



Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Bosscheweg ong. te Beek en Donk

Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Bosscheweg ong. te Beek en Donk

Rapportnummer: E204088.009/RKR

Datum: 3 november 2021

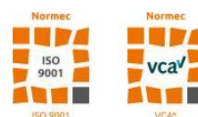
Naam opdrachtgever: Vissers Energy Group, [redacted]
Project waterstof – H2 stroom

Adres opdrachtgever: [redacted] te [redacted]

Contactpersoon
[redacted] Eco B.V.: ing. [redacted]

Collegiale toets: ing. [redacted]

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN [redacted]



[redacted] Eco B.V.

[redacted]
T (045) 575 32 55

info [redacted]

Kerkstraat 2
[redacted] Baexem
T (0475) 459 260

www.[redacted].com



Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van [redacted] Eco B.V. van
toepassing die u vindt op [www.\[redacted\].com](http://www.[redacted].com)

Inhoud

1	Inleiding.....	1
2	Projectbeschrijving.....	2
3	Geotechnische gegevens	4
3.1	Uitgevoerd grondonderzoek	4
3.2	Geotechnisch profiel	5
4	Funderingsadvies	6
4.1	Keuze funderingstype	6
4.2	Minimaal vereiste ontgravingsniveaus.....	6
4.3	Berekening maximale weerstand	7
4.4	Zakkingen in de gebruikssituatie	8
4.5	Beddingconstante.....	8
4.6	Uitvoering.....	8

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering sondeerpunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening maximale verticale weerstand

Bijlage 3 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor funderingen op staal

1 Inleiding

█ Eco B.V. heeft in opdracht van █ █ namens Visser's Energy Group én vanwege Project waterstof – H2 stroom, het verzoek gekregen te adviseren omtrent de fundering nieuwbouw tankstation aan de Bosscheweg ong. te Beek en Donk.

Het ten grondslag liggende grondonderzoek is door onze eigen dienst uitgevoerd. De relevante resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn in figuur 1 alsmede bijlage 1 opgenomen.

Dit rapport bevat het op de resultaten van het voornoemde grondonderzoek gebaseerde funderingsadvies voor de bovengenoemde nieuwbouw, uitgaande van een fundering op staal.

2 Projectbeschrijving

Het project betreft de nieuwbouw van een tankstation gelegen aan de Bosscheweg ong. te Beek en Donk.

Ten behoeve van dit project is het volgende document beschikbaar gesteld:

- XTENSIEF, VOORLOPIG ONTWERP, WERKNUMMER 2015291, TEKENING [REDACTED] d.d. 28-01-2016, NIEUWBOUW CLEAN ENERGY HUB BEEK EN DONK, voorlopig ontwerp, terreininrichting + situatie.

Uit dit document en uit aanvullende informatie van de opdrachtgever, zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Er vindt nieuwbouw plaats van een tankstation, een carwash en een shop.
- Er wordt (sec) voorzien in een begane grond niveau onder plat dak.
- De geviseerde fundering bestaat, vooralsnog, uit stroken en/of poeren.
- De nieuwbouw zal niet van een kelder/souterrain worden voorzien.
- **Het bouwpeil bedraagt, ons inziens/nemen wij aan op, NAP +13,5 meter.**
- Vooralsnog houden wij géén rekening met significante ophogingen en/of ontgravingen van het perceel verwacht. Met uitzondering van hetgeen benodigd voor de bouw. [REDACTED] impliceert het voorlopig ontwerp wel een terreinophoging of een verdieping van de Bosscheweg (deze laatste optie lijkt ons echter onwaarschijnlijk vanwege de grondwaterstand).
- Momenteel bestaat géén inzicht in de te verwachten lijn- en puntlasten.
- Milieukundige aspecten, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater, valt buiten het kader van dit rapport.
- Archeologische aspecten in verband met het verkrijgen van toestemming voor de ontgraving zijn in dit rapport buiten beschouwing gebleven.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2¹.

ⁱ In de norm NEN-EN 1997-1 is een categorie-indeling gemaakt, waarbij een onderverdeling gemaakt is in drie geotechnische categorieën (GC). Deze indeling wordt gebruikt om de complexiteit van een constructie en mate van risico in het ontwerp te kwantificeren en welke mate en kwaliteit van onderzoek en gegevens voor het ontwerp daarbij vereist zijn. De categorieën zijn:

1. Geotechnische categorie 1 (GC1): eenvoudige constructies, lichte bouwwerken (berekeningen en onderzoek zijn vaak gebaseerd op lokale kennis en ervaring);
2. Geotechnische categorie 2 (GC2): normale funderingsconstructies zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belasting gesteldheid (circa 80% van alle constructies);
3. Geotechnische categorie 3 (GC3): bijzondere constructies, vallende buiten categorie 1 of 2 (zeer complexe funderingen, dynamisch belaste constructies).

De keuze voor de toewijzing hangt daarbij af van drie factoren:

1. Type en afmeting van de constructie;
2. Grondgesteldheid en grondwaterstand;
3. Invloeden vanuit of op de omgeving.

3 Geotechnische gegevens

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Op 25 oktober 2021 zijn 12 sonderingen tot op maximaal een diepte van circa maaiveld -10 m geplaatst. De sonderingen zijn met een 200 kN sondeertruck uitgevoerd en conform de NEN-EN-ISO-22476-1 verricht.

Bij al de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende gronden ongeveer de navolgende relaties:

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt (leem/löss)
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor, waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen. De indicatie is sowieso sec van toepassing op de verschillende grondsoorten beneden het grondwaterniveau.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

Ter verificatie van het profiel in de bovengrond én teneinde inzicht te verkrijgen in de waterdoorlatendheid van de ondergrond (zie rapport E204088.007/RKR, d.d. 2 november 2021) zijn nog een tweetal boringen (I01 + I02) tot op maximaal een diepte van maaiveld -3 m verricht. Boringen worden conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

De sondeerlocaties zijn in het terrein in RD-coördinaten uitgezet en ten opzichte van NAP gewaterpast. De relevante delen van het grondonderzoek zijn in figuur 1 en bijlage 1 opgenomen.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeer- en boorlocaties varieert van NAP +13,42 m tot NAP +13,31 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot op de maximaal verkende diepte van NAP +3,33 m wordt een zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 5 tot meer dan 30 MPa. Terugvallen in de conusweerstand (tot <1 MPa) worden veroorzaakt door silthoudend en / of losgepakt zand of een ingepakte leemlaag (deze globaal tussen NAP +10 en +9 meter). ***Het betreft hier de Formatie van Bortel, een zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind (bron; BRO REGIS II v2.2 en DGM v2.2).***

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek, kon op een diepte van maaiveld -1,15 m (NAP +12,17 m) **grondwater** worden waargenomen. Hierbij wordt opgemerkt, dat de metingen direct ná het sonderen hebben plaatsgevonden en slechts een momentopname zijn en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoen afhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken.

4 Funderingsadvies

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, is een fundering op staal beneden de nieuwbouw mogelijk, zij het in combinatie met plaatselijk een grondverbetering of een verdiepte aanleg.

4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Voor een vorstvrij aanlegniveau van de funderingselementen wordt een diepte van ten minste toekomstig maaiveld – 0,80 m geadviseerd. In dit rapport is uitgegaan van een aanlegniveau van de funderingselementen van NAP +12,5 m.

In tabel 4-1 is per sondeerlocatie het minimaal vereiste ontgravingsniveau aangegeven. Indien dit ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau ligt, dient een grondverbetering te worden uitgevoerd. De volgende opbouw is hiervoor opportuun; vanaf vereist ontgravingsniveau tot beneden aanlegniveau betonnen sloof zand voor zandbed en verdichten. Bij verdiepte aanleg kan te lood ontgraven worden waarna de put/sleuf met schrale beton gevuld wordt.

Tabel 4-1: Minimaal vereiste ontgravingsniveaus, nieuwbouw Bosscheweg ong. te Beek en Donk

Sondering nummer	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Aanlegniveau betonnen sloof	Minimaal vereist ontgravingsniveau	
		[NAP + m]	[NAP + m]	[maaiveld - m]
Carwash				
01	13,34	12,5	12,5	0,84
02	13,35	12,5	12,5	0,85
03	13,34	12,5	12,3	1,04
04	13,35	12,5	12,5	0,85
Tankplaats				
05	13,42	12,5	12,5	0,92
06	13,38	12,5	11,0	2,38
07	13,36	12,5	12,5	0,86
Shop				
08	13,38	12,5	12,5	0,88
09	13,38	12,5	11,5	1,88
10	13,41	12,5	12,0	1,41

Sondering nummer	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Aanlegniveau betonnen sloof	Minimaal vereist ontgravingsniveau	
		[NAP + m]	[NAP + m]	[maaiveld - m]
11	13,33	12,5	12,4	0,93
Techniekruimte				
12	13,33	12,5	12,5	0,83

Op het aanlegniveau van de fundering en/of een/de grondverbetering c.q. de ophoging moet, met name tussen de sondeerpunten in, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat, worden gecontroleerd of zich direct beneden het ontgravingsniveau nog cohesieve en/of humeuze lagen bevinden. Indien dit het geval is dan moeten deze worden verwijderd en door goed verdicht zand worden vervangen.

Vloeren kunnen, nadat de humeuze toplaag, losse geroerde grond en andere onrechtmatigheden zijn verwijderd, op een zorgvuldig verdicht zandbed worden aangelegd. Bij genoemde bouwpeilvoering zal de minimale dikte van het aan te brengen c.q. te stabiliseren zandpakket circa 0,30 m moeten zijn. Edoch is e.e.a. sterk afhankelijk van de dikte van de zettingsgevoelige en/of geroerde toplaag en de hoogteligging van het huidige maaiveld ten opzichte van het bouwpeil. Wij adviseren de vloeren los te houden van de overige constructies, zodat de eventuele zettingen ongestoord kunnen optreden.

4.3 Berekening maximale weerstand

De berekening van de maximale weerstand (weerstandskracht) van de fundering, is gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1. De berekening van de rekenwaarden van de maximale verticale weerstand van staalfunderingen met een horizontaal funderingsoppervlak, is gebaseerd op artikel 6.5.2.2 van NEN 9997-1.

Bij de berekening van de maximale verticale weerstandskracht is een hoogste grondwaterstand aangenomen op een niveau gelijk aan het aanlegniveau van de funderingselementen.

De maximale verticale weerstandskrachten ($R_{v,d}$) zijn berekend voor verschillende strookbreedten en of poerafmetingen en voor een dekking van 0,00 m (in verband met een mogelijke kruipruimte, 0,30 m en 0,60 m. Onder gronddekking wordt verstaan het minimale hoogteverschil tussen het aanlegniveau van funderingselementen en het (toekomstige) naastliggende maaiveld of de bodem van een kruipruimte. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

4.4 Zakkingen in de gebruikssituatie

Gezien de grondopbouw en uitgaande van een goed uitgevoerde grondverbetering kunnen, door zettingen van de onderliggende samendrukbare lagen, in de bruikbaarheidsgrenstoestand eindzakkingen van de funderingselementen optreden van circa 10 à 15 mm. Verder moeten zettingsverschillen van maximaal 5 à 10 mm worden verwacht. Een en ander is mede afhankelijk van de werkelijk optredende belastingen en belasting verschillen en de verschillen in opbouw van de ondergrond.

De in de zettingsberekeningen gebruikte grondparameters zijn afgeleid uit de beschikbare sondeergrafieken en tabel 2b van NEN 9997-1. De opgegeven zettingen en zettingsverschillen betreffen derhalve een prognose.

4.5 Beddingconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonnen vloer(en) of funderingsplaten kan, bij een zorgvuldige uitvoering, normaliter een statische bedding constante van 10.000 kN/m³ worden aangehouden.

4.6 Uitvoering

Bij uitvoering van funderings- en grondverbeteringswerkzaamheden is het noodzakelijk, dat de grondwaterstand minimaal 0,5 meter beneden het ontgravingsvlak staat. Aangezien er grondwater op de relevante niveaus is aangetroffen, is een bemaling opportuun.

De ontgravingniveaus dienen nauwgezet te worden geïnspecteerd op geroerde en/of verweekte zones. Ook na het ontgraven dient ervoor zorg gedragen te worden, dat het materiaal niet verweekt.

Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput, moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden, als gevolg van eventueel weinig cohesieve bovengrond.

Bij het ontgraven en het aanbrengen van de grondverbetering, dient rekening te worden gehouden met de stabiliteit van de fundering van eventueel belendende bebouwing. Het is aanbevelenswaardig om vooraf de aard van de bestaande funderingen, vast te stellen middels het graven van enkele proefsleuven, vlak naast deze funderingen. In geen geval mag de gehele fundering worden vrij gegraven.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen voor funderingen op staal wordt naar bijlage 3 verwezen.

Indien het bouwplan en/of de uitgangspunten alsnog worden gewijzigd, heeft dit consequenties voor dit funderingsadvies. Indien u dat aangeeft, dan kan worden nagegaan of de wijzigingen gevolgen hebben voor het voorliggende funderingsadvies en kan dit funderingsadvies zo nodig hierop worden aangepast.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 3 november 2021

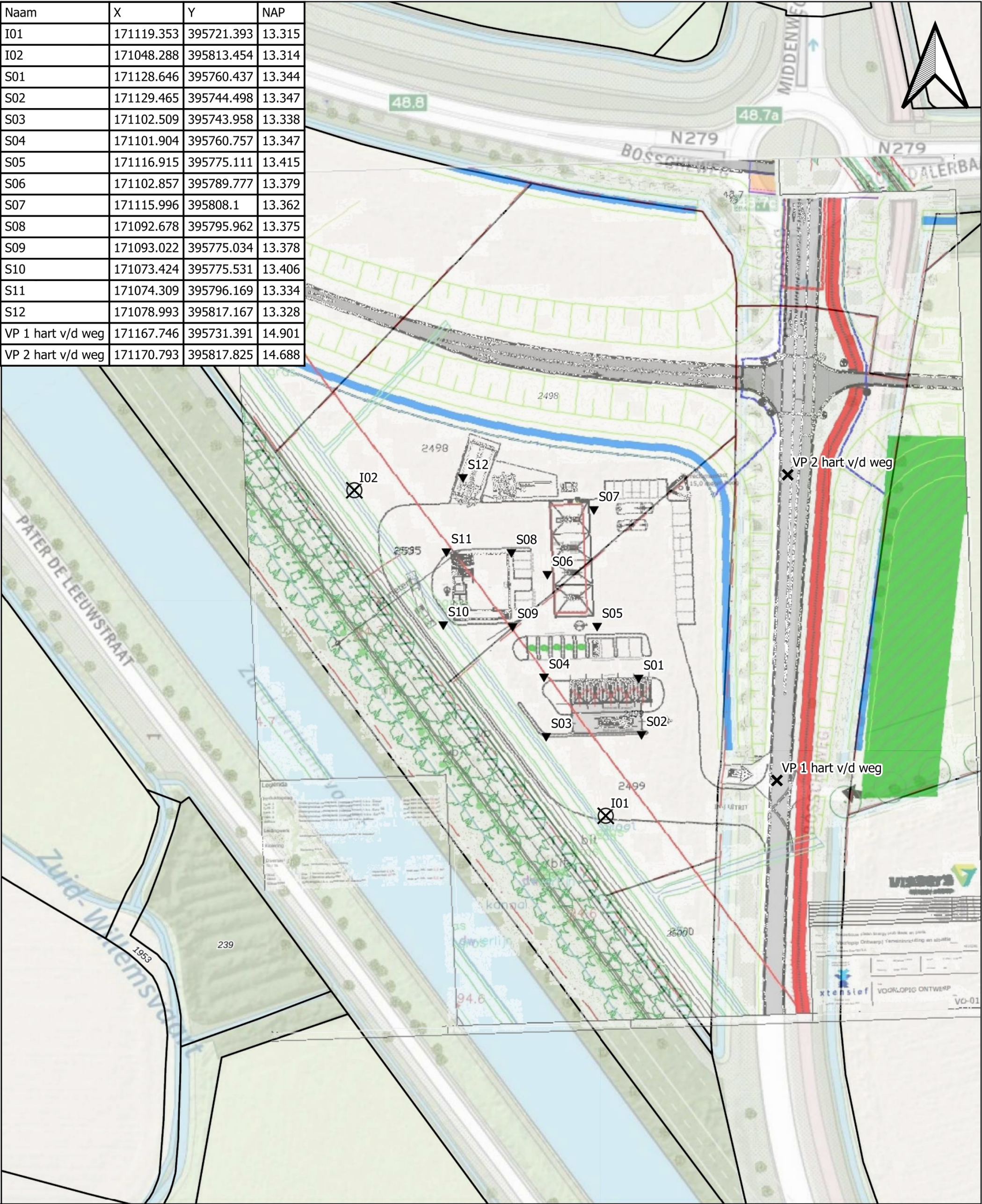
Rapport opgesteld door:

ing. 
Projectleider/geotechnisch adviseur

 Eco B.V.

ing. 
Geotechnisch adviseur

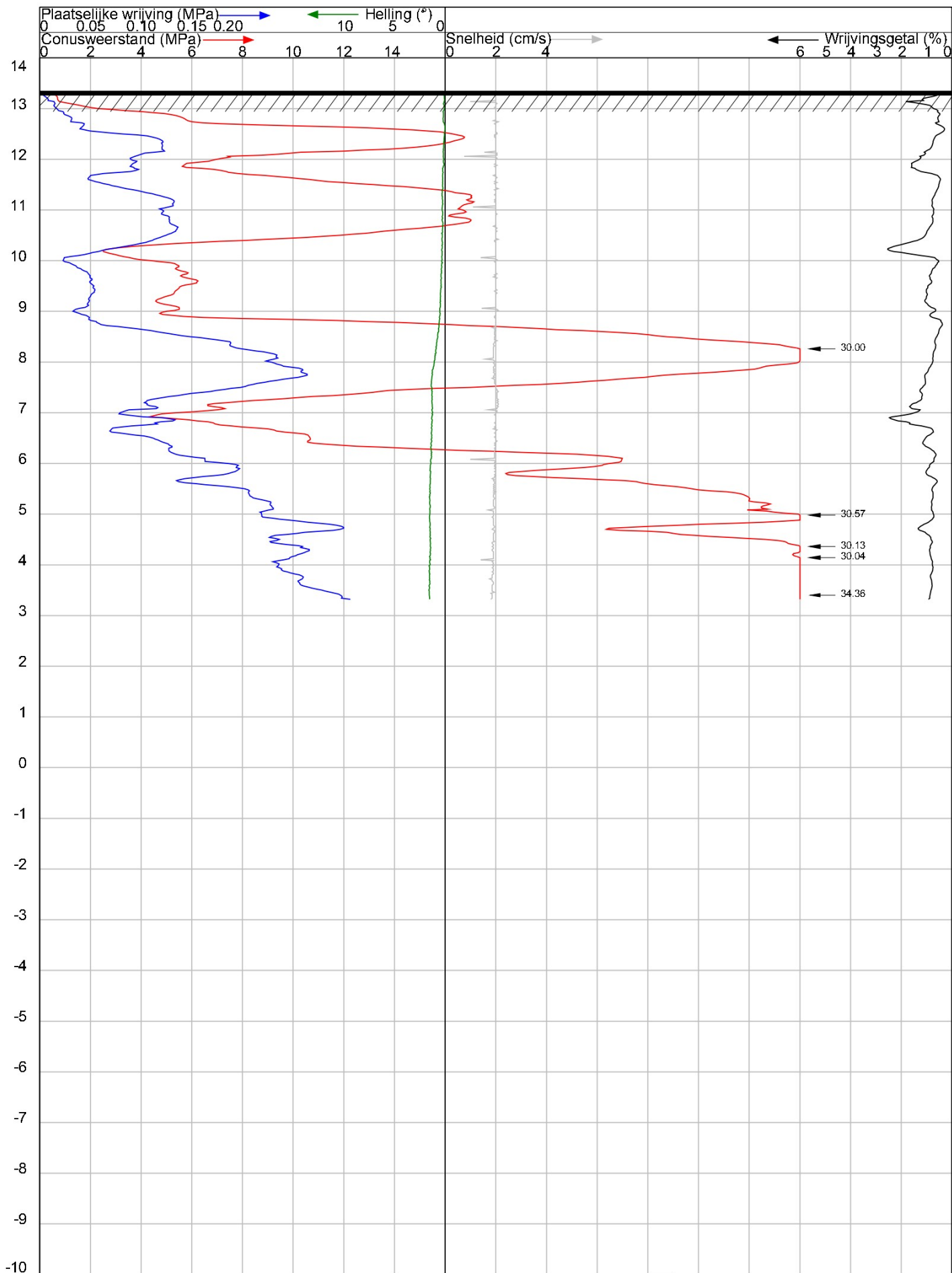
Naam	X	Y	NAP
I01	171119.353	395721.393	13.315
I02	171048.288	395813.454	13.314
S01	171128.646	395760.437	13.344
S02	171129.465	395744.498	13.347
S03	171102.509	395743.958	13.338
S04	171101.904	395760.757	13.347
S05	171116.915	395775.111	13.415
S06	171102.857	395789.777	13.379
S07	171115.996	395808.1	13.362
S08	171092.678	395795.962	13.375
S09	171093.022	395775.034	13.378
S10	171073.424	395775.531	13.406
S11	171074.309	395796.169	13.334
S12	171078.993	395817.167	13.328
VP 1 hart v/d weg	171167.746	395731.391	14.901
VP 2 hart v/d weg	171170.793	395817.825	14.688



Bijlage 1

Relevante delen grondonderzoek

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 1

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 10:50

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.34 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.552568

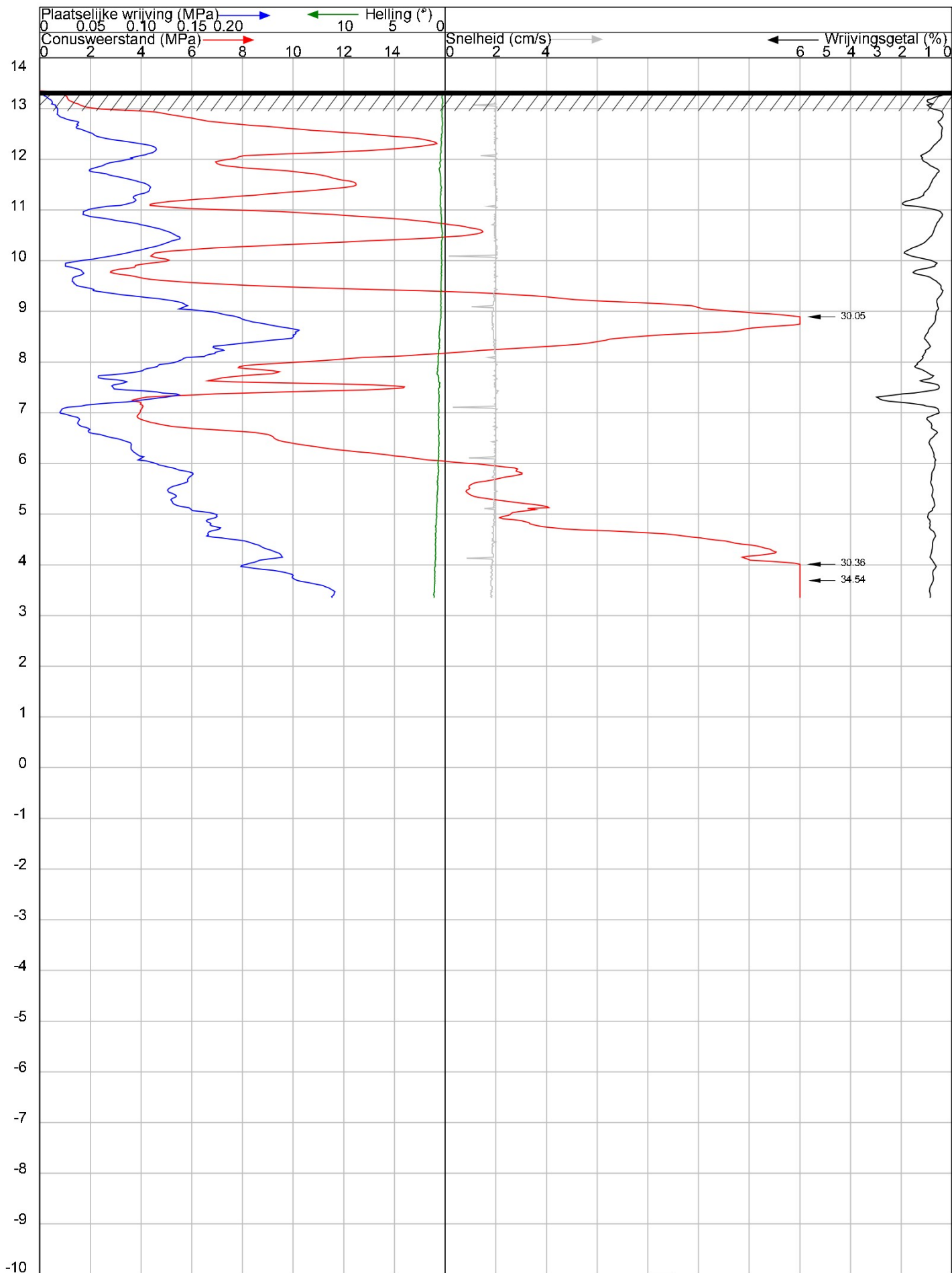
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 2

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 11:15

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER : ■

REFERENTIE NIVO : 13.35 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.097674

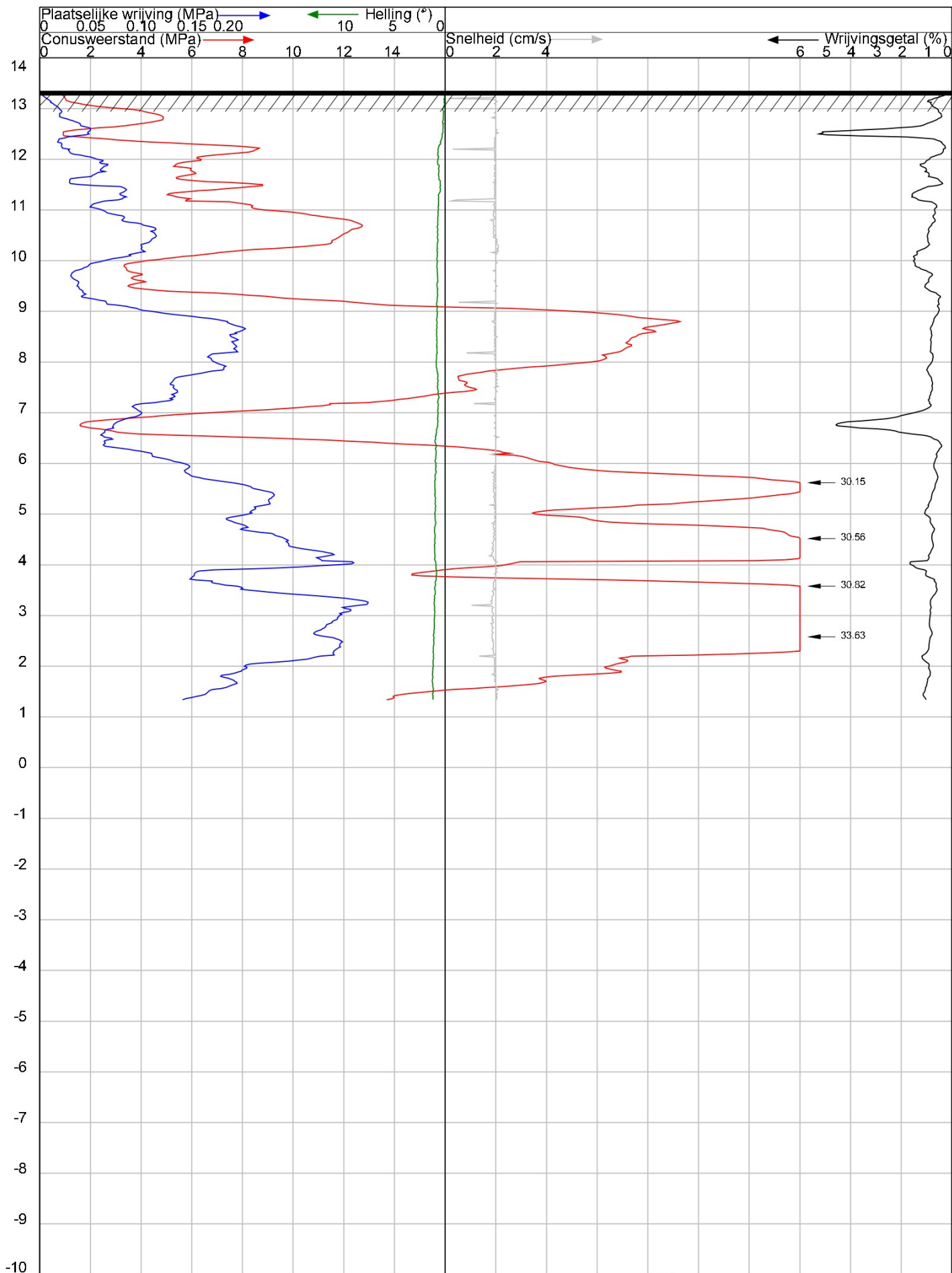
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 3

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 12:36

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.34 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.191

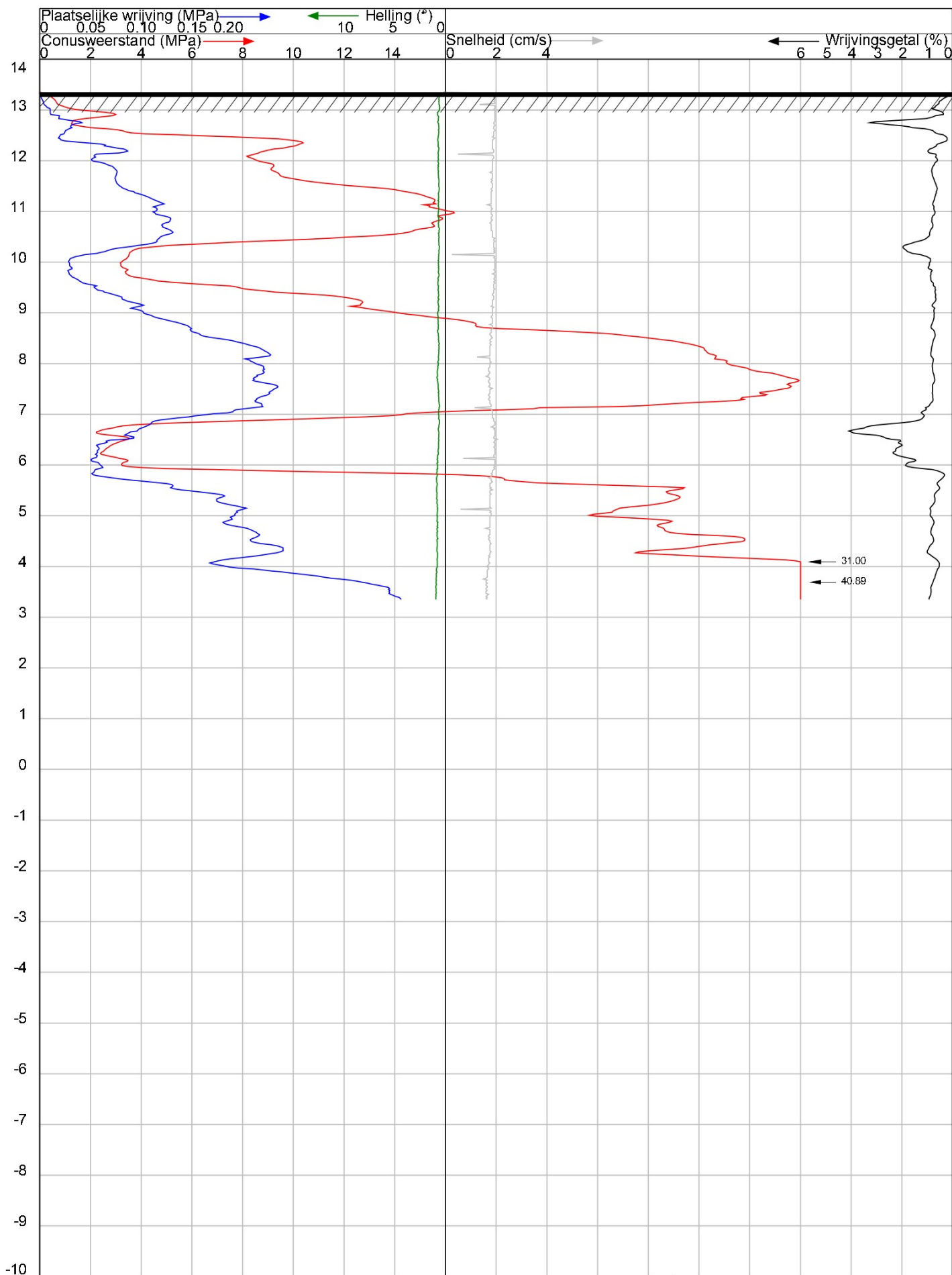
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 4

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 11:41

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.35 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 0.9293058

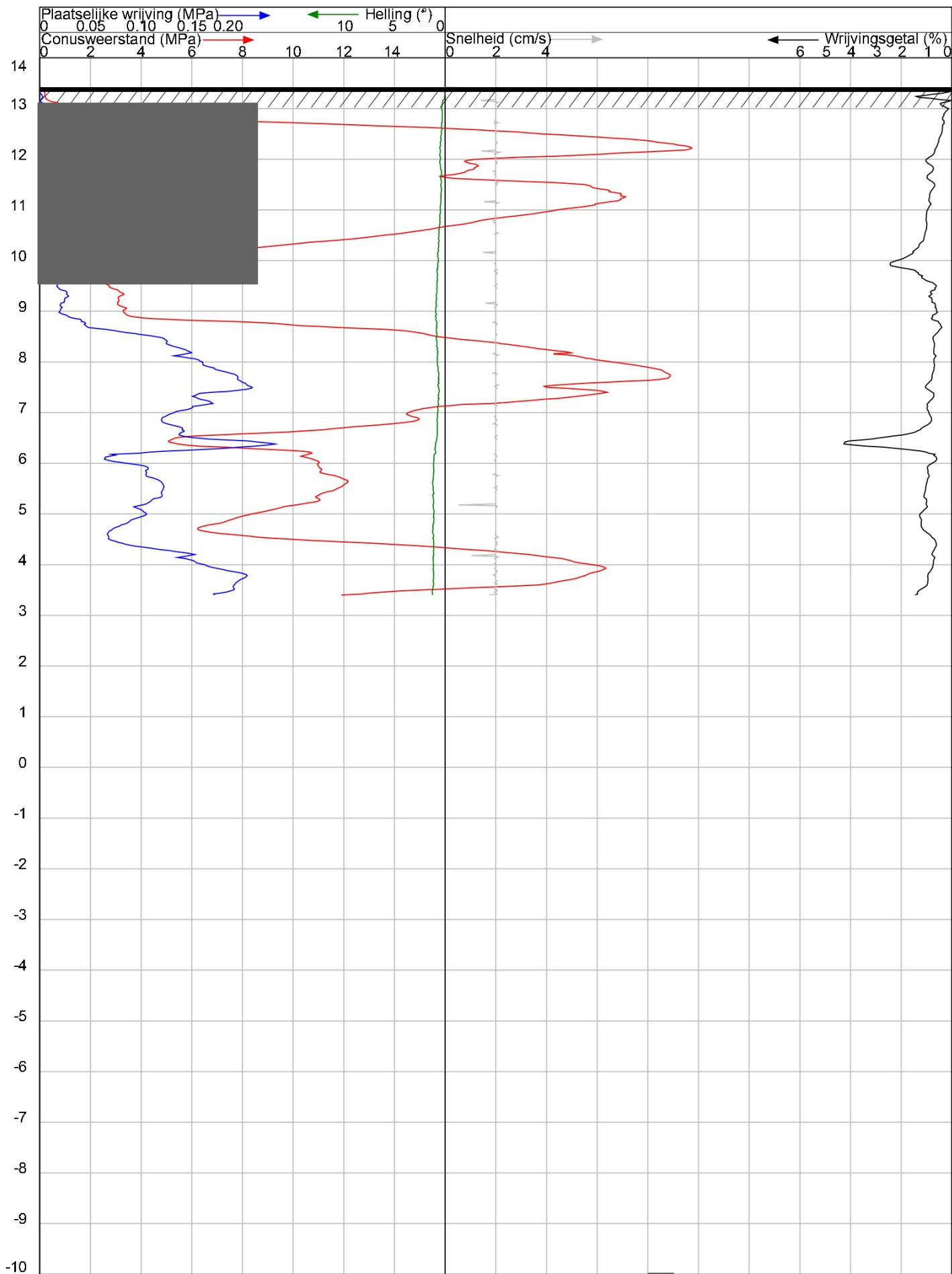
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 5

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 10:23

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER : [REDACTED]

REFERENTIE NIVO : 13.42 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.247974

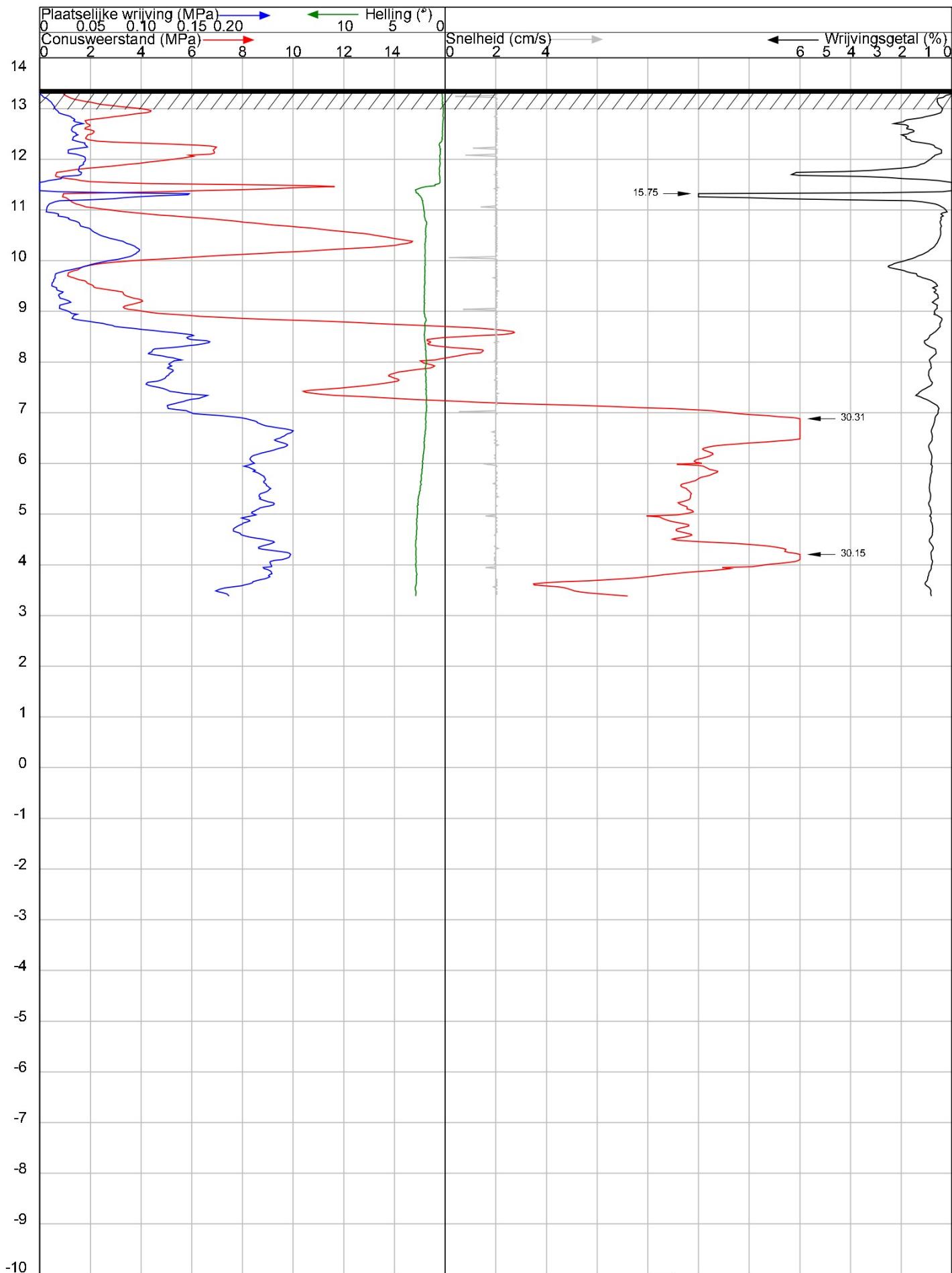
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 6

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 15:42

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.38 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.911359

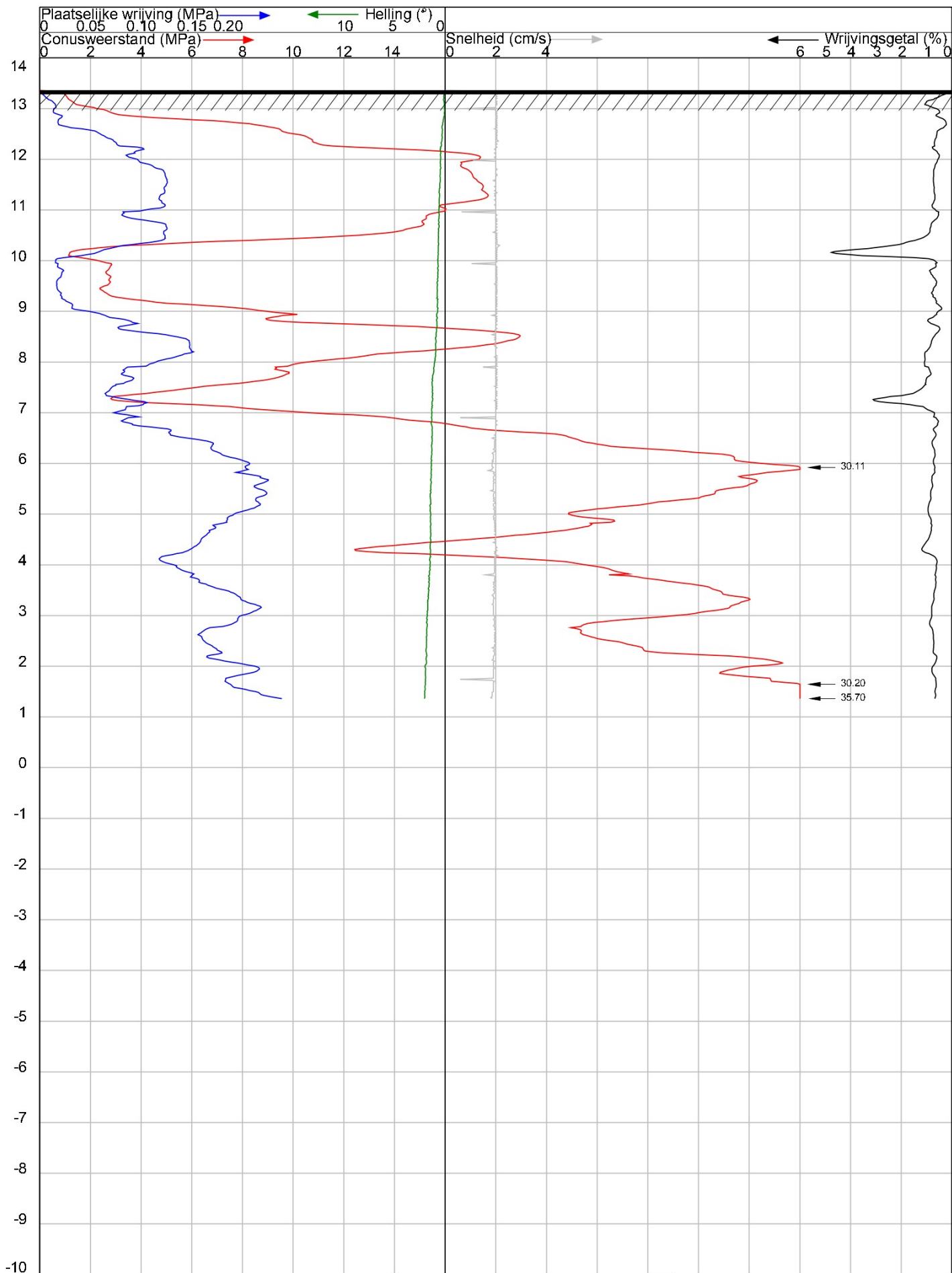
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 7

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 16:08

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.36 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.047091

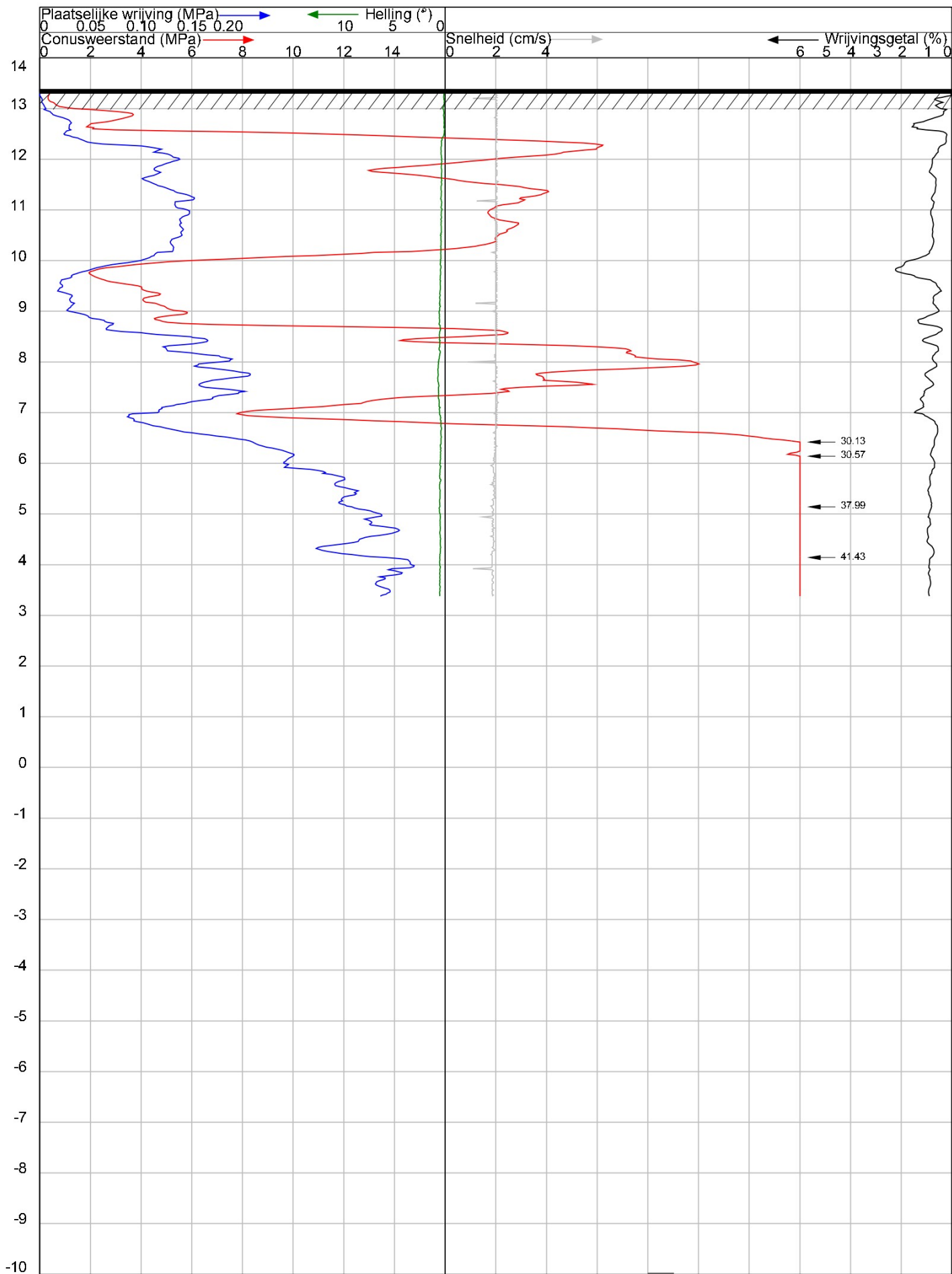
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 8

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 15:17

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.38 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 0.5356717

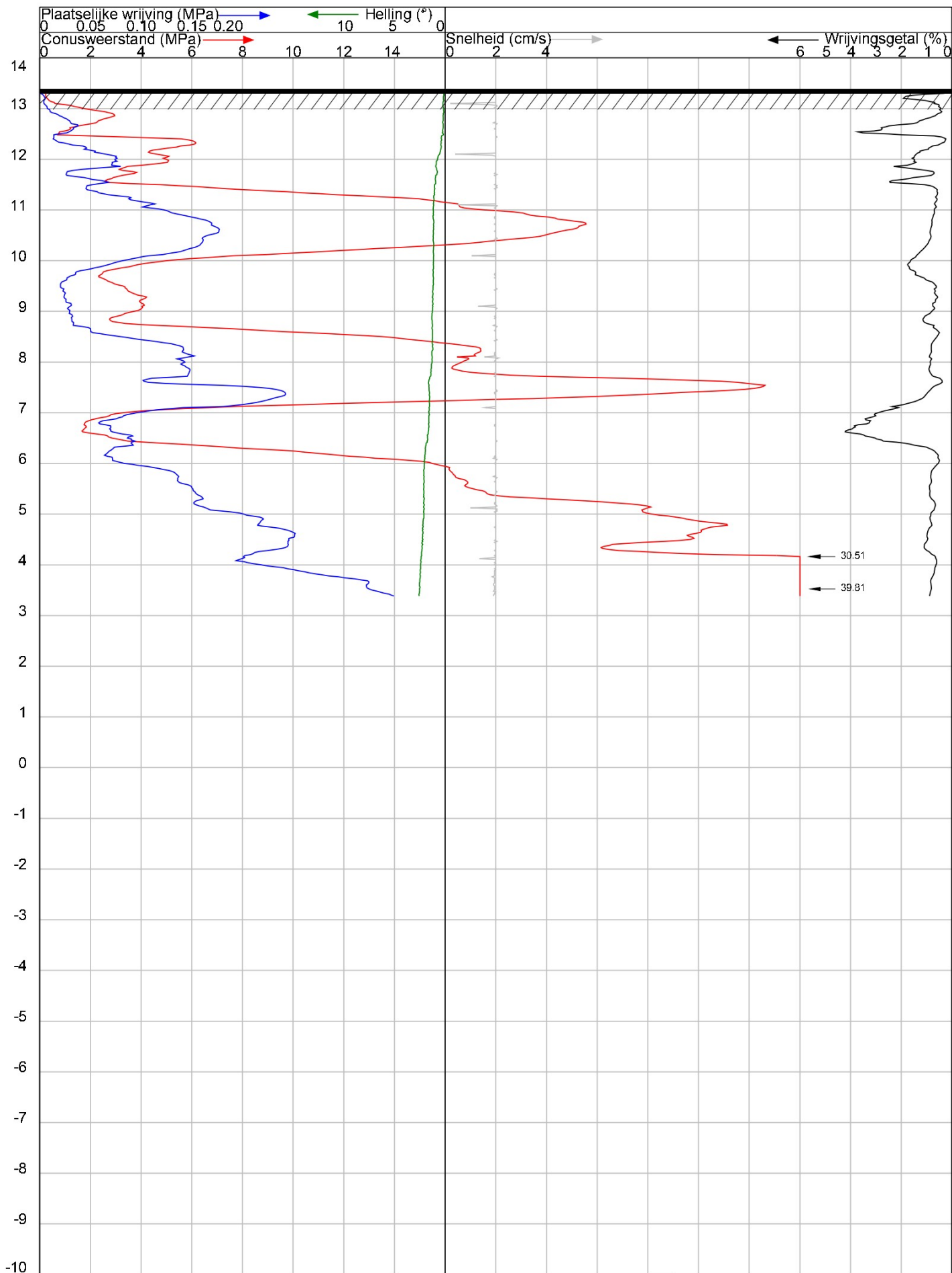
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 9

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 12:08

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.38 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.560982

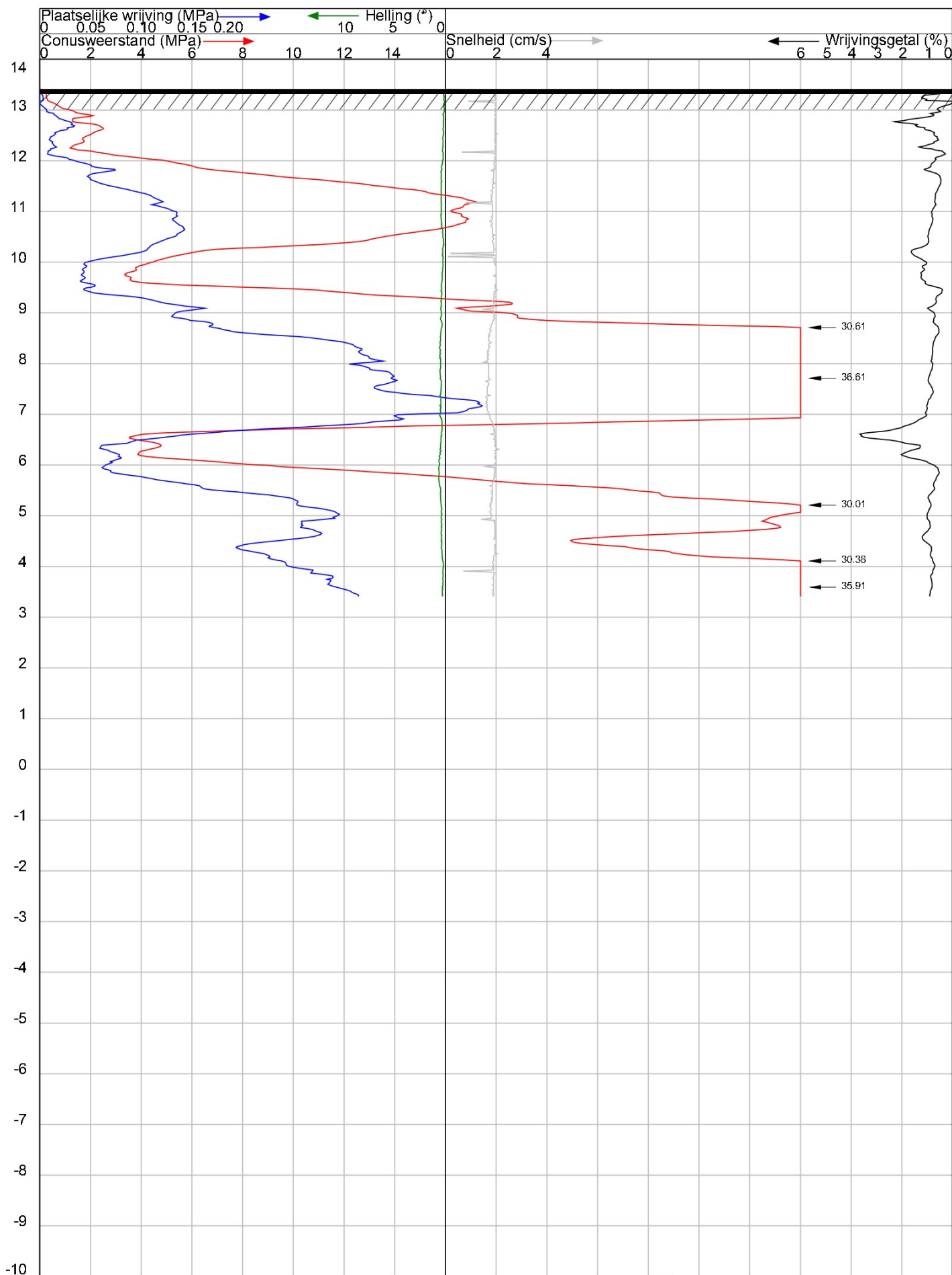
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 10

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 13:37

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.41 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 0.3319143

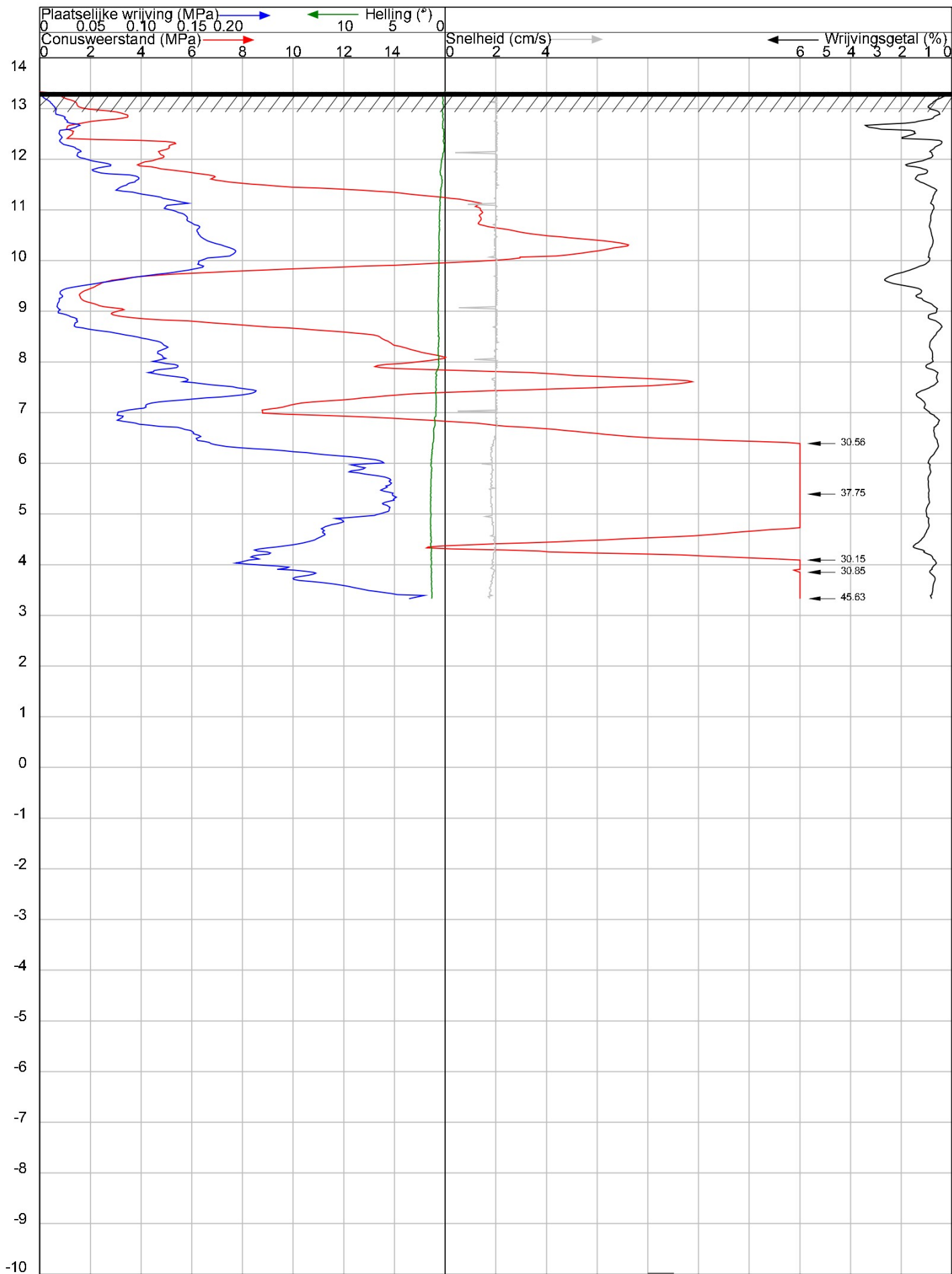
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :

 aelmans

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 11

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 14:02

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.33 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.334378

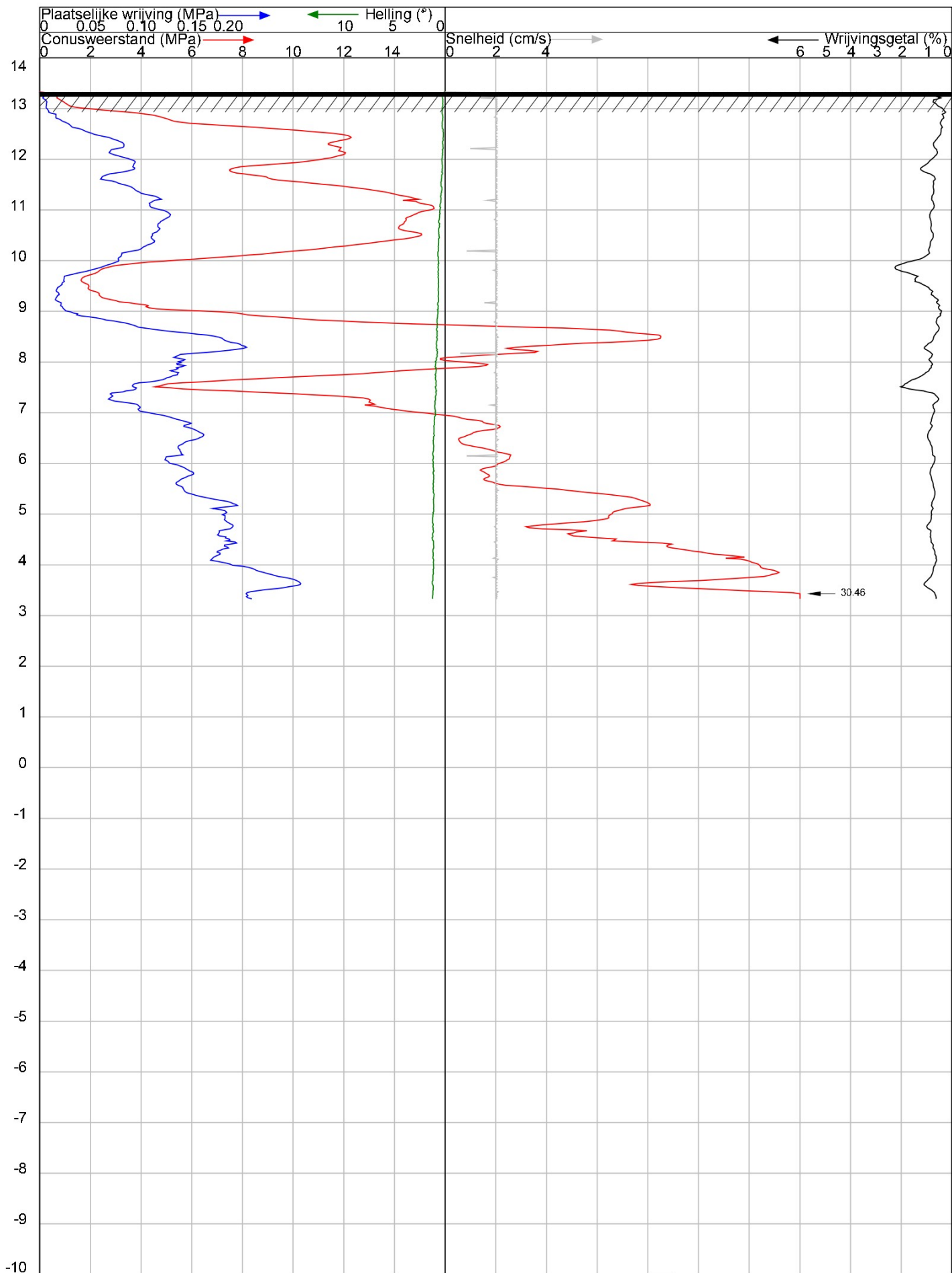
OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E204088

SONDERING : 12

DATUM : 25-10-2021 TIJD : 14:32

OPDRACHTGEVER : Vissers Energy Group

OMSCHRIJVING : Bosscheweg ong. Beek en Donk

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 13.33 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 1.222634

OPMERKING :

Nr. : 210615

Nr. :



Bijlage 2

Berekening maximale verticale
weerstand

Opdrachtnummer E204088 Datum 3-11-2021

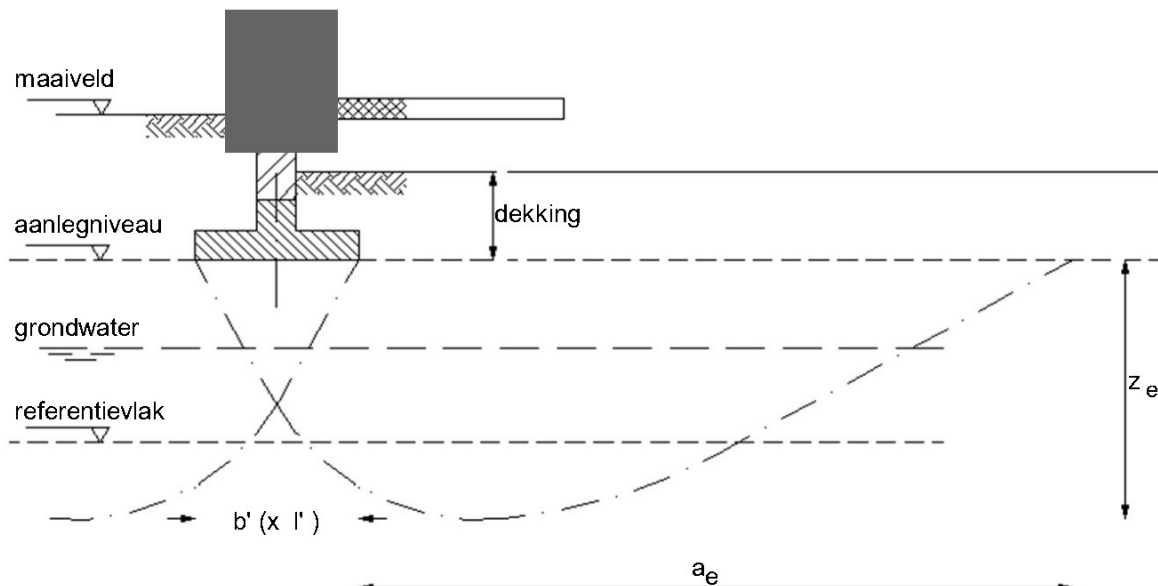
MAXIMALE WEERSTAND VAN FUNDERINGEN OP STAAL

Referentievlak	NAP	Partiële materiaalfactoren	Project: nieuwbouw bosscheweg ong. beek en donk
Maaiv. hoogte	[NAP + m] 13,33	$\gamma_{m,\gamma} = 1,10$	
Aanlegniveau	[NAP + m] 12,50	$\gamma_{m,\phi'} = 1,15$	
Gw. stand	[NAP + m] 12,50	$\gamma_{m,c'} = 1,60$	

REPRESENTATIEVE WAARDEN VAN DE GRONDEIGENSCHAPPEN						
Laagnr.	bovenk. laag [NAP + m]	onderk. laag [NAP + m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]
MV / dek.	13,33	12,50	17,0	19,0		
1	12,50		17,0	19,0	30,0	0,0
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

REKENWAARDEN GRONDEIGENSCH.			
γ_d [kN/m ³]	$\gamma_{sat,d}$ [kN/m ³]	ϕ'_d [°]	c'_d [kN/m ²]
15,45	17,27		
	17,27	26,66	0,00

REKENWAARDEN VAN DE VERTICALE WEERSTAND OP EEN HORIZONTAAL FUNDERINGSOPPERVLAK ($R_{v;d}$)									
Effectief funderingsopp.		dekking : 0,00 m		dekking : 0,30 m		dekking : 0,60 m		Invloedsgebied	
b'	l'	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	z_e	a_e
[m]	[m]							[m]	[m]
0,40	strook	17	7 [kN/m']	78	31 [kN/m']	140	56 [kN/m']	0,57	1,43
0,50	strook	21	10 [kN/m']	82	41 [kN/m']	144	72 [kN/m']	0,71	1,79
0,60	strook	25	15 [kN/m']	87	52 [kN/m']	148	89 [kN/m']	0,85	2,15
0,70	strook	29	20 [kN/m']	91	63 [kN/m']	152	107 [kN/m']	0,99	2,50
0,80	strook	33	27 [kN/m']	95	76 [kN/m']	156	125 [kN/m']	1,14	2,86
0,90	strook	37	34 [kN/m']	99	89 [kN/m']	161	145 [kN/m']	1,28	3,22
1,00	strook	42	42 [kN/m']	103	103 [kN/m']	165	165 [kN/m']	1,42	3,58
1,10	strook	46	50 [kN/m']	107	118 [kN/m']	169	186 [kN/m']	1,56	3,94
1,20	strook	50	60 [kN/m']	111	134 [kN/m']	173	208 [kN/m']	1,70	4,29
0,75	0,75	22	13 [kN]	108	61 [kN]	193	109 [kN]	1,06	2,68
1,00	1,00	30	30 [kN]	115	115 [kN]	201	201 [kN]	1,42	3,58
1,25	1,25	37	59 [kN]	123	192 [kN]	208	326 [kN]	1,77	4,47
1,50	1,50	45	101 [kN]	130	293 [kN]	216	486 [kN]	2,13	5,37



Bijlage 3

Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor
funderingen op staal

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN ONTGRAVINGEN EN GRONDVERBETERINGEN VOOR STAALFUNDERINGEN

Voor de aanvang van de uitvoering van ontgravingen/grondverbeteringen voor staalfunderingen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen, hierop dienen de locaties waar de sonderingen (en boringen) zijn gemaakt te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken funderingen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau moet een grondverbetering worden toegepast. Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waarvoor het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of (bij abrupte overgangen in ontgravingsniveaus) terrasgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

De ontgravingen kunnen in het algemeen worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Bij een grondprofiel waarbij water uit het talud kan treden zijn extra maatregelen nodig. Verder is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen en dat de grondwaterstand permanent ten minste 0,5 m beneden het actuele ontgravingsniveau blijft of wordt gehouden.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering op zand met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen, dan moeten ze worden verwijderd en vervangen door zand of een ander hiervoor goedgekeurd materiaal. Vervolgens moet de bodem van de put of sleuf worden verdicht met een trilapparaat. Het te verdichten materiaal dient een vochtgehalte te hebben dat rond het optimum ligt van de Proctorproef. De mate van verdichting moet worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,10 m en 5 MPa op 0,30 m diepte. De mate van verdichting kan ook worden gerelateerd aan de uit (vooraf gemaakte!) Proctorproeven verkregen maximale Proctor-dichtheid. Hierbij moet de dichtheid, die in situ wordt gecontroleerd, ten minste 98% bedragen met een gemiddelde dichtheid van ten minste 100%.

Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of - bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau - de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Soms blijkt (ook na verdichten) dat de hiervoor gestelde verdichtingseis niet (of niet meteen) wordt bereikt. Dit kan door diverse redenen of door een combinatie van dergelijke redenen worden veroorzaakt. Hierbij valt onder meer te denken aan een onvoldoende drooglegging, een te hoog vochtgehalte, een minder gunstige gradatie en of het gebruik van te zware verdichtingsapparatuur die minder goed in staat is om de zeer oppervlakkige lagen goed te verdichten.

In geval van twijfel dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald hoe hier verder mee omgegaan moet worden. De geotechnisch adviseur zal dan veelal op basis van eenvoudige metingen eerst willen weten of het aanwezige materiaal in principe geschikt is (controle via handboringen, in geval van twijfel korrelverdelingen laten bepalen en of een in situ geschiktheidsproef uitvoeren) en dat de drooglegging voldoende is (peilbuismetingen).

Het zand voor de grondverbetering moet mineraal, matig grof materiaal zijn en mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels kleiner dan $16\text{ }\mu\text{m}$ en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan $63\text{ }\mu\text{m}$ bevatten. Het gehalte aan organische stof (gloeiverlies) moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan 3 gewichtsprocenten. De grondverbetering moet in lagen met een dikte van maximaal 0,3 m worden aangebracht. Iedere laag moet in minimaal 4 gangen, die elkaar kruisen en overlappen, mechanisch worden verdicht, waarbij voor iedere laag de reeds geformuleerde verdichtingseis geldt. Indien de bovenlaag door het gebruik van relatief zware trilapparatuur is losgeschud, moet het funderingsniveau met een lichte trilplaat worden afgetrild, voordat de werkvloer van de fundering wordt gestort. Voor de controle van de mate van verdichting gelden de bovenvermelde criteria.

De breedte van de grondverbetering moet op de bodem van de put of sleuf ten minste $B + 2d$ respectievelijk $L + 2d$ bedragen. Hierbij zijn B en L respectievelijk de breedte en de lengte van de fundering en d de dikte van de grondverbetering.

Soms wordt een staalfundering op klei (bijvoorbeeld op potklei), leem of löss aangelegd. In dit geval moet de laatste 0,1 m zo voorzichtig worden afgeschaafd, dat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraving op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (van bijvoorbeeld folie of 0,1 m stampbeton) worden aangebracht.

Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen. Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Aelmans Eco B.V. beschikt over:

- Deskundig opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten (derden) voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.