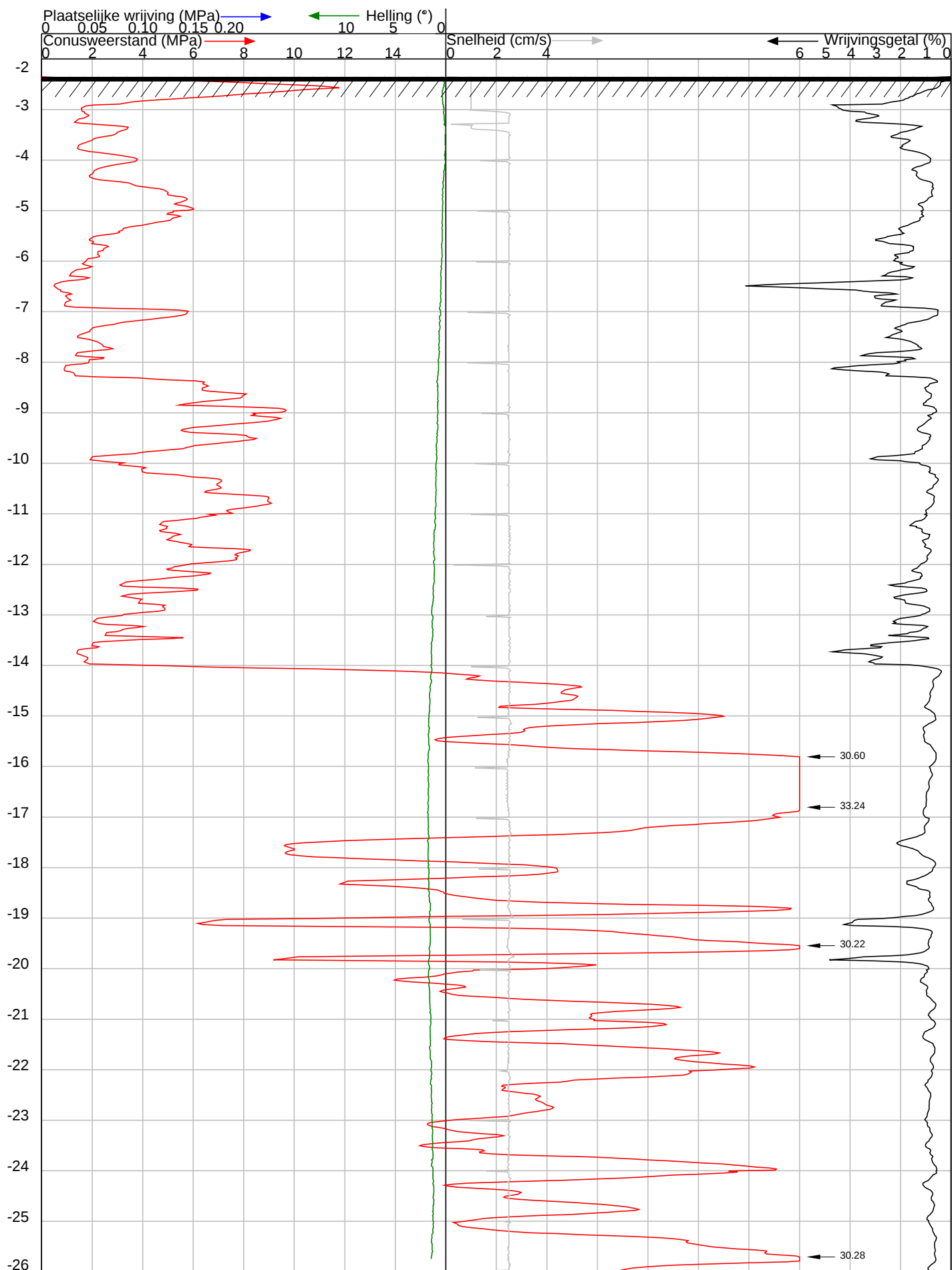
DGPS meetstaat

Omschrijving of sondeernummer	X	Y	Z (m ¹ t.o.v. NAP)
S47	118772	519664	-2,345
S48	118772	519654	-2,583
S50	119104	519348	-2,384
Kruin wegdek	118760	519677	-2,215
Grondwaterstand			-4,020

De hoogtebepaling is alleen geschikt om de grondopbouw te koppelen aan een vast punt en is niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

De vermelde grondwaterstand dient slechts ter indicatie daar dit een eenmalige opname in een niet-stationaire situatie betreft.





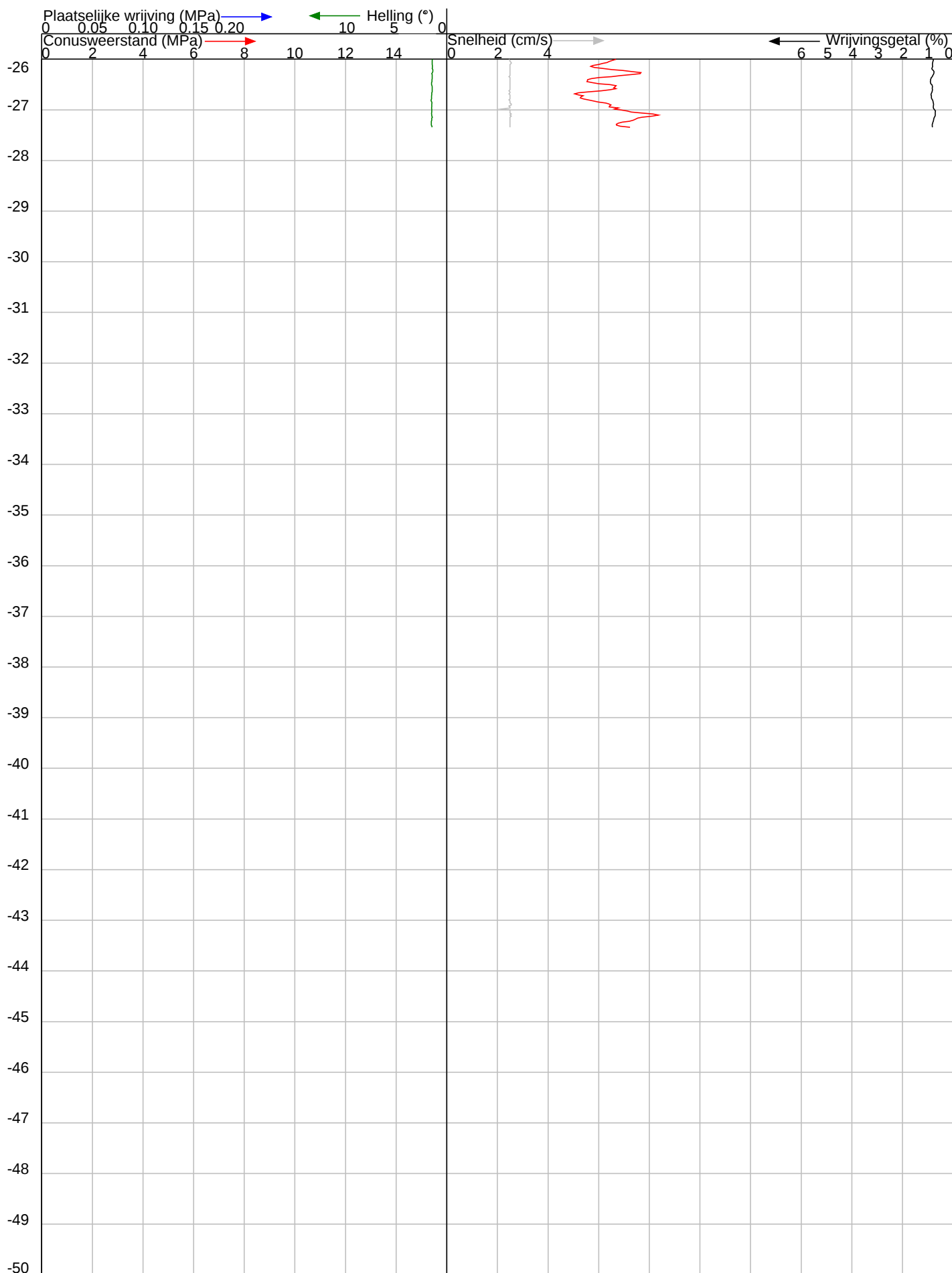
Projectnummer : 23124
 Nummer sondering : 47
 Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.35
 Coördinaten (RD) : 118772.00 519664.00
 Locatie : De Draai, Heerhugowaard
 Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
 Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
 Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



B E E M S T E R B O E R
 BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
 Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
 Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



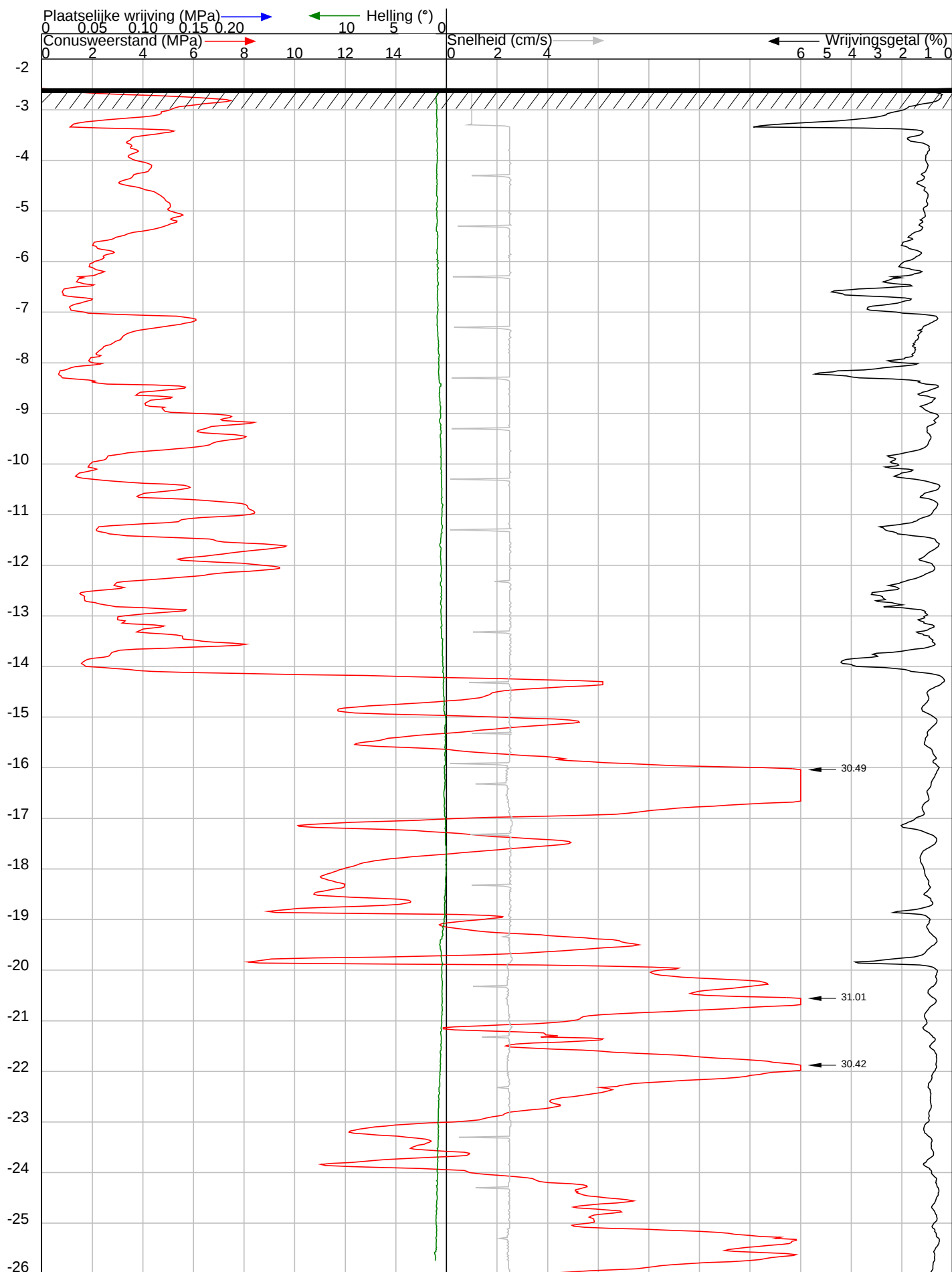
Projectnummer : 23124
Nummer sondering : 47
Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.35
Coördinaten (RD) : 118772.00 519664.00
Locatie : De Draai, Heerhugowaard
Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



BEEMSTERBOER
BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



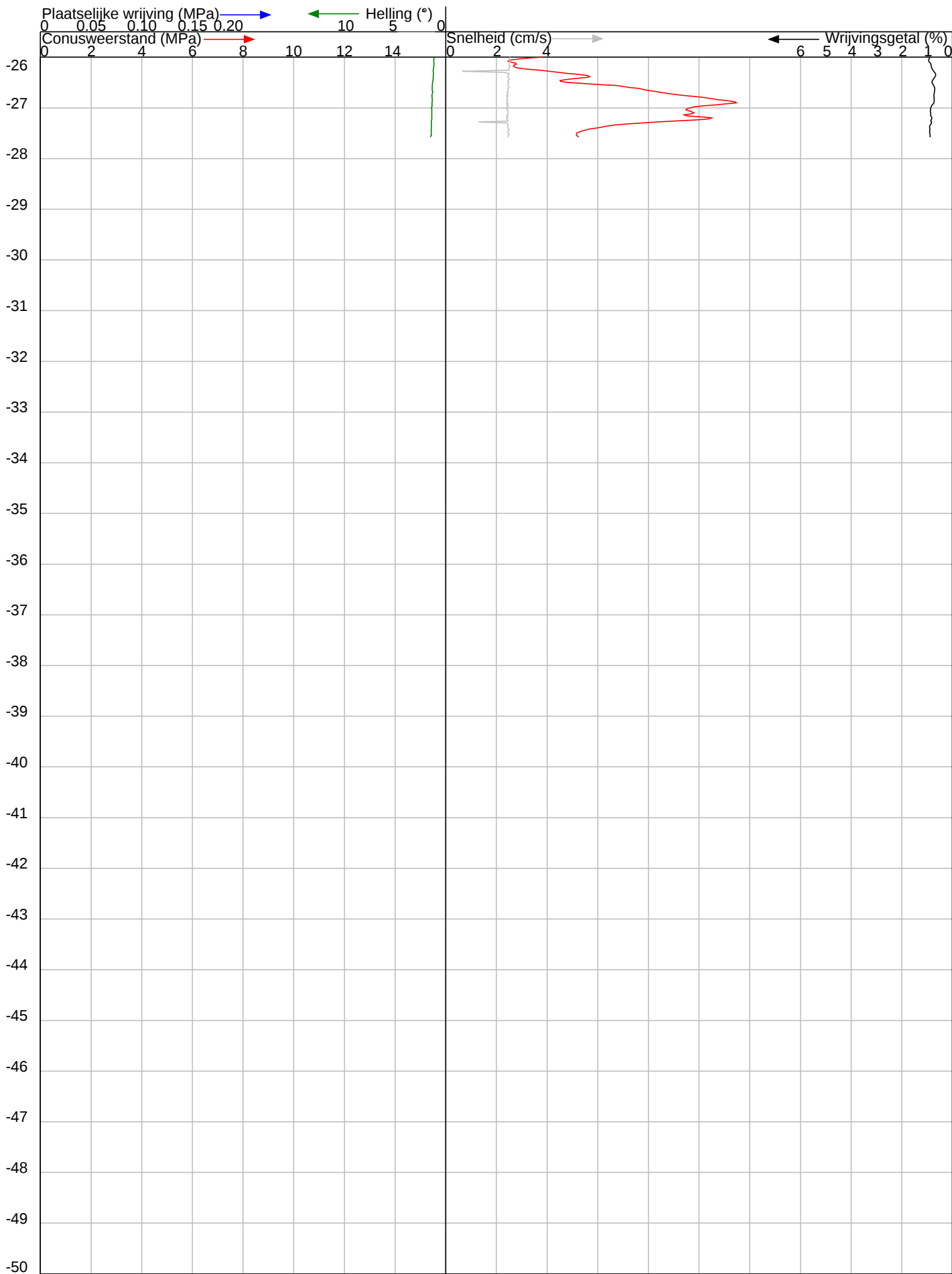
Projectnummer : 23124
Nummer sondering : 48
Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.58
Coördinaten (RD) : 118772.00 519654.00
Locatie : De Draai, Heerhugowaard
Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



B E E M S T E R B O E R
BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



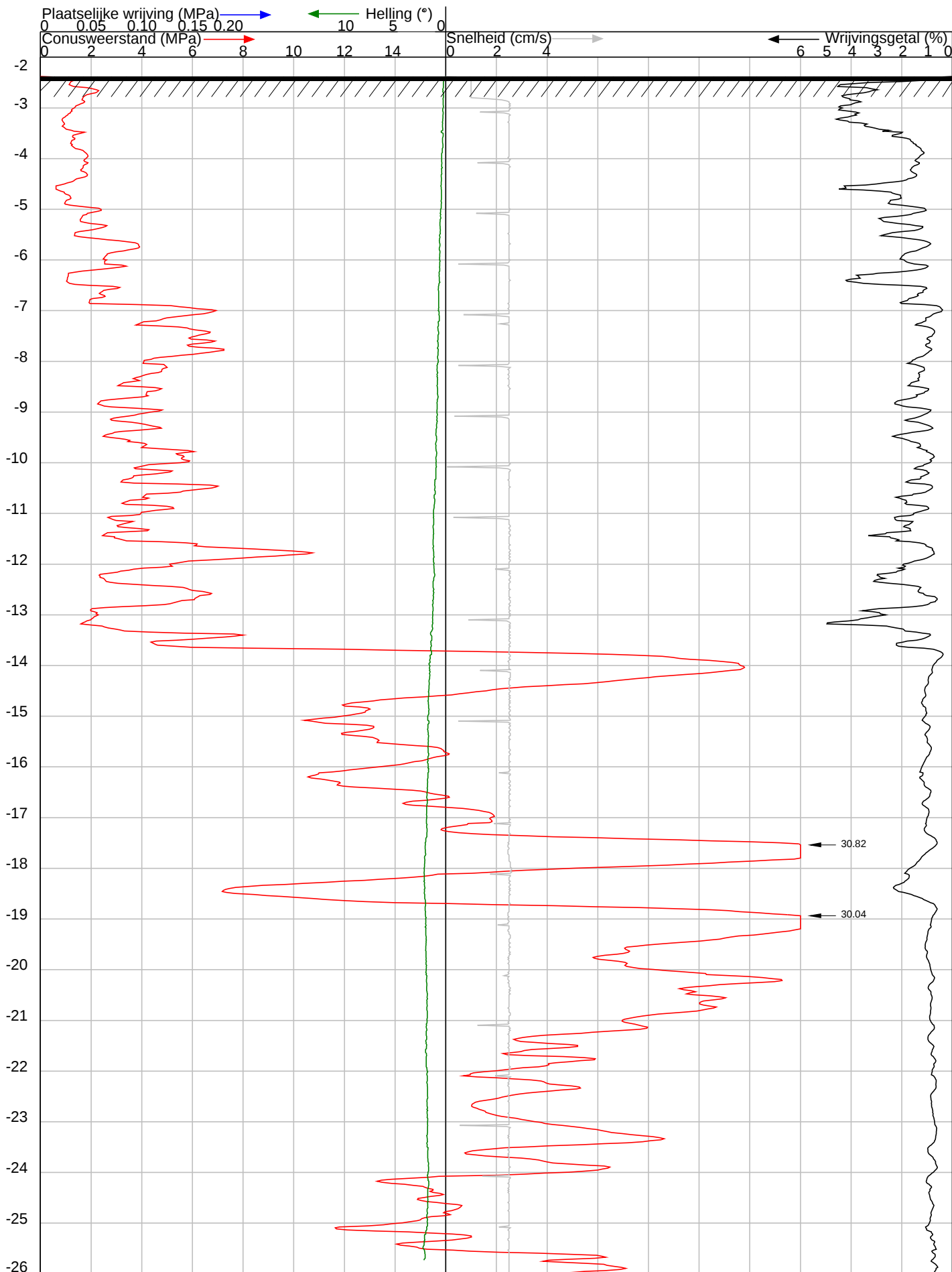
Projectnummer : 23124
Nummer sondering : 48
Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.58
Coördinaten (RD) : 118772.00 519654.00
Locatie : De Draai, Heerhugowaard
Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



BEEMSTERBOER
BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



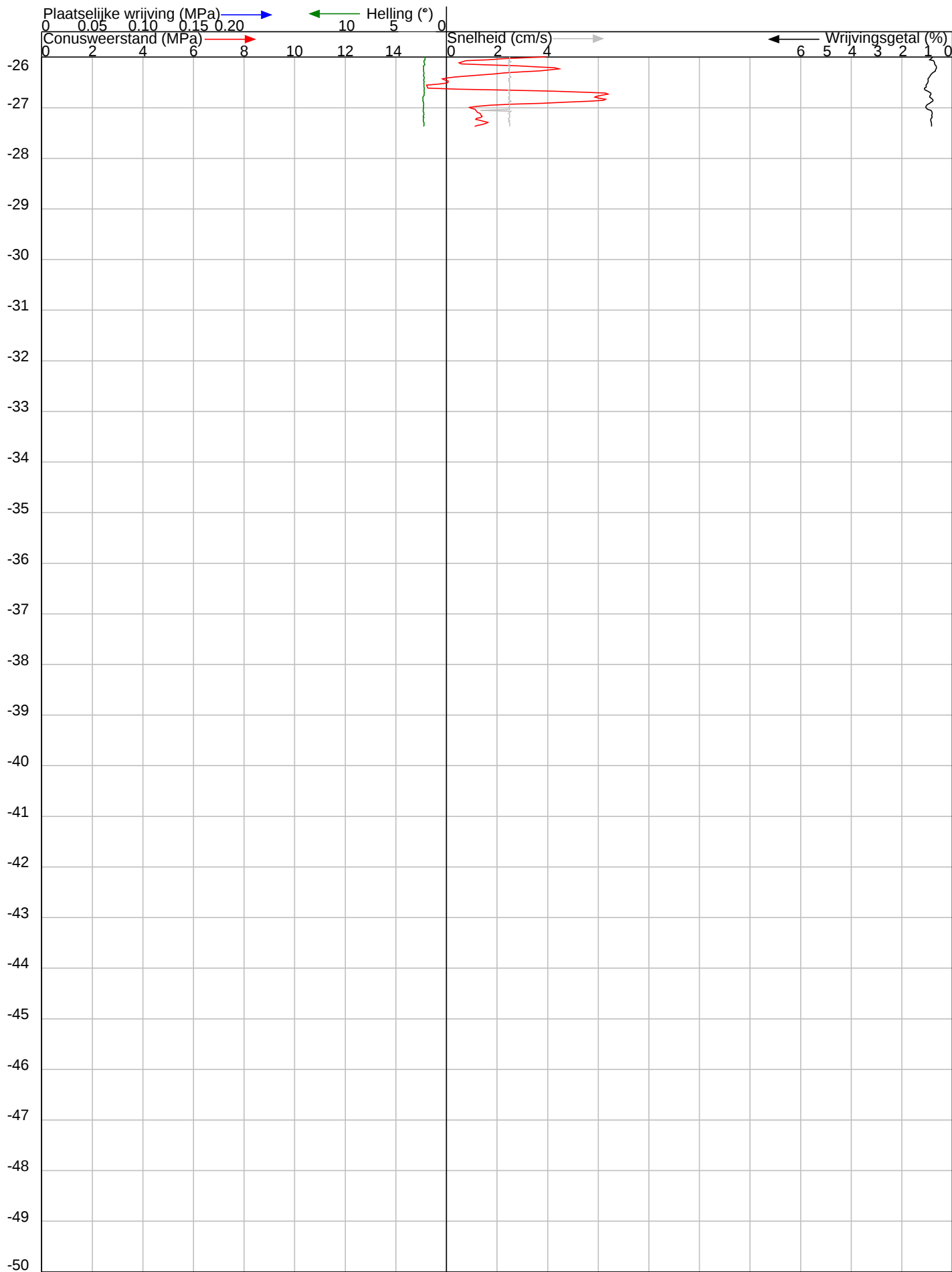
Projectnummer : 23124
Nummer sondering : 50
Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.38
Coördinaten (RD) : 119104.00 519348.00
Locatie : De Draai, Heerhugowaard
Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



B E E M S T E R B O E R
BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



Projectnummer : 23124
Nummer sondering : 50
Hoogte t.o.v. NAP (m.) : -2.38
Coördinaten (RD) : 119104.00 519348.00
Locatie : De Draai, Heerhugowaard
Opdrachtgever : Gemeente Dijk en Waard

Datum sondering : 20-7-2023
Conustype en nummer : I-CFXY-15 230118
Sondeernorm : NEN-ISO-22746-1 klasse 2



B E E M S T E R B O E R
BORINGEN, BEMALINGEN EN SONDERINGEN BV
Agriport 157 - 1775 TA Middenmeer - Tel: 0226-351860 - Fax: 0226-351092
Email: info@beemsterboerbv.com - Internet: www.beemsterboerbv.com

BIJLAGE B

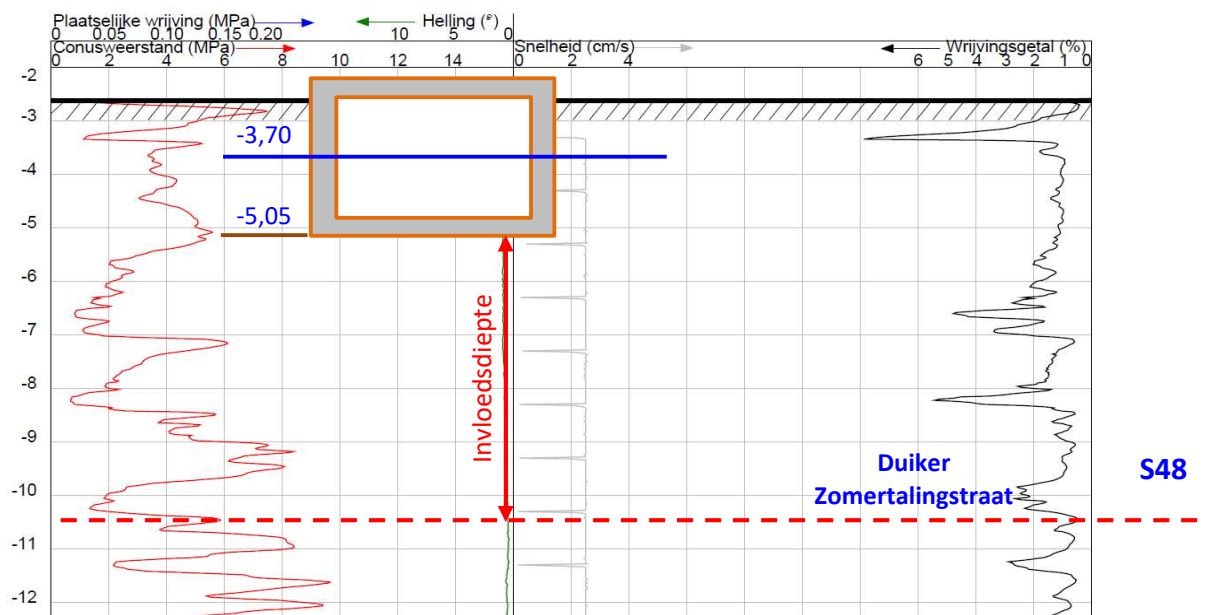
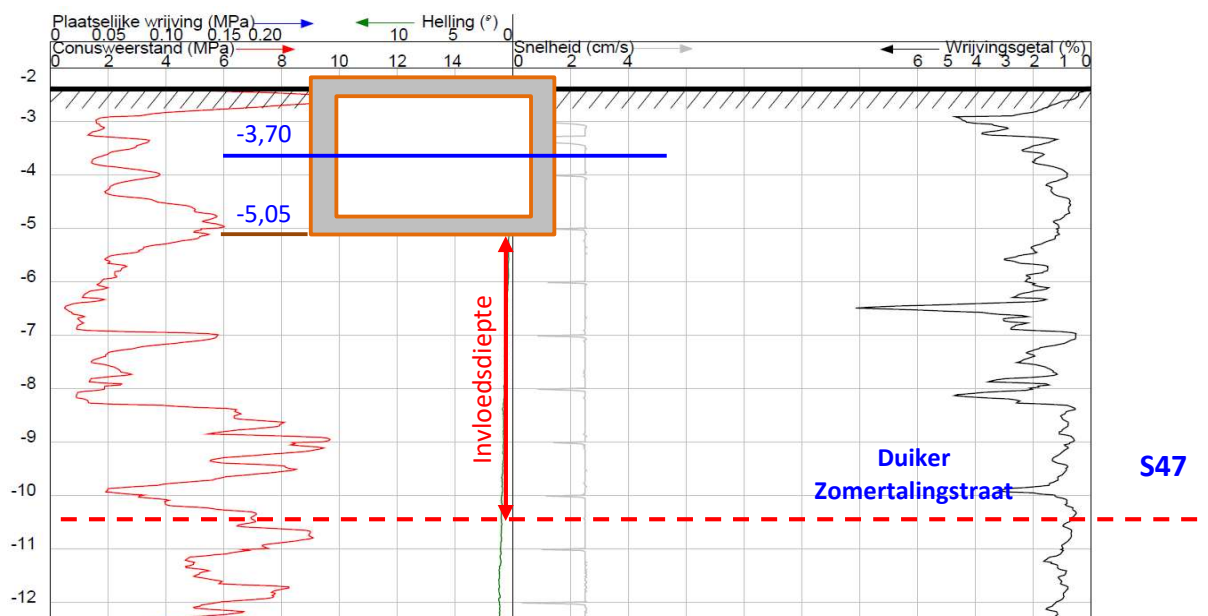
Ontwerpnootitie fundatiekeuze

Ontwerpnootitie fundatiekeuze

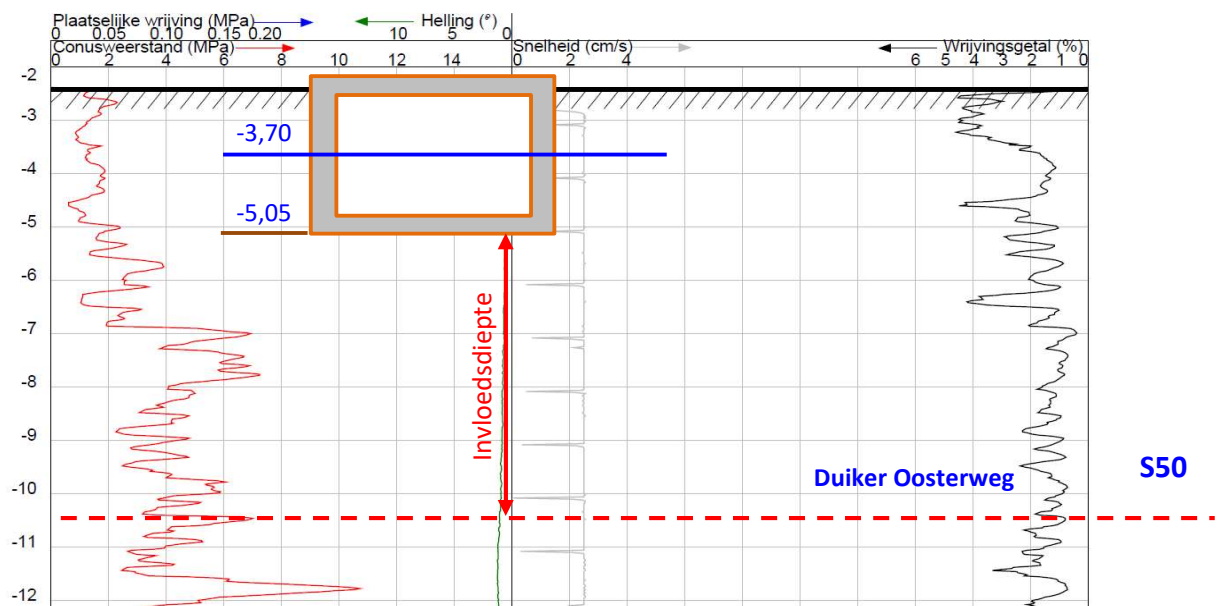
Grondonderzoek

Ten behoeve van de aanleg van de duikers zijn meerdere sonderingen ter beschikking gesteld: 2 stuks.

De sonderingen zijn als [bijlage A](#) aan het hoofdrapport toegevoegd.



Ontwerptnotitie fundatiekeuze (vervolg)



Globale bodemopbouw

De opbouw bestaat voornamelijk uit (kleiïge) zandlagen danwel (zeer) zandige kleilagen tot aan de invloedsdiepte.

Beoordeling fundatietypes

Fundatie op staal

De (kleiïge) zandlagen onder de duiker is, in overleg met de geotechnisch adviseur, zonder aanvullende maatregelen geschikt gebleken om te dienen als fundatie.

De zettingen zullen ter plaatse van de duiker niet anders zijn dan in de omgeving gelet op het verschil in korreldruk op fundatieniveau (zand/klei eruit, duiker erin).

Fundatie op palen

Door de aanwezigheid van (zeer) draagkrachtige lagen is een fundatie op palen niet noodzakelijk.

Afweging fundatiesysteem

O.b.v. de sonderingen kan vastgesteld worden dat een fundatie op staal verreweg de meest voor de hand liggende optie is, ook gezien qua kosten.

Op de volgende bladzijde is de maximale draagkracht berekend.

Ontwerpnootitie fundatiekeuze (vervolg)

Draagkrachtberekening

De draagkracht ter plaatse van onderzijde duiker wordt als volgt bepaald (volgens NEN 9997):

1) bepalen invloedsdiepte en berekeningsuitgangspunten

$$\begin{aligned}\varphi'_k &= \text{zand, zwak siltig, kleiig} &= 27,5^\circ \\ H/V &= \text{verhouding horizontale belasting / verticale belasting} &= 0 - \\ &\quad (\text{er zijn enkel verticale belastingen aanwezig op dit niveau}) \\ \text{Volgens tabel 6.a/figuur 6.b geldt dan:} & &a_e/b' = 3,78 - \\ \text{Volgens tabel 6.a/figuur 6.b geldt dan:} & &z_e/b' = 1,48 - \\ b' &= \text{effectieve breedte} = \text{duikerbreedte, gelijkmatige belasting} &= 3,70 \text{ m}^1 \\ a_e &= 3,70 \times 3,78 = \text{invloedsbreedte} &= 14,0 \text{ m}^1 \\ z_e &= 3,70 \times 1,48 = \text{invloedsdiepte} &= 5,46 \text{ m}^1 \\ \text{De invloedsdiepte reikt hiermee tot} & -5,05 - 5,46 & \text{NAP } -10,5 \text{ m}^1\end{aligned}$$

Binnen deze diepte valt een dunne laag cohesieve grond, echter is dit verwaarloosbaar klein (zie ook vorige bladzijde). Conservatief wordt hiermee gerekend:

Volgens 6.5.2.2 (f) geldt: **geval c**

Volgens 6.5.2.2 (j) geldt: **geval I**

2) bepalen draagkracht

$$\begin{aligned}\sigma'_{v;\max;d} &= c'_{\text{gem};d} \times N_c \times s_c \times i_c + \sigma'_{v;z;d} \times N_q \times s_q \times b_q \times i_q + 0,5 \times b' \times N_{\gamma'} \times s_{\gamma'} \times b_{\gamma'} \times i_{\gamma'} \\ &= 0 + 641 + 22,5\end{aligned}$$

met

$$\sigma'_{v;z;d} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{d_j \times \gamma_{j;k}}{\gamma_{\gamma}} \right) - u = \frac{2,1 \times 17,0 + 1,20 \times 8,00}{1,10} = 41,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{met } 2,10 \text{ m}^1 &= \text{deel boven waterstand, wat vermenigvuldigd wordt met } \gamma_{\text{dr}} &= 17,0 \text{ kN/m}^3 \\ 1,20 \text{ m}^1 &= \text{deel onder waterstand, wat vermenigvuldigd wordt met } \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w &= 7,00 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\gamma} &= \text{veiligheidsfactor conform tabel A.2} &= 1,10 - \\ c'_{\text{gem};d} &= 0,00^\circ / 1,50 \text{ } (\gamma, \text{ zie tabel A.2}) &= 0,00^\circ \\ \varphi'_{\text{gem};d} &= 27,5^\circ / 1,20 \text{ } (\gamma, \text{ zie tabel A.2}) &= 22,9^\circ \\ N_c &= \text{o.b.v. tabel 6.b} &= 24,8 - \\ N_q &= \text{o.b.v. tabel 6.b} &= 13,9 - \\ N_{\gamma'} &= \text{o.b.v. tabel 6.b} &= 13,4 - \\ s_c &= s_q \times N_q - 1 / (N_q - 1) &= 1,12 - \\ s_q &= 1 + (b' / l') \times \sin(\varphi'_{\text{gem};d}) &= 1,12 - \\ &\quad \text{met } b' = 3,70 \text{ m}^1 \\ &\quad \quad l' = 12,0 \text{ m}^1 \\ s_{\gamma'} &= 1 - 0,3 \times (b' / l') &= 0,91 - \\ i_c &= i_q \times N_q - 1 / (N_q - 1) &= 1,00 - \\ i_q &= 1 - (H_d / (V_d + A' \times c'_{\text{gem};d} \times \cot(\varphi'_{\text{gem};d}))) &= 1,00 - \\ i_{\gamma'} &= i_q &= 1,00 - \\ b_q &= \text{niet van toepassing, er is geen hellende onderzijde fundatie} &= 1,00 - \\ b_{\gamma} &= \text{idem} &= 1,00 -\end{aligned}$$

$$\sigma'_{v;\max;d} = \text{draagkracht per vierkante meter} = 0 + 641 + 22,5 = 664 \text{ kN/m}^2$$