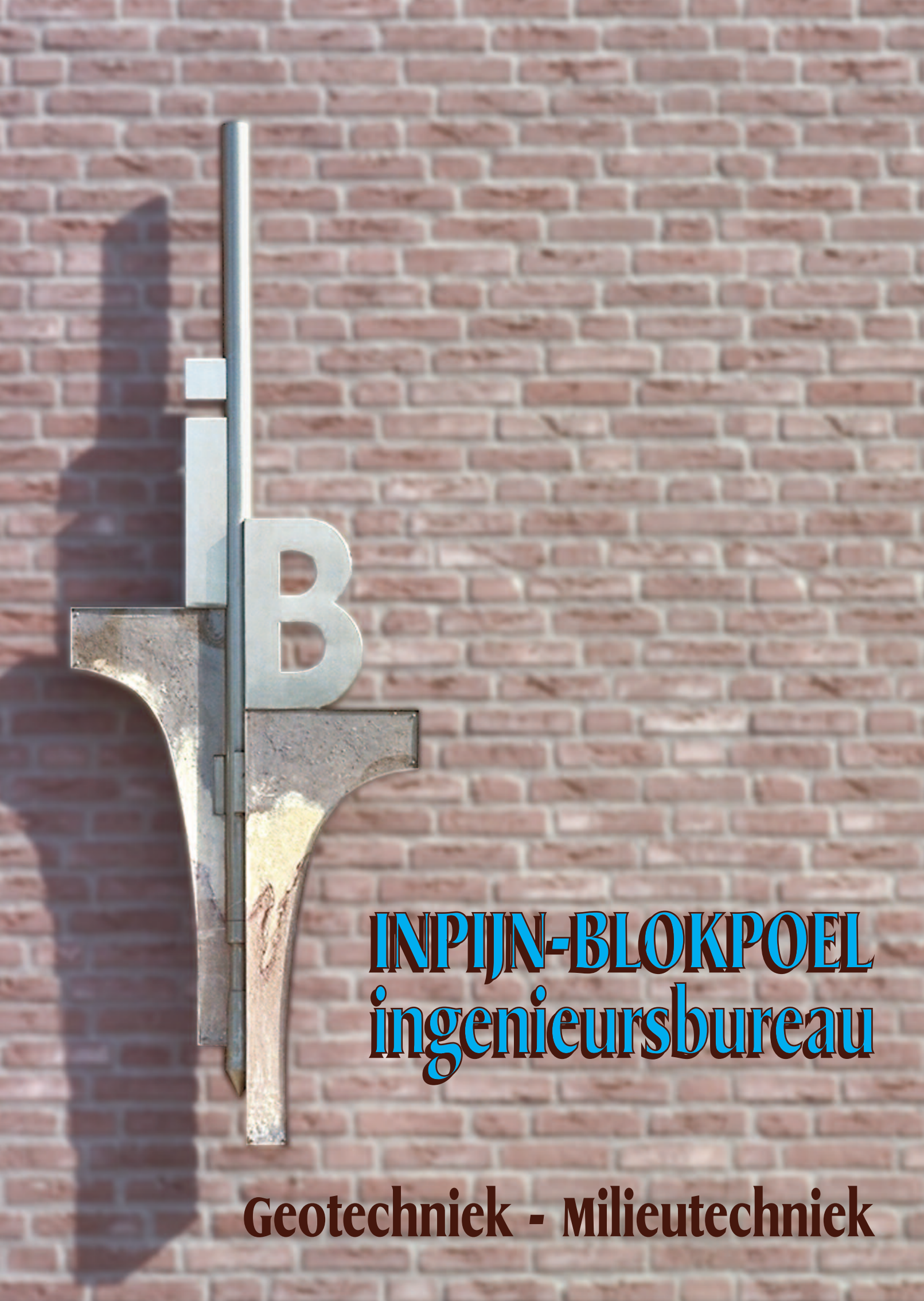

iB
INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau
Geotechniek - Milieutechniek

Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam

Betreft	Grondkering Bemaling
Opdrachtnummer	02P013756
Documentnummer	02P013756-adv-02
Opdrachtgever	Zava Arcos B.V. Dijsselhofplantsoen 12 1077 BL Amsterdam
Constructeur	Pieters Bouwtechniek Amsterdam Cruquiusweg 98S 1019 AJ Amsterdam

Opgesteld door	:	Drs. R.M. de Koning	Paraaf :	
Gezien	:	Ir. N.T. Debets		Paraaf :
Status	:	Definitief		
Codering	:	DW, BM		
Datum rapport	:	15 mei 2020		

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING ... 1

2. PROJECTGEGEVENS ... 2

2.1 VERSTREKTE INFORMATIE ... 2
2.2 PROJECTLOCATIE ... 2
2.3 PROJECTOMSCHRIJVING ... 2
2.4 HISTORIE PROJECTLOCATIE ... 3
2.5 OMGEVING ... 3
2.6 TOT SLOT ... 3

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER ... 4

4.1 HOOGTELIGGING MAAIVELD ... 4
4.2 ONDERGROND ... 4
4.3 GRONDWATERREGIME ... 5
4.3.1 Open water ... 5
4.3.2 Freatische grondwaterstand ... 5
4.3.3 Stijghoogte ... 5

5. STABILITEIT BOUWPUTBODEM ... 7

5.1 SAMENVATTING ... 7
5.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING ... 7
5.2.1 Criterium voor voldoende stabiliteit ... 7
5.2.2 Beschouwde situaties ... 7
5.2.3 Ontgraving ... 8
5.2.4 Bodemopbouw en bodemeigenschappen ... 8
5.2.5 Stijghoogte watervoerend pakket ... 8
5.2.6 Opbarstniveaus ... 8
5.3 RESULTATEN BEREKENING ... 8
5.4 AANDACHTSPUNTEN ... 9

6. GRONDKERING ... 10

6.1 INLEIDING ... 10
6.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING ... 11
6.2.1 Rekenmethodiek ... 11
6.2.2 Bodemopbouw en bodemeigenschappen ... 11
6.2.3 Fasering en geometrie ... 11
6.2.4 Grondwater ... 12
6.2.5 Groutankers ... 13
6.2.6 Fundering ... 13
6.2.7 Bovenbelasting ... 13
6.2.8 Maaiveld actieve zijde ... 13
6.2.9 Stijfheid kering ... 14
6.3 RESULTATEN BEREKENING ... 14
6.4 TOETSING KRACHTWERKING, VERVORMING EN STABILITEIT KEERCONSTRUCTIE ... 14
6.4.1 Inleiding ... 14
6.4.2 Moment en dwarskracht ... 14
6.4.3 Ankerkracht en gording ... 15
6.4.4 Stabiliteit ... 15
6.5 ALGEMENE RICHTLIJNEN GRONDKERING ... 15

7. BEMALING 17

7.1 INLEIDING 17
7.2 BEMALINGSMETHODIEK 17
7.2.1 Waterkering 18
7.3 INDICATIE ONTTREKKINGSDEBIET 18
7.4 TOETSING AAN REGELGEVING 18
7.4.1 Inleiding 18
7.4.2 Onttrekking grondwater 18
7.4.3 Lozing bronneringswater 18

BIJLAGEN:

A) Situatietekening
B) Sondeergrafieken
C) Boorprofiel
D) Verklaring codering
E) Berekening fundering doorsnede 1
F) Berekening fundering doorsnede 2
G) Algemene richtlijnen uitvoering grondkering
H) Algemene richtlijnen uitvoering bemaling

VERZENDLIJST

- Per mail aan Pieters Bouwtechniek te Amsterdam
  t.a.v. Dhr. S. Snoek (ssnoek@pieters.net)
  t.a.v. Dhr. P. Kuiper (pkuiper@pieters.net)
- DCV Bouw te Abcoude
  t.a.v. Dhr. W. van Egmond (w.vanegmond@dcv-groep.nl)

1. INLEIDING

Ten behoeve van de nieuwbouw van een kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam wordt door ons bureau op verzoek van Zava Arcos B.V. uit Amsterdam in voorliggend rapport ingegaan op de damwand en de bemaling. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat op de projectlocatie is uitgevoerd.

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Verstrekte informatie

Binnen het kader van de opdracht konden we beschikken over de volgende informatie:

[1] Inpijn-Blokpoel, Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam, Resulaten geotechnisch onderzoek en funderingsadvies, documentnummer 02P013756-adv-01, d.d. 30 april 2020.

[2] Pieters Bouwtechniek, Wenckebachweg Amsterdam, opgave damwand, d.d. 29 april 2020.

2.2 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam. De locatie was tot voor kort in gebruik als parkeerterrein voor het naastgelegen kantoor. Voor meer gegevens omtrent de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening onder bijlage A.

2.3 Projectomschrijving

Het project omvat de realisatie van een kantoorpand, opgetrokken in 17 bouwlagen. De nieuwbouw valt binnen een footprint van ca. 45 x 35 m². In het plan is geen kelder genomen, er komt ter plaatse van de kern wel een relatief dikke funderingsplaat. Het gebouw wordt gefundeerd op VSP palen.

Bij opzet van voorliggend rapport is uitgegaan van de volgende uitgangspunten.

Tabel 1. Paalpuntniveau.

Peil begane grondvloer	0,3 m – NAP
Aanlegniveau fundering	2,0 à 2,3 m – NAP
Aanlegniveau liftputten/fundering op aansluiting belending	3,4 à 4,1 m – NAP

Figuur 1. Aanlegniveau betonconstructie.

De nieuwbouw sluit aan op een bestaand kantoorpand. Dit kantoorpand is gefundeerd op vibropalen. Op de aansluiting met de nieuwbouw zijn palen aanwezig met een diameter van 410/356 mm en een paalpuntniveau van 25,5 m – NAP.
Het aanlegniveau van de fundering bedraagt op de aansluiting met de nieuwbouw 1,3 m – à 1,7 m – NAP.

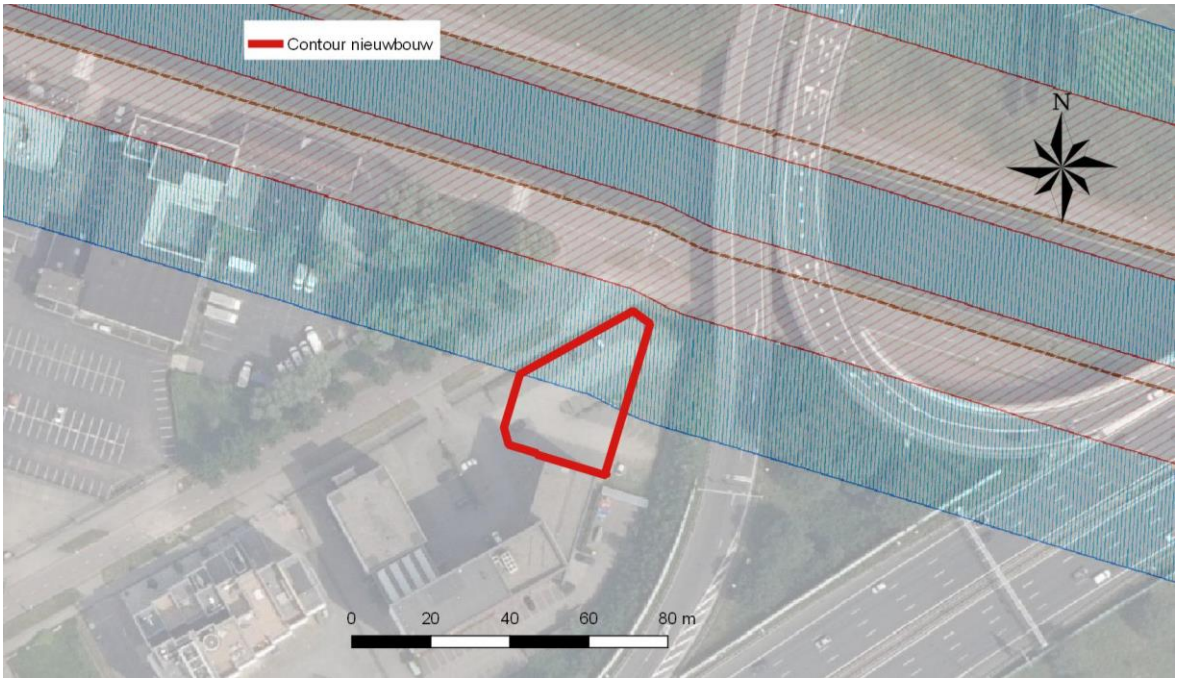
2.4 Historie projectlocatie

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

2.5 Omgeving

Naast het belendende kantoor is in de omgeving sprake van een aantal kantoorpanden alsmede een viaduct. De afstand tot het meest nabij gelegen kantoorpand bedraagt ca. 60 m. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

Een deel van de projectlocatie is binnen de beschermingszone van een secundaire waterkering gelegen. Conform artikel 2.17 van de keur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is het zonder vergunning niet toegestaan binnen de beschermingszone van een waterkering bouwwerken aan te brengen.



Figuur 2. Nieuwbouw in relatie tot ligging secundaire waterkering.

2.6 Tot slot

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.

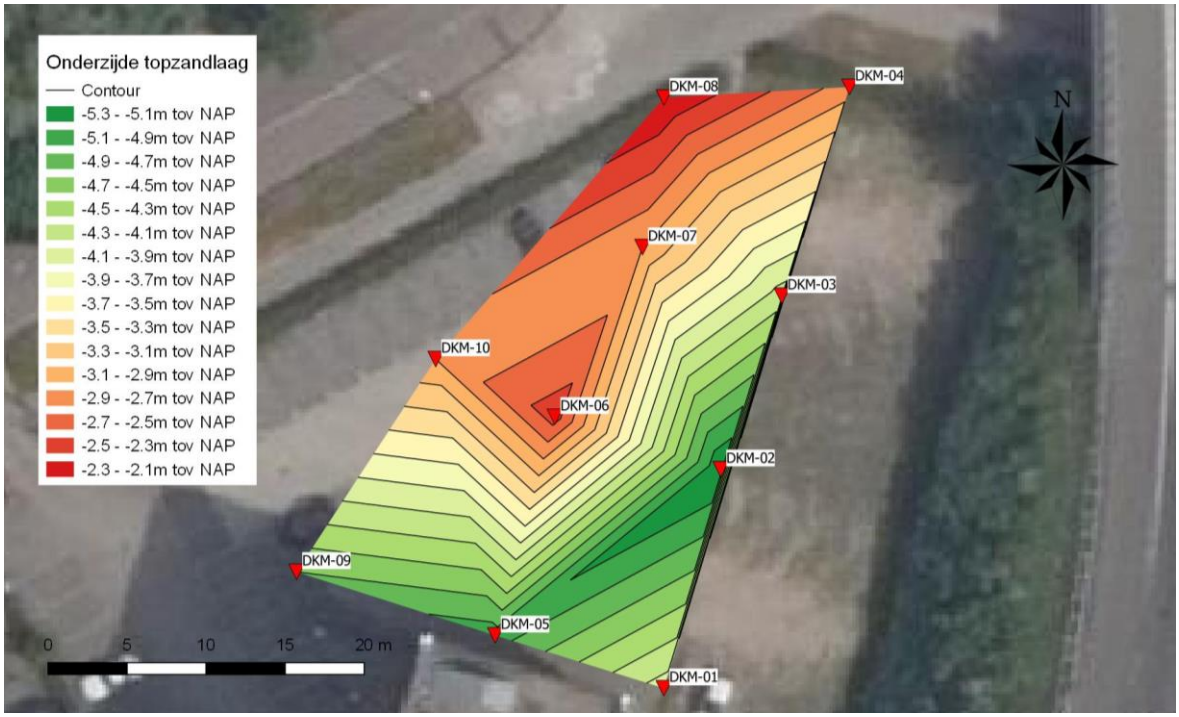
4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van sondeerpunten varieerde ten tijde van het onderzoek van 0,1 m + tot 0,6 m – NAP.

4.2 Ondergrond

Direct onder maaiveld bevindt zich een opgebrachte topzandlaag. De onderzijde van deze toplaag ligt op ca. 2,7 à 5,2 m – NAP. Ter plaatse van de zuidoost en zuidwestgevels van de nieuwbouw is de grootste dikte aangetroffen (zie navolgende figuur).
Onder de topzandlaag worden tot ca. 11,0 m – NAP samendrukbare lagen bestaande uit klei en veen aangetroffen.
Vervolgens is tot ca. 13,5 à 14,5 m – NAP een zandlaag aanwezig. Deze zandlaag kent een variërende pakking van los tot zeer vast, tevens zijn in de zandlaag meer of minder kleihoudende zandlaagjes dan wel zandhoudende kleilaagjes aanwezig.
Tussen ca. 13,5 à 14,5 m – NAP tot ca. 22,5 m – NAP is klei aanwezig, dit betreft overgeconsolideerde, vaste klei uit de formatie van Eem.
Ten slotte is tot de maximaal verkende diepte matig vast tot zeer vast zand aangetroffen. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die hoofdzakelijk worden veroorzaakt door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.



Figuur 3. Interpolatie onderzijde opgebrachte topzandlaag.

4.3 Grondwaterregime

4.3.1 Open water

De projectlocatie ligt in de Venserpolder, peilgebied 7,1-1. In de watergangen in dit peilgebied wordt een treefpeil van 2,5 m – NAP gehanteerd.
In de nabij gelegen Weespertrekvaart wordt een waterpeil gehanteerd van 0,4 m – NAP.

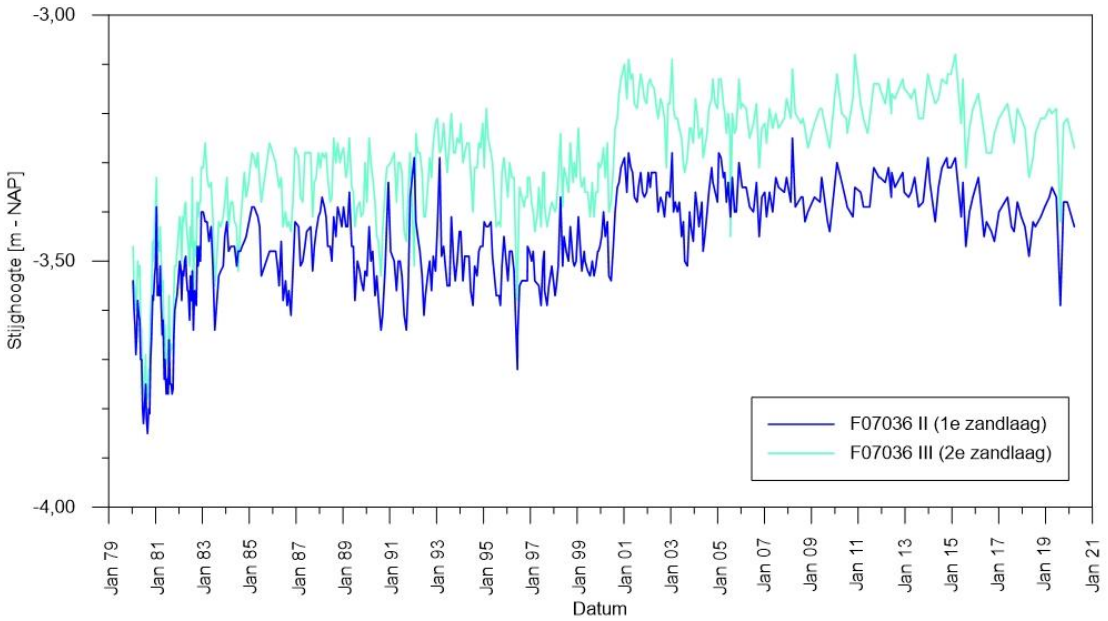
4.3.2 Freatische grondwaterstand

Tijdens het geotechnisch onderzoek is in een aantal onderzoekspunten een freatische grondwaterstand van ca. 1,6 à 1,8 m – NAP waargenomen.
De gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen, de stand zal onder invloed van seizoens-afhankelijke factoren fluctueren. Doordat de freatische grondwaterstand mede wordt bepaald door het peil van het open water zal de natuurlijke fluctuatie echter beperkt zijn. Normaliter zal de freatische grondwaterstand naar verwachting dan ook rond ca. 2,0 à 1,5 m – NAP liggen.
Geadviseerd wordt de aannamen omtrent de freatische grondwaterstand te verifiëren door de grondwaterstand in de geplaatste peilbuis te monitoren.

4.3.3 Stijghoogte

Op een afstand van ca. 300 m ten noordoosten van de projectlocatie peilbuis F07036 aanwezig. In deze peilbuis wordt door Waternet de stijghoogte van de 1e en 2e zandlaag gemonitord. In onderstaande figuren is de locatie en de gemeten stijghoogte weergegeven.

Figuur 4. Locatie peilbuis.



Figuur 5. Gemeten stijghoogten in peilbuis F07036 (bron: waternet).

In onderstaande tabel is de fluctuatie van de stijghoogte gepresenteerd die gedurende de monitoringsperiode is waargenomen. De gemiddeld lage/hoge stijghoogte betreft hierbij de 10% onderschrijding dan wel overschrijdingskans.

Tabel 2. Verwachte stijghoogte fluctuatie obv peilbuis F07036.

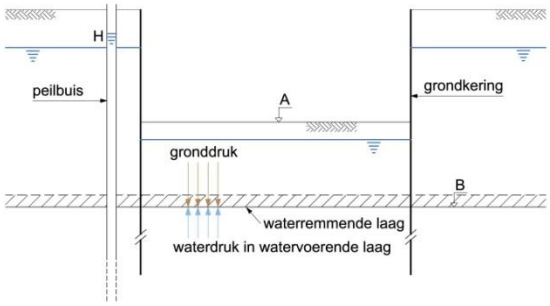
Stijghoogte	1e zandlaag [m tov NAP]	2e zandlaag [m tov NAP]
Gemiddeld hoge stijghoogte	-3,3	-3,2
Gemiddelde stijghoogte	-3,5	-3,3
Gemiddeld lage stijghoogte	-3,6	-3,5

Uit de resultaten blijkt dat op de projectlocatie de stijghoogte van de 2e zandlaag naar verwachting ca. 1 à 2 decimeter hoger ligt dan de stijghoogte van de 1e zandlaag.

5. STABILITEIT BOUWPUTBODEM

5.1 Samenvatting

Voor een stabiele bouwputbodem dient na ontgraving de opwaartse waterdruk tegen de onderzijde van de deklaag, met een voldoende veiligheid lager te zijn dan het gewicht van de bovenliggende bodemlagen. Is dit niet het geval dan bestaat er risico voor welvorming of opbarsten van de putbodem.



Figuur 6. Schets principe bouwputstabiliteit.

5.2 Uitgangspunten berekening

5.2.1 Criterium voor voldoende stabiliteit

Uitgaande van paragraaf 2.4.7.4 van NEN 9997-1+C2:2017 dient voor een voldoende stabiliteit de rekenwaarde van de opwaartse waterdruk tegen de onderzijde van tegen de onderzijde van waterremmende lagen, met een voldoende veiligheid lager te zijn dan de rekenwaarde van het gewicht van de bovenliggende bodemlagen.

$$(H-B)\cdot\gamma_w\cdot\gamma_{G;dst}\leq\sum_{j=1}^{j=n}d_{j;d}\cdot\gamma_{j;kar}\cdot\gamma_{G;stb}$$

Met:

H	Maatgevende hoogste stijghoogte van grondwater onder waterremmende bodemlaag (zie afbeelding)
B	Basis-niveau van de waterremmende bodemlaag (zie afbeelding)
γ_w	Volumiek gewicht grondwater
$\gamma_{G;dst}$	Belastingfactor van 1,0 overeenkomstig tabel A.15 van NEN 9997-1+C2:2017
n	Aantal bodemlagen die bijdragen aan de neerwaartse grondbelasting
d_d	Dikte van een betreffende bodemlaag
γ_{kar}	Karakteristieke waarde van het volumiek gewicht van een bodemlaag.
$\gamma_{G;stb}$	Partiële belastingfactor van 0,9 volgens tabel A.15 van NEN 9997-1+C2:2017

5.2.2 Beschouwde situaties

De stabiliteit van de bouwputbodem is beschouwd voor twee situaties:

[1] Ontgraven tot 0,5 m – onderzijde liftputvloer ten behoeve van grondverbetering
[2] Ontgraven tot onderzijde liftputvloer

Bij de overige poeren is het aanlegniveau hoger dan de gemiddeld hoge stijghoogte, voor deze poeren is voldoende evenwicht.

5.2.3 Ontgraving

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten gepresenteerd die voor de ontgraving zijn gehanteerd.

Tabel 3. Ontgravingsniveaus.

Situatie		Ontgravingsniveau [m tov NAP]
[1]	Liftputvloer	-4,1
[2]	Grondverbetering liftputvloer	-4,5

5.2.4 Bodemopbouw en bodemeigenschappen

- De bodemopbouw voor de opbarstberekening is gebaseerd op sondering DKM-08, bij deze sondering is de topzandlaag het dunst.
- De volumegewichten zijn bepaald op basis van tabel 2.b van NEN 9997-1+C2:2017 in combinatie met een analyse van volumegewichten van de ongeroerde monsters.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is en dat waterremmende lagen niet op enigerlei wijze zijn verstoord.

5.2.5 Stijghoogte watervoerend pakket

Voor de berekening van de waterdruk tegen de onderzijde van de waterremmende lagen is uitgegaan van een gemiddeld hoge stijghoogte van 3,3 m – NAP zoals gepresenteerd in paragraaf 4.3.

5.2.6 Opbarstniveaus

De stabiliteit is beschouwd voor een opbarstniveau van 10,5 m – NAP, dit betreft de overgang tussen de Holocene deklaag en de 1e zandlaag.

5.3 Resultaten berekening

In onderstaande tabellen zijn voor de beschouwde doorsneden de berekeningsresultaten gepresenteerd.

Tabel 4. Resultaten berekening grond- en waterdruk - Situatie 2 (grondverbetering tbv liftput).

Rekenwaarde gronddruk ($\gamma_{m;g}$ = 0,9)						Rekenwaarde waterdruk		
Laag	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	Bovenzijde [m tov NAP]	d_d [m]	$\gamma_{sat/dr;kar}$ [kN/m³]	f [-]	Parameter		
						H	3,3	[m - NAP]
1	Veen	-4,5	1,4	10,0	1	B	10,5	[m - NAP]
2	Klei	-6,0	4,0	16,0	1	γ_w	9,81	[kN/m³]
3	Veen	-10,0	0,5	10,0	1	$\gamma_{f;g;u}$	1,0	[-]
Rekenwaarde gronddruk:				75,6	[kN/m²]	Rekenwaarde waterdruk:	70,6	[kN/m²]

Tabel 5. Resultaten berekening grond- en waterdruk - Situatie 1 (onderzijde liftput).

Rekenwaarde gronddruk ($\gamma_{m;g}$ = 0,9)						Rekenwaarde waterdruk		
Laag	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	Bovenzijde [m tov NAP]	d_d [m]	$\gamma_{sat/dr;kar}$ [kN/m³]	f [-]	Parameter		
						H	3,3	[m - NAP]
1	Veen	-4,1	1,9	10,0	1	B	10,5	[m - NAP]
2	Klei	-6,0	4,0	16,0	1	γ_w	9,81	[kN/m³]
3	Veen	-10,0	0,5	10,0	1	$\gamma_{f;g;u}$	1,0	[-]
Rekenwaarde gronddruk:				79,2	[kN/m²]	Rekenwaarde waterdruk:	70,6	[kN/m²]

Uit de vorige tabel blijkt dat er voor beide situaties voldoende veiligheid is tegen opbarsten van de onderzijde van de Holocene deklaag.
Voor situatie 2 is er in theorie voldoende veiligheid tegen opbarsten, echter gezien het feit dat geen labonderzoek is uitgevoerd en veiligheid beperkt is wordt geadviseerd de benodigde grondverbetering onder de liftputvloer strooksgewijs uit te voeren. Hierbij kan over een breedte van

maximaal 2 m worden ontgraven tot 4,5 m – NAP waarna een drainerend zandpakket wordt aangebracht.

5.4 Aandachtspunten

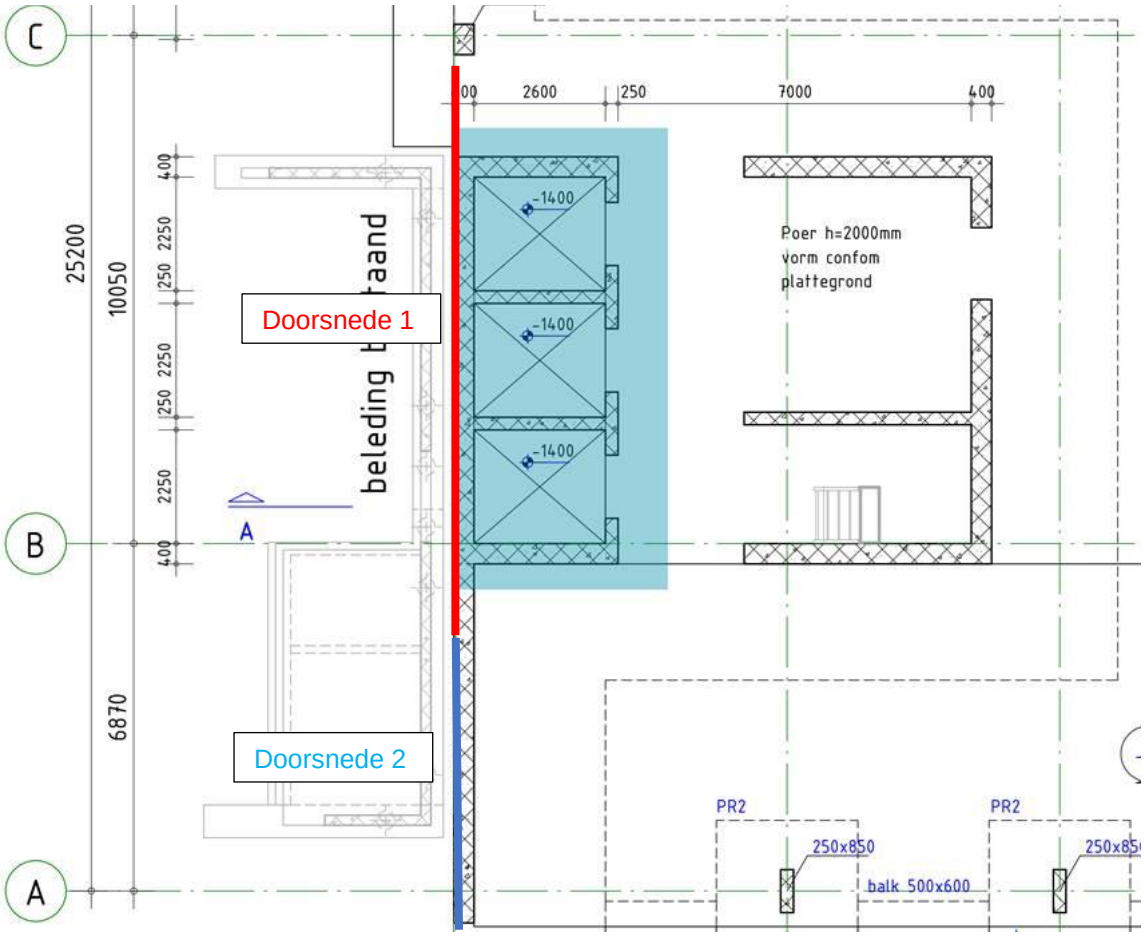
- Geadviseerd wordt om na te gaan of de waterremmende lagen op enigerlei wijze in het verleden kunnen zijn verstoord. Indien bijvoorbeeld vroegere funderingspalen zijn getrokken dan zou welvorming kunnen optreden via de ontstane gaten.
- Er mag niet dieper worden gegraven dan de niveaus die als uitgangspunt hebben gediend voor de stabiliteitsbeschouwing.
- De maatgevend hoge stijghoogte van het grondwater is ingeschat op basis van peilbuizen in de omgeving.
- Geadviseerd wordt om ter verificatie van deze inschatting de stijghoogte van het grondwater gedurende een zekere periode te monitoren. In het geval dat hogere standen worden gemeten dienen de consequenties daarvan te worden nagegaan.
- Ook tijdens de uitvoering dient de stijghoogte te worden gemonitord waarbij het monitoringsplan in dat geval voorziet in een actieplan op het moment dat een signaalwaarde wordt overschreden.
- Afhankelijk van de situatie kan het aanbevelenswaardig zijn om toezicht te houden op de uitvoering.

6. GRONDKERING

6.1 Inleiding

In verband met de diepte van het aanlegniveau van fundering in relatie tot het naast gelegen belendende pand wordt een stalen damwand aangebracht op As 0. In dit hoofdstuk wordt voor twee doorsneden een ontwerpberekening gepresenteerd van de grond- kering. Doel van de berekeningen is om de diepte te bepalen tot waar de kering voor een voldoende stabiliteit moet worden ingebracht en om inzicht te geven in de krachten waaraan de kering en de ankers worden onderworpen en welke vervorming de kering als gevolg hiervan ondergaat. Aan de hand van de resultaten kan door de leverancier de kering en de verankering nader worden gedimensioneerd.

In onderstaande tabel en figuur is weergegeven welke doorsneden zijn doorgerekend en waar deze van toepassing zijn.



Figuur 7. Positie doorsneden grondkering.

Tabel 6. Beschouwde doorsneden grondkering.

Doorsnede		Kleur in figuur 4
[1]	Verankerde doorsnede ter plaatse van liftput	
[2]	Verankerde doorsnede ter plaatse van fundering	

6.2 Uitgangspunten berekening

6.2.1 Rekenmethodiek

- De berekening is gebaseerd op NEN 9997-1+C2:2017 en CUR 166.
- De berekening is uitgevoerd met het programma D-Sheet Piling waarbij de kering is beschouwd als een door elastoplastische veren ondersteunde ligger.
- De constructie is ingedeeld in veiligheidsklasse RC1.

6.2.2 Bodemopbouw en bodemeigenschappen

- De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van de sonderingen. Op basis hiervan is één maatgevend bodemprofiel gekozen.
- De bodemeigenschappen zijn bepaald op basis van 2.b van NEN 9997-1+C2:2017 in combinatie met een analyse van de resultaten van het geotechnisch veldonderzoek.

Tabel 7. Schematisering bodemopbouw en –eigenschappen t.b.v. D-Sheet Piling berekening.

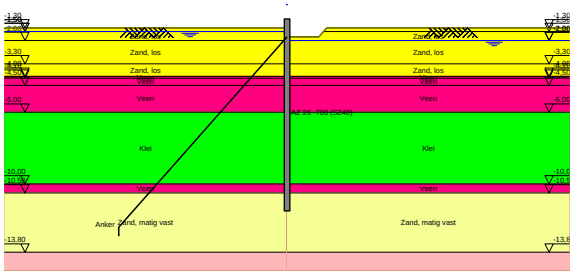
Laag	Grondsoort	Bovenzijde [m tov NAP]	Onderzijde [m tov NAP]	γ'_d / γ'_s [kN/m³]	φ' [°]	δ' [°]	c' [kN/m²]	$k_{h;laag}$ [MN/m³]
1	Zand, los	mv	-4,0	17,0/19,0	30,0	20,0	0	12/6/3
2	Veen	-4,0	-6,0	10,0/10,0	15,0	0	2	1/0,5/0,25
3	Klei	-6,0	-10,0	16,0/16,0	17,5	11,7	3	3/1,5/0,75
4	Veen	-10,0	-10,5	10,0/10,0	15,0	0	2	1/0,5/0,25
5	Zand, matig vast	-10,5	---	18,0/20,0	32,5	21,7	0	20/10/5

γ'_d / γ'_s : Aardvochtig/nat volumiek gewicht
φ' : Hoek van inwendige wrijving
δ' : Wandvrijvingshoek voor damwand
c' : Cohesie
$k_{h;laag}$: Horizontale beddingscoëfficiënt

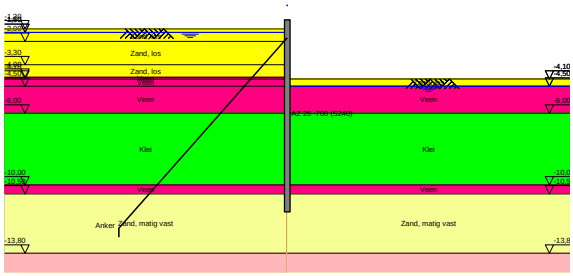
6.2.3 Fasering en geometrie

Tabel 8. Fasering uitvoering en berekening doorsnede 1.

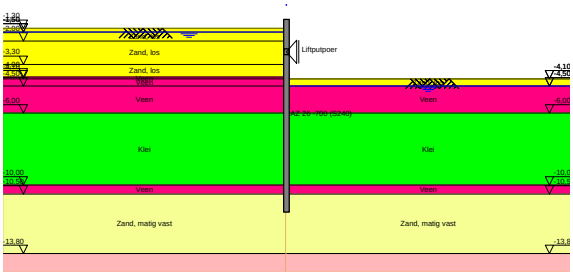
Uitvoeringsfase		Rekenfase
[A]	Aanbrengen damwand	
[B]	Ontgraven tot 1,8 m – NAP	
[C]	Aanbrengen ankers en voorspannen ankers (hart anker 1,8 m – NAP)	1
[D]	Ontgraven tot 4,1 m – NAP (onderzijde liftputvloer)	2
[E]	Aanbrengen grondverbetering tot 4,5 m – NAP (strooksgewijs)	
[F]	Realisatie betonconstructie	
[G]	Verwijderen ankers	3



Figuur 8. Doorsnede 1 - Rekenfase 1.



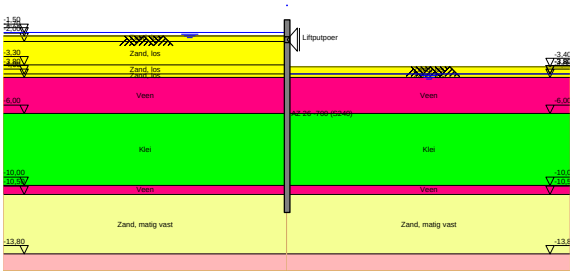
Figuur 9. Doorsnede 1 - Rekenfase 2.



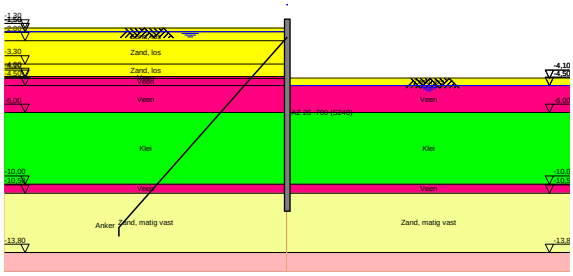
Figuur 10. Doorsnede 1 - Rekenfase 3.

Tabel 9. Fasering uitvoering en berekening doorsnede 2.

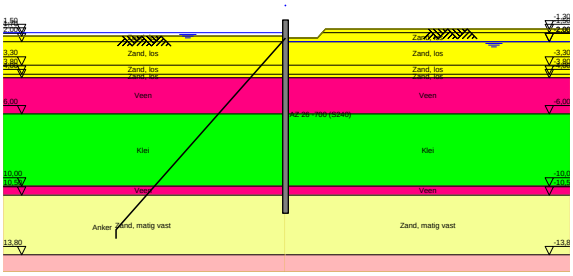
Uitvoeringsfase		Rekenfase
[A]	Aanbrengen damwand	
[B]	Ontgraven tot 1,8 m – NAP	
[C]	Aanbrengen ankers en voorspannen ankers (hart anker 1,8 m – NAP)	1
[D]	Ontgraven tot 3,4 m – NAP (onderzijde fundering)	2
[E]	Realisatie betonconstructie	
[F]	Verwijderen ankers	3



Figuur 11. Doorsnede 2 - Rekenfase 1.



Figuur 12. Doorsnede 2 - Rekenfase 2.



Figuur 13. Doorsnede 2 - Rekenfase 3.

6.2.4 Grondwater

In onderstaande tabel is per fase de grondwaterstand en stijghoogte gepresenteerd die in de berekening is gehanteerd.

Tabel 10. Uitgangspunten grondwaterstand en stijghoogte Doorsnede 1.

	Freatisch [m – NAP]		Stijghoogte 1e zandlaag [m – NAP]	
	Actief	**Passief**	**Actief**	**Passief**
Rekenfase 1	-1,5	-2,0	-3,3	-3,3
Rekenfase 2	-1,5	-4,5	-3,3	-3,3
Rekenfase 3	-1,5	-4,5	-3,3	-3,3

Tabel 11. Uitgangspunten grondwaterstand en stijghoogte Doorsnede 1.

	Freatisch [m – NAP]		Stijghoogte 1e zandlaag [m – NAP]	
	Actief	**Passief**	**Actief**	**Passief**
Rekenfase 1	-1,5	-2,0	-3,3	-3,3
Rekenfase 2	-1,5	-3,8	-3,3	-3,3
Rekenfase 3	-1,5	-3,8	-3,3	-3,3

Voor de actieve zijde is een lineair verloop gehanteerd tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte. In de fasen waarin de grondwaterstand wordt verlaagd is als gevolg van de slecht waterdoorlatende deklaag aangenomen dat de waterspanning in de waterremmende lagen gelijk aan de initiële waterspanning blijft. Boven deze laag is het verloop van de waterspanning lineair naar de freatische grondwaterstand en stijghoogte.

Voor meer informatie omtrent de gehanteerde waterspanning wordt verwezen naar de berekeningsbijlagen E en F.

6.2.5 Groutankers

Om de vervorming van de kering te beperken en de stabiliteit van de damwand te waarborgen is een ondersteuning benodigd. In dit rapport is uitgegaan van een ondersteuning in de vorm van groutankers. In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten die voor de groutankers in de berekening zijn gehanteerd gepresenteerd. Dit betreffen enkel de rekentechnische uitgangspunten. Ten behoeve van het uitvoeringsontwerp kunnen uiteraard andere uitgangspunten worden gehanteerd, mits de vervorming van de grondkering gelijk blijft.

Tabel 12. Uitgangspunten stempels.

Ankerniveau		1,8 m – NAP
Diameter ankerstaal	d	63 mm
Lengte	L	15 m
Elasticiteitsmodulus	E	$2{,}1 \cdot 10^{8}$ kN/m^2
Hoek met horizontaal	α	45 °
Hart op hart afstand ankers	$h.o.h.$	5,0 m
Staaloppervlak	A	$5{,}9 \cdot 10^{-3}$ m^2/m
Voorspankracht doorsnede 1	$Fvoorspan$	80 kN/m
Voorspankracht doorsnede 2	$Fvoorspan$	40 kN/m

6.2.6 Fundering

Na het storten en uitharden van de betonconstructie kunnen de groutankers worden los gekoppeld. Na het loskoppelen van de anker moet de betonconstructie een normaalkracht opnemen. De betonconstructie is als start steunpunt in de berekening verdisconteerd op een kwart van de bovenzijde van de constructie, of te wel 2,6 m – NAP voor doorsnede 1 en 1,9 m – NAP voor doorsnede 2.

6.2.7 Bovenbelasting

Er verband met de aanwezigheid van het bestaande, op palen gefundeerde pand is geen bovenbelasting in rekening gebracht.

6.2.8 Maaiveld actieve zijde

Voor doorsnede 1 is gerekend met een maaiveldniveau aan de actieve zijde van 1,3 m – NAP, voor doorsnede 2 is gerekend met een maaiveldniveau van 1,7 m – NAP. Deze niveaus komen overeen met onderzijde van de belendende fundering.

6.2.9 Stijfheid kering

In onderstaande tabel is de in de berekening gehanteerde stijfheid gepresenteerd. De damwand heeft een tijdelijke functie, er is derhalve niet gerekend met corrosie.

Tabel 13. Uitgangspunten stijfheid kering.

Doorsnede	Type kering	Profiel	Buigstijfheid [kN/m²/m]
1	Damwand	AZ26-700 S240 GP[1]	125.412
2	Damwand	AZ26-700 S240 GP	125.412

6.3 Resultaten berekening

In de onderstaande tabel zijn de berekeningsresultaten van de horizontale vervorming en de krachten waaraan de kering onderhevig is gepresenteerd. Voor meer gegevens omtrent de berekening wordt verwezen naar bijlage E en F.

Tabel 14. Resultaten D-Sheet Piling berekening ten behoeve van dimensionering damwand.

Doorsnede	Kopniveau [m – NAP]	Puntniveau [m – NAP]	$M_{s;d}$ [kNm/m]	$D_{s;d}$ [kN/m]	$P_{max;anker}$ [kN/m]	$P_{max;vloer-1}$ [kN/m]	U_{max} [mm]
1	0,8	11,5	254	129	147	137	16
2	0,8	11,5	137	64	85	65	7

$M_{s;d}$: Rekenwaarde buigend moment
$D_{s;d}$: Rekenwaarde dwarskracht
$P_{max;stempel}$: Maximale stempelkracht
$P_{max;vloer}$: Maximale kracht in vloer/fundering
U_{max}: Horizontale vervorming

6.4 Toetsing krachtwerking, vervorming en stabiliteit keerconstructie

6.4.1 Inleiding

In het volgende wordt voor de damwand een toetsing gepresenteerd van de krachtwerking, de vervorming en de stabiliteit.

6.4.2 Moment en dwarskracht

In onderstaande tabel is de toetsing van het moment van de damwanden gepresenteerd, hieruit blijkt dat het moment voldoet.

Tabel 15. Toetsing buigend moment damwand.

Doorsnede	Planktype	W_{pl} [cm³/m]	f_y [N/mm²]	$\gamma_{m;o}$ [-]	$M_{r;pl;d}$ [kNm/m]	$M_{s;d}$ [kNm/m]	Toets
1	AZ26-700 S240 GP	3070	240	1,0	737	254	Voldoet
2	AZ26-700 S240 GP	3070	240	1,0	737	137	Voldoet

W_{pl}: Plastisch weerstandsmoment
f_y: Vloeispanning
$\gamma_{m;o}$: Partiële factor
$M_{r;pl;d}$: Rekenwaarde opneembaar plastisch buigend moment
$M_{s;d}$: Rekenwaarde optredend buigend moment

[1] Volgens de aannemer worden planken met een staalkwaliteit S235 toegepast, dit is echter geen courante staalkwaliteit voor AZ26-700 damwandplanken, derhalve is voor de toetsing S240 gehanteerd. Overigens voldoet sterkte van de damwandplanken ruimschoots voor beide situaties.

De optredende dwarskracht moet worden getoetst aan de rekenwaarde van de opneembare plastische dwarskracht. In onderstaande tabel is de toetsing van de damwandprofielen gepresenteerd.

Tabel 16. Toetsing dwarskracht damwand.

Doorsnede	Planktype	A_v [cm²/m]	f_y [kNm/m]	$\gamma_{m;o}$ [-]	$D_{pl;Rd}$ [kNm/m]	$D_{s;d}$ [kNm/m]	$D_{s;d} < 0,5 \cdot D_{pl;Rd}$
1	AZ26-700 S240 GP	71,6	240	1,0	1.081	147	Voldoet
3	AZ26-700 S240 GP	71,6	240	1,0	1.081	85	Voldoet

A_v: Lijfoppervlak
f_y: Vloeispanning
$\gamma_{m;o}$: Partiële factor
$D_{pl;Rd}$: Rekenwaarde opneembare plastische dwarskracht
$D_{s;d}$: Rekenwaarde optredende dwarskracht

6.4.3 Ankerkracht en gording

Het dimensioneren van gording en stempels wordt niet door ons bureau verzorgd. Door of namens de leverancier dient door middel van een berekening te worden aangetoond dat deze voldoen. Voor de toetsing van de grondmechanische draagkracht van het anker en de gording geldt: $P_d = 1,1 \cdot P_{max}$. Voor het ontwerp van ankerstaven geldt: $P_d = 1,25 \cdot P_{max}$.

Tabel 17. Stempelkracht en stempelbelasting.

Doorsnede	Ankerkracht (P_{max}) [kN/m]	Ankerbelasting (P_d) [kN/m]	
		t.b.v. toets gording/grout	*t.b.v. toets ankerstaaf*
1	147	162	184
2	85	94	106

In aanvulling op de ankerkracht dient tevens de betonconstructie te worden getoetst op de normaalkracht die optreedt nadat het stempelraam is verwijderd.

6.4.4 Stabiliteit

Uit de D-Sheet Piling berekening volgt dat er onder de gegeven uitgangspunten voldoende stabiliteit is tegen het bezwijken van de keerconstructie via een cirkelvormig glijvlak (berekening volgens methode Bishop). Tevens is bij de gehanteerde uitgangspunten de Kranzstabiliteit gewaarborgd.

6.5 Algemene richtlijnen grondkering

Onder bijlage G zijn richtlijnen gegeven die betrekking hebben op de grondkering. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, op de relatie tussen de kering en de omgeving, op aspecten die van toepassing zijn op de bouwput, het werkterrein en de inrichting en de uitvoering en tot slot op kwaliteitsborging en toezicht. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

Ter aanvulling hierop wijzen we op het volgende:

- Het inbrengen van de kering kan gepaard gaan met een zekere invloed op de omgeving. De werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een bedrijf met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare omstandigheden. De door de aannemer te hanteren uitvoeringsmethodiek moet worden afgestemd op een combinatie van bodemopbouw en omgeving. Voorkomen moet worden dat schade optreedt aan belendingen en nabijgelegen bebouwing/infrastructuur.
- Van belang is dat sprake is van een goede maatvoering waarbij de kering verticaal en in een zuivere lijn komt te staan.
- De kering dient zodanig te sluiten dat het te keren bodemmateriaal niet kan wegspoelen door de sloten. Wegspoeling van bodemmateriaal van de kerende zijde kan aanleiding geven tot een additionele zetting.

- Voorkomen moet worden dat met de bemaling de grondwaterstand binnen de put blindelings wordt verlaagd tot een dieper niveau dan strikt noodzakelijk
- Aan de kerende zijde dient accumulatie van grondwater, werkwater of hemelwater te worden voorkomen.
- Voorafgaand aan het aanbrengen van de ankers moet door de ankerleverancier met behulp van het palenplan van het bestaande pand een ankerplan worden opgesteld. In dit plan moet onder andere worden omschreven hoe de ankers worden aangebracht en hoe wordt omgegaan met de bestaande palen. Binnen dit kader wordt geadviseerd de houdkracht van de ankers te ontlenen aan de 1^{e} zandlaag. De bestaande palen ontlenen hun draagvermogen namelijk aan de 2^{e} zandlaag. In dit situatie dat de ankers worden aangebracht boven de 2^{e} zandlaag kan een minimale dagmaat tussen de ankers en de palen worden gehanteerd van 0,5 m.

7. BEMALING

7.1 Inleiding

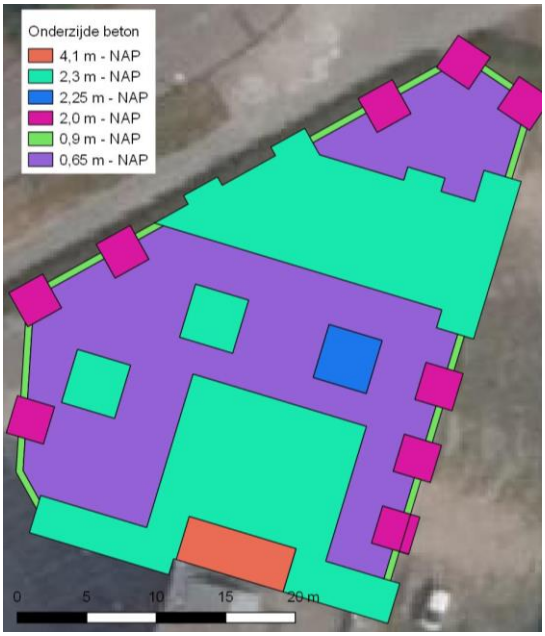
Het aanlegniveau van de fundering ligt dieper dan de freatische grondwaterstand. De ontgraving en aanleg van de fundering vereist derhalve de inzet van een bemaling om te komen tot een droog en begaanbaar ontgravingsvlak. In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze de bemaling kan worden uitgevoerd.

7.2 Bemalingsmethodiek

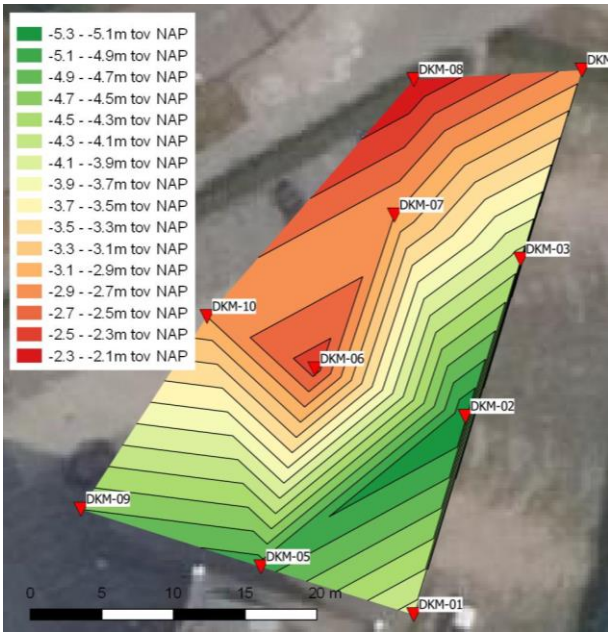
De stabiliteit van de bouwput is met voldoende veiligheid gewaarborgd tegen opbarsten. Er kan derhalve worden volstaan met enkel een freatische bemaling. De aannemer is hierbij voornemens de opgebrachte topzandlaag rondom de bouwput, daar waar geen damwand aanwezig is, af te sluiten met een verticale waterkering. In deze situatie dient enkel lek, kwel en neerslag te worden bemalen.

De bemaling kan bestaan uit een bemaling bestaande uit verticale filters in de topzandlaag. De, volledig gesleufde, filters moeten binnen de waterkering worden aangebracht in de topzandlaag. De diepte en hart op hart afstand tussen de filters moet door de bemaler worden afgestemd op het te verwachten debiet.

Doordat de onderzijde van de topzandlaag een verloopt kent zal plaatselijk het aanlegniveau van de fundering dieper liggen in de onderzijde van de topzandlaag. Daar waar dit het geval is moet op het ontgravingsniveau een drainerend zandpakket worden aangebracht met een dikte van minimaal 40 cm. Het water kan vervolgens uit dit drainerend zandpakket worden afgevoerd met een open bemaling.



Figuur 14. Aanlegniveau betonconstructie.



Figuur 15. Niveau onderzijde opgebrachte zandlaag.

7.2.1 Waterkering

De waterkering moet nabij de insteek van het talud worden aangebracht tot minimaal 0,5 m – onderzijde opgebrachte topzandlaag. Uit figuur 13 kan worden afgeleid dat de onderzijde van de opgebrachte zandlaag varieert tussen een niveau van ca. 5,3 m – à 2,1 m – NAP. Binnen dit kader wordt geadviseerd het waterscherm tot 6 m – NAP aan te brengen. Op basis van het huidige onderzoek kan aan de noordwestzijde de folie tot een minder diep niveau worden aangebracht.

7.3 Indicatie onttrekkingsdebiet

In de situatie dat de topzandlaag hydrologisch wordt afgesloten is zal slechts neerslag, kwel en lekwater moeten worden afgevoerd. Het kwel- en lekdebiet zal naar verwachting maximaal ca. 5 m^3/uur bedragen. Bij een maatgevende bui (t=10 jaar) bedraagt de dagneerslag ca. 50 m^3, dit komt overeen met een debiet van ca. 2 m^3/uur.

7.4 Toetsing aan regelgeving

7.4.1 Inleiding

Voor algemene informatie aangaande wet- en regelgeving die van belang is bij bemalingen wordt verwezen naar de “algemene richtlijnen bemaling” die onder bijlage H aan dit rapport zijn toegevoegd. In het navolgende wordt het berekende waterbezwaar getoetst aan de voor de projectlocatie geldende criteria.

7.4.2 Onttrekking grondwater

Conform de Keur waterschap Amstel, Gooi en Vecht geldt voor het onttrekken van grondwater de volgende regelgeving. Een bemaling is vergunningplichtig indien:

[1] Meer wordt onttrokken dan 15.000 m^3 per maand.
[2] Meer wordt onttrokken dan 50 m^3 per uur.
[3] De bemalingswerkzaamheden langer duren dan 6 maanden.
[4] Door het waterschap wordt als aanvullende eis gesteld dat bij een waterbezwaar van meer dan 15.000 m^3 per maand het water in beginsel moet worden teruggebracht in hetzelfde watervoerend pakket.

Voornoemde vergunninggrenzen worden in onderhavige situatie niet overschreden, het is derhalve niet noodzakelijk een watervergunning aan te vragen bij het waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

7.4.3 Lozing bronneringswater

Voor het lozen van onttrokken grondwater geldt in het algemeen de navolgende voorkeursvolgorde:

- Lozen op of in de bodem;
- Lozen op oppervlaktewater;
- Lozen op hemelwaterriool;
- Lozen op vuilwaterriool.

Lozen op of in de bodem is in onderhavige situatie praktisch niet mogelijk. Op korte afstand is de Weespertrekvaart gesitueerd waarop het bemalingswater kan worden geloosd. Voor lozing op deze watergang is het waterschap bevoegd gezag.

Voor de lozing dient een verzoek tot maatwerkvoorschrift te worden ingediend bij het waterschap. Geadviseerd wordt tijdig het bevoegd gezag te benaderen met betrekking tot de wijze van lozen. Wellicht dienen ook recente grondwaterkwaliteitgegevens te worden overlegd. Desgewenst kan ons bureau een en ander verzorgen. Het onttrokken grondwater dient in ieder geval te voldoen aan de eisen die zijn gesteld in het kader van de BLBI (zie navolgende tabel).

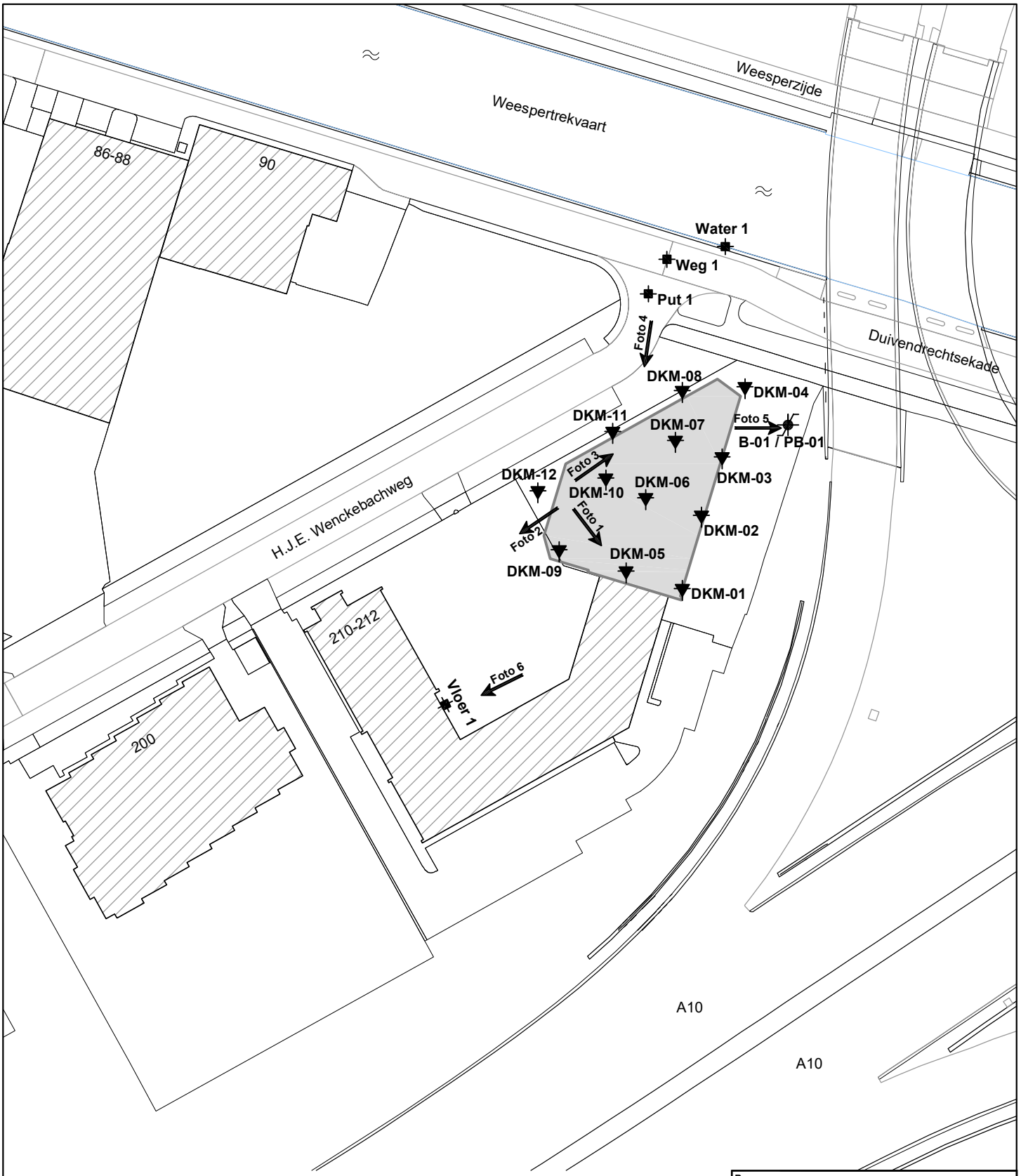
Tabel 18. Lozingseisen en meldingstermijnen bij lozen ten gevolge van ontwatering.

Lozingsroute	Eisen aan de lozing naast de zorgplicht	Meldingstermijn afhankelijk van de duur van de lozing		
		< 48 uur	< 8 weken	Langer
Bodem	Geen	Geen		
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging < 50 mg onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Schoonwaterriool	< 5 mg ijzer per liter < 50 mg onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Vuilwaterriool	< 5 m3/uur < 300 mg onopgeloste bestanddelen per liter	Geen	5 dagen vooraf	Lozingsverbod ophefbaar met maatwerkvoorschrift of verordening

Bijlage A

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com



Bestaande bebouwing

Nieuwe bebouwing

0 10 20 30 40 50m

N

Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	onbekend
Tekening- / bladnummer:	-
Datum laatste bewerking:	-

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. van Wenckebachweg 210 te Amsterdam	Opdrachtnummer: 02P013756	Bijlage: SIT-01	
	Bewerkt: NBN	Datum: 04-07-2019	
Omschrijving tekening: Situatietekening	X, Y: RD	Schaal: 1 : 1000	Formaat: A4

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

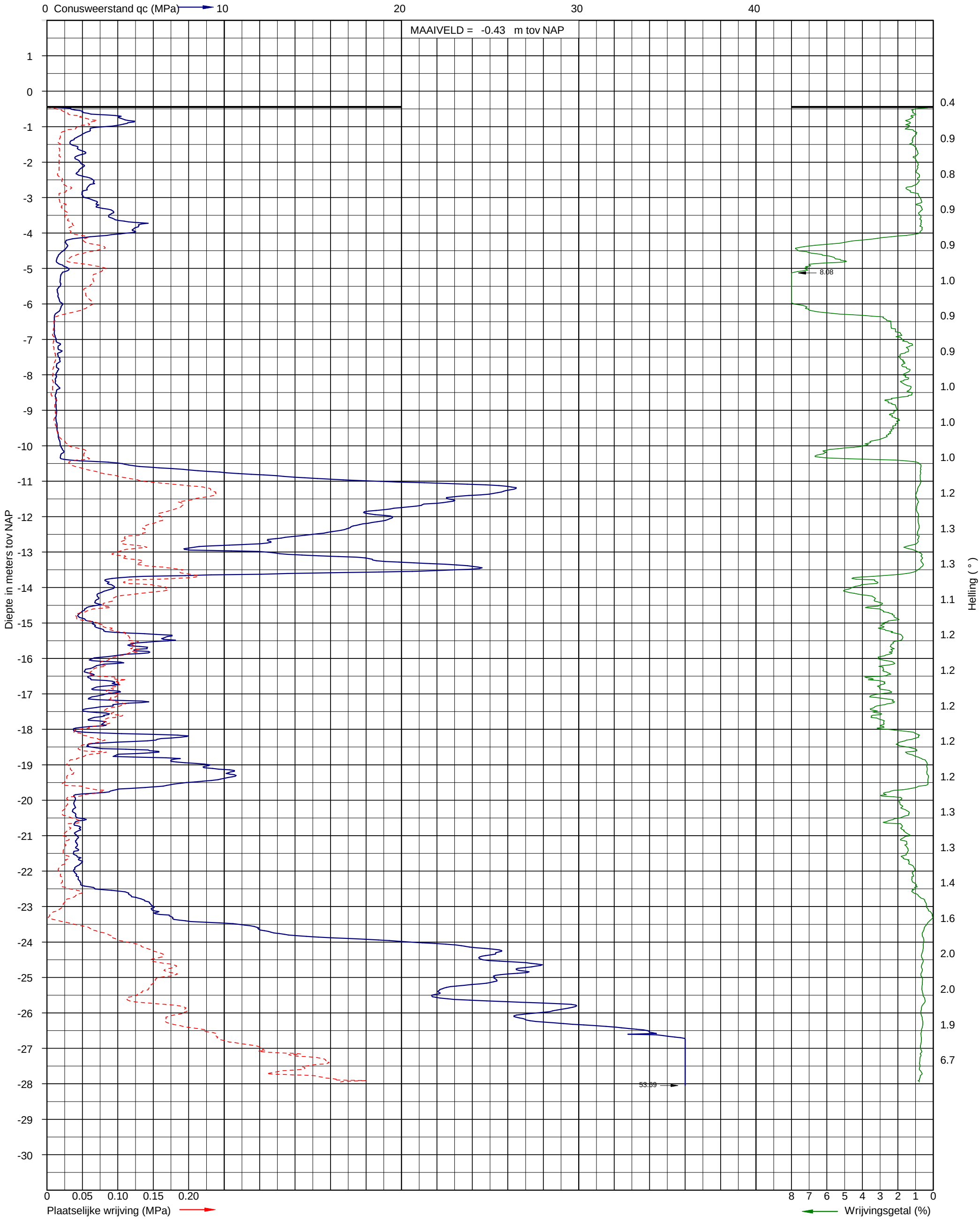
n:\opdrachten\02\0137\02p013756\06-veldwerk\04-tekeningen\02p013756-sit-01-nbn.dwg

Bijlage B

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

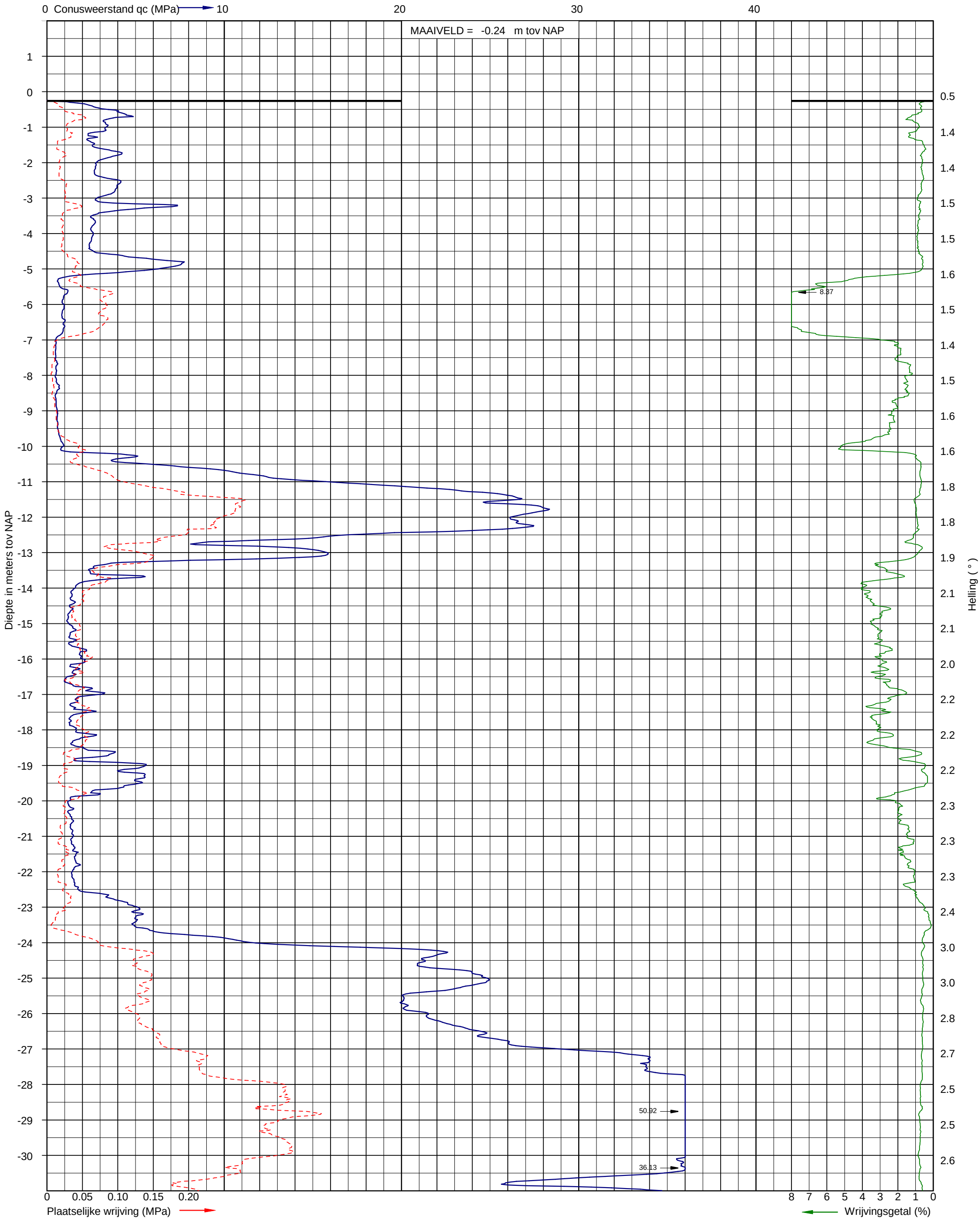
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124406,619
Y: 483277,366

Sondering DKM-01

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

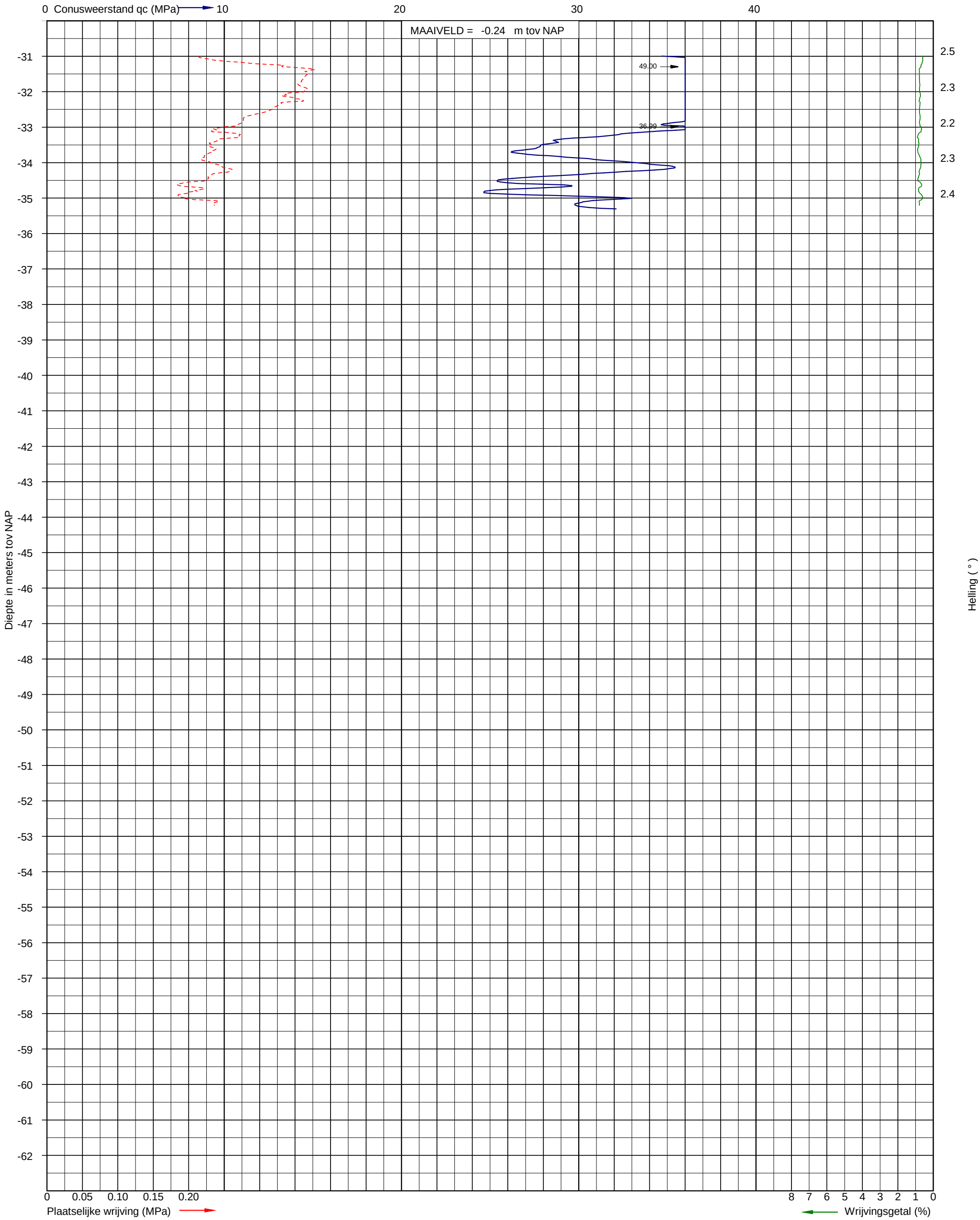
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124410,220
Y: 483291,216

Sondering DKM-02

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

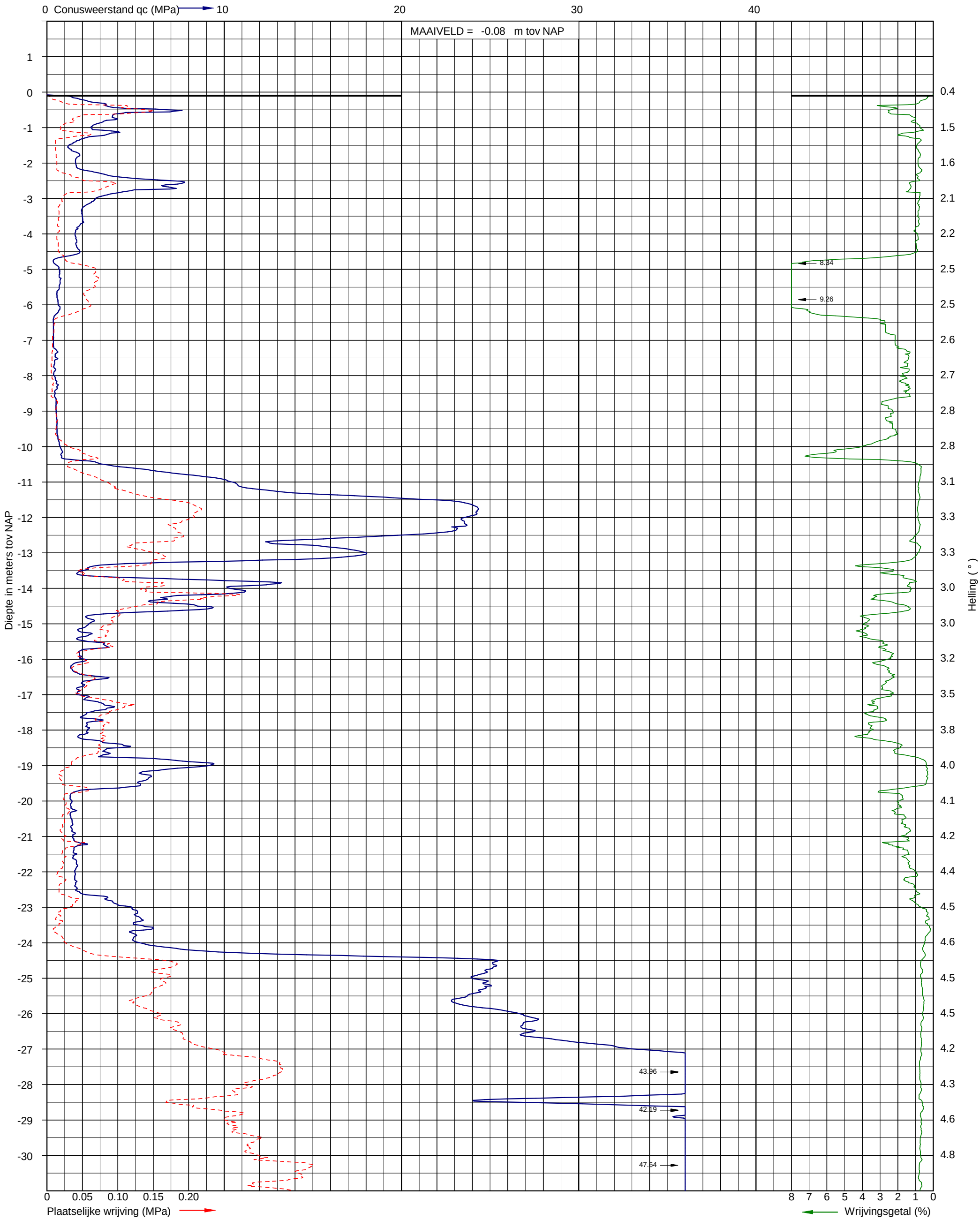
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124410,220
Y: 483291,216

Sondering DKM-02

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

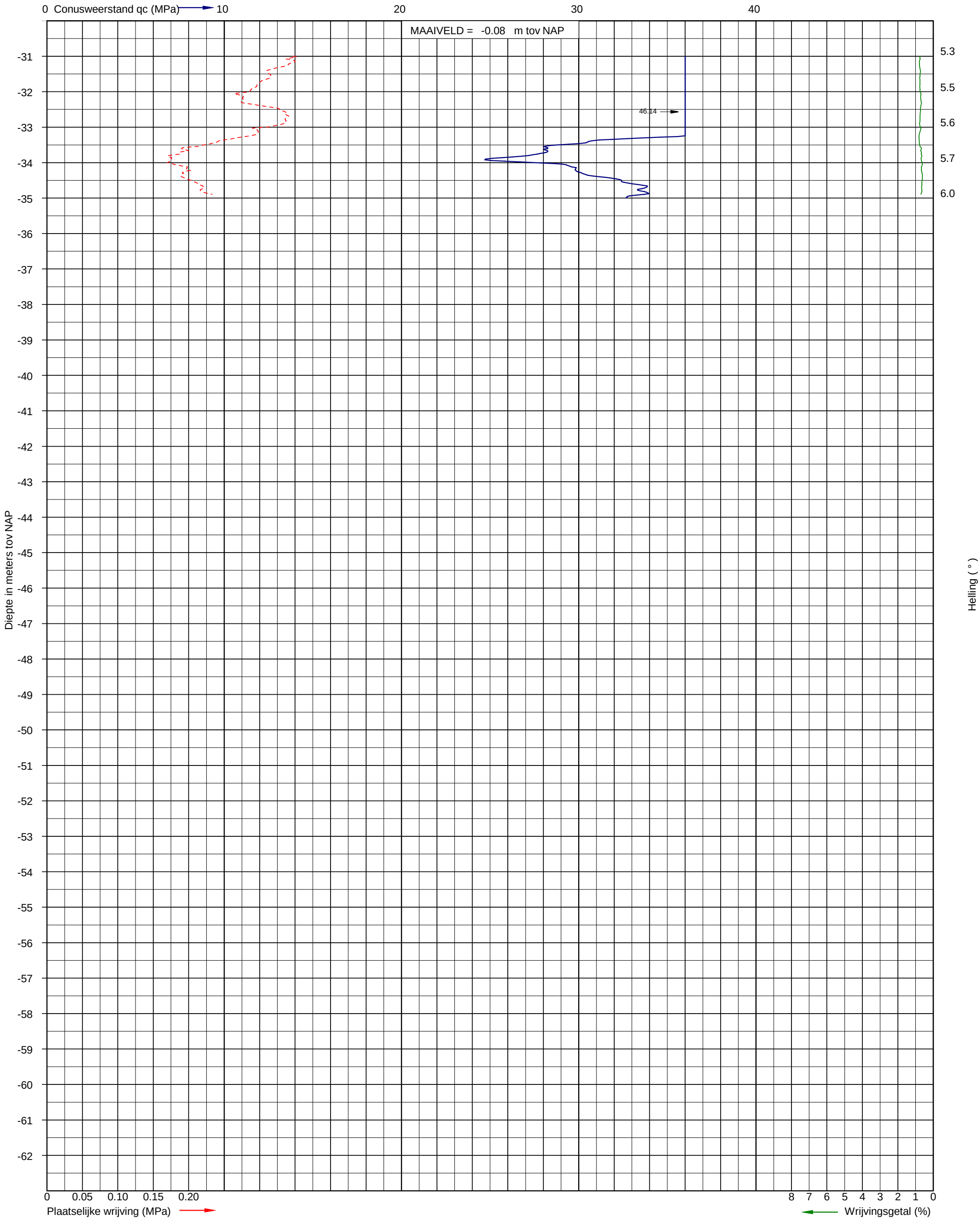
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124414,091
Y: 483302,190

Sondering DKM-03

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

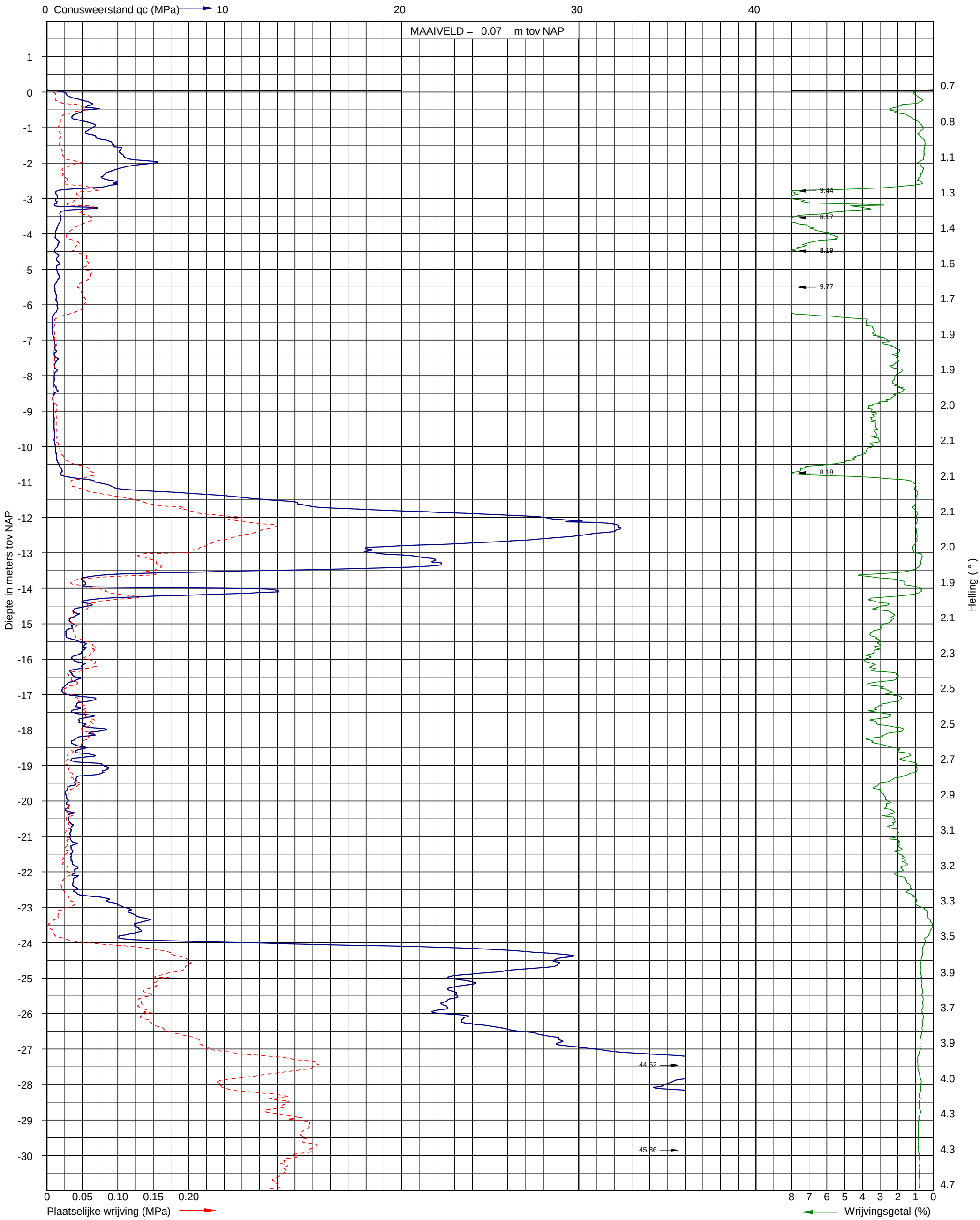
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124414,091
Y: 483302,190

Sondering DKM-03

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

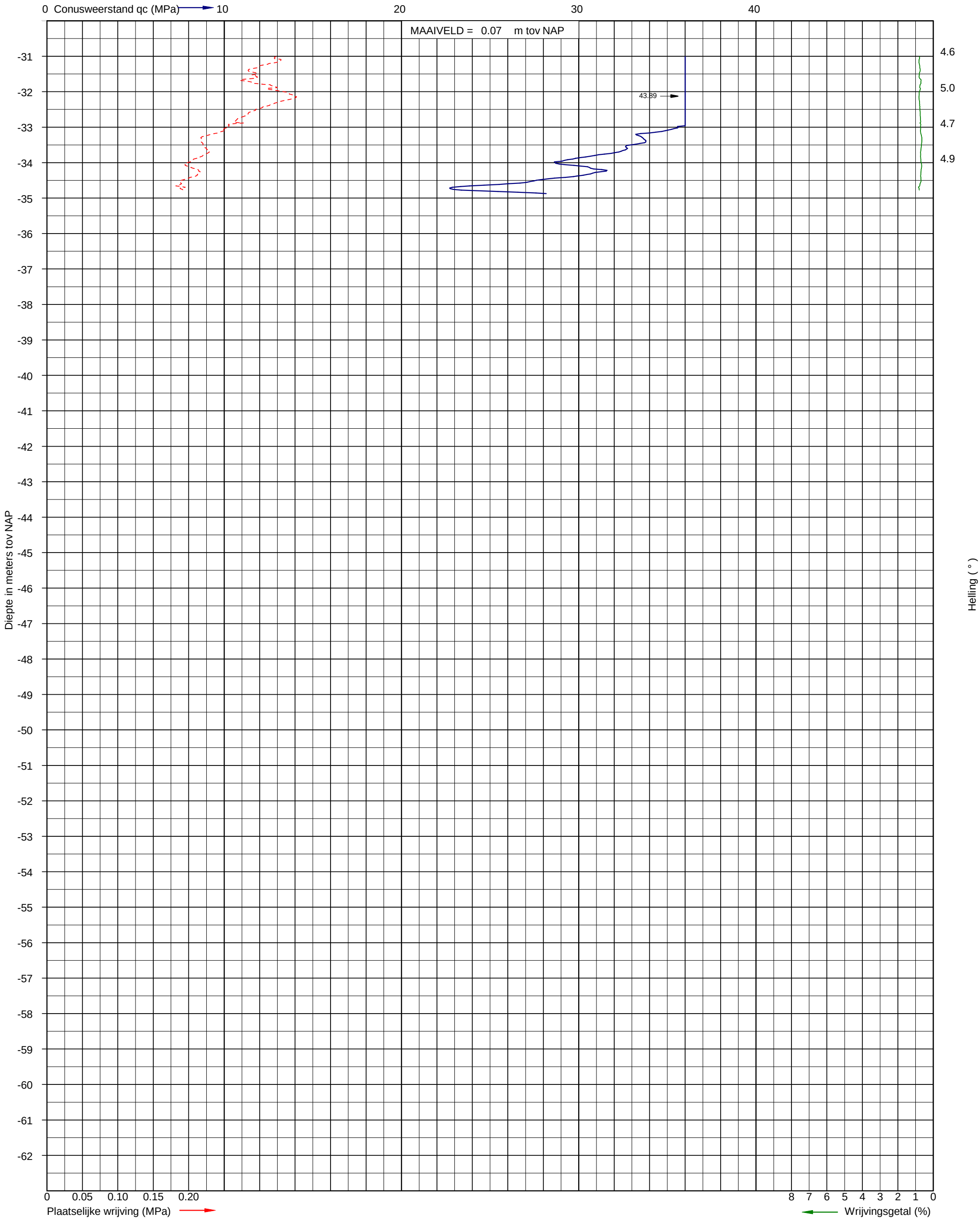
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124418,368
Y: 483315,400

Sondering DKM-04

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

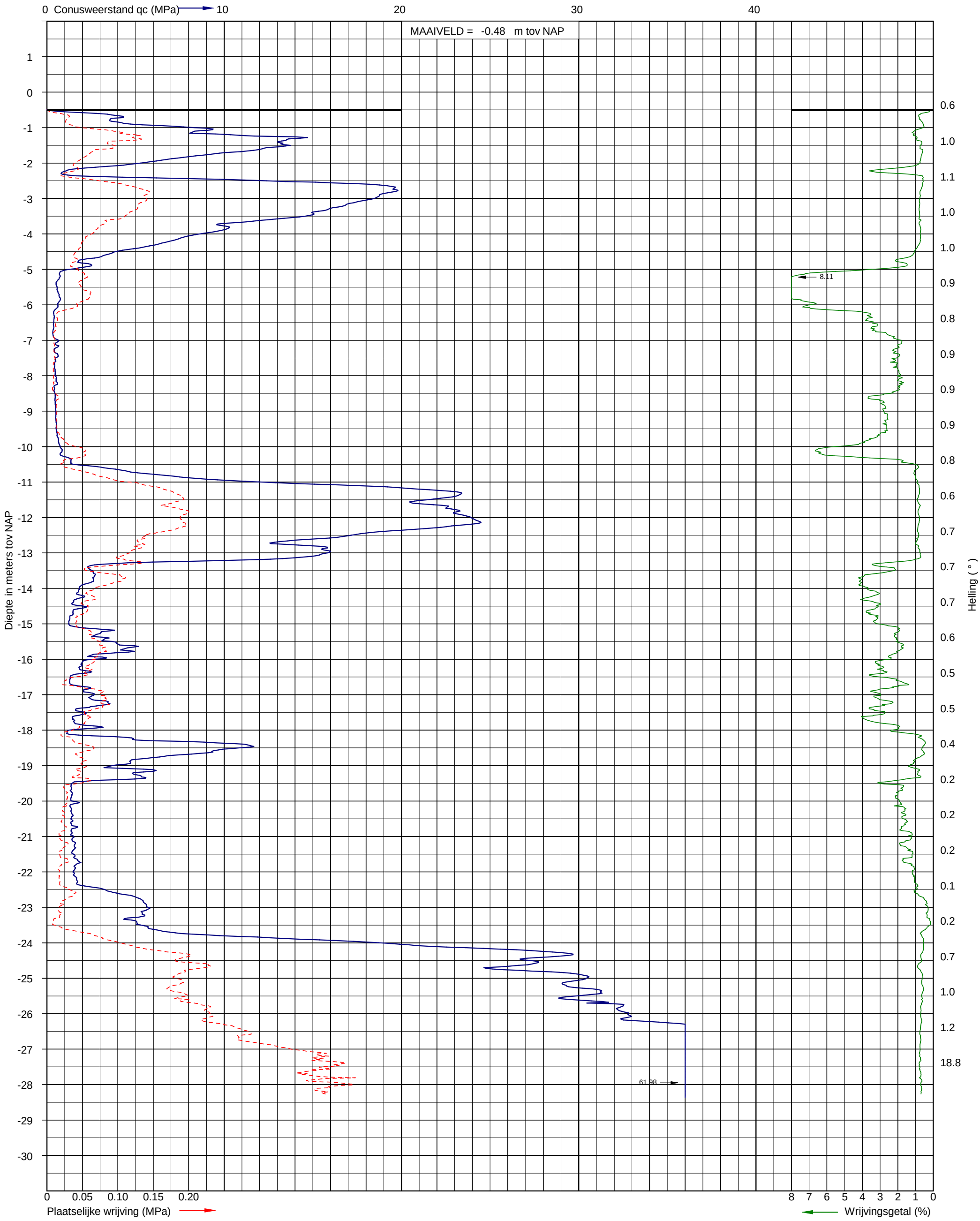
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124418,368
Y: 483315,400

Sondering DKM-04

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

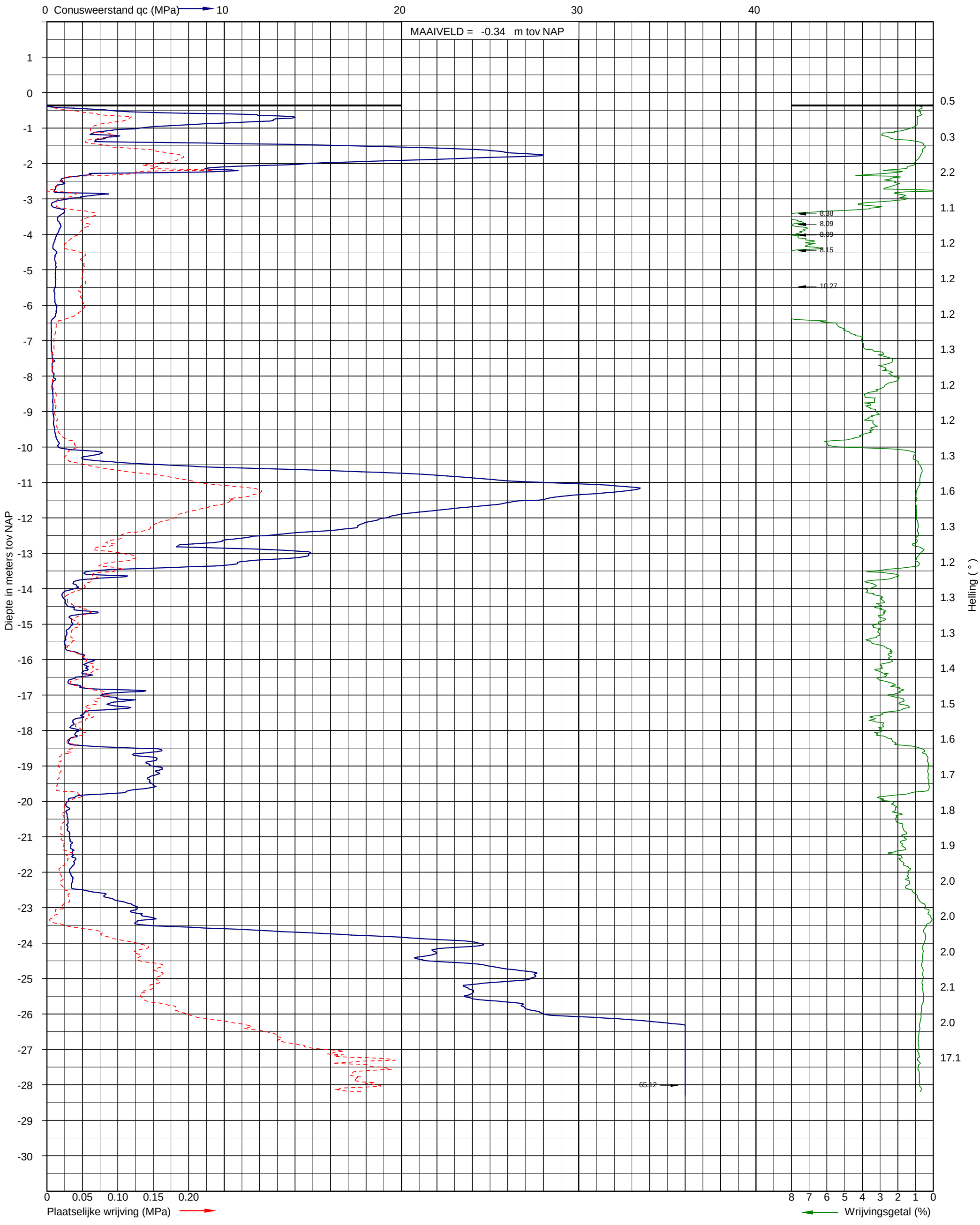
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124395,951
Y: 483280,709

Sondering DKM-05

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

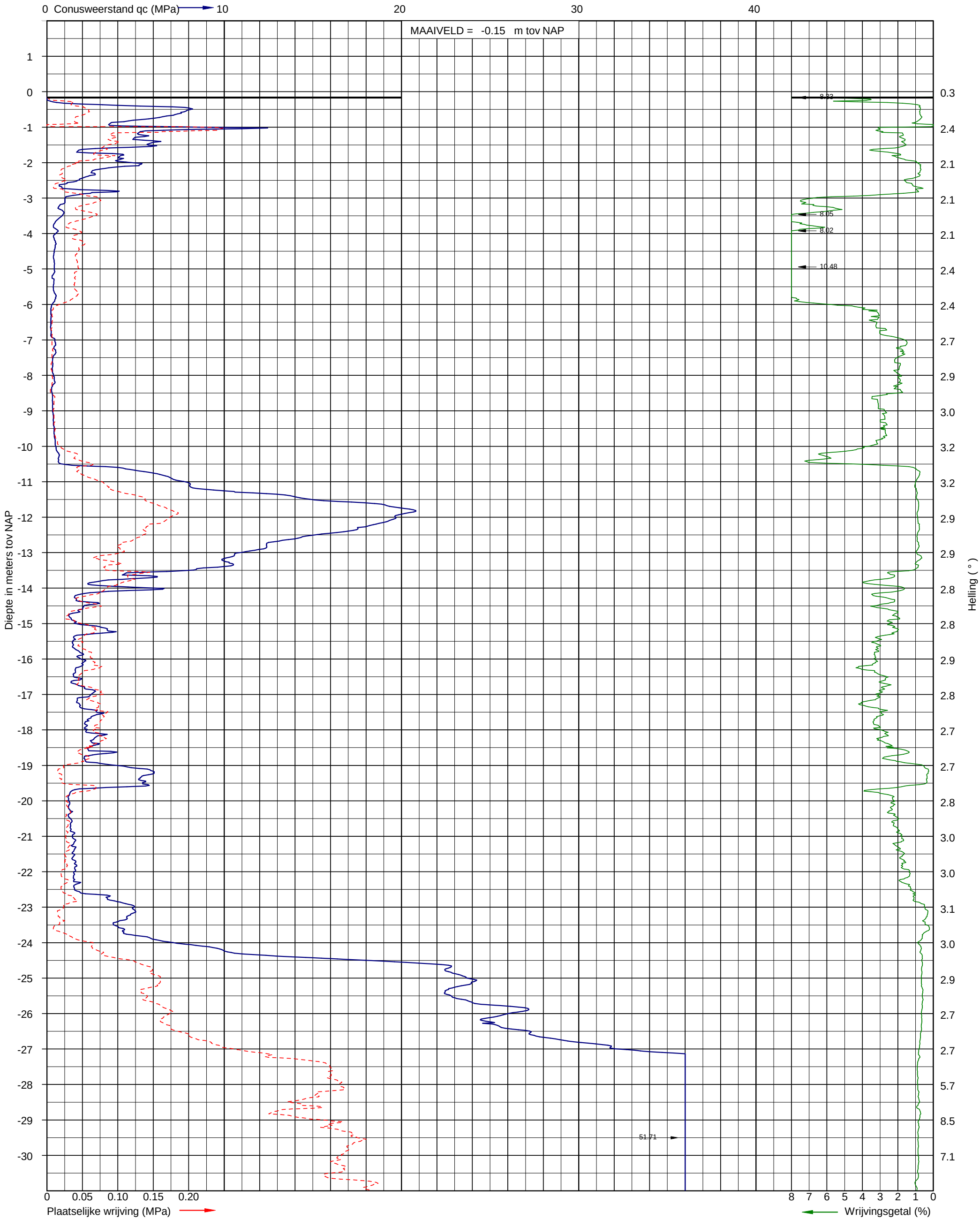
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124399,723
Y: 483294,533

Sondering DKM-06

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

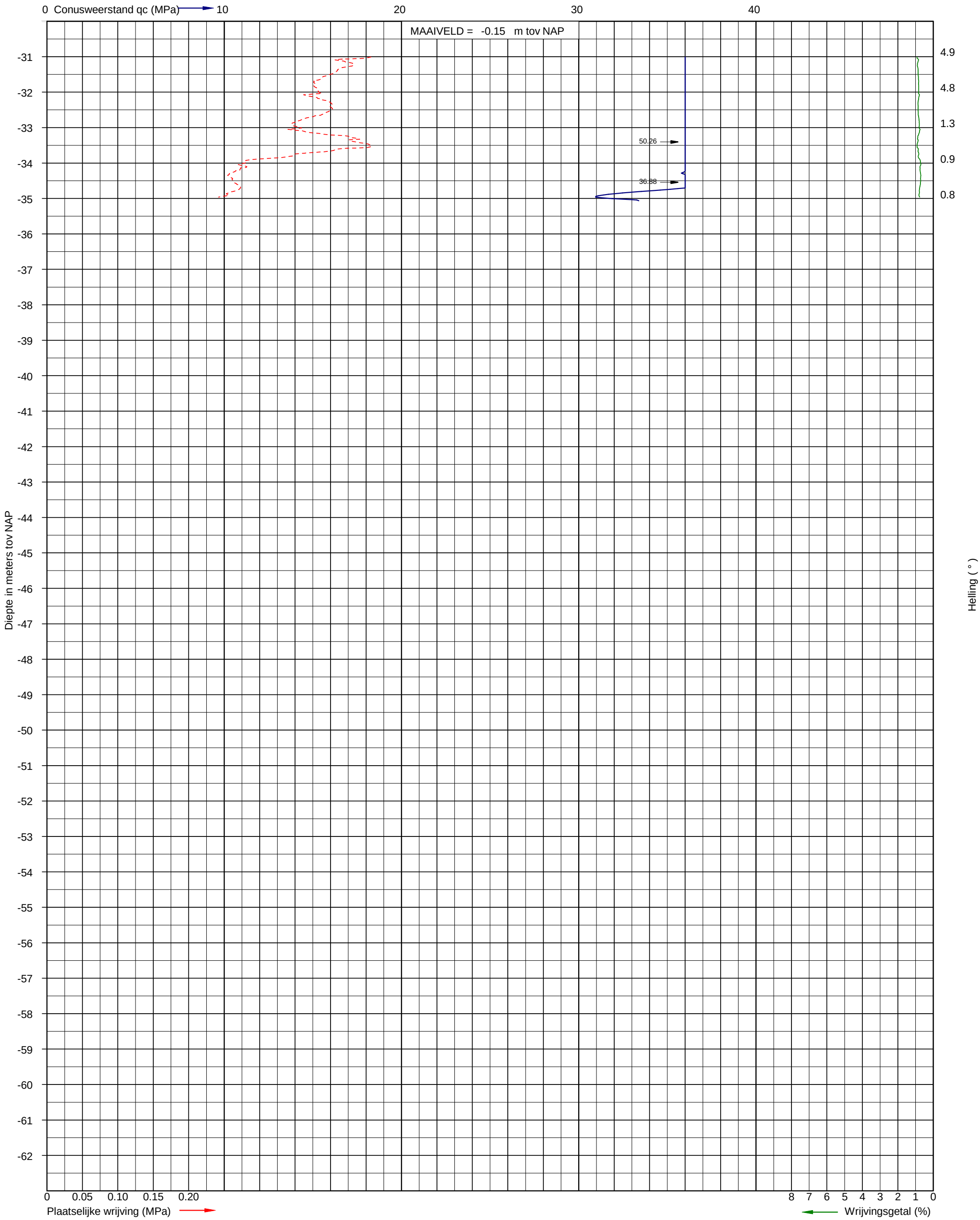
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124405,273
Y: 483305,270

Sondering DKM-07

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

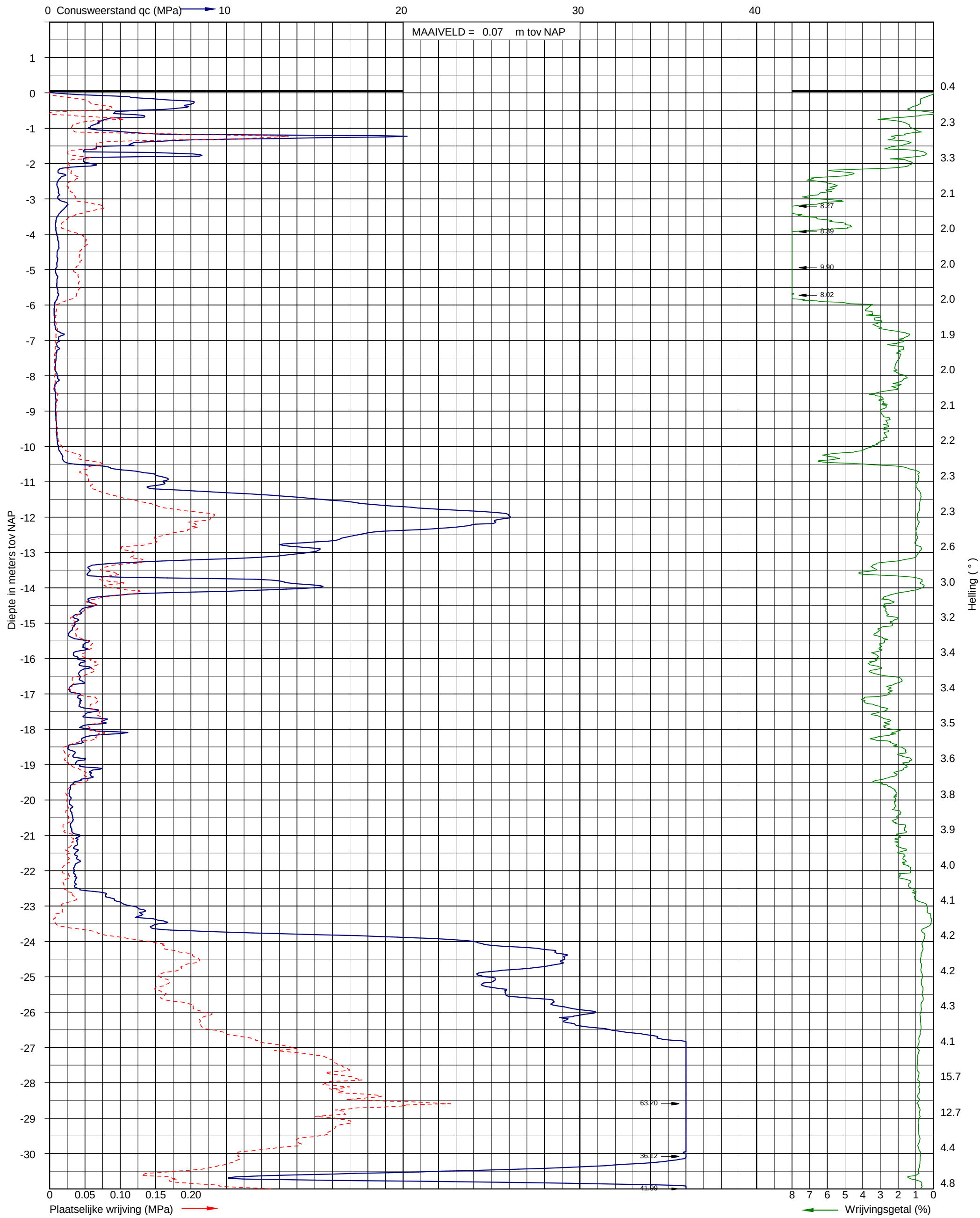
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124405,273
Y: 483305,270

Sondering DKM-07

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

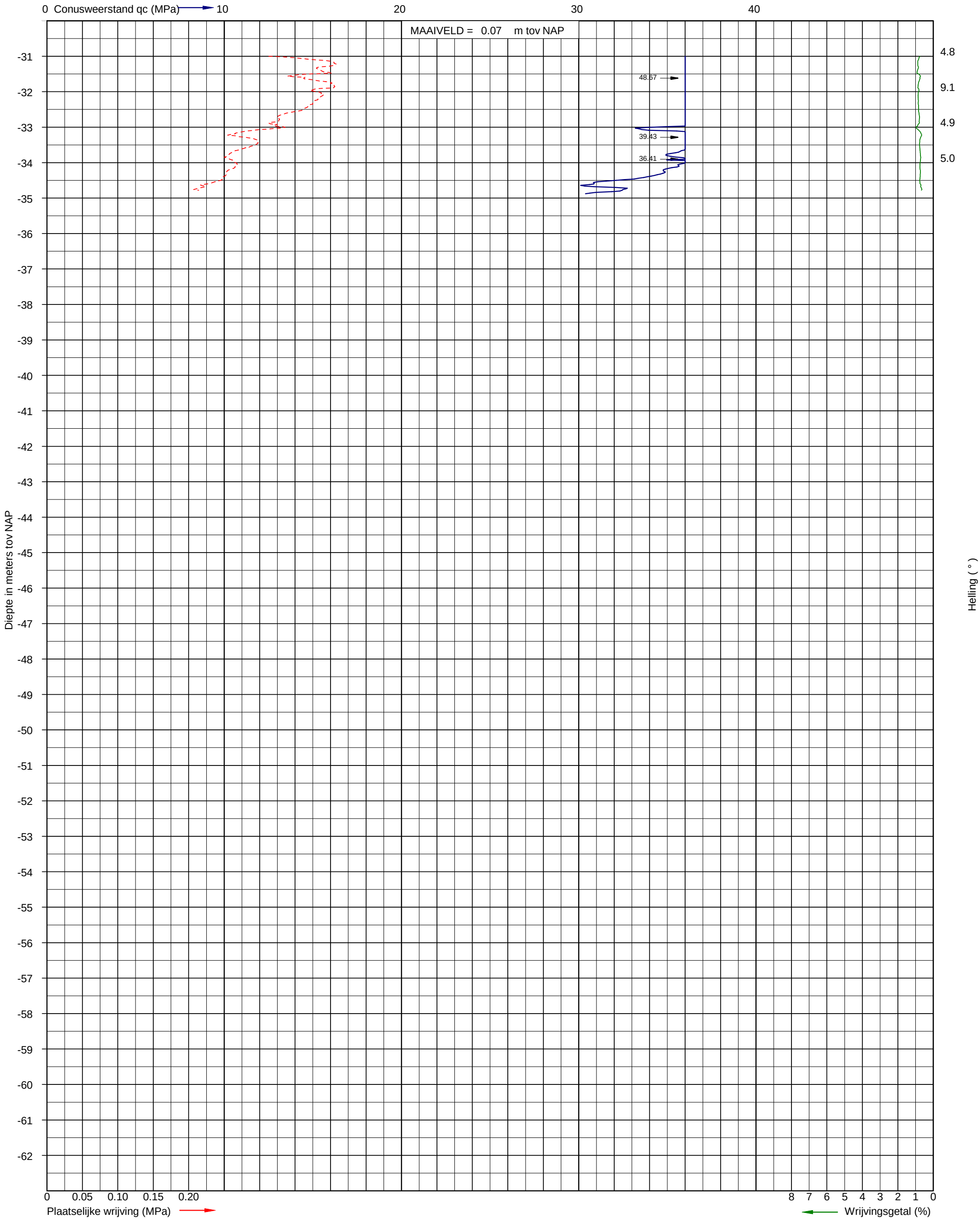
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124406,629
Y: 483314,729

Sondering DKM-08

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

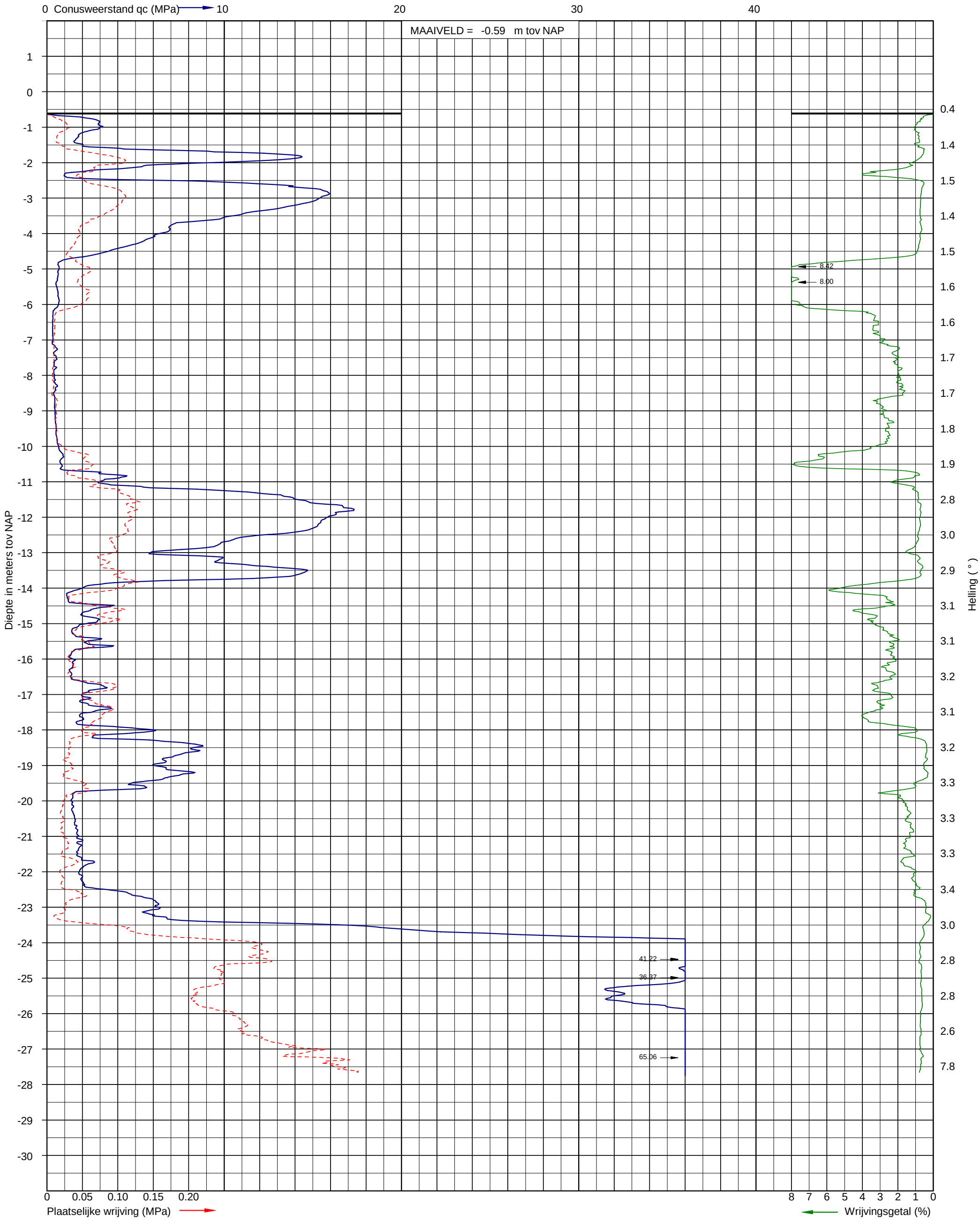
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124406,629
Y: 483314,729

Sondering DKM-08

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

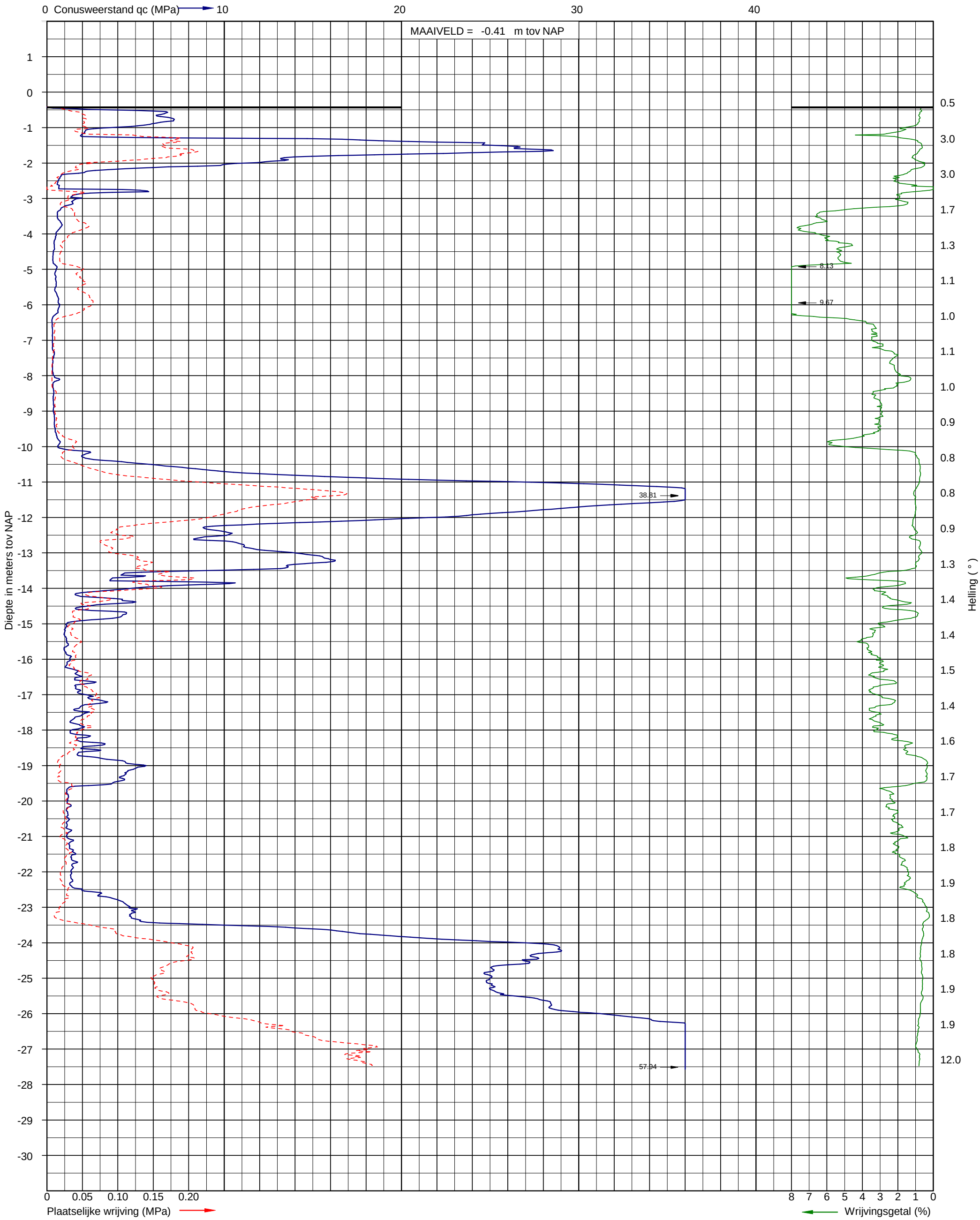
Uitvoerder: S29
Datum: 1-7-2019

X: 124383,386
Y: 483284,726

Sondering DKM-09

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

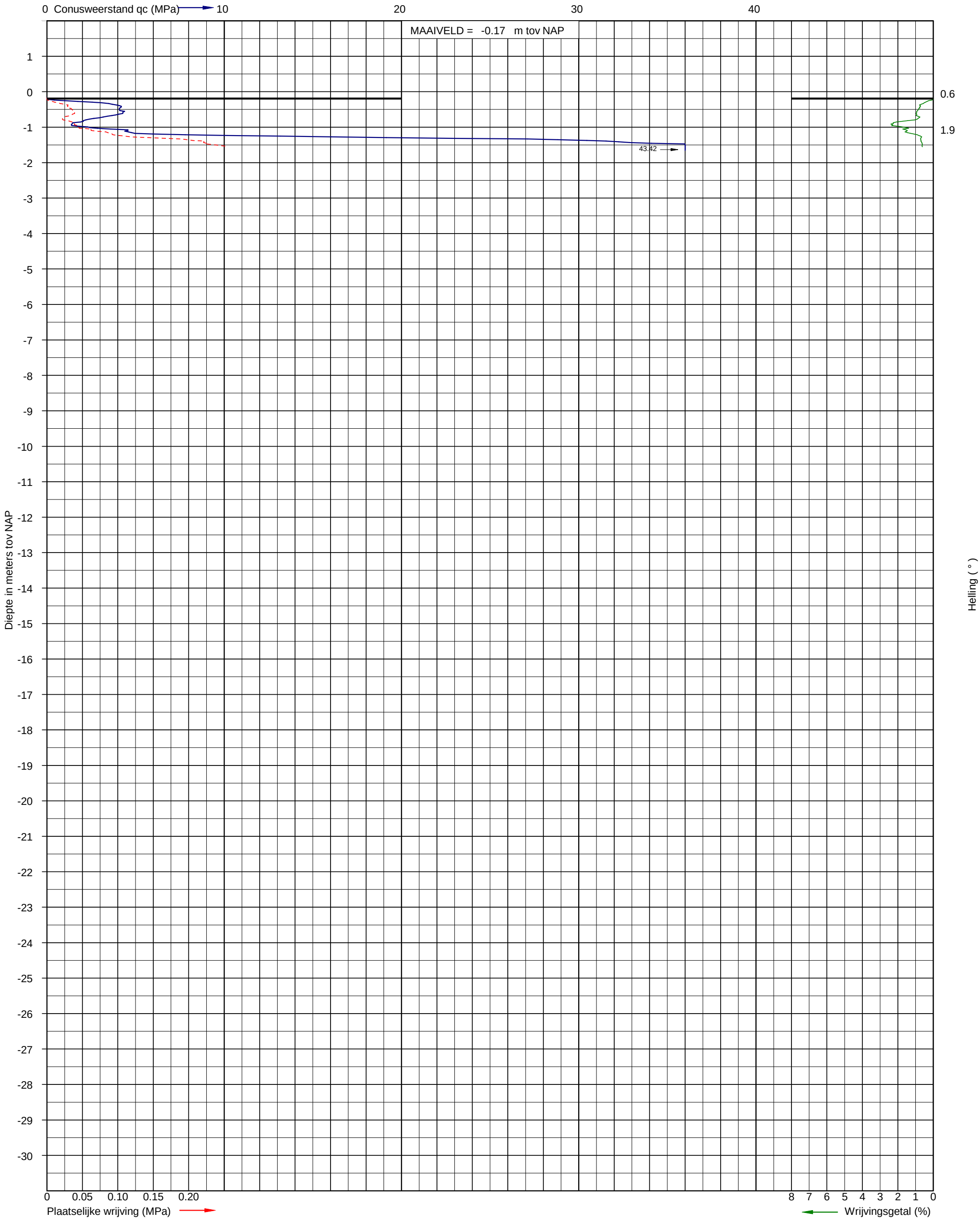
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124392,183
Y: 483298,187

Sondering DKM-10

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

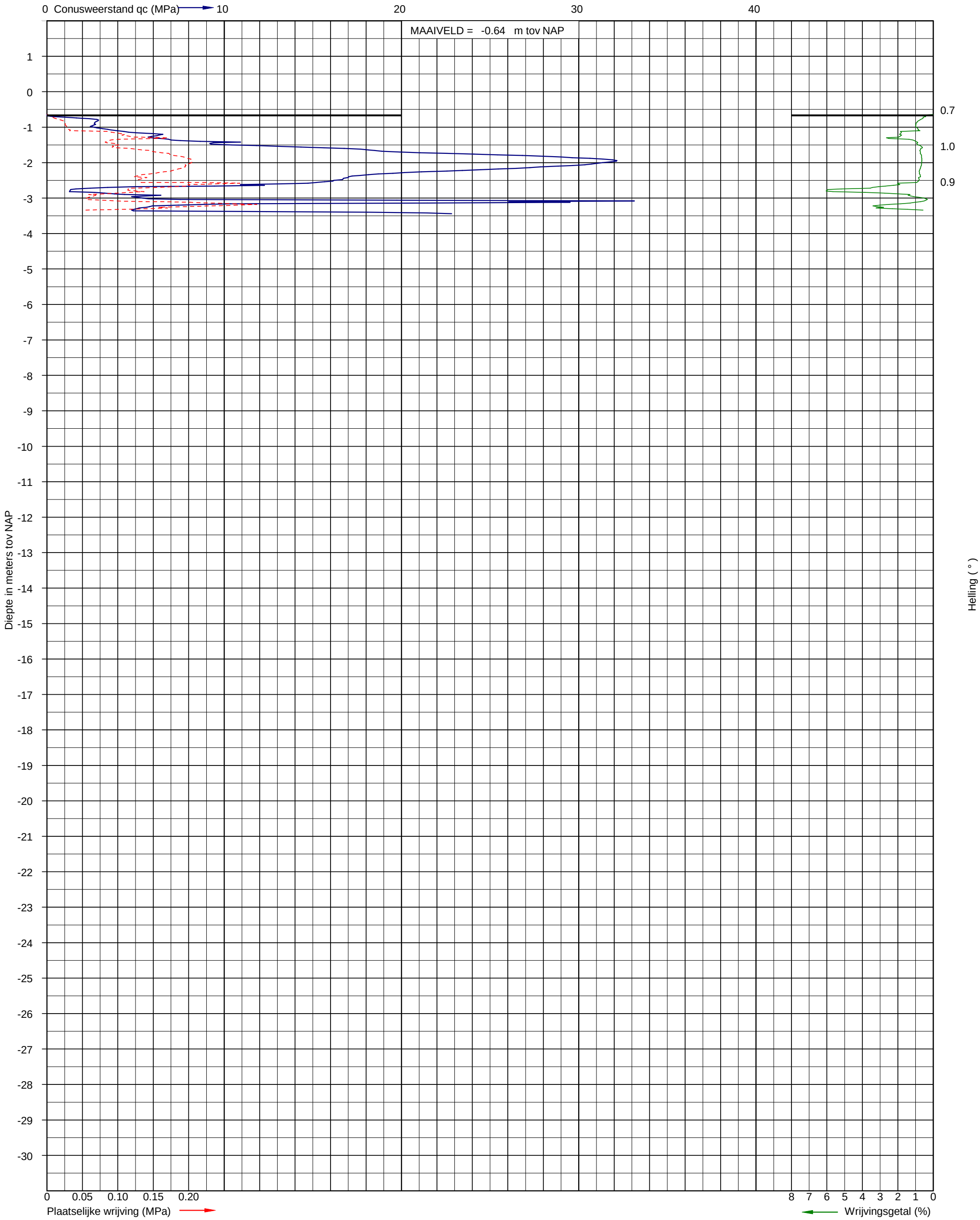
Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124393,456
Y: 483307,026

Sondering DKM-11

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

Uitvoerder: S29
Datum: 2-7-2019

X: 124379,449
Y: 483295,777

Sondering DKM-12

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Bijlage C

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

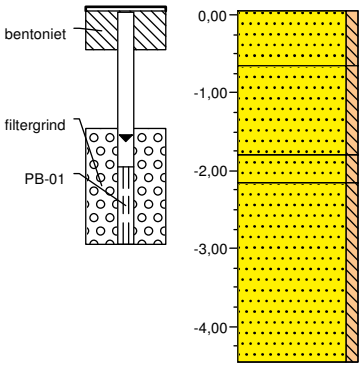
T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 02P013756
Project: Nieuwbouw kantoor aan de H.J.E. Wenckebachweg 210 te Amsterdam

Boring: **B-01**
Uitvoering op: 02-07-2019
Uitvoering door: FCR

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1
Maaiveldhoogte [m]: 0,05 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 165

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig puinhoudend, bruingeel
0,70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, witgeel
1,85	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, beigebruin
2,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, grijsblauw
4,50	

Bijlage D

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

VERKLARING CODERING BORINGEN
(conform NEN 5104)

GRIND
- grind, siltig
- grind, zwak zandig
- grind, matig zandig
- grind, sterk zandig
- grind, uiterst zandig

ZAND
- zand, kleiig
- zand, zwak siltig
- zand, matig siltig
- zand, sterk siltig
- zand, uiterst siltig

VEEN
- veen, mineraalarm
- veen, zwak kleiig
- veen, sterk kleiig
- veen, zwak zandig
- veen, sterk zandig

LEEM
- leem, zwak zandig
- leem, sterk zandig

SLIB
- slib

KLEI
- klei, zwak siltig
- klei, matig siltig
- klei, sterk siltig
- klei, uiterst siltig
- klei, zwak zandig
- klei, matig zandig
- klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN
- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

PEILBUIS
- blinde buis
- casing
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand
- bentoniet afdichting
- filter

GRONDMONSTERS
- geroerd monster
- ongeroerd monster

OVERIG
- bijzonder bestanddeel
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN
- D — Sondering met meting conusweerstand
- DKM — Diepsondering met plaatselijke kleef
- DKP — Sondering met waterspanning
- DKM — Seismische sondering
- DKM — Sondering met bolconus
- hM — Handsondering
- SD — Slagsondering
- Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN
- B — Boring
- B — Boring met peilbuis
- B — Mechanische boring
- Niet uitgevoerde boring
- B — Boring eerdere fase

MONITORING
- SCM-01 — Scheurmeter
- Deformatiebout
- Trillingsmeter
- PDP- — Plaatdrukproef
- ZB- — Zakbaak
- WSM- — Waterspanningsmeter
- HLM- — Hellingmeter
- Deformatiesticker

ANDERE SYMBOLEN
- foto 1 — Positie en richting foto
- Meetpunt
- 0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE
- D- — Sondering Fase 02
- D- — Sondering Fase 03
- D- — Sondering Fase 04

01-01-2014

Bijlage E

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Report for D-Sheet Piling 19.3

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	5/7/2020
Time of report:	4:00:58 PM
Report with version:	19.3.2.28346
Date of calculation:	5/7/2020
Time of calculation:	3:59:08 PM
Calculated with version:	19.3.2.28346
File name:	02P013756 - Doorsnede 1 - Liftput - groutanker

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		44,88	49,63	21,3	25,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		38,02	49,05	21,3	25,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		44,76	49,81	20,7	24,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		37,15	49,13	20,8	24,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-3,9	38,98	48,32	17,8	21,0	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		46,78	57,98			
2	EC7(NL)-Step 6.1		233,88	97,77	90,1	89,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		232,32	97,22	90,1	90,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		**253,87**	103,26	84,4	84,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		251,59	102,63	84,3	85,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	**16,0**	184,07	79,97	54,4	56,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		220,88	95,96			
3	EC7(NL)-Step 6.1		212,88	113,75	93,1	92,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		218,93	122,45	**94,1**	**94,0**	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		227,36	118,66	89,1	88,8	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		234,73	**128,56**	90,3	90,1	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	14,9	166,07	94,03	54,1	56,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		199,28	112,84			
Max		**16,0**	**253,87**	**128,56**	**94,1**	**94,0**	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support Liftputpoer	
		Force [kN]	Moment [kNm]
3	EC7(NL)-Step 6.1	-122,40	-
3	EC7(NL)-Step 6.2	-131,09	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-127,31	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	**-137,20**	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	-122,17	-
Max		**-137,20**	**-**

1.3 Anchors and Struts

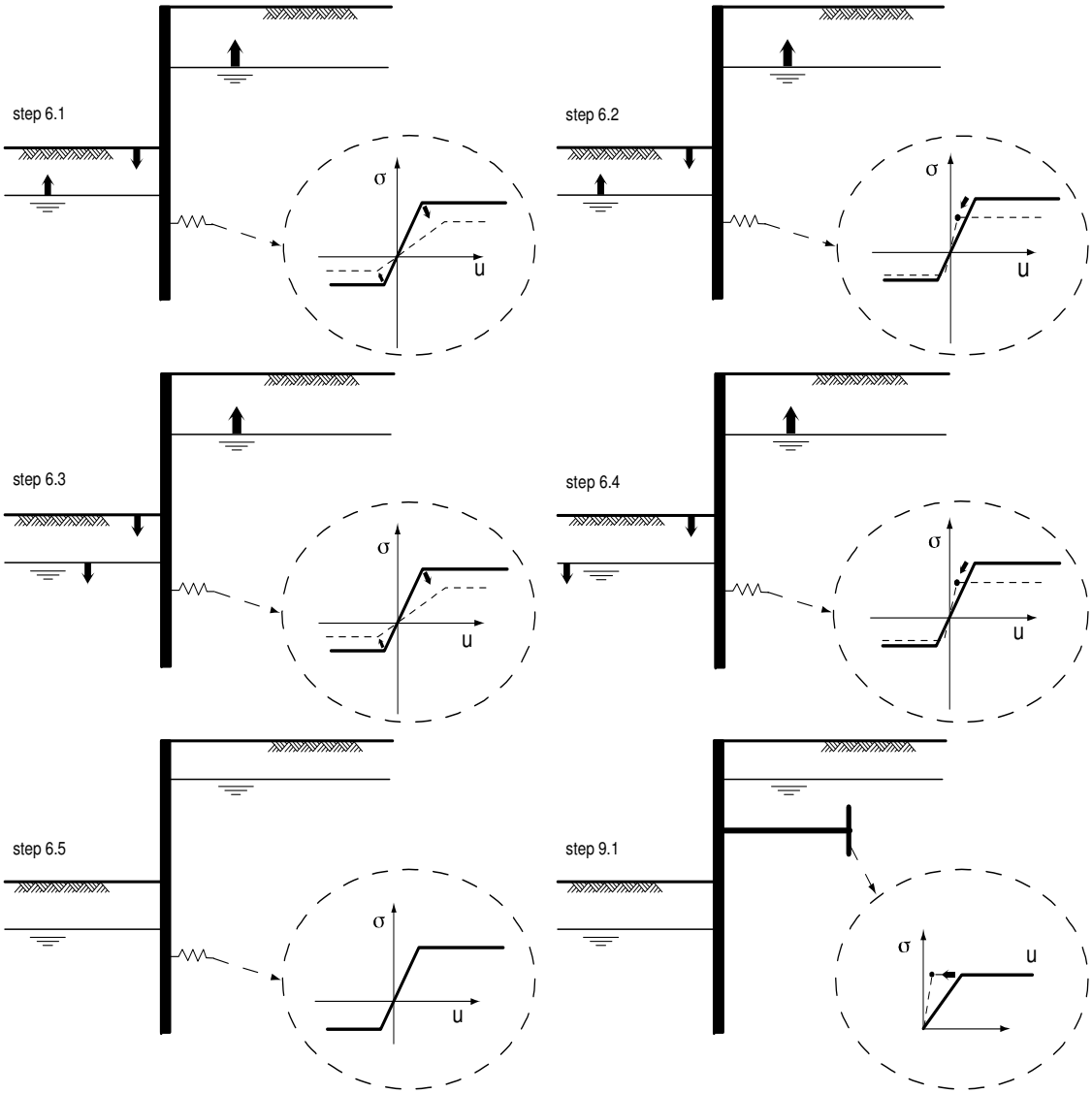
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.1	80,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.2	80,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.3	80,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	80,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	96,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.1	139,79	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	139,01	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**147,55**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	146,66	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	137,20	Elastic
Max		**147,55**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Ontgraven tot ok anker	63,03
Ontgraven tot ok liftput	1,52
Vloer erin, anker eruit	1,52

1.5 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	10,70 m
Level top side	-0,80 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700 (S2...	-11,50	-0,80	Steel	1,00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 26 -700 (S2...	1,2541E+05	1,00	1,2541E+05	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 26 -700 (S2...	624,00	1,00	1,00	1,00	624,00

2.3 Calculation Options

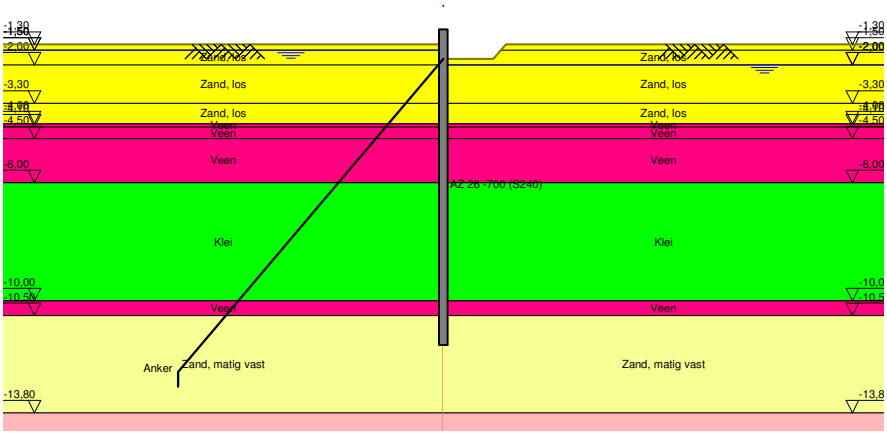
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900

- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Ontgraven tot ok anker

Outline - Stage 1: Ontgraven tot ok anker

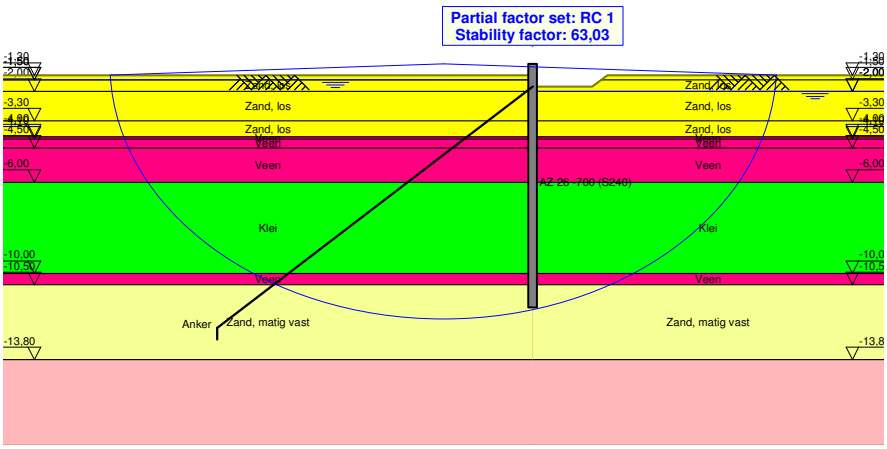


4 Overall Stability Stage 1: Ontgraven tot ok anker

Stability factor : 63,03

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Ontgraven tot ok anker



5 Step 6.5 Stage 1: Ontgraven tot ok anker

5.1 General Input Data

Passive side: Right side

5.2 Input Data Left

5.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

5.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,30

5.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Veen	-4,10	10,00	10,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,10	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-5,10
Veen	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	-5,10	-5,89
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,89	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,10	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Veen	-4,10	250,00	250,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

5.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	-1,80	2,100E+08	6,234E-04	15,00	-45,00	1000,00	80,00

5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,40	0,5	9,8	0,28	0,50	5,74
2	-1,65	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
3	-1,90	2,2	45,1	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	2,9	59,2	0,28	0,50	5,74
5	-2,42	3,8	78,4	0,28	0,50	5,74
6	-2,77	4,9	101,1	0,28	0,50	5,74
7	-3,13	6,0	123,5	0,28	0,50	5,74
8	-3,48	7,1	145,9	0,28	0,50	5,74
9	-3,83	8,2	168,3	0,28	0,50	5,74
10	-4,05	15,3	69,9	0,49	0,74	2,23
11	-4,30	15,7	70,4	0,49	0,74	2,21
12	-4,67	16,2	71,3	0,49	0,74	2,18
13	-5,03	16,6	72,1	0,50	0,74	2,15
14	-5,40	17,1	73,1	0,50	0,74	2,13
15	-5,80	17,6	74,2	0,50	0,74	2,11
16	-6,25	13,7	106,0	0,37	0,70	2,82
17	-6,75	15,7	115,6	0,38	0,70	2,77
18	-7,25	17,6	125,3	0,38	0,70	2,74
19	-7,75	19,6	134,9	0,39	0,70	2,71
20	-8,25	21,5	144,6	0,40	0,70	2,68
21	-8,75	23,4	154,2	0,40	0,70	2,66
22	-9,25	25,3	163,9	0,41	0,70	2,64
23	-9,75	27,3	173,6	0,41	0,70	2,62
24	-10,25	37,4	132,6	0,54	0,74	1,93
25	-10,75	17,4	432,4	0,24	0,46	6,02
26	-11,25	18,7	457,4	0,24	0,46	5,95

5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	11,27
Zand, los	35,70
Zand, los	14,99
Veen	2,36
Veen	9,53
Veen	37,31
Klei	138,03
Veen	25,32
Zand, matig vast	31,43
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

5.5 Input Data Right

5.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.5.2 Water Level

Water level: -2,00 [m]

5.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,80
2,00	-1,80
2,50	-1,30

5.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Veen	-4,10	10,00	10,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,10	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,12
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-0,12	-0,19
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,19	-0,20
Veen	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	-0,20	-0,98
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,92
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-3,92	-11,77
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-11,77	-12,75
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-12,75	-12,75
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-12,75	-12,75
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-12,75	-12,75

5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,10	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Veen	-4,10	250,00	250,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,90	0,5	9,8	0,28	0,70	5,74
2	-2,12	1,3	25,9	0,28	0,74	5,72
3	-2,42	2,0	43,8	0,28	0,77	5,95
4	-2,77	3,0	110,3	0,27	0,76	10,18
5	-3,13	3,9	155,7	0,27	0,73	10,84
6	-3,48	4,8	151,3	0,27	0,70	8,42
7	-3,83	5,7	167,9	0,26	0,67	7,76
8	-4,05	9,8	98,2	0,42	0,88	4,17
9	-4,30	11,4	99,0	0,47	0,87	4,08
10	-4,67	12,7	97,3	0,50	0,86	3,81
11	-5,03	13,2	70,3	0,49	0,84	2,64

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
12	-5,40	13,7	70,9	0,49	0,83	2,55
13	-5,80	14,3	72,0	0,49	0,81	2,48
14	-6,25	11,8	98,3	0,37	0,76	3,08
15	-6,75	15,8	109,1	0,43	0,74	3,00
16	-7,25	18,1	122,5	0,44	0,73	3,01
17	-7,75	20,1	132,1	0,44	0,72	2,93
18	-8,25	21,9	141,8	0,44	0,71	2,87
19	-8,75	23,2	151,5	0,43	0,71	2,82
20	-9,25	24,9	161,3	0,43	0,70	2,78
21	-9,75	26,9	171,0	0,43	0,70	2,75
22	-10,25	35,7	135,7	0,55	0,73	2,09
23	-10,75	18,6	396,3	0,27	0,48	5,81
24	-11,25	20,0	424,5	0,27	0,47	5,78

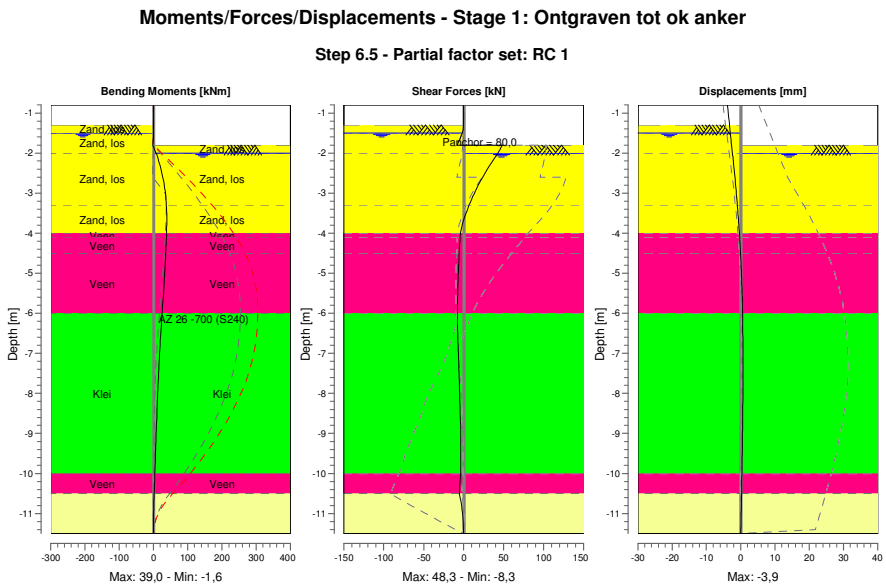
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,10
Zand, los	3,43
Zand, los	4,70
Veen	2,04
Veen	8,41
Veen	34,60
Klei	142,32
Veen	23,98
Zand, matig vast	36,62
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

5.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

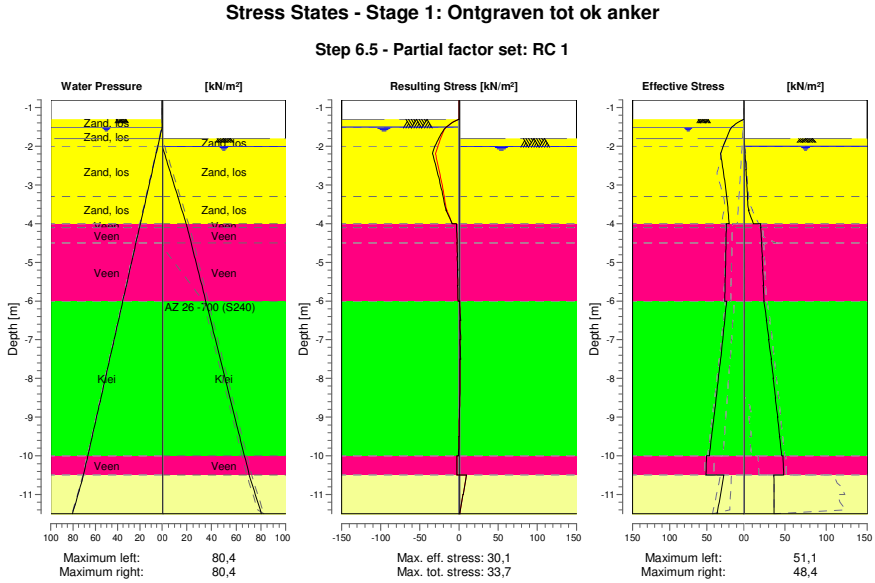
5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



5.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	**-3,9**
1	-1,30	0,00	0,00	-3,3
2	-1,30	0,00	0,00	-3,3
2	-1,50	-0,12	-1,77	-3,0
3	-1,50	-0,12	-1,78	-3,0
3	-1,80	-1,56	-8,25	-2,6
4	-1,80	-1,56	**48,32**	-2,6
4	-2,00	7,55	42,64	-2,4
5	-2,00	7,55	42,64	-2,4
5	-2,24	16,86	34,83	-2,1
6	-2,24	16,86	34,83	-2,1
6	-2,60	27,36	23,79	-1,7
7	-2,60	27,36	23,79	-1,7
7	-2,95	34,04	14,62	-1,3
8	-2,95	34,04	14,62	-1,3
8	-3,30	37,76	6,85	-1,0
9	-3,30	37,76	6,85	-1,0
9	-3,65	**38,98**	0,37	-0,6
10	-3,65	**38,98**	0,36	-0,6
10	-4,00	38,26	-4,04	-0,4
11	-4,00	38,26	-4,04	-0,4
11	-4,10	37,84	-4,36	-0,3
12	-4,10	37,84	-4,36	-0,3
12	-4,50	35,86	-5,48	0,0
13	-4,50	35,86	-5,48	0,0
13	-4,85	33,79	-6,27	0,2
14	-4,85	33,79	-6,27	0,2
14	-5,20	31,47	-6,94	0,3
15	-5,20	31,47	-6,94	0,3
15	-5,60	28,55	-7,60	0,5
16	-5,60	28,55	-7,60	0,5
16	-6,00	25,39	-8,18	0,6
17	-6,00	25,39	-8,18	0,6
17	-6,50	21,46	-7,45	0,6
18	-6,50	21,46	-7,45	0,6
18	-7,00	17,93	-6,59	0,7
19	-7,00	17,93	-6,59	0,7
19	-7,50	14,85	-5,70	0,7
20	-7,50	14,85	-5,70	0,7
20	-8,00	12,20	-4,90	0,7
21	-8,00	12,20	-4,90	0,7
21	-8,50	9,91	-4,26	0,6
22	-8,50	9,91	-4,26	0,6
22	-9,00	7,89	-3,84	0,5
23	-9,00	7,89	-3,84	0,5
23	-9,50	6,02	-3,70	0,5
24	-9,50	6,02	-3,70	0,5
24	-10,00	4,14	-3,87	0,4
25	-10,00	4,14	-3,87	0,4
25	-10,50	1,87	-5,20	0,3
26	-10,50	1,87	-5,20	0,3
26	-11,00	0,28	-1,49	0,1
27	-11,00	0,28	-1,49	0,1
27	-11,50	0,00	0,00	0,0
Max		**38,98**	**48,32**	**-3,9**
Max, minor nodes incl.		38,98	48,32	-3,9

5.8.3 Charts of Stresses



5.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
2	-1,50	16,16	0,00	3	83	0,00	0,00	-	
3	-1,50	16,16	0,00	3	83	0,00	0,00	-	
3	-1,80	23,65	2,35	2	61	0,00	0,00	-	
4	-1,80	23,65	2,35	2	61	0,00	0,00	A	
4	-2,00	27,80	3,92	2	54	0,95	0,00	A	
5	-2,00	27,80	3,92	2	54	0,95	0,00	A	
5	-2,24	31,11	5,81	1	47	1,58	2,33	A	
6	-2,24	31,11	5,81	1	47	1,56	2,33	A	
6	-2,60	28,06	8,63	1	31	2,52	5,83	A	
7	-2,60	28,06	8,63	1	31	2,49	5,83	A	
7	-2,95	25,41	11,38	1	23	3,44	9,23	A	
8	-2,95	25,41	11,38	1	23	3,39	9,23	A	
8	-3,30	23,15	14,13	1	17	4,35	12,63	A	
9	-3,30	23,15	14,13	1	17	4,29	12,63	A	
9	-3,65	21,34	16,87	1	14	6,22	16,03	1	
10	-3,65	21,34	16,87	1	14	5,64	16,03	1	
10	-4,00	19,99	19,61	1	11	11,41	19,43	1	
11	-4,00	23,55	19,61	1	34	20,35	19,43	1	
11	-4,10	23,63	20,41	1	34	20,55	20,40	1	
12	-4,10	23,63	20,41	1	34	20,32	20,40	1	
12	-4,50	24,02	23,54	1	34	21,74	23,55	1	
13	-4,50	24,02	23,54	1	34	21,33	23,55	1	
13	-4,85	24,39	26,29	1		22,50	26,29	1	23
14	-4,85	24,39	26,29	1		22,11	26,29	1	32
14	-5,20	24,79	29,04	1		23,21	29,04	1	32
15	-5,20	24,79	29,04	1		22,80	29,04	1	33
15	-5,60	25,29	32,17	1		23,97	32,18	1	33

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
16	-5,60	25,29	32,17	1		23,55	32,18	1	33
16	-6,00	25,82	35,31	1		24,63	35,32	1	34
17	-6,00	23,22	35,31	1		24,13	35,32	1	26
17	-6,50	25,82	39,24	1		27,76	39,24	1	26
18	-6,50	25,82	39,24	1		27,19	39,24	1	27
18	-7,00	28,55	43,16	1		30,59	43,17	1	26
19	-7,00	28,55	43,16	1		30,11	43,17	1	26
19	-7,50	31,38	47,09	1		33,31	47,09	1	26
20	-7,50	31,38	47,09	1		32,91	47,09	1	26
20	-8,00	34,31	51,01	1		35,95	51,02	1	26
21	-8,00	34,31	51,01	1		35,61	51,02	1	26
21	-8,50	37,30	54,93	1		38,53	54,94	1	26
22	-8,50	37,30	54,93	1		38,25	54,94	1	26
22	-9,00	40,36	58,86	1		41,06	58,86	1	26
23	-9,00	40,36	58,86	1		40,82	58,86	1	26
23	-9,50	43,46	62,78	1		43,55	62,79	1	26
24	-9,50	43,46	62,78	1		43,34	62,79	1	26
24	-10,00	46,60	66,70	1		46,01	66,71	1	26
25	-10,00	50,18	66,70	1		47,56	66,71	1	35
25	-10,50	51,08	70,63	1		48,35	70,64	1	35
26	-10,50	26,90	70,63	1		36,41	70,64	1	10
26	-11,00	31,42	75,53	1		36,73	75,54	1	9
27	-11,00	31,42	75,53	1		36,53	75,54	1	9
27	-11,50	35,96	80,44	1		36,82	80,44	1	8

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

5.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	307,7	256,2
Water	393,4	388,3
Total	701,1	644,5

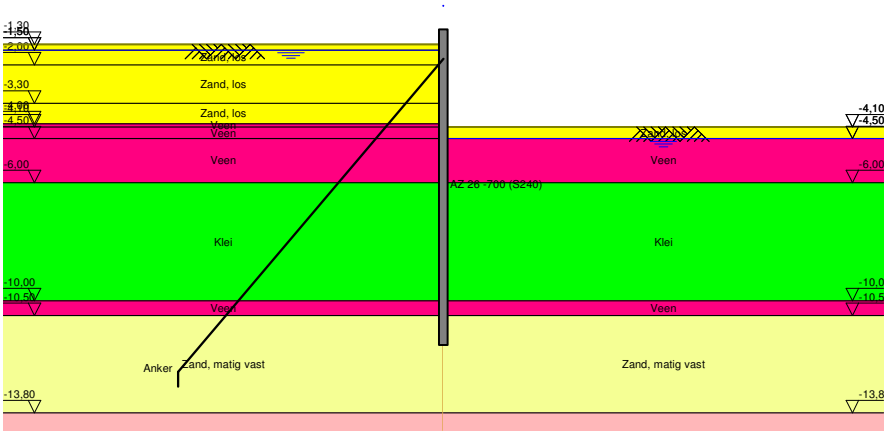
Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	1416,09 kN
Mobilized passive effective resistance	256,20 kN
Percentage mobilized resistance	18,1 %
Position single support	-1,80 m
Maximum passive moment	8682,67 kNm
Mobilized passive moment	1608,41 kNm
Percentage mobilized moment	18,5 %

5.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	-1,80	2,100E+08	80,00	Elastic	Left	Anchor

6 Outline Stage 2: Ontgraven tot ok liftput

Outline - Stage 2: Ontgraven tot ok liftput

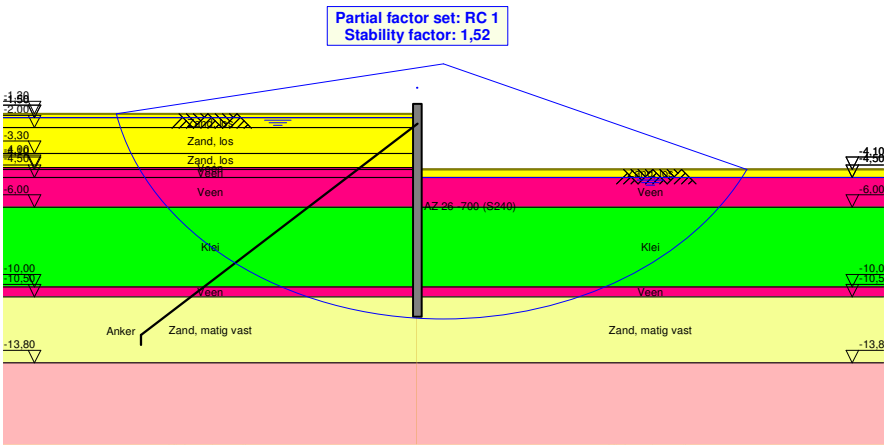


7 Overall Stability Stage 2: Ontgraven tot ok liftput

Stability factor : 1,52

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Ontgraven tot ok liftput



8 Step 6.5 Stage 2: Ontgraven tot ok liftput

8.1 General Input Data

Passive side: Right side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,30

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Veen	-4,10	10,00	10,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,10	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-5,10
Veen	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	-5,10	-5,89
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,89	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,10	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Veen	-4,10	250,00	250,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Anker	-1,80	2,100E+08	6,234E-04	15,00	-45,00	1000,00	n.a.

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,40	0,5	9,8	0,28	0,50	5,74
2	-1,65	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
3	-1,90	2,2	45,1	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	2,9	59,2	0,28	0,50	5,74
5	-2,42	3,8	78,4	0,28	0,50	5,74
6	-2,77	4,9	101,1	0,28	0,50	5,74
7	-3,13	6,0	123,5	0,28	0,50	5,74
8	-3,48	7,1	145,9	0,28	0,50	5,74
9	-3,83	8,2	168,3	0,28	0,50	5,74
10	-4,05	15,3	69,9	0,49	0,74	2,23
11	-4,30	15,7	70,4	0,49	0,74	2,21
12	-4,67	16,2	71,3	0,49	0,74	2,18
13	-5,03	16,6	72,1	0,50	0,74	2,15
14	-5,40	17,1	73,1	0,50	0,74	2,13
15	-5,80	17,6	74,2	0,50	0,74	2,11
16	-6,25	13,7	106,0	0,37	0,70	2,82
17	-6,75	15,7	115,6	0,38	0,70	2,77
18	-7,25	17,6	125,3	0,38	0,70	2,74
19	-7,75	19,6	134,9	0,39	0,70	2,71
20	-8,25	21,5	144,6	0,40	0,70	2,68
21	-8,75	23,4	154,2	0,40	0,70	2,66
22	-9,25	25,3	163,9	0,41	0,70	2,64
23	-9,75	27,3	173,6	0,41	0,70	2,62
24	-10,25	37,4	132,6	0,54	0,74	1,93
25	-10,75	17,4	432,4	0,24	0,46	6,02
26	-11,25	18,7	457,4	0,24	0,46	5,95

8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,86
Zand, los	5,89
Zand, los	5,35
Veen	1,53
Veen	6,26
Veen	25,35
Klei	82,07
Veen	21,98
Zand, matig vast	18,04
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -4,50 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -4.5

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Zand, los	-4,10	17,00	19,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	20,60
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	20,60	12,75
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,75	11,77
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,30	0,9	19,5	0,28	0,50	5,74
2	-4,67	-0,5	15,4	0,00	0,74	3,49
3	-5,03	-0,6	2,6	0,00	0,00	0,00
4	-5,40	0,0	2,6	0,00	0,00	0,00
5	-5,80	0,0	6,2	0,00	0,00	0,00
6	-6,25	0,0	11,4	0,00	0,00	0,00
7	-6,75	0,0	11,3	0,00	0,00	0,00
8	-7,25	0,0	11,2	0,00	0,00	0,00
9	-7,75	0,0	11,2	0,00	0,70	14,84
10	-8,25	0,0	11,1	0,00	0,70	2,30
11	-8,75	0,0	11,1	0,00	0,70	1,25

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
12	-9,25	0,0	23,8	0,00	0,70	1,84
13	-9,75	0,0	52,4	0,00	0,70	3,07
14	-10,25	0,0	40,2	0,00	0,74	2,05
15	-10,75	0,0	144,5	0,00	0,46	6,36
16	-11,25	0,0	166,9	0,00	0,46	6,00

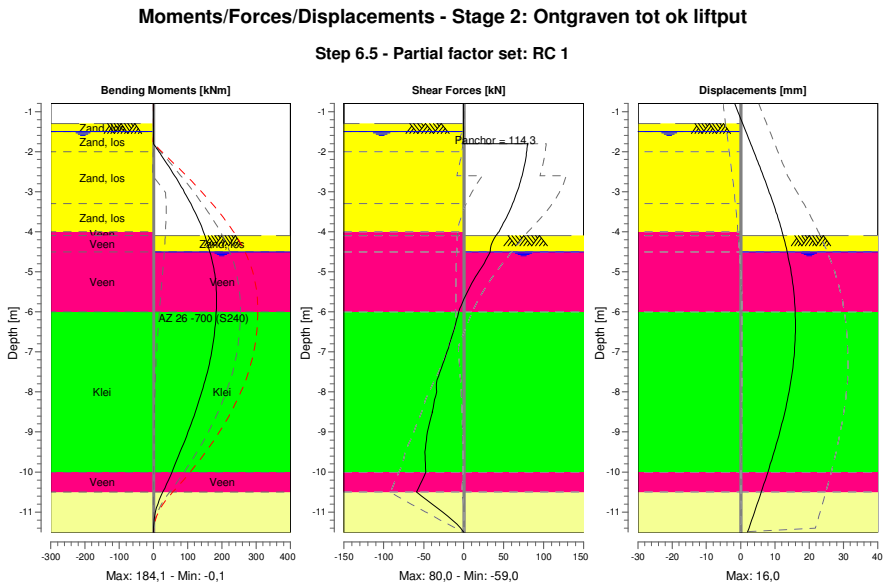
8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Veen	0,00
Zand, los	7,80
Veen	3,58
Klei	40,86
Veen	10,24
Zand, matig vast	77,00
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

8.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

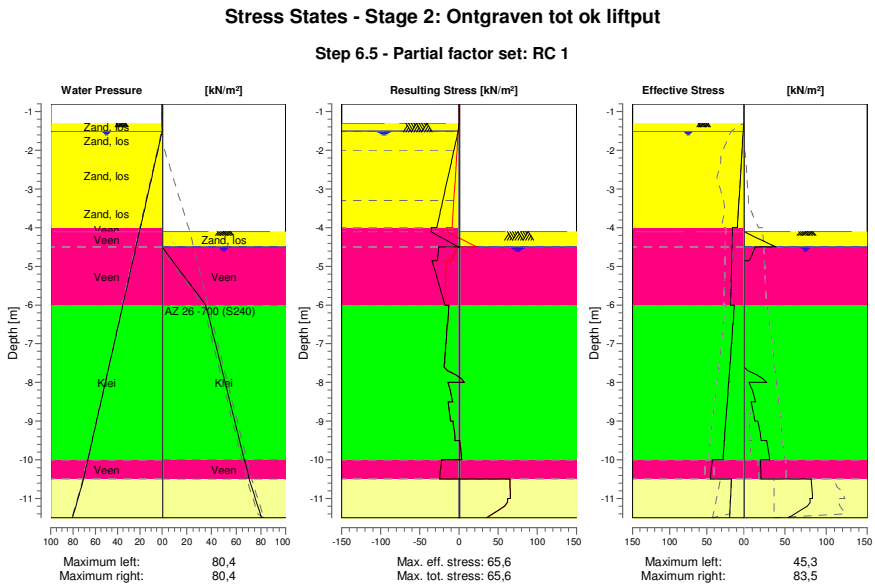
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	-1,7
1	-1,30	0,00	0,00	0,6
2	-1,30	0,00	0,00	0,6
2	-1,50	-0,01	-0,10	1,5
3	-1,50	-0,01	-0,10	1,5
3	-1,80	-0,13	-0,88	2,9
4	-1,80	-0,13	**79,97**	2,9
4	-2,00	15,77	78,90	3,8
5	-2,00	15,77	78,90	3,8
5	-2,24	34,49	77,04	5,0
6	-2,24	34,49	77,04	5,0
6	-2,60	61,55	73,07	6,6
7	-2,60	61,55	73,07	6,6
7	-2,95	86,25	67,84	8,1
8	-2,95	86,25	67,84	8,1
8	-3,30	108,89	61,27	9,5
9	-3,30	108,89	61,27	9,5
9	-3,65	128,99	53,36	10,9
10	-3,65	128,99	53,35	10,9
10	-4,00	146,08	44,10	12,1
11	-4,00	146,08	44,10	12,1
11	-4,10	150,31	40,57	12,4
12	-4,10	150,31	40,57	12,4
12	-4,50	164,62	33,32	13,6
13	-4,50	164,62	33,32	13,6
13	-4,85	174,67	23,97	14,4
14	-4,85	174,67	23,97	14,4
14	-5,20	181,05	12,80	15,1
15	-5,20	181,05	12,80	15,1
15	-5,60	**183,97**	2,19	15,6
16	-5,60	**183,97**	2,19	15,6
16	-6,00	183,11	-6,11	15,9
17	-6,00	183,11	-6,11	15,9
17	-6,50	178,37	-12,98	**16,0**
18	-6,50	178,37	-12,98	**16,0**
18	-7,00	169,95	-20,82	15,7
19	-7,00	169,95	-20,82	15,7
19	-7,50	157,37	-29,63	15,1
20	-7,50	157,37	-29,63	15,1
20	-8,00	140,87	-33,75	14,1
21	-8,00	140,87	-33,74	14,1
21	-8,50	122,52	-39,14	12,9
22	-8,50	122,52	-39,14	12,9
22	-9,00	101,34	-45,34	11,4
23	-9,00	101,34	-45,34	11,4
23	-9,50	77,84	-48,44	9,8
24	-9,50	77,84	-48,44	9,8
24	-10,00	53,86	-47,30	7,9
25	-10,00	53,86	-47,30	7,9
25	-10,50	27,32	-59,05	6,0
26	-10,50	27,32	-59,05	6,0
26	-11,00	5,96	-26,35	4,0
27	-11,00	5,95	-26,28	4,0
27	-11,50	0,00	-0,02	2,0
Max		**183,97**	**79,97**	**16,0**
Max, minor nodes incl.		184,07	79,97	16,0

8.8.3 Charts of Stresses



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-1,50	0,95	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,95	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,80	1,88	2,35	A		0,00	0,00	-	
4	-1,80	1,88	2,35	A		0,00	0,00	-	
4	-2,00	2,51	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-2,00	2,51	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-2,24	3,26	5,81	A		0,00	0,00	-	
6	-2,24	3,26	5,81	A		0,00	0,00	-	
6	-2,60	4,38	8,63	A		0,00	0,00	-	
7	-2,60	4,38	8,63	A		0,00	0,00	-	
7	-2,95	5,47	11,38	A		0,00	0,00	-	
8	-2,95	5,47	11,38	A		0,00	0,00	-	
8	-3,30	6,56	14,13	A		0,00	0,00	-	
9	-3,30	6,56	14,13	A		0,00	0,00	-	
9	-3,65	7,65	16,87	A		0,00	0,00	-	
10	-3,65	7,65	16,87	A		0,00	0,00	-	
10	-4,00	8,74	19,61	A		0,00	0,00	-	
11	-4,00	15,27	19,61	A		0,00	0,00	-	
11	-4,10	15,38	20,41	A		0,00	0,00	-	
12	-4,10	15,45	20,41	A		0,00	0,00	P	
12	-4,50	15,88	23,54	A		39,01	0,00	P	
13	-4,50	15,97	23,54	A		13,69	0,00	2	58
13	-4,85	16,35	26,29	A		6,12	8,24	3	85
14	-4,85	16,43	26,29	A		0,00	8,24	P	
14	-5,20	16,80	29,04	A		0,00	16,48	P	
15	-5,20	16,88	29,04	A		0,00	16,48	P	
15	-5,60	17,31	32,17	A		0,00	25,90	P	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
16	-5,60	17,39	32,17	A		0,00	25,90	P	
16	-6,00	17,83	35,31	A		0,00	35,31	P	
17	-6,00	13,00	35,31	A		0,00	35,31	P	
17	-6,50	14,49	39,24	A		0,00	39,24	P	
18	-6,50	14,92	39,24	A		0,00	39,24	P	
18	-7,00	16,45	43,16	A		0,00	43,16	P	
19	-7,00	16,83	43,16	A		0,00	43,16	P	
19	-7,50	18,40	47,09	A		0,00	47,09	P	
20	-7,50	18,75	47,09	A		0,00	47,09	P	
20	-8,00	20,35	51,01	A		27,14	51,01	2	66
21	-8,00	20,67	51,01	A		6,43	51,01	P	
21	-8,50	22,30	54,93	A		14,17	54,93	3	90
22	-8,50	22,60	54,93	A		8,55	54,93	P	
22	-9,00	24,24	58,86	A		13,13	58,86	3	96
23	-9,00	24,52	58,86	A		16,88	58,86	3	84
23	-9,50	26,18	62,78	A		20,87	62,78	2	76
24	-9,50	26,44	62,78	A		27,62	62,78	2	60
24	-10,00	28,12	66,70	A		31,46	66,70	2	54
25	-10,00	42,61	66,70	1		20,23	66,70	2	52
25	-10,50	45,34	70,63	1		20,72	70,63	2	50
26	-10,50	16,74	70,63	A		81,95	70,63	2	64
26	-11,00	17,97	75,53	A		83,54	75,53	2	52
27	-11,00	18,10	75,53	A		80,23	75,53	2	53
27	-11,50	19,34	80,44	A		54,42	80,44	1	30

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	167,4	139,5
Water	393,4	340,4
Total	560,8	479,9

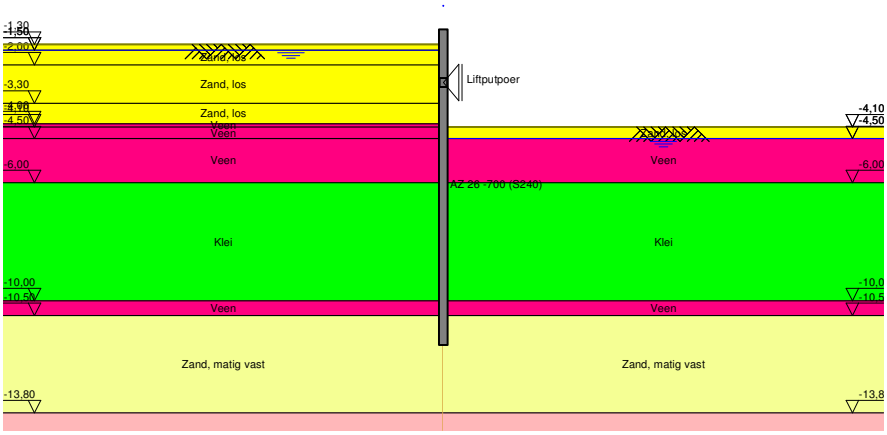
Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	245,40 kN
Mobilized passive effective resistance	139,48 kN
Percentage mobilized resistance	56,8 %
Position single support	-1,80 m
Maximum passive moment	2057,36 kNm
Mobilized passive moment	1119,45 kNm
Percentage mobilized moment	54,4 %

8.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	-1,80	2,100E+08	114,33	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 3: Vloer erin, anker eruit

Outline - Stage 3: Vloer erin, anker eruit

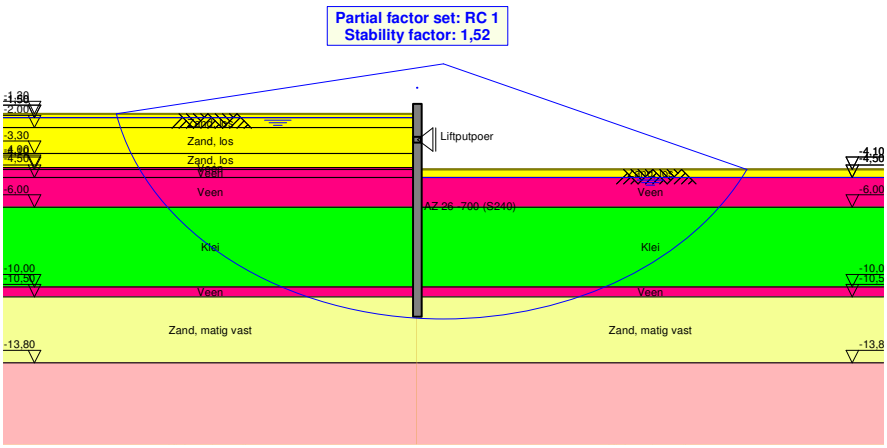


10 Overall Stability Stage 3: Vloer erin, anker eruit

Stability factor : 1,52

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Vloer erin, anker eruit



11 Step 6.1 Stage 3: Vloer erin, anker eruit

11.1 General Input Data

Passive side: Right side

11.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Liftputpoer	-2,60	No	Yes

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -1,45 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,30

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Veen	-4,10	10,00	10,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-1,50	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-2,00	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-3,30	0,00	26,66	17,77	17,77
Veen	-4,00	1,74	13,12	0,00	0,00
Veen	-4,10	1,74	13,12	0,00	0,00
Veen	-4,50	1,74	13,12	0,00	0,00
Klei	-6,00	2,61	15,33	10,25	10,25
Veen	-10,00	1,74	13,12	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	28,99	19,35	19,35
Klei, sterk zandig	-13,80	8,70	24,35	16,21	16,21
Zand, matig vast	-22,50	0,00	28,99	19,35	19,35

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-5,10
Veen	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	-5,10	-5,89
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,89	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-1,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-2,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-3,30	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	-4,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Veen	-4,10	769,23	769,23	384,62	384,62
Veen	-4,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Klei	-6,00	2307,69	2307,69	1153,85	1153,85
Veen	-10,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand, matig vast	-10,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Klei, sterk zandig	-13,80	6153,85	6153,85	3076,92	3076,92
Zand, matig vast	-22,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	2307,69	2307,69
Zand, los	-1,50	2307,69	2307,69
Zand, los	-2,00	2307,69	2307,69
Zand, los	-3,30	2307,69	2307,69
Veen	-4,00	192,31	192,31
Veen	-4,10	192,31	192,31
Veen	-4,50	192,31	192,31
Klei	-6,00	576,92	576,92
Veen	-10,00	192,31	192,31
Zand, matig vast	-10,50	3846,15	3846,15
Klei, sterk zandig	-13,80	1538,46	1538,46

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, matig vast	-22,50	3846,15	3846,15

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,38	0,4	5,6	0,32	0,55	4,41
2	-1,48	0,9	12,3	0,32	0,55	4,41
3	-1,65	1,5	20,6	0,32	0,55	4,41
4	-1,90	2,4	32,9	0,32	0,55	4,41
5	-2,10	3,1	42,8	0,32	0,55	4,41
6	-2,22	3,6	48,6	0,32	0,55	4,41
7	-2,42	4,3	58,5	0,32	0,55	4,41
8	-2,77	5,6	75,9	0,32	0,55	4,41
9	-3,13	6,8	93,1	0,32	0,55	4,41
10	-3,48	8,1	110,3	0,32	0,55	4,41
11	-3,83	9,3	127,6	0,32	0,55	4,41
12	-4,05	16,7	60,9	0,54	0,77	1,97
13	-4,21	17,0	61,3	0,54	0,77	1,95
14	-4,38	17,2	61,6	0,54	0,77	1,94
15	-4,46	17,3	61,8	0,54	0,77	1,94
16	-4,60	17,5	62,2	0,54	0,77	1,93
17	-4,95	18,0	63,0	0,55	0,77	1,91
18	-5,40	18,6	64,2	0,55	0,77	1,89
19	-5,80	19,1	65,2	0,55	0,77	1,88
20	-6,25	15,6	90,3	0,42	0,74	2,42
21	-6,75	17,7	98,8	0,43	0,74	2,39
22	-7,25	19,8	107,4	0,44	0,74	2,37
23	-7,75	21,9	116,0	0,44	0,74	2,35
24	-8,25	24,0	124,6	0,45	0,74	2,33
25	-8,75	26,1	133,2	0,45	0,74	2,31
26	-9,25	28,3	141,8	0,46	0,74	2,30
27	-9,75	30,4	150,5	0,46	0,74	2,29
28	-10,25	40,3	119,3	0,59	0,77	1,75
29	-10,75	20,4	403,2	0,29	0,52	5,64
30	-11,25	21,9	418,2	0,29	0,52	5,47

11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,93
Zand, los	8,76
Zand, los	11,35
Veen	1,75
Veen	7,16
Veen	28,91
Klei	95,99
Veen	20,13
Zand, matig vast	21,14
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -4,43 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,43

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -4.5

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Zand, los	-4,10	17,00	19,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-1,50	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-2,00	0,00	26,66	17,77	17,77
Zand, los	-3,30	0,00	26,66	17,77	17,77
Veen	-4,00	1,74	13,12	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	0,00	26,66	17,77	17,77
Veen	-4,50	1,74	13,12	0,00	0,00
Klei	-6,00	2,61	15,33	10,25	10,25
Veen	-10,00	1,74	13,12	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	28,99	19,35	19,35
Klei, sterk zandig	-13,80	8,70	24,35	16,21	16,21
Zand, matig vast	-22,50	0,00	28,99	19,35	19,35

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	20,60
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	20,60	12,75
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,75	11,77
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-1,50	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-2,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, los	-3,30	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	-4,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand, los	-4,10	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	-4,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Klei	-6,00	2307,69	2307,69	1153,85	1153,85
Veen	-10,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand, matig vast	-10,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Klei, sterk zandig	-13,80	6153,85	6153,85	3076,92	3076,92
Zand, matig vast	-22,50	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	2307,69	2307,69
Zand, los	-1,50	2307,69	2307,69
Zand, los	-2,00	2307,69	2307,69
Zand, los	-3,30	2307,69	2307,69
Veen	-4,00	192,31	192,31
Zand, los	-4,10	2307,69	2307,69
Veen	-4,50	192,31	192,31
Klei	-6,00	576,92	576,92
Veen	-10,00	192,31	192,31
Zand, matig vast	-10,50	3846,15	3846,15
Klei, sterk zandig	-13,80	1538,46	1538,46
Zand, matig vast	-22,50	3846,15	3846,15

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,46	0,1	1,4	0,32	0,55	4,41
2	-4,60	0,0	4,6	0,00	0,00	0,00
3	-4,95	0,0	4,4	0,00	0,00	0,00
4	-5,40	0,0	4,4	0,00	0,00	0,00
5	-5,80	0,0	4,4	0,00	0,00	0,00
6	-6,25	0,0	8,8	0,00	0,00	0,00
7	-6,75	0,0	8,8	0,00	0,00	0,00
8	-7,25	0,0	8,7	0,00	0,00	0,00
9	-7,75	0,0	8,7	0,00	0,00	0,00
10	-8,25	0,0	8,7	0,00	0,00	0,00
11	-8,75	0,0	8,7	0,00	0,74	3,17

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
12	-9,25	0,0	8,7	0,00	0,74	1,28
13	-9,75	0,0	8,7	0,00	0,74	0,80
14	-10,25	0,0	26,0	0,00	0,77	1,93
15	-10,75	0,0	101,9	0,00	0,52	6,15
16	-11,25	0,0	118,8	0,00	0,52	5,49

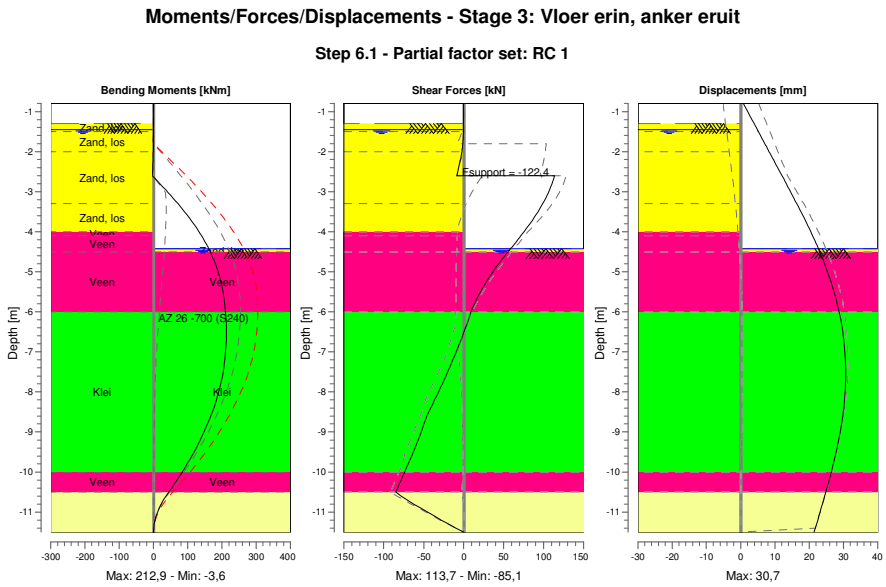
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Veen	0,00
Zand, los	0,01
Veen	0,00
Klei	12,03
Veen	8,86
Zand, matig vast	105,99
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

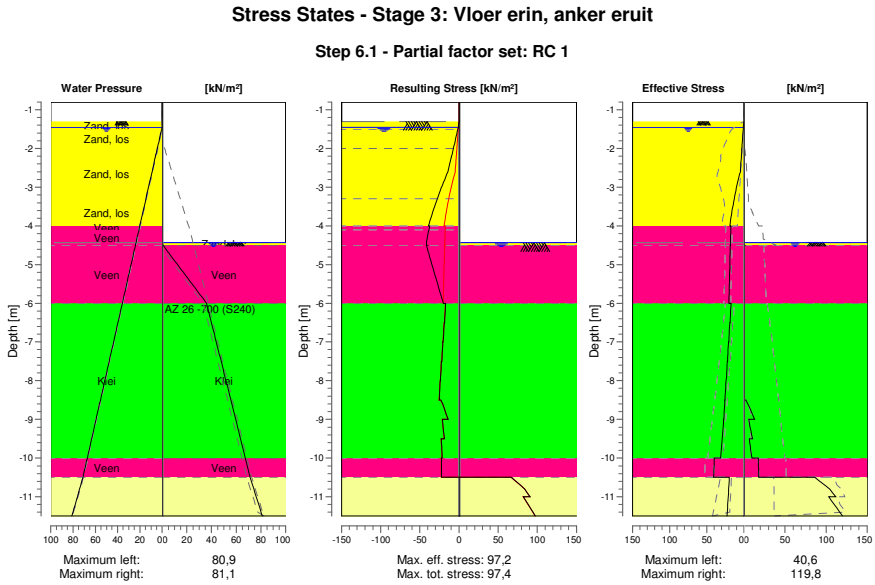


11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	0,8
1	-1,30	0,00	0,00	3,9
2	-1,30	0,00	0,00	3,9
2	-1,45	0,00	-0,06	4,9
3	-1,45	0,00	-0,06	4,9
3	-1,50	-0,01	-0,12	5,2
4	-1,50	-0,01	-0,12	5,2
4	-1,80	-0,16	-1,07	7,0
5	-1,80	-0,16	-1,07	7,0
5	-2,00	-0,49	-2,28	8,3
6	-2,00	-0,49	-2,28	8,3
6	-2,20	-1,10	-3,95	9,5
7	-2,20	-1,10	-3,95	9,5
7	-2,24	-1,27	-4,33	9,8
8	-2,24	-1,27	-4,34	9,8
8	-2,60	-3,56	-8,65	12,1
9	-2,60	-3,56	**113,75**	12,1
9	-2,95	35,24	107,56	14,2
10	-2,95	35,24	107,56	14,2
10	-3,30	71,45	98,98	16,4
11	-3,30	71,45	98,98	16,4
11	-3,65	104,27	88,22	18,5
12	-3,65	104,27	88,22	18,5
12	-4,00	132,97	75,47	20,5
13	-4,00	132,97	75,47	20,5
13	-4,10	140,33	71,67	21,0
14	-4,10	140,33	71,67	21,0
14	-4,33	155,78	62,57	22,2
15	-4,33	155,78	62,57	22,2
15	-4,43	161,83	58,46	22,7
16	-4,43	161,83	58,46	22,7
16	-4,50	165,82	55,56	23,1
17	-4,50	165,82	55,56	23,1
17	-4,70	176,12	47,53	24,0
18	-4,70	176,12	47,53	24,0
18	-5,20	195,34	29,95	26,1
19	-5,20	195,34	29,95	26,1
19	-5,60	204,95	18,47	27,6
20	-5,60	204,95	18,47	27,6
20	-6,00	210,42	9,30	28,7
21	-6,00	210,42	9,30	28,7
21	-6,50	**212,88**	0,42	29,8
22	-6,50	**212,88**	0,42	29,8
22	-7,00	210,68	-9,35	30,4
23	-7,00	210,68	-9,35	30,4
23	-7,50	203,38	-19,98	**30,7**
24	-7,50	203,38	-19,98	**30,7**
24	-8,00	190,55	-31,44	30,5
25	-8,00	190,55	-31,44	30,5
25	-8,50	171,79	-43,72	29,9
26	-8,50	171,79	-43,72	29,9
26	-9,00	147,46	-52,86	29,1
27	-9,00	147,46	-52,85	29,1
27	-9,50	118,47	-62,85	27,9
28	-9,50	118,47	-62,85	27,9
28	-10,00	84,26	-73,88	26,4
29	-10,00	84,26	-73,88	26,4
29	-10,50	44,53	-85,05	24,9
30	-10,50	44,53	-85,05	24,9
30	-11,00	11,54	-44,89	23,2
31	-11,00	11,54	-44,89	23,2
31	-11,50	0,00	0,00	21,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
Max		**212,88**	**113,75**	**30,7**
Max, minor nodes incl.		212,88	113,75	30,7

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-1,45	0,82	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,45	0,82	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,97	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,50	0,97	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,80	2,05	2,85	A		0,00	0,00	-	
5	-1,80	2,05	2,85	A		0,00	0,00	-	
5	-2,00	2,77	4,42	A		0,00	0,00	-	
6	-2,00	2,77	4,42	A		0,00	0,00	-	
6	-2,20	3,49	5,99	A		0,00	0,00	-	
7	-2,20	3,49	5,99	A		0,00	0,00	-	
7	-2,24	3,63	6,30	A		0,00	0,00	-	
8	-2,24	3,63	6,30	A		0,00	0,00	-	
8	-2,60	4,92	9,12	A		0,00	0,00	-	
9	-2,60	4,92	9,12	A		0,00	0,00	-	
9	-2,95	9,33	11,87	1		0,00	0,00	-	
10	-2,95	9,33	11,87	1		0,00	0,00	-	
10	-3,30	13,10	14,62	1	13	0,00	0,00	-	
11	-3,30	13,10	14,62	1	13	0,00	0,00	-	
11	-3,65	16,30	17,36	1	14	0,00	0,00	-	
12	-3,65	16,30	17,36	1	14	0,00	0,00	-	
12	-4,00	19,00	20,11	1	14	0,00	0,00	-	
13	-4,00	17,43	20,11	1		0,00	0,00	-	
13	-4,10	17,57	20,90	1		0,00	0,00	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
14	-4,10	17,61	20,90	1		0,00	0,00	-	
14	-4,33	17,93	22,70	1		0,00	0,00	-	
15	-4,33	17,97	22,70	1		0,00	0,00	-	
15	-4,43	18,10	23,48	1		0,00	0,00	-	
16	-4,43	18,12	23,48	1		0,00	0,00	A	
16	-4,50	18,21	24,03	1		1,02	0,69	1	36
17	-4,50	18,24	24,03	1		0,00	0,69	A	
17	-4,70	18,50	25,60	1		0,00	5,40	A	
18	-4,70	18,57	25,60	1		0,00	5,40	A	
18	-5,20	19,17	29,53	1		0,00	17,17	A	
19	-5,20	19,26	29,53	1		0,00	17,17	A	
19	-5,60	19,71	32,67	1		0,00	26,58	A	
20	-5,60	19,78	32,67	1		0,00	26,58	A	
20	-6,00	20,21	35,81	1		0,00	36,00	A	
21	-6,00	17,22	35,81	1		0,00	36,00	A	
21	-6,50	18,64	39,73	1		0,00	39,93	A	
22	-6,50	19,04	39,73	1		0,00	39,93	A	
22	-7,00	20,42	43,65	1		0,00	43,85	A	
23	-7,00	20,78	43,65	1		0,00	43,85	A	
23	-7,50	22,13	47,58	1		0,00	47,77	A	
24	-7,50	22,46	47,58	1		0,00	47,77	A	
24	-8,00	23,79	51,50	1		0,00	51,70	A	
25	-8,00	24,09	51,50	1		0,00	51,70	A	
25	-8,50	25,40	55,42	1		0,00	55,62	A	
26	-8,50	25,68	55,42	1		2,21	55,62	3	98
26	-9,00	27,07	59,35	A		12,89	59,54	3	85
27	-9,00	27,33	59,35	A		5,75	59,54	3	94
27	-9,50	29,19	63,27	A		10,39	63,47	3	92
28	-9,50	29,43	63,27	A		6,59	63,47	3	93
28	-10,00	31,31	67,20	A		9,64	67,39	3	93
29	-10,00	39,95	67,20	A		17,40	67,39	2	70
29	-10,50	40,58	71,12	A		18,04	71,32	2	67
30	-10,50	19,63	71,12	A		86,23	71,32	P	
30	-11,00	21,09	76,03	A		111,70	76,22	3	95
31	-11,00	21,19	76,03	A		103,20	76,22	3	98
31	-11,50	22,65	80,93	A		119,82	81,13	3	90

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

11.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	196,2	126,9
Water	398,3	345,2
Total	594,5	472,1

Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	136,55 kN
Mobilized passive effective resistance	126,89 kN
Percentage mobilized resistance	92,9 %
Position single support	-2,60 m
Maximum passive moment	1117,44 kNm
Mobilized passive moment	1040,79 kNm
Percentage mobilized moment	93,1 %

11.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
9	-2,60	-122,40	0,00

12 Step 6.5 Stage 3: Vloer erin, anker eruit

12.1 General Input Data

Passive side: Right side

12.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Liftputpoer	-2,60	No	Yes

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,30

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Veen	-4,10	10,00	10,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,10	2,00	15,00	0,00	0,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-5,10
Veen	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	-5,10	-5,89
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	-5,89	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,10	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Veen	-4,10	250,00	250,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,40	0,5	9,8	0,28	0,50	5,74
2	-1,65	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
3	-1,90	2,2	45,1	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	2,9	59,2	0,28	0,50	5,74
5	-2,42	3,8	78,4	0,28	0,50	5,74
6	-2,77	4,9	101,1	0,28	0,50	5,74
7	-3,13	6,0	123,5	0,28	0,50	5,74
8	-3,48	7,1	145,9	0,28	0,50	5,74
9	-3,83	8,2	168,3	0,28	0,50	5,74
10	-4,05	15,3	69,9	0,49	0,74	2,23
11	-4,30	15,7	70,4	0,49	0,74	2,21
12	-4,67	16,2	71,3	0,49	0,74	2,18
13	-5,03	16,6	72,1	0,50	0,74	2,15
14	-5,40	17,1	73,1	0,50	0,74	2,13
15	-5,80	17,6	74,2	0,50	0,74	2,11
16	-6,25	13,7	106,0	0,37	0,70	2,82
17	-6,75	15,7	115,6	0,38	0,70	2,77
18	-7,25	17,6	125,3	0,38	0,70	2,74
19	-7,75	19,6	134,9	0,39	0,70	2,71
20	-8,25	21,5	144,6	0,40	0,70	2,68
21	-8,75	23,4	154,2	0,40	0,70	2,66
22	-9,25	25,3	163,9	0,41	0,70	2,64
23	-9,75	27,3	173,6	0,41	0,70	2,62
24	-10,25	37,4	132,6	0,54	0,74	1,93
25	-10,75	17,4	432,4	0,24	0,46	6,02
26	-11,25	18,7	457,4	0,24	0,46	5,95

12.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,86
Zand, los	8,32
Zand, los	11,45
Veen	1,62
Veen	6,66
Veen	27,02
Klei	90,92
Veen	22,08
Zand, matig vast	18,75
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -4,50 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,10

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -4.5

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Zand, los	-4,10	17,00	19,00
Veen	-4,50	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,50	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-4,10	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,50	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-4,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Veen	-4,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	20,60
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	20,60	12,75
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	12,75	11,77
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	11,77	11,77

12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, los	-4,10	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Zand, los	-4,10	3000,00	3000,00
Veen	-4,50	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,30	0,9	19,5	0,28	0,50	5,74
2	-4,67	-0,5	15,4	0,00	0,74	3,49
3	-5,03	-0,6	2,6	0,00	0,00	0,00
4	-5,40	0,0	2,6	0,00	0,00	0,00
5	-5,80	0,0	6,2	0,00	0,00	0,00
6	-6,25	0,0	11,4	0,00	0,00	0,00
7	-6,75	0,0	11,3	0,00	0,00	0,00
8	-7,25	0,0	11,2	0,00	0,00	0,00
9	-7,75	0,0	11,2	0,00	0,70	14,84
10	-8,25	0,0	11,1	0,00	0,70	2,30
11	-8,75	0,0	11,1	0,00	0,70	1,25
12	-9,25	0,0	23,8	0,00	0,70	1,84
13	-9,75	0,0	52,4	0,00	0,70	3,07
14	-10,25	0,0	40,2	0,00	0,74	2,05
15	-10,75	0,0	144,5	0,00	0,46	6,36
16	-11,25	0,0	166,9	0,00	0,46	6,00

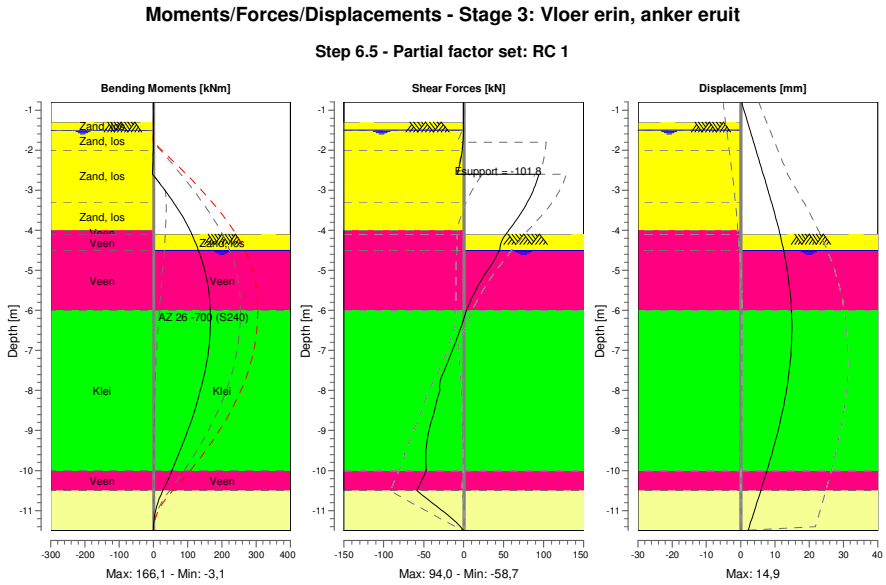
12.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Veen	0,00
Zand, los	7,45
Veen	3,49
Klei	40,34
Veen	10,21
Zand, matig vast	77,35
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

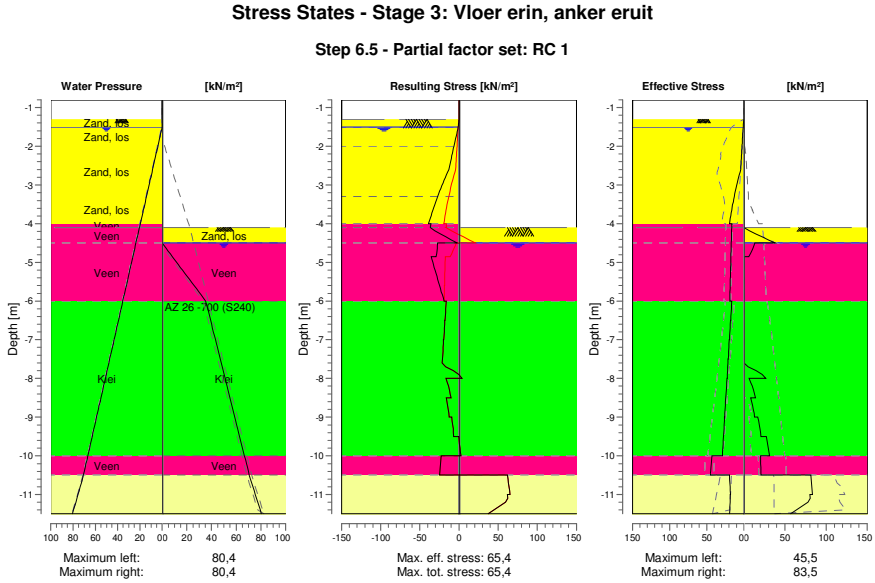


12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	0,3
1	-1,30	0,00	0,00	2,0
2	-1,30	0,00	0,00	2,0
2	-1,50	-0,01	-0,10	2,7
3	-1,50	-0,01	-0,10	2,7
3	-1,80	-0,13	-0,88	3,8
4	-1,80	-0,13	-0,88	3,8
4	-2,00	-0,40	-1,94	4,5
5	-2,00	-0,40	-1,94	4,5
5	-2,24	-1,08	-3,80	5,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
6	-2,24	-1,08	-3,81	5,3
6	-2,60	-3,12	-7,78	6,6
7	-2,60	-3,12	**94,03**	6,6
7	-2,95	28,84	88,16	7,8
8	-2,95	28,84	88,16	7,8
8	-3,30	58,30	79,82	9,0
9	-3,30	58,30	79,82	9,0
9	-3,65	84,45	69,22	10,1
10	-3,65	84,45	69,21	10,1
10	-4,00	106,51	56,55	11,2
11	-4,00	106,51	56,55	11,2
11	-4,10	111,99	52,93	11,5
12	-4,10	111,99	52,93	11,5
12	-4,50	131,10	44,93	12,5
13	-4,50	131,10	44,93	12,5
13	-4,85	145,13	35,12	13,3
14	-4,85	145,13	35,12	13,3
14	-5,20	155,34	23,56	13,9
15	-5,20	155,34	23,56	13,9
15	-5,60	162,48	12,50	14,5
16	-5,60	162,48	12,50	14,5
16	-6,00	**165,65**	3,75	14,8
17	-6,00	**165,65**	3,75	14,8
17	-6,50	165,43	-4,75	**14,9**
18	-6,50	165,43	-4,75	**14,9**
18	-7,00	160,74	-14,11	14,7
19	-7,00	160,74	-14,11	14,7
19	-7,50	151,16	-24,31	14,2
20	-7,50	151,16	-24,31	14,2
20	-8,00	136,99	-29,79	13,4
21	-8,00	136,99	-29,79	13,4
21	-8,50	120,33	-36,33	12,3
22	-8,50	120,33	-36,33	12,3
22	-9,00	100,30	-43,47	10,9
23	-9,00	100,30	-43,47	10,9
23	-9,50	77,55	-47,34	9,4
24	-9,50	77,55	-47,33	9,4
24	-10,00	53,95	-46,82	7,7
25	-10,00	53,95	-46,82	7,7
25	-10,50	27,62	-58,69	5,9
26	-10,50	27,62	-58,69	5,9
26	-11,00	6,15	-26,89	4,0
27	-11,00	6,14	-26,81	4,0
27	-11,50	0,00	-0,02	2,1
Max		**165,65**	**94,03**	**14,9**
Max, minor nodes incl.		166,07	94,03	14,9

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-1,50	0,95	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,95	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,80	1,88	2,35	A		0,00	0,00	-	
4	-1,80	1,88	2,35	A		0,00	0,00	-	
4	-2,00	2,51	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-2,00	2,51	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-2,24	3,26	5,81	A		0,00	0,00	-	
6	-2,24	3,26	5,81	A		0,00	0,00	-	
6	-2,60	4,38	8,63	A		0,00	0,00	-	
7	-2,60	4,38	8,63	A		0,00	0,00	-	
7	-2,95	9,04	11,38	1		0,00	0,00	-	
8	-2,95	9,04	11,38	1		0,00	0,00	-	
8	-3,30	13,04	14,13	1	10	0,00	0,00	-	
9	-3,30	13,04	14,13	1	10	0,00	0,00	-	
9	-3,65	16,44	16,87	1	10	0,00	0,00	-	
10	-3,65	16,44	16,87	1	10	0,00	0,00	-	
10	-4,00	19,32	19,61	1	11	0,00	0,00	-	
11	-4,00	16,16	19,61	1		0,00	0,00	-	
11	-4,10	16,29	20,41	1		0,00	0,00	-	
12	-4,10	16,37	20,41	1		0,00	0,00	A	
12	-4,50	16,90	23,54	1		37,98	0,00	3	97
13	-4,50	17,00	23,54	1		13,41	0,00	2	57
13	-4,85	17,44	26,29	1		6,02	8,24	3	84
14	-4,85	17,52	26,29	1		0,00	8,24	A	
14	-5,20	17,93	29,04	1		0,00	16,48	A	
15	-5,20	18,01	29,04	1		0,00	16,48	A	
15	-5,60	18,44	32,17	1		0,00	25,90	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
16	-5,60	18,53	32,17	1		0,00	25,90	A	
16	-6,00	18,94	35,31	1		0,00	35,31	A	
17	-6,00	16,34	35,31	1		0,00	35,31	A	
17	-6,50	17,66	39,24	1		0,00	39,24	A	
18	-6,50	18,08	39,24	1		0,00	39,24	A	
18	-7,00	19,37	43,16	1		0,00	43,16	A	
19	-7,00	19,76	43,16	1		0,00	43,16	A	
19	-7,50	21,03	47,09	1		0,00	47,09	A	
20	-7,50	21,38	47,09	1		0,00	47,09	A	
20	-8,00	22,64	51,01	1		26,52	51,01	2	64
21	-8,00	22,96	51,01	1		6,24	51,01	3	97
21	-8,50	24,22	54,93	1		14,01	54,93	3	89
22	-8,50	24,52	54,93	1		8,39	54,93	3	98
22	-9,00	25,79	58,86	1		13,00	58,86	3	95
23	-9,00	26,07	58,86	1		16,75	58,86	3	83
23	-9,50	27,35	62,78	1		20,55	62,78	2	75
24	-9,50	27,61	62,78	1		27,30	62,78	2	59
24	-10,00	28,90	66,70	1		31,24	66,70	2	53
25	-10,00	42,87	66,70	1		20,16	66,70	2	52
25	-10,50	45,47	70,63	1		20,68	70,63	2	50
26	-10,50	19,42	70,63	1		81,22	70,63	2	63
26	-11,00	18,11	75,53	1		83,50	75,53	2	52
27	-11,00	18,24	75,53	1		80,19	75,53	2	53
27	-11,50	19,34	80,44	A		56,81	80,44	1	31

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

12.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	187,8	138,8
Water	393,4	340,4
Total	581,1	479,2

Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	245,40 kN
Mobilized passive effective resistance	138,84 kN
Percentage mobilized resistance	56,6 %
Position single support	-2,60 m
Maximum passive moment	1861,04 kNm
Mobilized passive moment	1006,83 kNm
Percentage mobilized moment	54,1 %

12.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
7	-2,60	-101,80	0,00

End of Report

Bijlage F

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Report for D-Sheet Piling 19.3

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	5/7/2020
Time of report:	4:03:29 PM
Report with version:	19.3.2.28346
Date of calculation:	5/7/2020
Time of calculation:	4:02:19 PM
Calculated with version:	19.3.2.28346
File name:	02P013756 - Doorsnede 2 - Poer + groutankers

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		23,95	27,32	22,0	25,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		21,72	27,31	22,0	25,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		23,26	27,34	21,4	24,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		20,71	27,31	21,4	24,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-2,1	22,09	27,39	18,5	20,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		26,51	32,86			
2	EC7(NL)-Step 6.1		116,66	55,38	41,6	43,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		104,01	52,14	42,5	45,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		125,15	59,51	41,4	43,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		105,70	53,71	42,3	45,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	**6,9**	83,93	42,88	30,9	34,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		100,71	51,45			
3	EC7(NL)-Step 6.1		129,75	60,56	44,9	46,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		118,95	57,89	**45,7**	47,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		**137,36**	**64,15**	44,8	46,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		123,32	60,46	**45,7**	**48,6**	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	**6,9**	82,98	44,15	30,9	33,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,200		99,58	52,99			
Max		**6,9**	**137,36**	**64,15**	**45,7**	**48,6**	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support Liftputpoer	
		Force [kN]	Moment [kNm]
3	EC7(NL)-Step 6.1	-61,59	-
3	EC7(NL)-Step 6.2	-59,04	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	**-65,18**	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-61,64	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	-53,89	-
Max		**-65,18**	**-**

1.3 Anchors and Struts

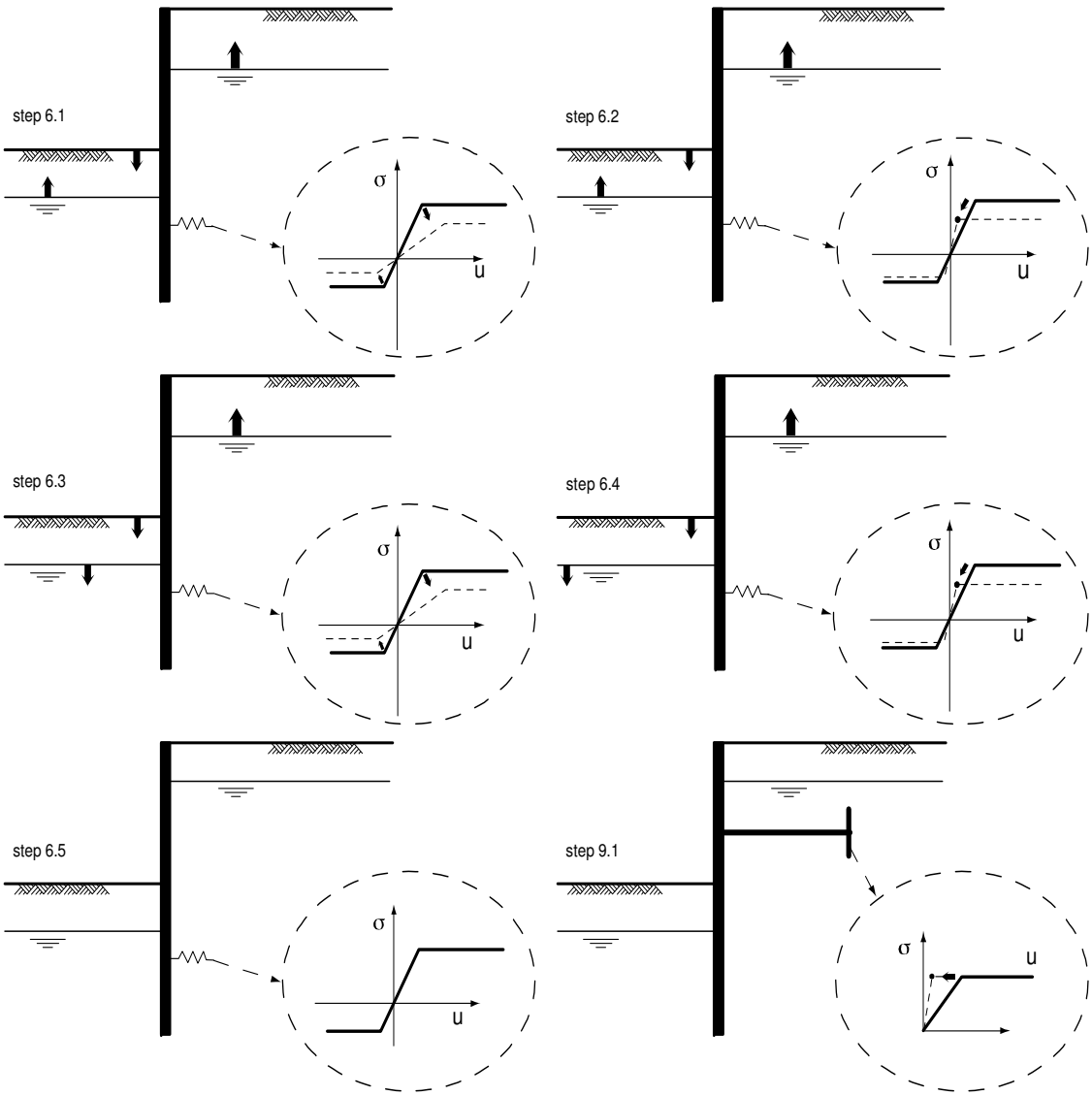
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.1	40,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.2	40,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.3	40,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	40,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	48,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.1	79,15	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.2	74,57	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**84,98**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	76,78	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	73,47	Elastic
Max		**84,98**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Ontgraven tot ok anker	26,87
Ontgraven tot ok poer	2,25
Verwijderen anker	2,25

1.5 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	10,70 m
Level top side	-0,80 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 26 -700 (S2...	-11,50	-0,80	Steel	1,00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 26 -700 (S2...	1,2541E+05	1,00	1,2541E+05	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 26 -700 (S2...	624,00	1,00	1,00	1,00	624,00

2.3 Calculation Options

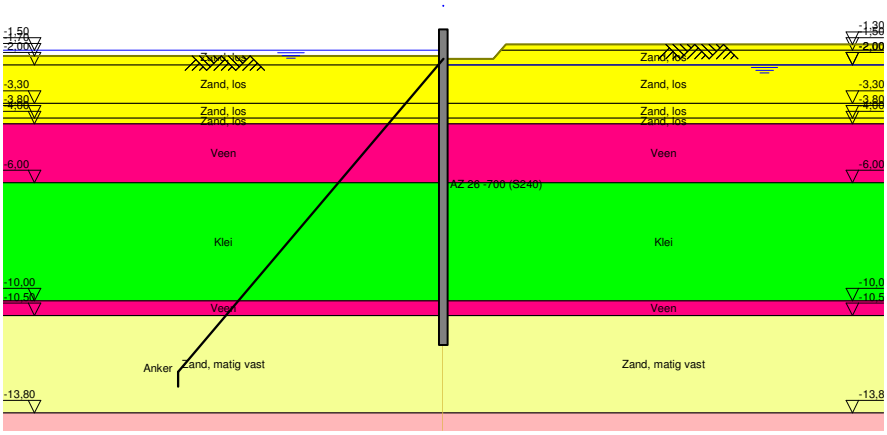
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900

- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Ontgraven tot ok anker

Outline - Stage 1: Ontgraven tot ok anker

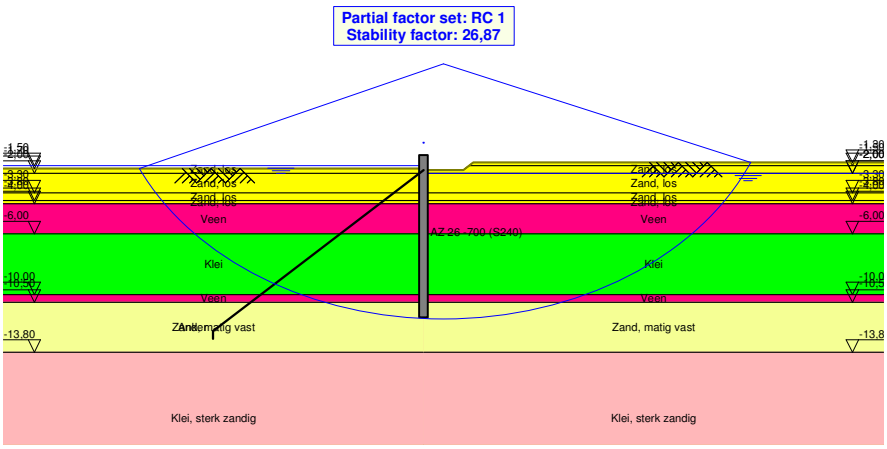


4 Overall Stability Stage 1: Ontgraven tot ok anker

Stability factor : 26,87

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Ontgraven tot ok anker



5 Step 6.5 Stage 1: Ontgraven tot ok anker

5.1 General Input Data

Passive side: Right side

5.2 Input Data Left

5.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

5.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,70

5.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,51
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	-4,51	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

5.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

5.2.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[°]	[kN/m']	[kN/m']
Anker	-1,80	2,100E+08	6,234E-04	15,00	-45,00	1000,00	40,00

5.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,75	0,3	5,4	0,28	0,50	5,74
2	-1,85	0,6	11,8	0,28	0,50	5,74
3	-1,95	0,9	18,2	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
5	-2,50	2,6	53,7	0,28	0,50	5,74
6	-3,04	4,3	87,7	0,28	0,50	5,74
7	-3,35	5,3	107,8	0,28	0,50	5,74
8	-3,60	6,0	123,8	0,28	0,50	5,74
9	-3,90	7,0	143,0	0,28	0,50	5,74
10	-4,20	12,5	59,7	0,47	0,74	2,26
11	-4,60	13,0	60,6	0,48	0,74	2,22
12	-5,00	13,5	61,6	0,48	0,74	2,18
13	-5,40	14,0	62,6	0,48	0,74	2,15
14	-5,80	14,5	63,7	0,49	0,74	2,13
15	-6,25	11,3	92,5	0,35	0,70	2,86
16	-6,75	13,2	102,1	0,36	0,70	2,80
17	-7,25	15,2	111,8	0,37	0,70	2,76
18	-7,75	17,1	121,4	0,38	0,70	2,72
19	-8,25	19,0	131,1	0,39	0,70	2,69
20	-8,75	21,0	140,8	0,40	0,70	2,67
21	-9,25	22,9	150,5	0,40	0,70	2,65
22	-9,75	24,8	160,2	0,41	0,70	2,63
23	-10,25	34,3	122,1	0,54	0,74	1,92
24	-10,75	16,1	403,8	0,24	0,46	6,07
25	-11,25	17,4	427,6	0,24	0,46	5,97

5.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	2,61
Zand, los	22,73
Zand, los	8,95
Zand, los	3,66
Veen	42,26
Klei	130,80
Veen	23,55
Zand, matig vast	32,78
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

5.5 Input Data Right

5.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.5.2 Water Level

Water level: -2,00 [m]

5.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,80
2,00	-1,80
2,50	-1,30

5.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -2

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-3,92
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-3,92	-11,77
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-11,77	-12,75
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-12,75	-12,75
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91

5.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

5.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,85	0,2	4,9	0,28	0,70	5,74
2	-1,95	0,7	14,6	0,28	0,70	5,73
3	-2,12	1,3	25,8	0,28	0,74	5,72
4	-2,50	2,2	55,1	0,28	0,77	6,76
5	-3,04	3,6	149,5	0,27	0,74	11,20
6	-3,35	4,4	145,2	0,27	0,71	8,77
7	-3,60	5,1	156,2	0,26	0,69	8,17
8	-3,90	5,8	170,6	0,26	0,67	7,67
9	-4,20	10,8	98,6	0,45	0,88	4,12
10	-4,60	12,6	99,5	0,50	0,86	3,94
11	-5,00	13,1	72,1	0,49	0,84	2,71
12	-5,40	13,7	70,9	0,49	0,83	2,54
13	-5,80	14,3	72,0	0,49	0,81	2,48
14	-6,25	11,8	98,3	0,37	0,76	3,08
15	-6,75	15,8	109,1	0,43	0,74	3,00
16	-7,25	18,1	122,4	0,44	0,73	3,01
17	-7,75	20,1	132,1	0,44	0,72	2,93
18	-8,25	21,9	141,8	0,44	0,71	2,87
19	-8,75	23,2	151,5	0,43	0,71	2,82
20	-9,25	24,9	161,2	0,43	0,70	2,78
21	-9,75	26,9	171,0	0,43	0,70	2,75
22	-10,25	35,7	135,7	0,55	0,73	2,09
23	-10,75	18,6	396,4	0,27	0,48	5,81
24	-11,25	20,0	424,5	0,27	0,47	5,78

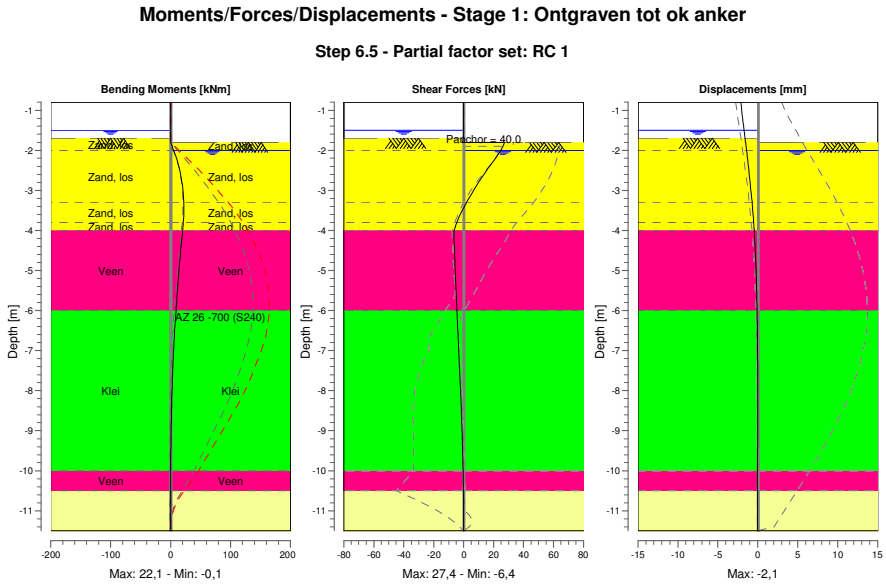
5.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,10
Zand, los	3,41
Zand, los	2,91
Zand, los	1,79
Veen	44,22
Klei	134,89
Veen	23,81
Zand, matig vast	32,85
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

5.8 Calculation Results

Number of iterations: 11

5.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

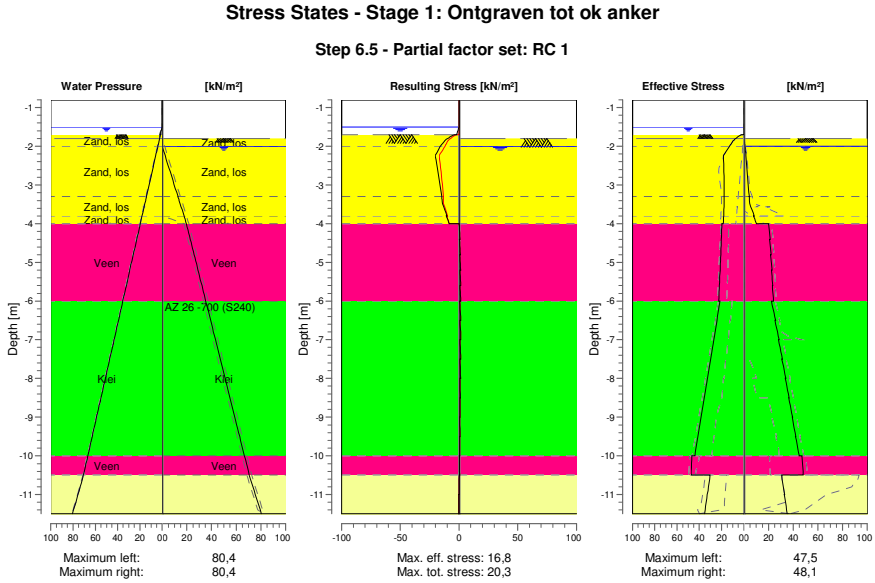


5.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	**-2,1**
1	-1,30	0,00	0,00	-1,8
2	-1,30	0,00	0,00	-1,8
2	-1,50	0,00	0,00	-1,7
3	-1,50	0,00	0,00	-1,7
3	-1,70	-0,01	-0,20	-1,6
4	-1,70	-0,01	-0,20	-1,6
4	-1,80	-0,06	-0,90	-1,5
5	-1,80	-0,06	**27,39**	-1,5
5	-1,90	2,62	26,21	-1,5
6	-1,90	2,62	26,21	-1,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
6	-2,00	5,17	24,75	-1,4
7	-2,00	5,17	24,75	-1,4
7	-2,24	10,61	20,41	-1,3
8	-2,24	10,61	20,41	-1,3
8	-2,77	18,72	10,47	-1,0
9	-2,77	18,72	10,47	-1,0
9	-3,30	21,96	1,99	-0,7
10	-3,30	21,96	1,99	-0,7
10	-3,40	**22,09**	0,53	-0,7
11	-3,40	**22,09**	0,52	-0,7
11	-3,80	21,23	-4,50	-0,5
12	-3,80	21,23	-4,50	-0,5
12	-4,00	20,13	-6,41	-0,5
13	-4,00	20,13	-6,41	-0,5
13	-4,40	17,60	-6,18	-0,3
14	-4,40	17,60	-6,18	-0,3
14	-4,80	15,20	-5,82	-0,3
15	-4,80	15,20	-5,82	-0,3
15	-5,20	12,94	-5,40	-0,2
16	-5,20	12,94	-5,40	-0,2
16	-5,60	10,87	-4,93	-0,1
17	-5,60	10,87	-4,93	-0,1
17	-6,00	8,99	-4,44	-0,1
18	-6,00	8,99	-4,44	-0,1
18	-6,50	6,89	-3,88	0,0
19	-6,50	6,89	-3,88	0,0
19	-7,00	5,09	-3,28	0,0
20	-7,00	5,09	-3,28	0,0
20	-7,50	3,60	-2,68	0,0
21	-7,50	3,60	-2,68	0,0
21	-8,00	2,40	-2,10	0,0
22	-8,00	2,40	-2,10	0,0
22	-8,50	1,47	-1,58	0,0
23	-8,50	1,47	-1,58	0,0
23	-9,00	0,80	-1,10	0,0
24	-9,00	0,80	-1,10	0,0
24	-9,50	0,35	-0,69	0,0
25	-9,50	0,35	-0,69	0,0
25	-10,00	0,09	-0,34	0,0
26	-10,00	0,09	-0,34	0,0
26	-10,50	-0,01	-0,07	0,0
27	-10,50	-0,01	-0,07	0,0
27	-11,00	-0,01	0,05	0,0
28	-11,00	-0,01	0,05	0,0
28	-11,50	0,00	0,00	0,0
Max		**22,09**	**27,39**	**-2,1**
Max, minor nodes incl.		22,09	27,39	-2,1

5.8.3 Charts of Stresses



5.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,70	0,00	1,96	-		0,00	0,00	-	
4	-1,70	2,25	1,57	P		0,00	0,00	-	
4	-1,80	7,36	2,35	3	85	0,00	0,00	-	
5	-1,80	7,36	2,35	3	85	0,00	0,00	A	
5	-1,90	10,63	3,14	2	71	0,48	0,00	A	
6	-1,90	10,63	3,14	2	71	0,47	0,00	A	
6	-2,00	12,92	3,92	2	60	0,95	0,00	A	
7	-2,00	12,92	3,92	2	60	0,95	0,00	A	
7	-2,24	18,40	5,81	1	50	1,57	2,35	A	
8	-2,24	18,40	5,81	1	50	1,55	2,35	A	
8	-2,77	17,81	9,97	1	25	2,96	7,55	A	
9	-2,77	17,81	9,97	1	25	2,90	7,55	A	
9	-3,30	17,72	14,13	1	17	4,33	12,75	A	
10	-3,30	17,72	14,13	1	17	4,28	12,75	A	
10	-3,40	17,77	14,91	1	16	4,55	13,73	A	
11	-3,40	17,77	14,91	1	16	4,51	13,73	A	
11	-3,80	18,16	18,05	1	13	8,40	17,66	1	
12	-3,80	18,16	18,05	1	13	7,88	17,66	1	
12	-4,00	18,49	19,61	1	12	10,06	19,62	1	
13	-4,00	19,76	19,61	1	34	19,96	19,62	1	
13	-4,40	20,29	22,75	1	33	21,24	22,76	1	
14	-4,40	20,29	22,75	1	34	20,82	22,76	1	
14	-4,80	20,83	25,89	1	34	22,04	25,90	1	
15	-4,80	20,83	25,89	1	34	21,59	25,90	1	
15	-5,20	21,40	29,04	1	34	22,75	29,04	1	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
16	-5,20	21,40	29,04	1	35	22,30	29,04	1	
16	-5,60	21,98	32,17	1	35	23,39	32,18	1	
17	-5,60	21,98	32,17	1	35	22,97	32,18	1	
17	-6,00	22,58	35,31	1	35	23,99	35,32	1	
18	-6,00	21,47	35,31	1	25	22,22	35,32	1	
18	-6,50	24,22	39,24	1	25	25,70	39,24	1	
19	-6,50	24,22	39,24	1	25	25,13	39,24	1	
19	-7,00	27,00	43,16	1	25	28,47	43,17	1	
20	-7,00	27,00	43,16	1	25	27,99	43,17	1	
20	-7,50	29,82	47,09	1	25	31,21	47,09	1	
21	-7,50	29,82	47,09	1	26	30,81	47,09	1	
21	-8,00	32,66	51,01	1	26	33,94	51,02	1	
22	-8,00	32,66	51,01	1	26	33,60	51,02	1	
22	-8,50	35,51	54,93	1	26	36,66	54,94	1	
23	-8,50	35,51	54,93	1	26	36,38	54,94	1	
23	-9,00	38,37	58,86	1	26	39,39	58,86	1	
24	-9,00	38,37	58,86	1	26	39,14	58,86	1	
24	-9,50	41,24	62,78	1	26	42,11	62,79	1	
25	-9,50	41,24	62,78	1	27	41,90	62,79	1	
25	-10,00	44,11	66,70	1	27	44,84	66,71	1	
26	-10,00	46,69	66,70	1	39	47,17	66,71	1	
26	-10,50	47,49	70,63	1	39	48,06	70,64	1	
27	-10,50	30,30	70,63	1	8	30,58	70,64	1	
27	-11,00	32,78	75,53	1	8	32,95	75,54	1	
28	-11,00	32,78	75,53	1	8	32,75	75,54	1	
28	-11,50	35,26	80,44	1	8	35,10	80,44	1	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

5.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	267,3	244,0
Water	393,4	388,5
Total	660,8	632,5

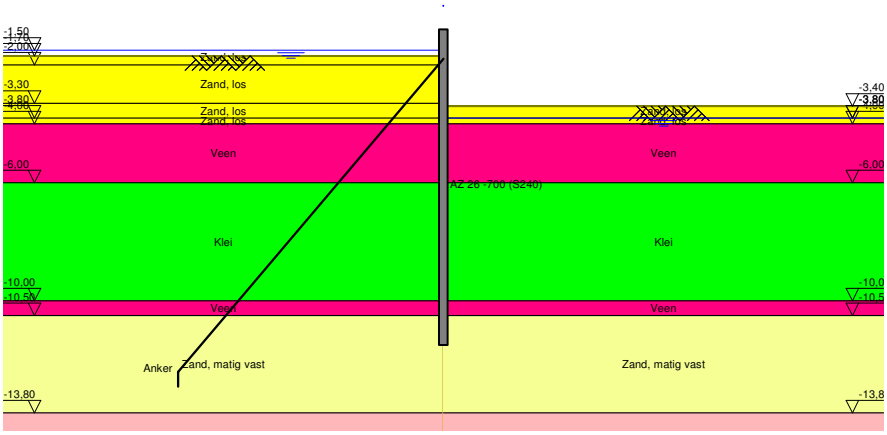
Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	1415,01 kN
Mobilized passive effective resistance	243,97 kN
Percentage mobilized resistance	17,2 %
Position single support	-1,80 m
Maximum passive moment	8681,44 kNm
Mobilized passive moment	1524,68 kNm
Percentage mobilized moment	17,6 %

5.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	-1,80	2,100E+08	40,00	Elastic	Left	Anchor

6 Outline Stage 2: Ontgraven tot ok poer

Outline - Stage 2: Ontgraven tot ok poer

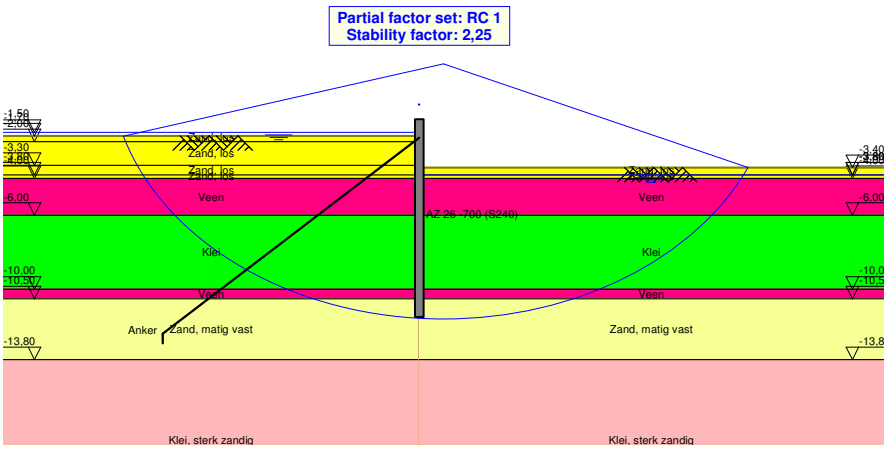


7 Overall Stability Stage 2: Ontgraven tot ok poer

Stability factor : 2,25

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Ontgraven tot ok poer



8 Step 6.5 Stage 2: Ontgraven tot ok poer

8.1 General Input Data

Passive side: Right side

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,70

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,51
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	-4,51	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[°]	[kN/m']	[kN/m']
Anker	-1,80	2,100E+08	6,234E-04	15,00	-45,00	1000,00	n.a.

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,75	0,3	5,4	0,28	0,50	5,74
2	-1,85	0,6	11,8	0,28	0,50	5,74
3	-1,95	0,9	18,2	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
5	-2,50	2,6	53,7	0,28	0,50	5,74
6	-3,04	4,3	87,7	0,28	0,50	5,74
7	-3,35	5,3	107,8	0,28	0,50	5,74
8	-3,60	6,0	123,8	0,28	0,50	5,74
9	-3,90	7,0	143,0	0,28	0,50	5,74
10	-4,20	12,5	59,7	0,47	0,74	2,26
11	-4,60	13,0	60,6	0,48	0,74	2,22
12	-5,00	13,5	61,6	0,48	0,74	2,18
13	-5,40	14,0	62,6	0,48	0,74	2,15
14	-5,80	14,5	63,7	0,49	0,74	2,13
15	-6,25	11,3	92,5	0,35	0,70	2,86
16	-6,75	13,2	102,1	0,36	0,70	2,80
17	-7,25	15,2	111,8	0,37	0,70	2,76
18	-7,75	17,1	121,4	0,38	0,70	2,72
19	-8,25	19,0	131,1	0,39	0,70	2,69
20	-8,75	21,0	140,8	0,40	0,70	2,67
21	-9,25	22,9	150,5	0,40	0,70	2,65
22	-9,75	24,8	160,2	0,41	0,70	2,63
23	-10,25	34,3	122,1	0,54	0,74	1,92
24	-10,75	16,1	403,8	0,24	0,46	6,07
25	-11,25	17,4	427,6	0,24	0,46	5,97

8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,17
Zand, los	3,99
Zand, los	2,94
Zand, los	1,39
Veen	28,73
Klei	78,96
Veen	22,23
Zand, matig vast	17,35
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -3,80 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -3.8

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	17,66
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	17,66	13,73
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	13,73	5,89
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	5,89	4,91
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,60	0,9	19,5	0,28	0,50	5,74
2	-3,90	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
3	-4,20	-0,9	7,0	0,00	0,00	0,00
4	-4,60	0,0	6,5	0,00	0,00	0,00
5	-5,00	0,0	6,3	0,00	0,00	0,00
6	-5,40	0,0	6,1	0,00	0,00	0,00
7	-5,80	0,0	6,0	0,00	0,00	0,00
8	-6,25	0,0	11,3	0,00	0,00	0,00
9	-6,75	0,0	11,2	0,00	0,70	8,00
10	-7,25	0,0	21,3	0,00	0,70	3,89
11	-7,75	0,0	34,2	0,00	0,70	3,59
12	-8,25	0,0	44,1	0,00	0,70	3,24
13	-8,75	0,0	53,9	0,00	0,70	3,05
14	-9,25	0,0	63,8	0,00	0,70	2,93
15	-9,75	1,2	73,7	0,05	0,70	2,85
16	-10,25	13,7	55,7	0,48	0,74	1,96
17	-10,75	7,7	200,4	0,25	0,46	6,36
18	-11,25	9,0	220,2	0,25	0,46	6,01

8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

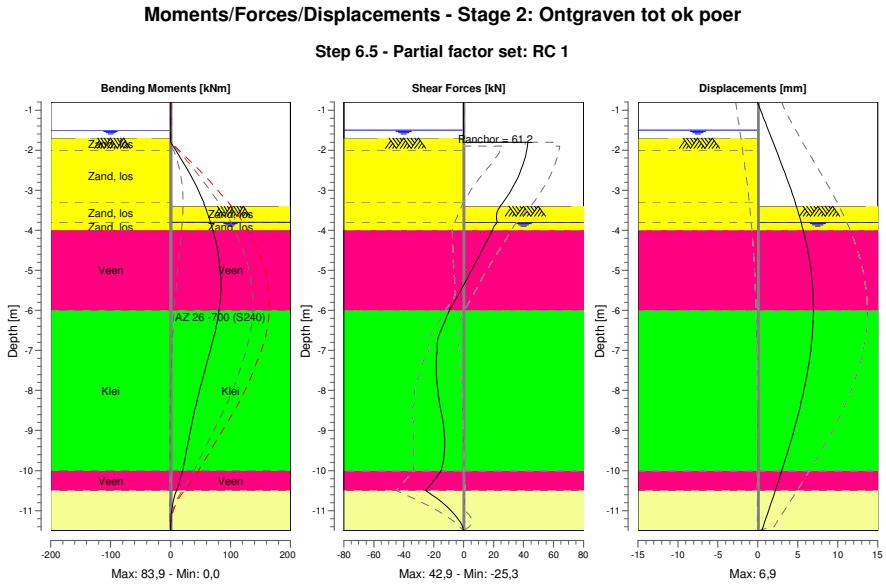
Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	7,02
Zand, los	0,00
Veen	0,00
Klei	73,51

Name	Force
Veen	11,83
Zand, matig vast	42,62
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

8.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



8.8.2 Moments, Forces and Displacements

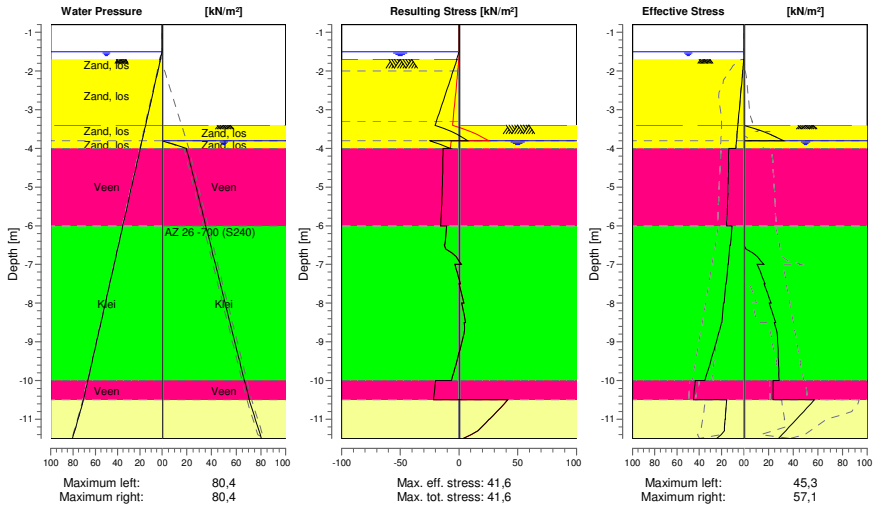
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	-0,1
1	-1,30	0,00	0,00	0,9
2	-1,30	0,00	0,00	0,9
2	-1,50	0,00	0,00	1,3
3	-1,50	0,00	0,00	1,3
3	-1,70	-0,01	-0,20	1,7
4	-1,70	-0,01	-0,20	1,7
4	-1,80	-0,04	-0,42	1,9
5	-1,80	-0,04	**42,88**	1,9
5	-1,90	4,23	42,54	2,1
6	-1,90	4,23	42,54	2,1
6	-2,00	8,46	42,10	2,3
7	-2,00	8,46	42,10	2,3
7	-2,24	18,40	40,59	2,8
8	-2,24	18,40	40,59	2,8
8	-2,77	38,57	35,02	3,8
9	-2,77	38,57	35,02	3,8
9	-3,30	54,98	26,38	4,7
10	-3,30	54,98	26,38	4,7
10	-3,40	57,52	24,40	4,8
11	-3,40	57,52	24,39	4,8
11	-3,80	66,51	22,41	5,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
12	-3,80	66,51	22,41	5,4
12	-4,00	70,62	19,21	5,7
13	-4,00	70,62	19,21	5,7
13	-4,40	77,21	13,73	6,1
14	-4,40	77,21	13,73	6,1
14	-4,80	81,59	8,16	6,5
15	-4,80	81,59	8,16	6,5
15	-5,20	**83,72**	2,46	6,8
16	-5,20	**83,72**	2,46	6,8
16	-5,60	83,53	-3,42	**6,9**
17	-5,60	83,53	-3,42	**6,9**
17	-6,00	80,95	-9,51	**6,9**
18	-6,00	80,95	-9,51	**6,9**
18	-6,50	74,81	-15,17	**6,9**
19	-6,50	74,81	-15,17	**6,9**
19	-7,00	66,26	-17,67	6,6
20	-7,00	66,26	-17,67	6,6
20	-7,50	57,18	-18,23	6,2
21	-7,50	57,18	-18,23	6,2
21	-8,00	48,25	-17,18	5,8
22	-8,00	48,25	-17,18	5,8
22	-8,50	40,09	-15,14	5,2
23	-8,50	40,09	-15,13	5,2
23	-9,00	33,08	-13,09	4,5
24	-9,00	33,08	-13,09	4,5
24	-9,50	26,68	-12,88	3,8
25	-9,50	26,68	-12,88	3,8
25	-10,00	19,82	-14,94	3,0
26	-10,00	19,82	-14,94	3,0
26	-10,50	9,79	-25,33	2,2
27	-10,50	9,79	-25,33	2,2
27	-11,00	1,68	-8,43	1,3
28	-11,00	1,67	-8,42	1,3
28	-11,50	0,00	-0,04	0,5
Max		**83,72**	**42,88**	**6,9**
Max, minor nodes incl.		83,93	42,88	6,9

8.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Ontgraven tot ok poer

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective Stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob** [%]	Right Effective Stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,70	0,00	1,96	-		0,00	0,00	-	
4	-1,70	0,11	1,57	A		0,00	0,00	-	
4	-1,80	0,42	2,35	A		0,00	0,00	-	
5	-1,80	0,42	2,35	A		0,00	0,00	-	
5	-1,90	0,73	3,14	A		0,00	0,00	-	
6	-1,90	0,73	3,14	A		0,00	0,00	-	
6	-2,00	1,04	3,92	A		0,00	0,00	-	
7	-2,00	1,04	3,92	A		0,00	0,00	-	
7	-2,24	1,79	5,81	A		0,00	0,00	-	
8	-2,24	1,79	5,81	A		0,00	0,00	-	
8	-2,77	3,44	9,97	A		0,00	0,00	-	
9	-2,77	3,44	9,97	A		0,00	0,00	-	
9	-3,30	5,09	14,13	A		0,00	0,00	-	
10	-3,30	5,09	14,13	A		0,00	0,00	-	
10	-3,40	5,41	14,91	A		0,00	0,00	-	
11	-3,40	5,41	14,91	A		0,00	0,00	P	
11	-3,80	6,65	18,05	A		32,11	0,00	3	82
12	-3,80	6,65	18,05	A		0,00	0,00	P	
12	-4,00	7,28	19,61	A		0,00	19,62	P	
13	-4,00	13,62	19,61	1		0,00	19,62	P	
13	-4,40	13,80	22,75	1		0,00	22,76	P	
14	-4,40	13,80	22,75	1		0,00	22,76	P	
14	-4,80	14,08	25,89	1		0,00	25,90	P	
15	-4,80	14,08	25,89	1		0,00	25,90	P	
15	-5,20	14,46	29,04	1		0,00	29,04	P	
16	-5,20	14,46	29,04	1		0,00	29,04	P	
16	-5,60	14,95	32,17	1		0,00	32,17	P	
17	-5,60	14,95	32,17	1		0,00	32,17	P	
17	-6,00	15,54	35,31	1		0,00	35,31	P	
18	-6,00	10,60	35,31	A		0,00	35,31	P	
18	-6,50	12,02	39,24	A		0,00	39,24	P	
19	-6,50	12,50	39,24	A		0,00	39,24	P	
19	-7,00	13,98	43,16	A		16,07	43,16	2	58
20	-7,00	14,41	43,16	A		10,78	43,16	3	81
20	-7,50	15,93	47,09	A		17,18	47,09	2	59
21	-7,50	16,32	47,09	A		16,34	47,09	2	61
21	-8,00	17,88	51,01	A		22,03	51,01	2	53
22	-8,00	18,23	51,01	A		20,56	51,01	2	55
22	-8,50	19,94	54,93	1		25,65	54,94	2	51
23	-8,50	20,15	54,93	A		24,58	54,94	2	51
23	-9,00	24,78	58,86	1		27,35	58,86	1	45
24	-9,00	24,78	58,86	1		27,35	58,86	1	47
24	-9,50	29,82	62,78	1		28,01	62,79	1	40
25	-9,50	29,82	62,78	1		28,01	62,79	1	41
25	-10,00	35,01	66,70	1		28,52	66,71	1	36
26	-10,00	43,66	66,70	1		23,67	66,71	1	43
26	-10,50	45,28	70,63	1		23,65	70,64	1	42
27	-10,50	15,46	70,63	A		57,08	70,64	1	31
27	-11,00	16,69	75,53	A		42,63	75,54	1	20
28	-11,00	16,82	75,53	A		42,63	75,54	1	21
28	-11,50	24,37	80,44	1		28,09	80,45	1	12

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	155,8	135,0
Water	393,4	370,8
Total	549,2	505,8

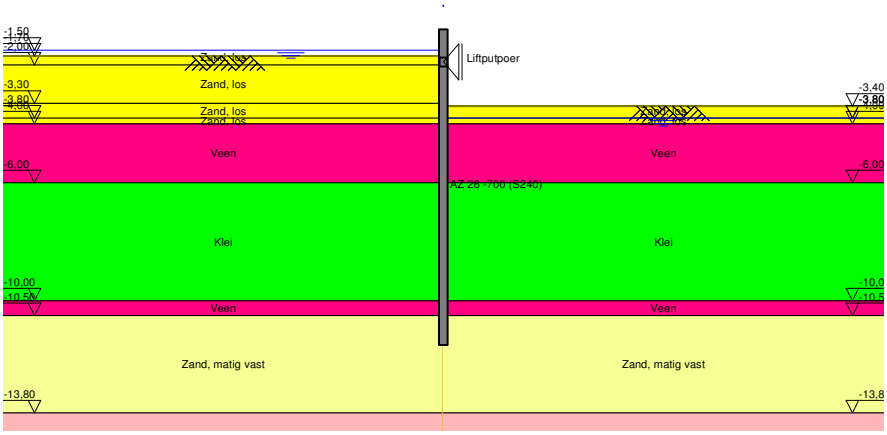
Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	397,34 kN
Mobilized passive effective resistance	134,97 kN
Percentage mobilized resistance	34,0 %
Position single support	-1,80 m
Maximum passive moment	3239,65 kNm
Mobilized passive moment	1001,26 kNm
Percentage mobilized moment	30,9 %

8.8.6 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
Anker	-1,80	2,100E+08	61,23	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 3: Verwijderen anker

Outline - Stage 3: Verwijderen anker

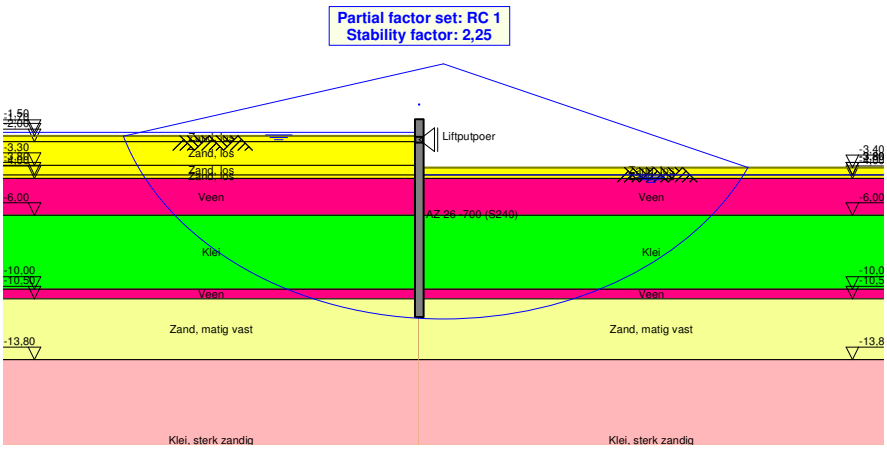


10 Overall Stability Stage 3: Verwijderen anker

Stability factor : 2,25

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Verwijderen anker



11 Step 6.5 Stage 3: Verwijderen anker

11.1 General Input Data

Passive side: Right side

11.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Liftputpoer	-1,90	No	Yes

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -1,50 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-1,70

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	-0,98
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	-0,98	-3,53
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	-3,53	-4,51
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	-4,51	-4,91
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	-4,91	-8,83
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	-8,83	-16,68
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	-16,68	-17,66
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	-17,66	-17,66

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1,75	0,3	5,4	0,28	0,50	5,74
2	-1,85	0,6	11,8	0,28	0,50	5,74
3	-1,95	0,9	18,2	0,28	0,50	5,74
4	-2,12	1,4	29,1	0,28	0,50	5,74
5	-2,50	2,6	53,7	0,28	0,50	5,74
6	-3,04	4,3	87,7	0,28	0,50	5,74
7	-3,35	5,3	107,8	0,28	0,50	5,74
8	-3,60	6,0	123,8	0,28	0,50	5,74
9	-3,90	7,0	143,0	0,28	0,50	5,74
10	-4,20	12,5	59,7	0,47	0,74	2,26
11	-4,60	13,0	60,6	0,48	0,74	2,22
12	-5,00	13,5	61,6	0,48	0,74	2,18
13	-5,40	14,0	62,6	0,48	0,74	2,15
14	-5,80	14,5	63,7	0,49	0,74	2,13
15	-6,25	11,3	92,5	0,35	0,70	2,86
16	-6,75	13,2	102,1	0,36	0,70	2,80
17	-7,25	15,2	111,8	0,37	0,70	2,76
18	-7,75	17,1	121,4	0,38	0,70	2,72
19	-8,25	19,0	131,1	0,39	0,70	2,69
20	-8,75	21,0	140,8	0,40	0,70	2,67
21	-9,25	22,9	150,5	0,40	0,70	2,65
22	-9,75	24,8	160,2	0,41	0,70	2,63
23	-10,25	34,3	122,1	0,54	0,74	1,92
24	-10,75	16,1	403,8	0,24	0,46	6,07
25	-11,25	17,4	427,6	0,24	0,46	5,97

11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,18
Zand, los	4,49
Zand, los	3,27
Zand, los	1,54
Veen	28,86
Klei	79,37
Veen	22,23
Zand, matig vast	17,34
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -3,80 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: algemeen + freat bem -3.8

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]
Zand, los	-0,30	17,00	19,00
Zand, los	-1,50	17,00	19,00
Zand, los	-2,00	17,00	19,00
Zand, los	-3,30	17,00	19,00
Zand, los	-3,80	17,00	19,00
Veen	-4,00	10,00	10,00
Klei	-6,00	16,00	16,00
Veen	-10,00	10,00	10,00
Zand, matig vast	-10,50	18,00	20,00
Klei, sterk zandig	-13,80	18,00	18,00
Zand, matig vast	-22,50	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle* Not reduced [°]	Delta friction angle* Reduced [°]
Zand, los	-0,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-1,50	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-2,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,30	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los	-3,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Veen	-4,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Klei	-6,00	3,00	17,50	11,70	11,70
Veen	-10,00	2,00	15,00	0,00	0,00
Zand, matig vast	-10,50	0,00	32,50	21,70	16,60
Klei, sterk zandig	-13,80	10,00	27,50	18,30	18,30
Zand, matig vast	-22,50	0,00	32,50	21,70	16,60

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	-0,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-1,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-2,00	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,30	1,00	1,00	Fine
Zand, los	-3,80	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Klei	-6,00	1,00	1,00	Fine
Veen	-10,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-10,50	1,00	1,00	Fine
Klei, sterk zandig	-13,80	1,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	-22,50	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zand, los	-0,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-1,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,30	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	-3,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	17,66
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	17,66	13,73
Klei	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	13,73	5,89
Veen	-10,00	n.a.	n.a.	n.a.	5,89	4,91
Zand, matig vast	-10,50	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91
Klei, sterk zandig	-13,80	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91
Zand, matig vast	-22,50	n.a.	n.a.	n.a.	4,91	4,91

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-1,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-2,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,30	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los	-3,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	-4,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Klei	-6,00	3000,00	3000,00	1500,00	1500,00
Veen	-10,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand, matig vast	-10,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	8000,00	8000,00	4000,00	4000,00
Zand, matig vast	-22,50	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zand, los	-0,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-1,50	3000,00	3000,00
Zand, los	-2,00	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,30	3000,00	3000,00
Zand, los	-3,80	3000,00	3000,00
Veen	-4,00	250,00	250,00
Klei	-6,00	750,00	750,00
Veen	-10,00	250,00	250,00
Zand, matig vast	-10,50	5000,00	5000,00
Klei, sterk zandig	-13,80	2000,00	2000,00
Zand, matig vast	-22,50	5000,00	5000,00

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,60	0,9	19,5	0,28	0,50	5,74
2	-3,90	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
3	-4,20	-0,9	7,0	0,00	0,00	0,00
4	-4,60	0,0	6,5	0,00	0,00	0,00
5	-5,00	0,0	6,3	0,00	0,00	0,00
6	-5,40	0,0	6,1	0,00	0,00	0,00
7	-5,80	0,0	6,0	0,00	0,00	0,00
8	-6,25	0,0	11,3	0,00	0,00	0,00
9	-6,75	0,0	11,2	0,00	0,70	8,00
10	-7,25	0,0	21,3	0,00	0,70	3,89
11	-7,75	0,0	34,2	0,00	0,70	3,59
12	-8,25	0,0	44,1	0,00	0,70	3,24
13	-8,75	0,0	53,9	0,00	0,70	3,05
14	-9,25	0,0	63,8	0,00	0,70	2,93
15	-9,75	1,2	73,7	0,05	0,70	2,85
16	-10,25	13,7	55,7	0,48	0,74	1,96
17	-10,75	7,7	200,4	0,25	0,46	6,36
18	-11,25	9,0	220,2	0,25	0,46	6,01

11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

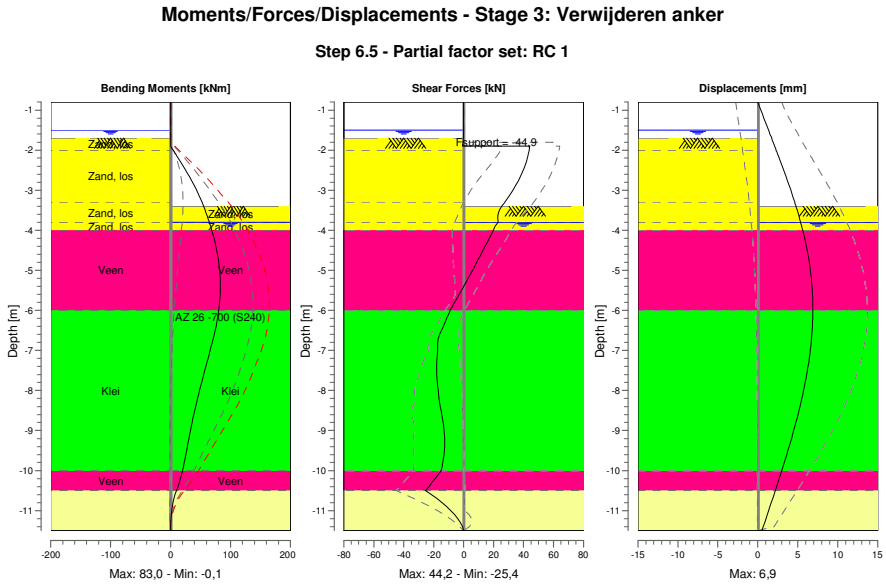
Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los	7,00
Zand, los	0,00
Veen	0,00
Klei	73,38

Name	Force
Veen	11,83
Zand, matig vast	42,66
Klei, sterk zandig	0,00
Zand, matig vast	0,00

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 2

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



11.8.2 Moments, Forces and Displacements

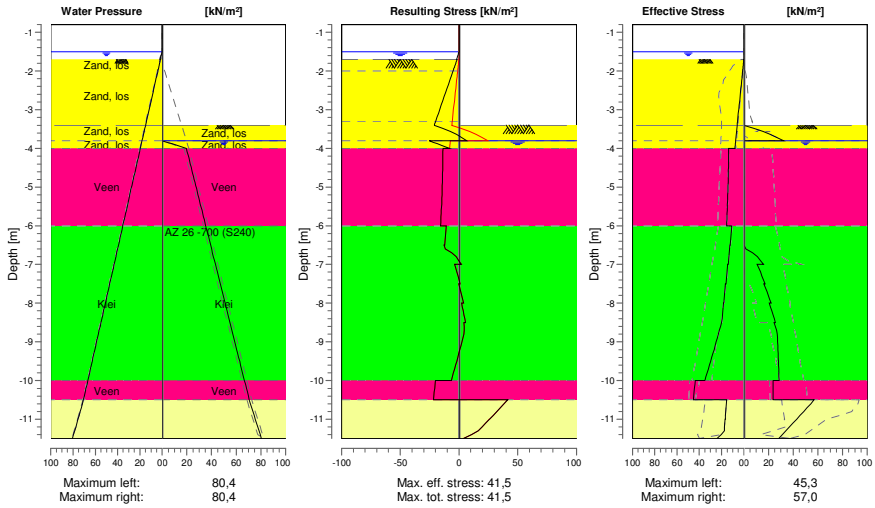
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-0,80	0,00	0,00	0,0
1	-1,30	0,00	0,00	1,0
2	-1,30	0,00	0,00	1,0
2	-1,50	0,00	0,00	1,3
3	-1,50	0,00	0,00	1,3
3	-1,70	-0,01	-0,20	1,7
4	-1,70	-0,01	-0,20	1,7
4	-1,80	-0,04	-0,42	1,9
5	-1,80	-0,04	-0,42	1,9
5	-1,90	-0,10	-0,75	2,1
6	-1,90	-0,10	**44,15**	2,1
6	-2,00	4,29	43,71	2,3
7	-2,00	4,29	43,71	2,3
7	-2,24	14,61	42,17	2,8
8	-2,24	14,61	42,17	2,8
8	-2,77	35,58	36,42	3,7
9	-2,77	35,58	36,42	3,7
9	-3,30	52,65	27,49	4,6
10	-3,30	52,65	27,49	4,6
10	-3,40	55,30	25,45	4,8
11	-3,40	55,30	25,44	4,8
11	-3,80	64,66	23,16	5,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
12	-3,80	64,66	23,16	5,4
12	-4,00	68,90	19,82	5,6
13	-4,00	68,90	19,82	5,6
13	-4,40	75,73	14,32	6,1
14	-4,40	75,73	14,32	6,1
14	-4,80	80,34	8,72	6,4
15	-4,80	80,34	8,72	6,4
15	-5,20	82,69	2,99	6,7
16	-5,20	82,69	2,99	6,7
16	-5,60	**82,71**	-2,91	6,8
17	-5,60	**82,71**	-2,91	6,8
17	-6,00	80,33	-9,03	**6,9**
18	-6,00	80,33	-9,03	**6,9**
18	-6,50	74,41	-14,77	6,8
19	-6,50	74,41	-14,77	6,8
19	-7,00	66,03	-17,36	6,6
20	-7,00	66,03	-17,36	6,6
20	-7,50	57,09	-18,00	6,2
21	-7,50	57,09	-18,00	6,2
21	-8,00	48,25	-17,02	5,7
22	-8,00	48,25	-17,02	5,7
22	-8,50	40,16	-15,05	5,1
23	-8,50	40,16	-15,03	5,1
23	-9,00	33,18	-13,05	4,5
24	-9,00	33,18	-13,05	4,5
24	-9,50	26,79	-12,89	3,8
25	-9,50	26,79	-12,89	3,8
25	-10,00	19,91	-14,99	3,0
26	-10,00	19,91	-14,99	3,0
26	-10,50	9,85	-25,39	2,2
27	-10,50	9,85	-25,39	2,2
27	-11,00	1,70	-8,51	1,3
28	-11,00	1,70	-8,49	1,3
28	-11,50	0,00	-0,04	0,5
Max		**82,71**	**44,15**	**6,9**
Max, minor nodes incl.		82,98	44,15	6,9

11.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Verwijderen anker

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-1,70	0,00	1,96	-		0,00	0,00	-	
4	-1,70	0,11	1,57	A		0,00	0,00	-	
4	-1,80	0,42	2,35	A		0,00	0,00	-	
5	-1,80	0,42	2,35	A		0,00	0,00	-	
5	-1,90	0,73	3,14	A		0,00	0,00	-	
6	-1,90	0,73	3,14	A		0,00	0,00	-	
6	-2,00	1,11	3,92	1		0,00	0,00	-	
7	-2,00	1,11	3,92	1		0,00	0,00	-	
7	-2,24	2,00	5,81	1		0,00	0,00	-	
8	-2,24	2,00	5,81	1		0,00	0,00	-	
8	-2,77	3,90	9,97	1		0,00	0,00	-	
9	-2,77	3,90	9,97	1		0,00	0,00	-	
9	-3,30	5,71	14,13	1		0,00	0,00	-	
10	-3,30	5,71	14,13	1		0,00	0,00	-	
10	-3,40	6,04	14,91	1		0,00	0,00	-	
11	-3,40	6,04	14,91	1		0,00	0,00	A	
11	-3,80	7,36	18,05	1		32,05	0,00	3	82
12	-3,80	7,36	18,05	1		0,00	0,00	A	
12	-4,00	8,01	19,61	1		0,00	19,62	A	
13	-4,00	13,68	19,61	1		0,00	19,62	A	
13	-4,40	13,86	22,75	1		0,00	22,76	A	
14	-4,40	13,86	22,75	1		0,00	22,76	A	
14	-4,80	14,14	25,89	1		0,00	25,90	A	
15	-4,80	14,14	25,89	1		0,00	25,90	A	
15	-5,20	14,52	29,04	1		0,00	29,04	A	
16	-5,20	14,52	29,04	1		0,00	29,04	A	
16	-5,60	15,01	32,17	1		0,00	32,17	A	
17	-5,60	15,01	32,17	1		0,00	32,17	A	
17	-6,00	15,60	35,31	1		0,00	35,31	A	
18	-6,00	10,77	35,31	1		0,00	35,31	A	
18	-6,50	12,18	39,24	1		0,00	39,24	A	
19	-6,50	12,66	39,24	1		0,00	39,24	A	
19	-7,00	14,12	43,16	1		16,03	43,16	2	58
20	-7,00	14,55	43,16	1		10,77	43,16	3	80
20	-7,50	16,06	47,09	1		17,15	47,09	2	59
21	-7,50	16,44	47,09	1		16,30	47,09	2	61
21	-8,00	17,99	51,01	1		22,00	51,01	2	53
22	-8,00	18,34	51,01	1		20,53	51,01	2	55
22	-8,50	20,03	54,93	1		25,63	54,94	2	51
23	-8,50	20,23	54,93	1		24,56	54,94	2	51
23	-9,00	24,84	58,86	1		27,28	58,86	1	45
24	-9,00	24,84	58,86	1		27,28	58,86	1	47
24	-9,50	29,86	62,78	1		27,97	62,79	1	40
25	-9,50	29,86	62,78	1		27,97	62,79	1	41
25	-10,00	35,04	66,70	1		28,49	66,71	1	36
26	-10,00	43,67	66,70	1		23,67	66,71	1	43
26	-10,50	45,28	70,63	1		23,65	70,64	1	42
27	-10,50	15,53	70,63	1		57,02	70,64	1	31
27	-11,00	16,69	75,53	A		42,68	75,54	1	20
28	-11,00	16,82	75,53	A		42,68	75,54	1	21
28	-11,50	24,21	80,44	1		28,25	80,45	1	12

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

11.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	157,3	134,9
Water	393,4	370,8
Total	550,7	505,7

Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	397,34 kN
Mobilized passive effective resistance	134,87 kN
Percentage mobilized resistance	33,9 %
Position single support	-1,90 m
Maximum passive moment	3199,91 kNm
Mobilized passive moment	987,33 kNm
Percentage mobilized moment	30,9 %

11.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
6	-1,90	-44,91	0,00

End of Report

Bijlage G

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan het aanbrengen van de kering dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
  - uitgangspunten berekening en de uiteindelijke condities (bovenbelastingen, maaiveldverloop kerende zijde, aanleg-/ontgravingsniveaus, stijfheid kering, grondwaterstand, fasering, wijze van verankeren/stempelen etc.);
  - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
  - invloed op de omgeving verband houdende met het aanbrengen, het deformeren en het (indien toelaatbaar) verwijderen van de keerconstructie (kering inclusief eventuele verankering).
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, en op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd.
- Nagegaan dient te worden of het constructief ontwerp van gordingen, stempels, verankeringen en de kering (indien deze in de grond is gevormd) voldoet aan de materiaal gebonden normen. Deze werkzaamheden maken in principe geen deel uit van het geotechnisch advies.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van de kering en of de locatie voldoende toegankelijk is.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- In de berekening worden aannames gedaan voor wat betreft de maatgevende grondwaterstand. Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de uitvoering een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.

B) Omgeving

- Bij toepassing van een keerconstructie (kering al dan niet in combinatie met verankering) geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan geluids- en trillingshinder alsmede aan risico voor schade aan nabijgelegen bebouwing en infrastructuur samenhangend met het *aanbrengen*, het *vervormen* en (indien van toepassing) het *verwijderen* van de kering en eventueel de verankering.
- Voor wat betreft omliggende bebouwing en infrastructuur is de uiteindelijke invloed sterk afhankelijk van de aard, de funderingswijze en de conditie.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze aan te passen of maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van trillingen voor wat betreft de kans op schade, is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de bouwkundige staat en de funderingswijze van de bebouwing in de omgeving. Op basis hiervan kunnen aan de hand van SBR richtlijn Deel A “Schade aan gebouwen” trillingssnelheden worden bepaald (grenswaarden) waarvan in de praktijk is gebleken dat als deze niet worden overschreden de kans zeer klein is dat schade optreedt (<1%).
- Naast Deel A Schade aan gebouwen bevat de SBR-richtlijn een Deel B hinder voor personen en Deel C storing aan apparatuur.
- Tijdens de uitvoering kunnen de trillingen (desgewenst door ons bureau) worden gemonitoord. Voorafgaand aan de uitvoering kan eventueel een trillingsprognose worden uitgevoerd.

- Regelgeving ten aanzien van geluid is opgenomen in onder meer de Wet Geluidhinder, gemeentelijke bepalingen in de APV, Circulaire Bouwlawaai VROM, Wet Milieubeheer (stiltegebieden), Nationaal Milieubeleidsplan 4 (doelstellingen voor geluidsbelasting binnen de ecologische hoofdstructuur).

C) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het aanbrengen van de kering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

D) Uitvoering

- Het in te zetten materieel moet zijn afgestemd op de toegankelijkheid, de beschikbare werkruimte, de bodemopbouw en de omgeving.
- Middelen zoals losboren, fluïderen en spuiten om keringselementen met minder weerstand en trillingen op diepte te brengen, mogen alleen worden ingezet als de invloed hiervan op de omgeving is geverifieerd.
- Keringselementen mogen alleen worden verwijderd als de invloed hiervan op de omgeving is nagegaan.
- Het aanbrengen van ankers moet zodanig gebeuren dat geen ontspanning optreedt in bodemlagen waaraan bestaande funderingen hun draagkracht ontlenen. In voorkomende gevallen verdient om deze reden een systeem waarbij de ankers met een verbuisd boorsysteem worden aangebracht de voorkeur.
- Bij belendingen op palen dient de positie van de ankers hierop te zijn afgestemd.
- Akers en stempels moeten in principe zijn voorgespannen voordat met de ontgraving wordt aangevangen.
- Eventuele vrije ruimte tussen gording en kering dient te worden uitgevuld.

E) Kwaliteitsborging / toezicht

- De installatie en de werking van de keerconstructie moet op essentiële zaken worden bewaakt.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering of bij afwijkingen.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering en de werking van de keerconstructie.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang en de risico's van het werk.
- Geadviseerd wordt om de werkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

F) Monitoring

<u>Monitoringsplan</u>

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de keerconstructie en de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
  - o het functioneren van de kering te kunnen beoordelen (vervorming, grond- en waterdichtheid)
  - o de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
  - o na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de uitvoering is opgetreden,
  - o na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de werkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
  - o bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.

- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Keerconstructie, bebouwing en infrastructuur

- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Door meetpunten aan te brengen op de keerconstructie en op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers, inclinometers e.d.), kunnen eventuele deformaties worden gemonitoord.
- De positie van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan deformatie onderhevig is.

Grondwaterstand / stijghoogte

- De grondwaterstand kan worden gemonitoord door middel van peilbuizen.
- De koppen van de peilbuizen dienen te zijn ingemeten ten opzichte van NAP.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: grondkeringsadvies, bemalingsadvies grondonderzoeks-rapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus en maaiveldverloop kerende zijde ten opzichte van NAP.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering.

H) Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

1. NEN 6740:2006
2. Eurocode 2,3,en 7
3. NEN-EN 12063, Damwanden; NEN-EN 1537 Grondankers; NEN-EN-ISO 22477 Deel 5, beproeving ankers
4. CUR 166 Damwandconstructies 5^{e} druk
5. CUR 2004-1 “beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen”
6. CUR-richtlijn 223 “meten en monitoren bij bouwputten”
7. Publicatieblad P25

Februari 2012

Bijlage H

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan de uitvoering van de bemaling dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
  - uitgangspunten van het bemalingsadvies en de uiteindelijke condities (ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, grondvlak verlaging, grondwaterstand, planning en duur bemaling etc.);
  - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
  - of aan procedurele vereisten voor wat betreft onttrekken en afvoer van grondwater is voldaan.
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd en eventueel mitigerende maatregelen kunnen worden genomen.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van het bemalingsysteem, de aanleg van afvoerleidingen en (indien van toepassing) voor het aanbrengen van een infiltratiesysteem.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Bemalingsfilters en drains dienen zodanig te worden gepositioneerd en aangebracht, dat het draagvermogen van bestaande en eventueel nieuw aan te brengen funderingselementen (palen, stroken, poeren) hierdoor niet wordt beïnvloed.
- In een bemalingsadvies wordt op basis van de beschikbare gegevens een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van het traject waarover de grondwaterstand van nature fluctueert en van de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond waaronder de waterdoorlatendheid. Genoemde aspecten zijn sterk bepalend voor de prognose van het waterbezwaar en voor de invloed van de bemaling op de omgeving.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de bemaling een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.
- Meer zekerheid omtrent de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond kan worden verkregen door aanvullend grondonderzoek, een pompproef of een proefbemaling.
- Ook gegevens van reeds uitgevoerde bemalingen in de omgeving kunnen bij de controle worden betrokken.

B) Omgeving

- Voor een bemaling geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan onder meer zettingen met risico voor schade aan bebouwing, verplaatsing van grondwaterverontreinigingen, schade aan landbouw, flora en fauna en negatieve beïnvloeding van onttrekkingen van derden, waaronder KWO-systemen.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Ons bureau kan in de vorm van een quickscan een omgevingsinventarisatie uitvoeren om na te gaan of potentiële knelpunten dan wel negatieve effecten te verwachten zijn.

C) Wet en regelgeving

Bevoegd gezag

Het onttrekken van grondwater, het lozen op oppervlaktewater en het infiltreren in de bodem zijn “activiteiten in het watersysteem” die vallen onder de Waterwet (2009). Voor het regionale watersysteem is het waterschap het bevoegd gezag; voor het hoofdwatersysteem Rijkswaterstaat.
Lozingen op een openbaar rioolstelsel zijn met de inwerkingtreding van de waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer. Bevoegd gezag in deze is in de meeste gevallen de gemeente.
Geadviseerd wordt om tijdig contact op te nemen met het bevoegd gezag (waterschap, Rijkswaterstaat, gemeente), of een vooroverleg aan te vragen om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedures moeten worden gevolgd, welke tijd hiermee gemoeid is en met welke heffingen en leges rekening moet worden gehouden.

Onttrekkingen, lozingen op oppervlaktewater en bodeminfiltraties

In het merendeel van de gevallen zullen deze activiteiten plaats vinden in het regionale watersysteem en is het waterschap het bevoegd gezag.
Per waterschap zijn de regels waaraan moeten worden voldaan, vastgelegd in verordeningen. Afhankelijk van bepaalde criteria zoals bijvoorbeeld in welke gebied de activiteit plaats vindt, hoe lang de activiteit duurt, met welk waterbezwaar de activiteit gepaard gaat en wat de kwaliteit is van het grondwater, kan het zijn dat voor de activiteit:

1) een ontheffing geldt en dus geen melding en geen watervergunning nodig is,
2) algemene regels van toepassing zijn waardoor geen watervergunning hoeft te worden aangevraagd maar kan worden volstaan met een melding,
3) een watervergunning moet worden aangevraagd,
4) een algemeen verbod geldt.

Een melding dient doorgaans te geschieden een aantal weken voor aanvang van de activiteit middels de daarvoor bestemde formulieren.
De aanvraag van een vergunning geschiedt met het formulier “Aanvraag Watervergunning” en vereist een begeleidende rapportage waarin de effecten op de omgeving in kaart worden gebracht. Hierbij moet worden gedacht aan zettinggevoelige bebouwing, verontreinigingen, drinkwaterwinningen, natuurgebieden, bestaande energieopslagsystemen en dergelijke.
Afhankelijk van de aard van het project zal door het waterschap worden bepaald welke Awb-procedure (Algemene wet bestuursrecht) dient te worden gevolgd:
De reguliere voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 8 weken na binnenkomst van de aanvraag. Belanghebbenden worden door het waterschap aangeschreven en in de mogelijkheid gesteld binnen deze periode bezwaar aan te tekenen.
De openbare voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 6 maanden na binnenkomst aanvraag. Tijdens de procedure komt een ontwerp- en een definitieve beschikking uit, die beide gedurende 6 weken ter visie liggen. In deze periode kunnen belanghebbenden zienswijzen of bezwaren indienen tegen de beschikking.

Lozing op riolering

Lozing van schoon grondwater op de riolering is in principe niet gewenst. Het is nadelig voor de goede werking van de rioolwaterzuiveringsinstallatie en het bevordert het overstorten van vervuild water vanuit de riolering op oppervlaktewater. Als het redelijkerwijs niet mogelijk is het grondwater te lozen op oppervlaktewater kan worden gekozen voor lozing op het riool.
Lozingen op een openbaar rioolstelsel worden met de inwerkingtreding van de Waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer en vallen daarmee in de meeste gevallen onder de bevoegdheid van de gemeente. Het is verstandig om tijdig contact op te nemen met de gemeente om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedure moet worden gevolgd en welke tijd hiermee gemoeid gaat. Of lozing op het riool wordt toegestaan zal mede afhangen van de hoeveelheid in relatie tot de rioolcapaciteit en de kwaliteit van het water.

Aanleg afvoerleidingen

Nagegaan dient te worden of het praktisch gezien mogelijk is om een afvoerleiding aan te leggen tussen de onttrekking en de geplande locatie van de lozing dan wel de infiltratie.

Kwaliteit grondwater

Aan de kwaliteit van het te lozen of te infiltreren bemalingswater kunnen door bevoegd gezag aanvullende eisen worden gesteld. Hiervoor kan het nodig zijn de kwaliteit van het water op bepaalde parameters te bepalen.
Bij een onvoldoende kwaliteit kunnen maatregelen nodig zijn zoals bijvoorbeeld beluchting (bij een te laag zuurstofgehalte), ontijzering (bij een te hoog ijzergehalte) of zuivering (bij verontreinigingen).

Heffingen en Leges

Met de aanvraag van de benodigde vergunningen zijn over het algemeen legeskosten gemoeid. Bovendien dient rekening te worden gehouden met heffingen per m³ te onttrekken of te lozen grondwater door het Rijk, de Provincie het Waterschap en de gemeente. Of en zo ja welke leges-kosten en heffingen precies van toepassing zijn kan per geval verschillen.

D) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het aanbrengen van de bemalingsinrichting.
- Taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. Taludinstabiliteit kan namelijk aanleiding geven tot filterbreuk en daarmee tot het uitvallen van de bemaling. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfname van de bemaling dienen voldoende achter te blijven ten opzichte van de bereikte verlaging.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

E) Inrichting en uitvoering bemaling

Kwaliteitsborging

- Een bemaling dient over het algemeen ononderbroken plaats te vinden. Afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die ontstaan bij het uitvallen of onvoldoende functioneren van de installatie moet aandacht worden besteed aan de inrichting van de bemaling en de bewaking van de continuïteit van de bemaling.
- Geadviseerd wordt om de installatie te voorzien van een alarmeringssysteem dat de werking ervan op essentiële zaken bewaakt (te hoge of lage grondwaterstanden, droogdraaien, wegvallen vacuüm of uitvallen pompen, te hoge persdruk c.q. verstopping bij infiltratie etc.).
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering, de werking en het onderhoud van de installatie.
- Zorg moet worden gedragen voor de beschikbaarheid van een reserve-energievoorziening en reservepompvermogen.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die kunnen ontstaan bij uitvallen van de bemaling.
- Aanbevolen wordt alvorens te ontgraven de doelmatigheid van de bemaling te toetsen zodat indien nodig nog tijdig aanpassingen kunnen worden doorgevoerd.

- Voor zover in het rapport niet specifiek aan de orde gekomen, wordt erop gewezen dat zo nodig maatregelen moeten worden getroffen om taludstabiliteit te verzekeren (drainage, volledig gesleufde filters met geringe filterafstand, voldoende flauwe taluds e.d.).
- Onttrekkings- en retourfilters mogen na afronding van de bemaling niet zonder meer worden getrokken. Indien de bemalingsfilters belangrijke waterremmende bodemlagen perforeren dient ter hoogte van deze lagen een afdichting met klei of bentoniet te worden aangebracht.
- Geadviseerd wordt om de bemalingswerkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

Monitoring bereikte verlaging en waterbezwaar

- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de bereikte verlaging. Voorkomen moet worden dat de grondwaterstand in de bodemlagen waaruit wordt onttrokken, dieper dan strikt noodzakelijk wordt verlaagd en voor een langere duur dan strikt noodzakelijk. Hiermee wordt het waterbezwaar en de invloed naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt.
- De hoeveelheden onttrokken, geloosd en geretourneerd water dienen gaande het werk door debietmeters op deugdelijke wijze te worden gemeten en gerapporteerd.
- De meetgegevens dienen gaande het werk op overzichtelijke wijze inzicht te geven in het waterbezwaar per uur, per dag, per maand en in totaal.
- Voor zover een bemaling bestaat uit meerdere onderdelen (strengbemaling, deepwells, horizontale drainbemaling) dient het systeem van debietmeters inzicht te geven in de verdeling van het waterbezwaar over de diverse onderdelen.

F) Monitoring omgeving

Monitoringplan

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
  - het functioneren van de bemaling te kunnen beoordelen,
  - de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
  - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de bemaling is opgetreden,
  - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de bemalingswerkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
  - bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.
- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet na afloop van de bemaling worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Grondwaterstand / stijghoogte

- Een bemaling en ook een retourbemaling beïnvloedt in principe de stand en de stromingsrichting van het grondwater in de omgeving.
- De beïnvloeding kan worden gemonitoord door middel van peilbuizen.
- Het aantal, de locatie van de peilbuizen, de diepte van de filters, de meetwijze (handmatig of met drukopnemers) en de meetfrequentie dient per project in relatie tot de omgeving te worden bepaald.
- De koppen van de peilbuizen dienen te worden ingemeten ten opzichte van NAP, de locatie van iedere peilbuis dient bij voorkeur te worden vastgelegd in RD-coordinaten, de aangetroffen grondslag dient te worden beschreven in een boorprofiel.

Bebouwing / infrastructuur

- Bij een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte tot beneden de in het verleden regelmatig opgetreden lage grondwaterstanden bestaat, afhankelijk van de opbouw van de bodem, de kans dat enige maaiveldzakking optreedt.
- Maaiveldzakking kan consequenties hebben voor bebouwing en infrastructuur in de omgeving.
- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Het uiteindelijke effect van zettingen en zettingsverschillen op bebouwing is sterk afhankelijk van de aard van de bebouwing, de funderingswijze en de bouwkundige conditie. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn hiernaar nader onderzoek te laten doen.
- Door meetpunten aan te brengen op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers e.d.), kan de hoogteligging worden gemonitoord; met scheurmeters de scheurwijdte.
- De hoogte van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan zetting onderhevig is.

Grondwaterverontreinigingen / grondwaterkwaliteit

- Afhankelijk van de situatie kan het nodig zijn om het te lozen of te infiltreren water te bemonsteren en te onderzoeken op parameters als ijzer, zuurstof of specifieke verontreinigingen.
- Bij aanwezigheid van eventuele grondwaterverontreinigingen in de omgeving kan het nodig zijn deze te monitoren.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: bemalingsplan, bemalingsadvies, grondonderzoeks-rapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus ten opzichte van NAP.
- Gegevens monitoring bemaling en omgeving.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (aantrekken van lucht, afwijkende bodemopbouw, te grote of te geringe verlagingen etc.).

H) Milieu

Er wordt op gewezen dat milieu-aspecten met betrekking tot eventuele aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater in principe niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

I) Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar

1. SBR-rapport Bemaling van bouwputten,
2. NEN 6740:2006,
3. CUR 2004-1 “beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen”,
4. CUR-richtlijn 223 “meten en monitoren bij bouwputten”,
5. publicatieblad P25,
6. Beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 2100 “mechanisch boren” 17 juni 2010

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

Verkennend-, nader- en saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058
postbus 94 - 5690 AB Son
telefoon (0499) 47 17 92
telefax (0499) 47 72 02
e-mail post@inpijn-blokpoel.com

Tevens vestigingen te:
Waddinxveen, Hoofddorp
en Groningen

www.inpijn-blokpoel.com

MGMT. SYS. RvA C 174
SGS
V GM C HECKLIST A ANNEMERS

Op de opdrachten voor het uitvoeren en rapporteren van technische werkzaamheden zijn van toepassing de "A.L.U.W.-2015". Deze zijn gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Hertogenbosch. Voor adviesopdrachten geldt de "D.N.R.-2005". Inschrijving Handelsregister K.v.K. nummer 17052457.