

datum

31 augustus

2021

bemalingsadvies

bouwput Hettenheuvelweg te Amsterdam

status : concept

versie : 2

opdrachtgever

Synchroon

P/A Infrasoil

t.a.v. R. Kwakkel

Ravelijn 7

3905NT Veenendaal

Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

11010120B.1



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Bronvermelding.....	4
3	Uitgangspunten.....	5
3.1	Werkzaamheden	5
3.2	Planning.....	7
3.3	Bodemopbouw.....	8
3.4	Omgeving	9
4	Berekeningsresultaten.....	11
4.1	Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater	11
4.2	Debiet bemaling.....	12
4.3	Bemalingssysteem	13
4.4	Effect op grondwater in omgeving	16
5	Conclusie en aanbevelingen	21
5.1	Meldings- en/of vergunningsprocedure	21
5.2	Risico's.....	22
5.3	Monitoring.....	24
5.4	Vervolgstappen.....	26
	Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten.....	29
	Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen	30
	Bijlage 1.2 – Grondwaterstand.....	32
	Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten	34
	Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater	36
	Bijlage 1.5 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveld daling	37
	Bijlage 1.6 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving.....	45
	Bijlage 1.7 – Risicoanalyse project.....	57
	Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit).....	62
	Bijlage 3 – Grondonderzoeken	64
	Bijlage 4 – Tekeningen	65

1 Inleiding

De opdrachtgever wenst een bouwput aan te leggen. De opdrachtgever wenst duidelijkheid op het gebied van grondwater. De opdrachtgever wilt weten welk bemalingssysteem en/of maatregelen noodzakelijk zijn. De opdrachtgever wilt weten welke consequenties dat heeft op de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn.

Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst een verantwoorde beslissing te nemen over de aanleg van een bouwput.

Navigatie bemalingsadvies

Het is mogelijk snel te navigeren door dit rapport. Door op de blauwe tekst te klikken (soms is klikken in combinatie met CTRL knop noodzakelijk). Bijvoorbeeld:

- Door op de tekst in de inhoudsopgave te klikken gaat u direct naar het desbetreffende hoofdstuk.
- Door op de koptekst te klikken gaat u direct naar het desbetreffende onderwerp.

Doel bemalingsadvies

1. [hoofddoel] Noodzakelijk bemalingssysteem bepalen → hoofdstuk 4.3
2. Beoordeling of een vergunning noodzakelijk is → hoofdstuk 5.1
3. Beoordeling of de moeilijkheidsgraad hoog of laag is → hoofdstuk 5.2
4. De risico's bij de bemaling in beeld brengen → hoofdstuk 5.2
5. Monitoring voor risicobeheersing in beeld brengen → hoofdstuk 5.3
6. Vervolgstappen voor een optimaal vervolg → hoofdstuk 5.4
7. Project, bodem, grondwater en omgeving in beeld brengen → hoofdstuk 3 (bijlage 1)
8. Inzicht geven welke parameters/onderzoeken beschikbaar zijn → bijlagen 1 en 3
9. Inzicht geven welke berekeningen zijn uitgevoerd → hoofdstuk 4 (bijlage 1)

Leeswijzer bemalingsadvies

Volgens Loots bereikt het bemalingsadvies het beste zijn doel op het moment dat de opdrachtgever de maatregelen (nut en doel) zo goed begrijpt. We kiezen bewust ervoor zoveel mogelijk jargon en details in de hoofdtekst te voorkomen, dit met als doel de leesbaarheid te verhogen. Met name kennis nemen van hoofdstuk 5 wordt aanbevolen, hierin staan de conclusies en aanbevelingen.

Essentiële specialistische informatie en berekeningen zijn toegevoegd in bijlagen 1 en 2.

Versiebeheer Opmerking

concept 1
concept 2 Verlagen c-waarde basisveen

Algemene voorwaarden

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de [DNR 2011](#) van toepassing. Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, aangepast en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

¹ Getest met Adobe Acrobat 2017 en PDF Xchange editor

2 Bronvermelding

Onderstaand een overzicht van de door opdrachtgever aangeleverde en gebruikte gegevens.

1. **SBR.** 273.98 *Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing*. Rotterdam : SBR, 1998.
2. —. 190.03 *Bemaling van bouwputten*. Rotterdam : SBR, 2003.
3. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013. <http://www.bodemloket.nl>.
4. **Nederlands Normalisatie-instituut.** NEN 9997-1+C1-2012. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
5. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens*.
6. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking*.
7. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen*.
8. **Bouwtechniek, Pieters.** 719112 *doorsnede A en B*. 17-5-2021.
9. —. 719112 *kelder*. 17-5-2021.
10. **SGS.** 25.18.00364.1 *verkennend bodemonderzoek*. 20-9-2018.
11. **Blokpoel, Inpijn.** ONTV *sonderingen 20200916*.
12. —. 06O004315-02 *advies barrièrewerking*. 18-5-2020.
13. **Lootsgwt.** 11010120P.2 *Resultaten pompproef Hettenheuvelweg Amsterdam*. 14-4-2021.

! Loots Grondwatertechniek staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

3 Uitgangspunten

De uitgangspunten van dit project staan in dit hoofdstuk. Uitgangspunten zijn de basis van elk project. Bij foutieve uitgangspunten is het resultaat onnauwkeurig. De uitgangspunten zijn belangrijk, controle is wenselijk omdat uitgangspunten wijzigen in een normaal ontwerpproces.

3.1 Werkzaamheden

In tabel 3.1-A zijn de eigenschappen van het project weergegeven. In figuur 1 is het project met kleur gearceerd. De specialistische informatie kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 1 – situatie project

tabel 3.1-A

projecteigenschappen per onderdeel	lengte ^I [m]	breedte [m]	maximale ontgravingsdiepte [m+NAP]	wand ^{III} [m+NAP]	ontwateringsdiepte ^{IV} [m]	kleur in figuur 1
keldervloer	129	50.5	-6.8	-20	0.3	donkerblauw
grondverbetering	129	50.5	-7.1	-20	0.3	donkerblauw
poeren A	2.5~25	2.5~11	-8.2 (-8.35 ^{II})	-20	0.15	oranje
poeren B	2~18	2~3.5	-7.6 (-7.75 ^{II})	-20	0.15	paars

^I bij een aantal onderdelen is de totale lengte verdeeld in een aantal segmenten, bijvoorbeeld 6 x 75 m (450 m totaal lang), of 6 x 3 à 4 dagen bemaling (18 à 24 dagen totaal)

^{II} hier is extra diepte voor een grondverbetering (optioneel) toegevoegd

^{III} indien een grond(water)kerende constructie wordt toegepast dan is dat in deze kolom weergegeven. Indien er een getal staat, dan is er een waterremmende wand van maaiveld tot en met deze diepte

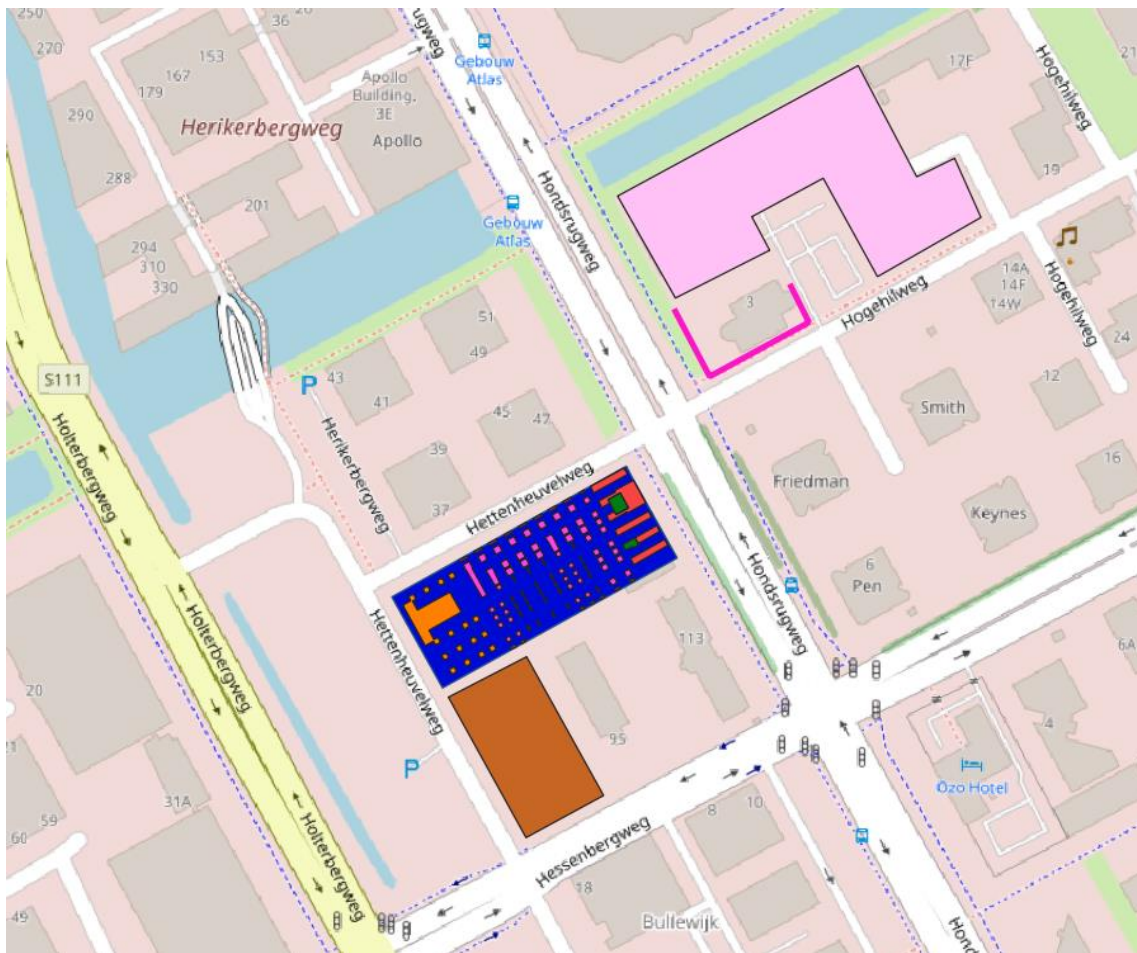
^{IV} ontwateringsdiepte is de afstand tussen ontgravingsdiepte (exclusief eventuele grondverbetering) [m+NAP] en de gewenste grondwaterstand [m+NAP]

projecteigenschappen per onderdeel	lengte ^I [m]	breedte [m]	maximale ontgravings- diepte [m+NAP]	wand ^{III} [m+NAP]	ontwaterings- diepte ^{IV} [m]	kleur in figuur 1
poeren C	3	0.7	-7.6 (-7.75 ^{II})	-20	0.15	geel
poeren D	18	4	-7.8 (-7.95 ^{II})	-20	0.15	rood
liftputten	7~8	4~7	-8.3 (-8.45 ^{II})	-20	0.15	donkergroen
keldermuren	129	50.5	-6.5	-20	0.3	donkerblauw

Werkzaamheden derden

Bij het opstellen van dit bemalingsadvies is rekening gehouden met de volgende twee grondwateronttrekkingen:

1. Spot XY (watervergunning WN2020-005011, 50 m³/uur), roze in figuur 2, retourbemaling betreft de paarse lijn;
2. Een bouwputbemaling langs Hessenbergweg, bruin in figuur 2, mag ook een andere kavel zijn aan Hessenbergweg.



Figuur 2 - derden met bemaling

3.2 Planning

In tabel 3.2-A is visueel en tekstueel weergegeven hoe lang de bemaling duurt. Daarnaast is gelijktijdigheid van bemalingen (indien van toepassing) weergegeven. Het aantal vermelde weken (wk) in tabel 3.2-A is het aantal weken na de start van de werkzaamheden (dus geen weeknummers). Voor de bemalingsduur is (soms) een bandbreedte aangehouden (minimale tot maximale duur).

tabel 3.2-A

onderdeel	opstart [dagen]	bemalings- duur [dagen]	wk 1	wk 2	wk 3	wk 4	wk 5	wk 6	wk 7	wk 8	wk 9	wk 10	wk 11	wk 12	wk 13	wk 14	wk 15	wk 16	wk 17	wk 18	wk 19	wk 20	wk 21	wk 22	wk 23
keldervloer	N.V.T.	30~45																							
grondverbetering	10	20																							
poeren A	N.V.T.	25																							
poeren B	N.V.T.	30																							
poeren C	N.V.T.	20																							
poeren D	N.V.T.	20																							
liftputten	N.V.T.	15																							
keldermuren	N.V.T.	70~120																							

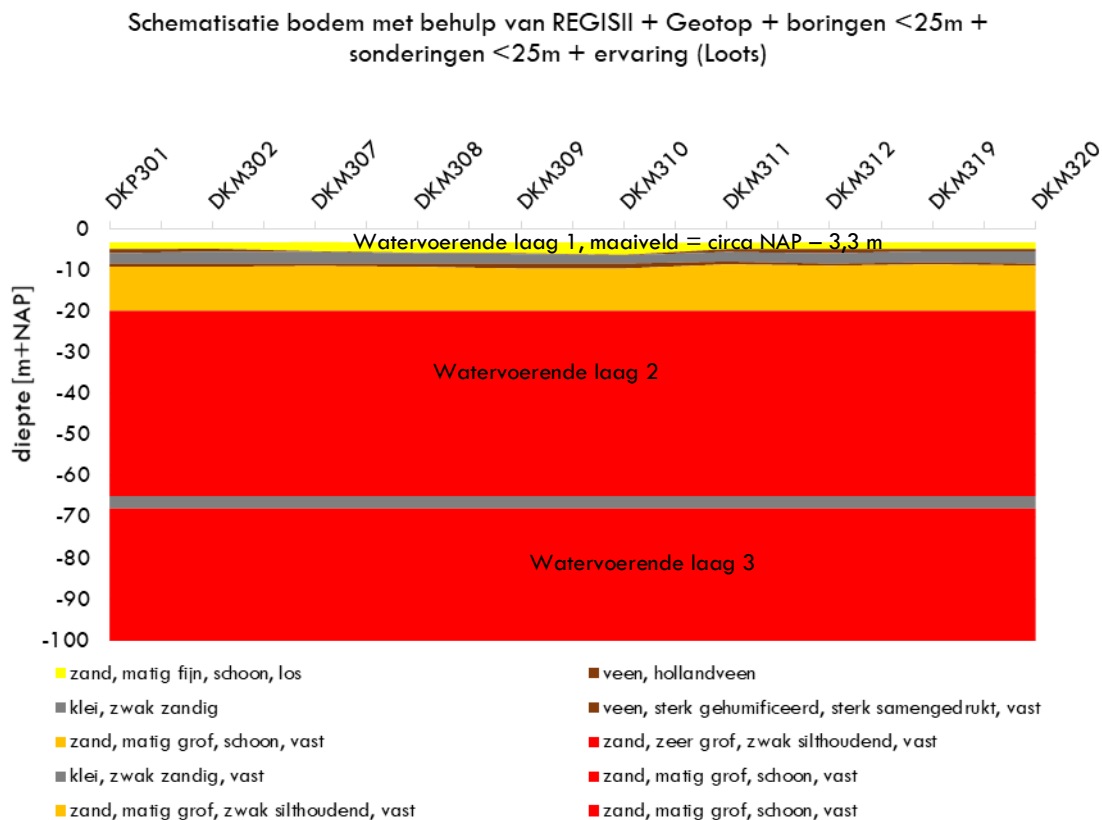
onderdeel	wk 24	wk 25	wk 26	wk 27	wk 28	wk 29	wk 30	wk 31	wk 32	wk 33	wk 34	wk 35	wk 36	wk 37	wk 38	wk 39	wk 40	wk 41	wk 42	wk 43	wk 44	wk 45	wk 46	wk 47	wk 48
keldervloer																									
grondverbetering																									
poeren A																									
poeren B																									
poeren C																									
poeren D																									
liftputten																									
keldermuren																									

blauw= opstartperiode bemaling grijs= uitvoeringsperiode werkzaamheden

- ! De bemalingsduur is altijd een inschatting vooraf, belangrijk is dat de bemalingsduur niet te kort is (waardoor effect op de omgeving onderschat worden).
- ! De volgorde van de werkzaamheden kan vaak wel worden afgeweken. Een controle voor eventuele effecten kan echter geen kwaad.
- ! Wanneer onderdelen gelijktijdig uitgevoerd worden (terwijl dit niet het uitgangspunt is in dit rapport), dan moet altijd een controle uitgevoerd worden.
- ! Indien de bemalingsduur veel langer dan noodzakelijk is kan dit resulteren in onnodige extra kosten (zoals monitoring, aanvullende maatregelen, vergunningsplichtig). Het sterk overschatten van de bemalingsduur is niet gewenst.

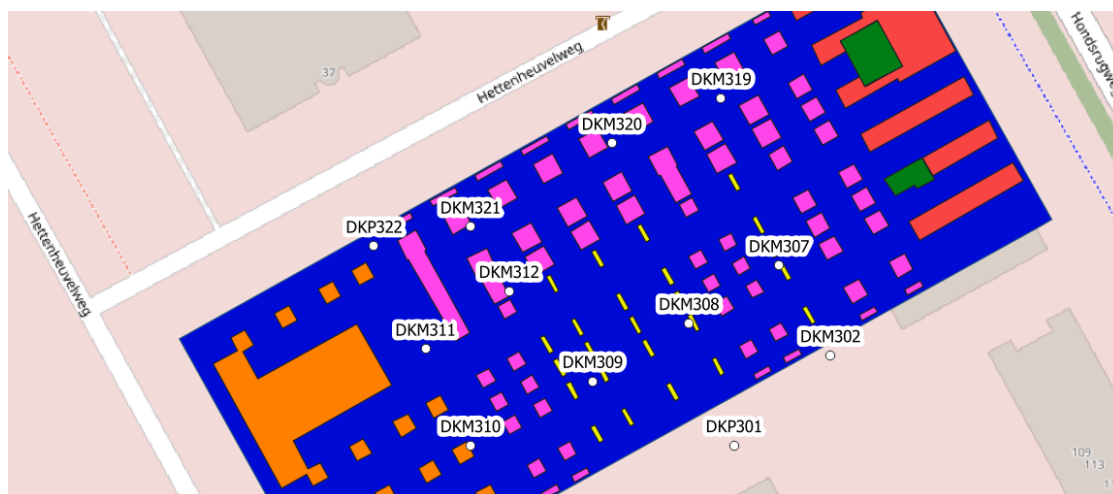
3.3 Bodemopbouw

In figuur 3 is een schematisering van de bodem weergegeven.



figuur 3 – schematisering bodem

In figuur 4 is de locatie van de bodemonderzoeken weergegeven ten opzichte van de projectlocatie.



figuur 4 – locatie grondonderzoek

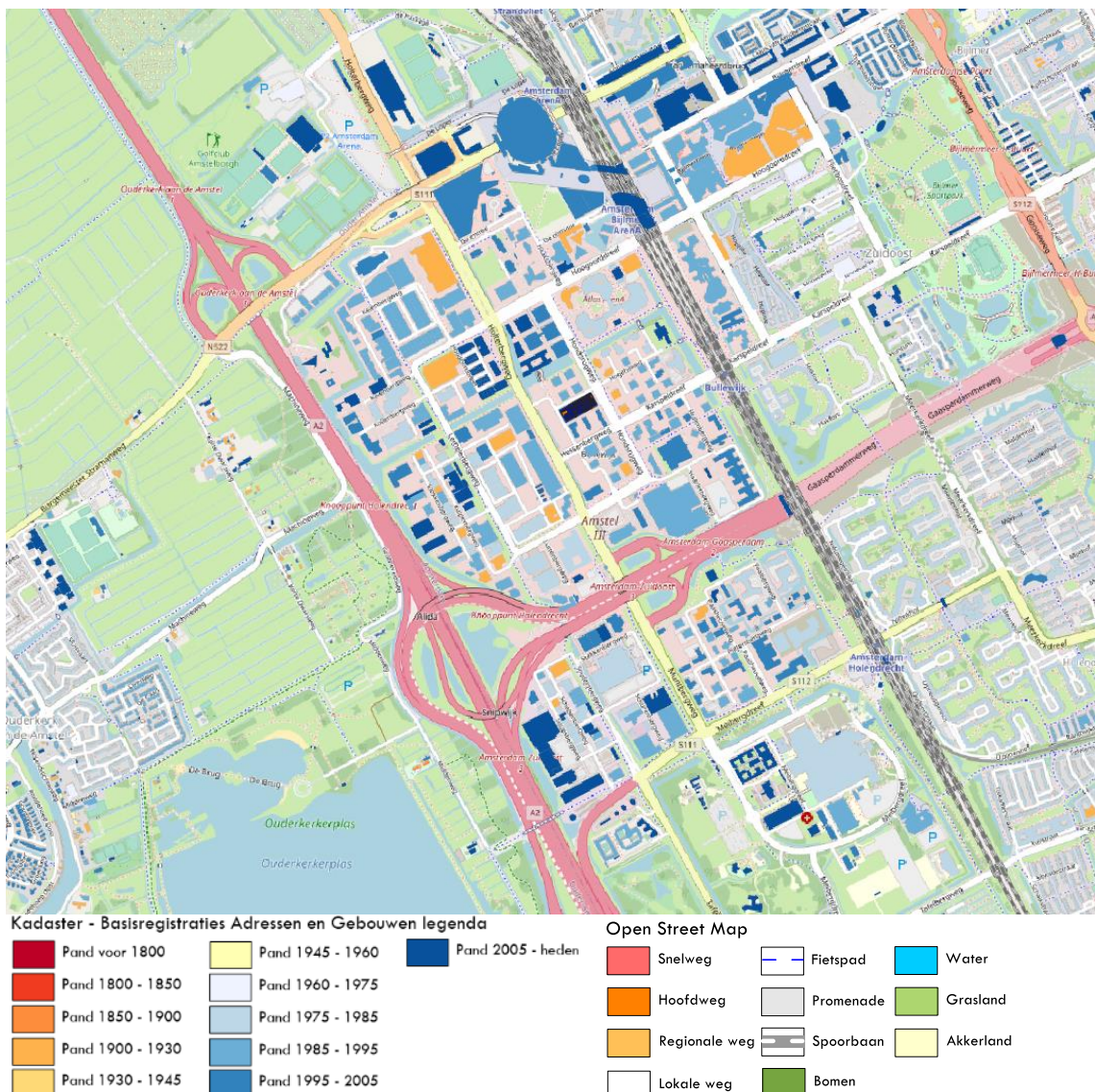
- ! Er is voldoende grondonderzoek (binnen 25 m afstand van het project) voor geotechnische (stabiliteits)berekeningen.
- ! In het midden van de projectlocatie is een pompproef met onttrekkingsbron in watervoerende laag 2 en retourbron in watervoerende laag 3 uitgevoerd. Bij het inschakelen van de retourbron

is de stijghoogte in watervoerende laag 2 stabiel gebleven, de remmende laag (tussen watervoerende lagen 2 en 3 is dus aanwezig in het invloedsgebied van de pompproef. Ook heeft de pompproef aangetoond dat er enige verticale remming is in watervoerende laag 2 (al is dat naar verwachting geen aaneengesloten remmende laag).

- ! In bijlage 1.1 staan (voor specialisten) de bodemeigenschappen en – onderzoek per onderdeel.
- ! In bijlage 1.2 staan (voor specialisten) de grondwaterstand eigenschappen per onderdeel.

3.4 Omgeving

In figuur 5 zijn de objecten in de omgeving weergegeven. De specialistische informatie (onder andere meer detailkaarten) kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 5 – geïnventariseerde grondwaterafhankelijke objecten in de omgeving

In bijlage 1 zijn tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting van het resultaat van de inventarisatie.

onderdeel	resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (1500 m) van de bemaling
belendingen	De belendingen zijn gebouwd tussen het jaar 1901 en 2000. Vanaf 1100 m afstand (en verder) is een houten fundering naar verwachting aanwezig. Het funderingshout start (inschatting) op NAP -4.5 m diepte. Funderingen op staal (geen palen) worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling. Vanaf 13 m afstand (en verder) is een moderne paalfundering naar verwachting aanwezig. Gemengde (deels staal/deels palen) funderingen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling.
grondwatergebruikers	Vanaf 45 m afstand (en verder) is een grondwateronttrekking aanwezig. Vanaf 123 m afstand (en verder) is een WKO installatie aanwezig.
mobiele verontreiniging	Vanaf 270 m afstand (en verder) is een mobiele verontreiniging aanwezig.
landbouw	Landbouwgewassen zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
archeologie	Archeologische monumenten zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
natuur	Vanaf 10 m afstand (en verder) is natuur (bomen) aanwezig.
overige	De dichtstbijzijnde waterkering is op 800 m afstand (en verder) van het project. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is op 125 m afstand (en verder) van het project. De dichtstbijzijnde spoor-/trambaan is op 425 m afstand (en verder) van het project. Er is geen gevoelige infrastructuur (kabels, leidingen, etc.) van derden gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.

- ! De omgeving is zo goed mogelijk geïnventariseerd met de beschikbare data, zie bronvermelding en bijlage 1.6 voor de gebruikte bronnen, tevens is in deze bijlage het effect (voor specialisten) op elk object uitgewerkt.
- ! Bij onbekenden (zoals funderingswijze belendingen) wordt gekozen voorzichtig in te schatten, dit zodat de kans klein is dat een fundering van een belending kwetsbaarder is dan ingeschat. De funderingswijze staat beschreven in bijlage 1.6 per belending.

4 Berekeningsresultaten

Met de uitgangspunten zijn berekeningen uitgevoerd om tot de conclusie (hoofdstuk 5) te kunnen komen. In dit hoofdstuk staan de berekeningsresultaten, dit hoofdstuk is met name opgenomen voor bevoegd gezag en specialisten zoals aannemers (veel detailinformatie).

4.1 Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater

In tabel 4.1-A is samengevat of er (aanvullende) maatregelen noodzakelijk zijn voor de werkzaamheden beneden de grondwaterstand. In het kort:

- Verticaal evenwicht: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de bodem omhoog komt (en kan scheuren);
- Hydraulische grondbreuk: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat drijfzand (en grote verzakking naast ontgraving) mogelijk is;
- Oppervlaktewater: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de ontgraving instabiel kan worden door de toestroming van oppervlaktewater.

tabel 4.1-A

maatregelen noodzakelijk voor ...	verticaal evenwicht (opbarsten)	hydraulische grondbreuk	oppervlakte- water
keldervloer	ja	nee	nee
grondverbetering	ja	nee	nee
poeren A	ja ¹	nee	nee
poeren B	ja ¹	nee	nee
poeren C	ja ¹	nee	nee
poeren D	ja ¹	nee	nee
liftputten	ja ¹	nee	nee
keldermuren	ja ¹	nee	nee

! In bijlage 1.3 zijn de verticaal evenwicht berekeningsresultaten (veiligheidsfactor per watervoerende laag) voor specialisten.

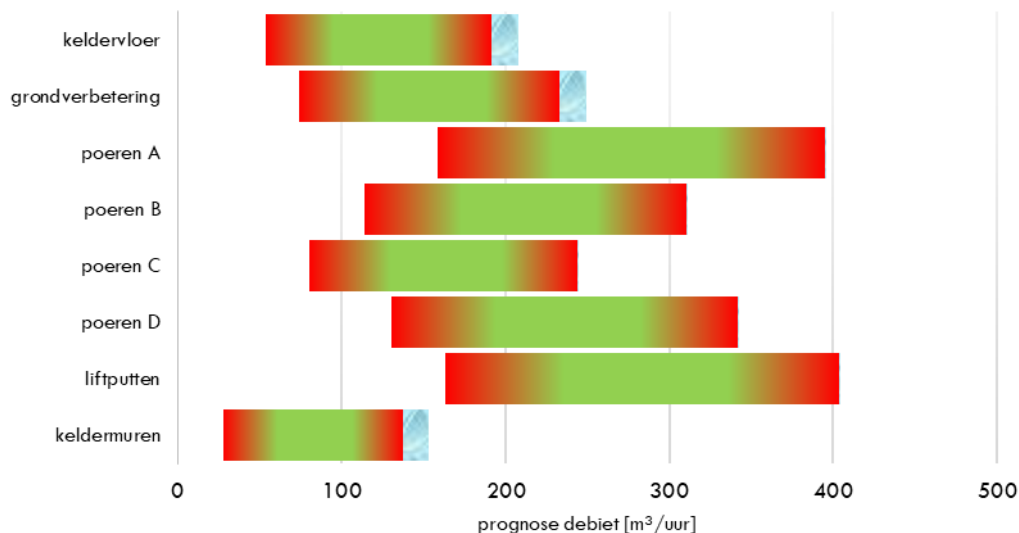
! In bijlage 1.4 zijn de grondbreuk en oppervlaktewater berekeningsresultaten voor specialisten.

¹ bij deze onderdelen is de grond naast de sleuf belangrijk voor verticaal evenwicht. De ontgravingsafmetingen (bodembreedte) en talud mogen niet zonder overleg groter of flauwer worden uitgevoerd. Meer informatie over talud en ontgravingsafmetingen voor kritieke onderdelen staan in [BIJLAGE 1.3](#).

4.2 Debiet bemaling

In de onderstaande grafiek 4.2-A is de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven. Het stationaire debiet is het debiet na bereiken van de gewenste verlaging, tijdens de opstart van de bemaling is het debiet hoger dan de weergegeven waarde in de grafiek.

grafiek 4.2-A



Legenda:

- groen = verwachte stationair debiet
- rood = extreem laag/hoog stationair debiet (hiermee dient rekening gehouden te worden)
- lichtblauw (met druppels) = effect extreme neerslag

In tabel 4.2-A is de bovengrens van het debiet (opstart en stationair) en de bovengrens van het waterbezwaar per onderdeel weergegeven.

tabel 4.2-A

onderdeel	bovengrens opstartdebiet [m³/uur]	bovengrens stationair debiet [m³/uur]	bovengrens waterbezwaar [m³]
keldervloer	191,8	191,4	207131
grondverbetering	272	233,3	121261
poeren A	395	394,9	236981
poeren B	310,2	310,2	223368
poeren C	243,5	243,5	116862
poeren D	341,7	341,7	164007
liftputten	403,9	403,9	145413
keldermuren	137,3	137,1	395290

- ! Het debiet is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan debiet dus afwijken.
- ! In bijlage 1.5 zijn de debietsberekeningen voor specialisten bijgevoegd, ook kan hier het debiet per watervoerende laag worden gevonden.

4.3 Bemalingssysteem

In tabel 4.3-A staat het geadviseerde bemalingssysteem per watervoerende laag.

tabel 4.3-A

bemalingssysteem watervoerende laag 1	type ^I en reactietijd ^I [uren]	gewenste grond- waterstand ^{II} [m+NAP]	plaatsing elementen ^{III}	onderzijde elementen ^{IV} [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen v	diameter elementen + omstorting ^{VI} [m]	open bemaling vii
keldervloer	freatisch (3548.9)	-7.1	horizontaal 8 strengen	-7.5	n.v.t.	0.1	8 strengen
grondverbetering	freatisch (4684.7)	-7.4	verticaal rondom	-6.5	3	0.1	1 streng
poeren A	freatisch (<0,1)	-8.35	horizontaal 2-zijde	-8.45	n.v.t.	0.1	1 streng
poeren B	freatisch (<0,1)	-7.75	horizontaal 2-zijde	-7.85	n.v.t.	0.1	1 streng
poeren C	freatisch (<0,1)	-7.75	horizontaal 2-zijde	-7.85	n.v.t.	0.1	1 streng
poeren D	freatisch (<0,1)	-7.95	horizontaal 2-zijde	-8.05	n.v.t.	0.1	1 streng
liftputten	freatisch (<0,1)	-8.45	horizontaal 2-zijde	-8.55	n.v.t.	0.1	1 streng
keldermuren	freatisch (3549)	-6.8	horizontaal 8 strengen	-7.5	n.v.t.	0.1	8 strengen

bemalingssysteem watervoerende laag 2	type ^I en reactietijd ^I [uren]	gewenste grond- waterstand [m+NAP]	plaatsing elementen	onderzijde elementen [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen	diameter elementen + omstorting [m]	open bemaling
keldervloer	spanning (<0,1)	-5.97	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
grondverbetering	spanning (<0,1)	-6.44	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
poeren A	spanning (<0,1)	-8.31	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
poeren B	spanning (<0,1)	-7.36	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
poeren C	spanning (<0,1)	-6.64	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
poeren D	spanning (<0,1)	-7.72	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee

^I De volgende typen bemaling zijn mogelijk:

- "geen", er is geen bemaling noodzakelijk;
- "spanning", spanningsbemaling noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht;
- "spanning stand-by", hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand (stijghoogte) of minder kwelstroom dan verwacht. Stand-by betekent dat de bemaling (niet actief) OF dat noodmaatregelen (belasting putbodan) direct toepasbaar zijn;
- "freatisch", de watervoerende laag moet worden bemalen met een freatische bemaling;
- "freatisch stand-by", hetzelfde als freatisch, echter alleen nodig bij een bovengemiddelde grondwaterstand.

De reactietijd is de tijdsduur tussen uitval bemaling en het moment dat de grondwaterstand gelijk is met ontgravingsniveau (freatisch) of 50% kans op opbarsten (spanning)

^{II} De gewenste grondwaterstand is de grondwaterstand (of stijghoogte) welke noodzakelijk is in de desbetreffende watervoerende laag tijdens de uitvoering van de werkzaamheden

^{III} Verticaal zijn bijvoorbeeld verticale bronnen, horizontaal zijn bijvoorbeeld horizontale drains. Bij elementen 1-zijde de bemaling aan één zijde van de projectlocatie, 2-zijde is bemaling twee zijden van de projectlocatie en rondom is bemaling rondom de projectlocatie

^{IV} Dit is de maximale diepte van de elementen, bij een diepere plaatsing van elementen zal het debiet en omgevingsbeïnvloeding toenemen (ten opzichte van dit advies) en zullen berekeningen herzien moeten worden.

^V Bij het toepassen van verticale elementen wordt hier de hart op hart (h.o.h.) afstand tussen de verticale elementen weergegeven.

^{VI} Dit is de diameter van de buitenkant van de omstorting. De omstorting van de elementen bestaat uit filterzand of – grind. Het uitgangspunt is dat de omstorting start in de watervoerende laag en wordt doorgezet tot en met de onderzijde van de elementen.

^{VII} Indien open bemaling gewenst is wordt aangegeven hoeveel horizontale drain strengen minimaal gewenst zijn (deze drains worden bemalen door de open bemaling).

bemalingssysteem watervoerende laag 2	type ¹ en reactietijd ¹ [uren]	gewenste grond- waterstand [m+NAP]	plaatsing elementen	onderzijde elementen [m+NAP]	h.o.h. afstand [m] elementen	diameter elementen + omstorting [m]	open bemaling
liftputten	spanning (<0,1)	-8.42	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee
keldermuren	spanning (<0,1)	-5.37	MosGWT*	-17/-20*	variabel*	variabel*	nee

* Gerekend is met een bronconfiguratie conform opgave Mos Grondwatertechniek, waarbij filterstelling en locaties geoptimaliseerd (en dus variabel) zijn. Bronnen zijn in principe niet dieper dan NAP – 20 m. Uitvoering dient rekening te houden dat naast de pompproef bron nog 4 onttrekkingsbronnen geplaatst worden in het midden van de bouwput, tevens worden langs de damwanden bronnen geplaatst. De bronnen gaan door de polderbodem heen, hierdoor is wet bodembescherming van toepassing. Er zal dus ter plaatse van de slecht doorlatende lagen omstort moeten worden met zwelklei rondom de bronnen. Nadat bemaling is uitgezet moeten de gaten geheel afgedicht worden. Indien wet bodembescherming niet opgevolgd wordt (tijdens of na bemaling staan gaten open), dan betreft dit een milieudelict waarvoor het Waterschap een boete voor geeft en reparatiekosten vraagt. Hoe hiermee omgegaan wordt, is een belangrijk onderdeel van het bemalingsplan.

Lozing grondwater

Het grondwater in watervoerende laag 2 is zout, dit zal dus geheel geretourneerd moeten worden. Uit opbarstberekeningen blijkt (door lage maaiveldhoogte Amstel III) dat retourneren in watervoerende laag 2 risicovol is, bij een hogere natuurlijke grondwaterstand is er weinig ruimte voor een drukverhoging door een retourveld. Met behulp van een pompproef en retourbron in watervoerende laag 3 is bepaald dat het terugbrengen op dieper niveau geen drukverhoging veroorzaakt onder de polderbodem, door retourbronnen dieper te plaatsen ontstaat een stabiele situatie voor de polder.

In tabel 4.3-B staat op welk lozingspunt de bemaling zal lozen.

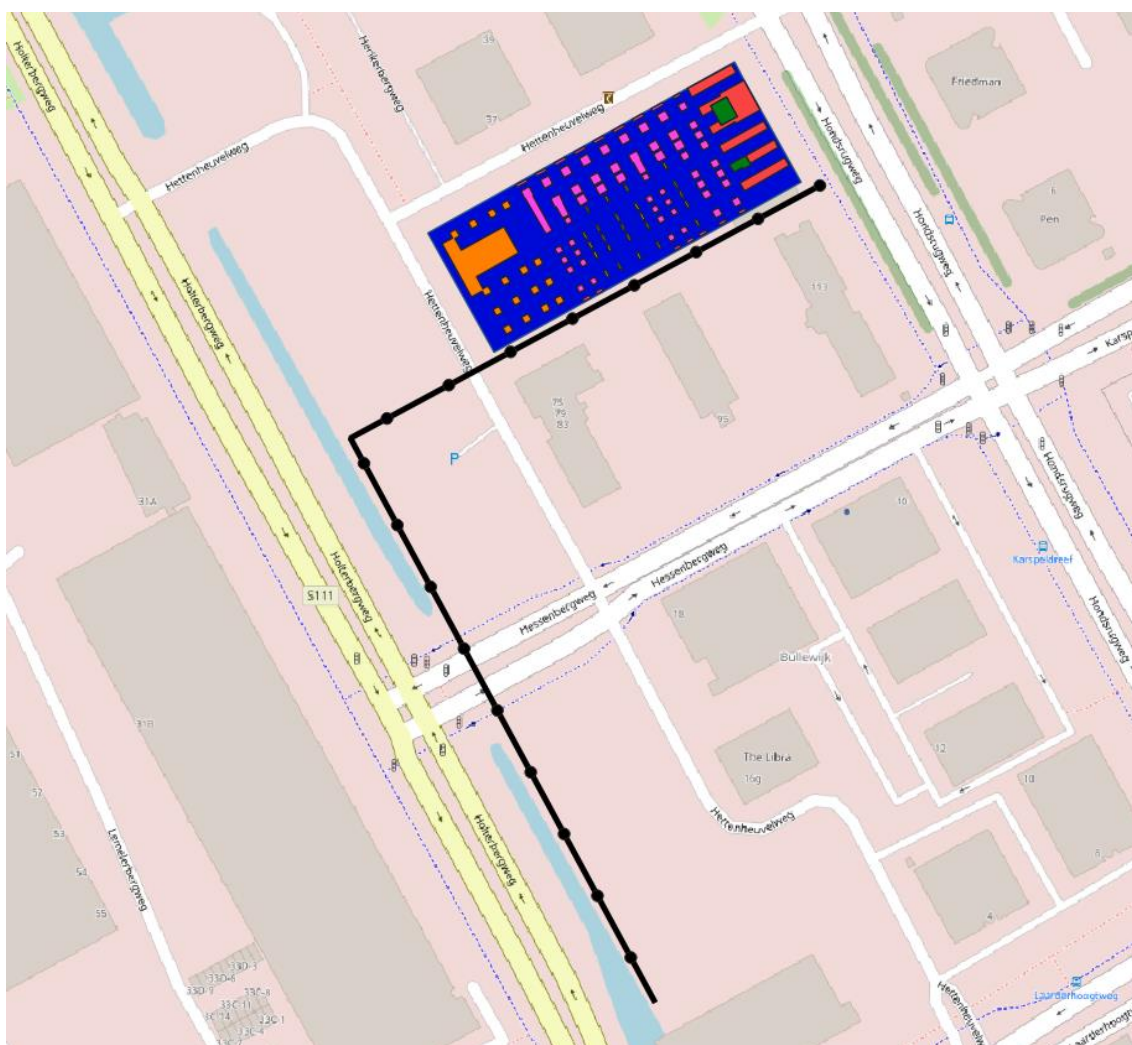
tabel 4.3-B

lozingspunt per onderdeel	watervoerende laag 1	watervoerende laag 2
alle onderdelen	riool	Retourbemaling in watervoerend laag 3

In tabel 4.3-C staat welke maatregelen bij het lozingspunt getroffen worden.

tabel 4.3-C

maatregelen lozingspunt	toepassen actief koolfilter	toepassen striptoren	toepassen olieafscheider	toepassen flocculatie en/of precipitatie	toepassen zandvanger	toepassen ontijzing
riool	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	wel	geen aanleiding
retourbemaling	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding



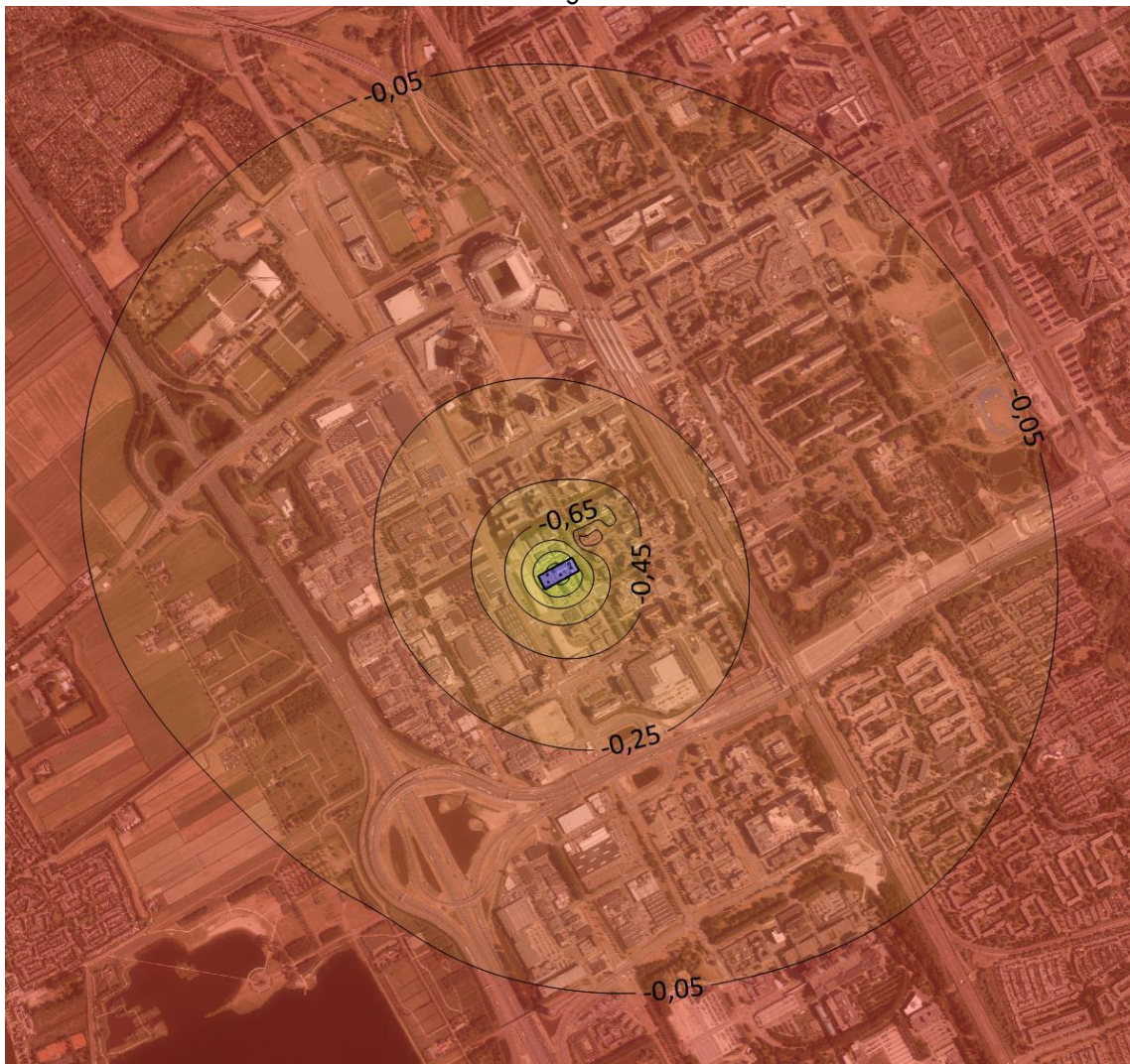
Figuur 6 - locatie retourbronnen is langs gestippelde lijn

4.4 Effect op grondwater in omgeving

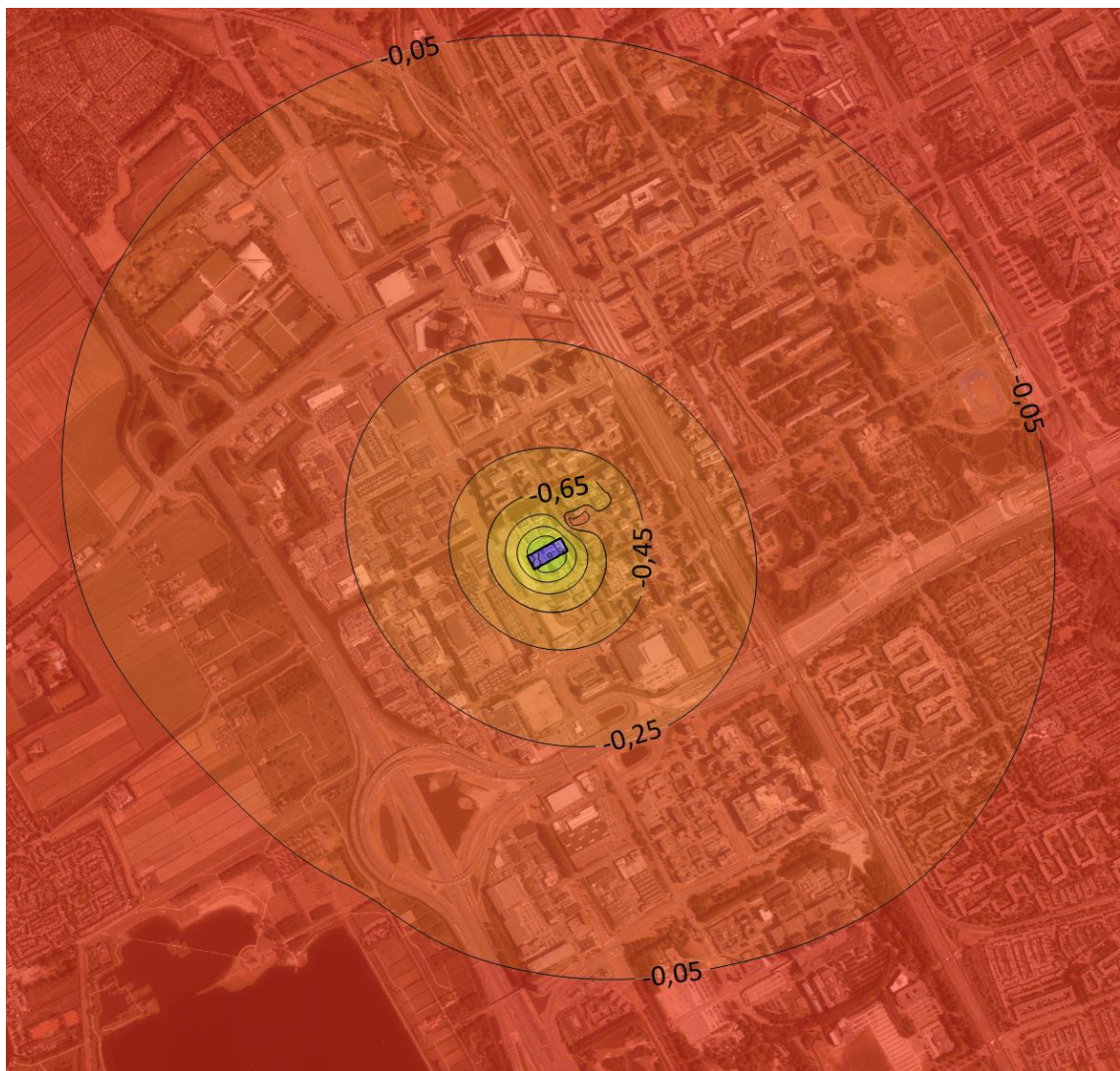
In de onderstaande figuur 7 tot en met 10 zijn contourlijnen weergegeven in watervoerende laag 2, de contourlijnen betreffen locaties met een gelijke grondwaterstand tijdens bemalen. In figuur 11 zijn contourlijnen in watervoerende laag 3 (ter hoogte van midden WKO bron perforatie).

De contourlijnen worden door de volgende bijzondere externe factoren beïnvloed:

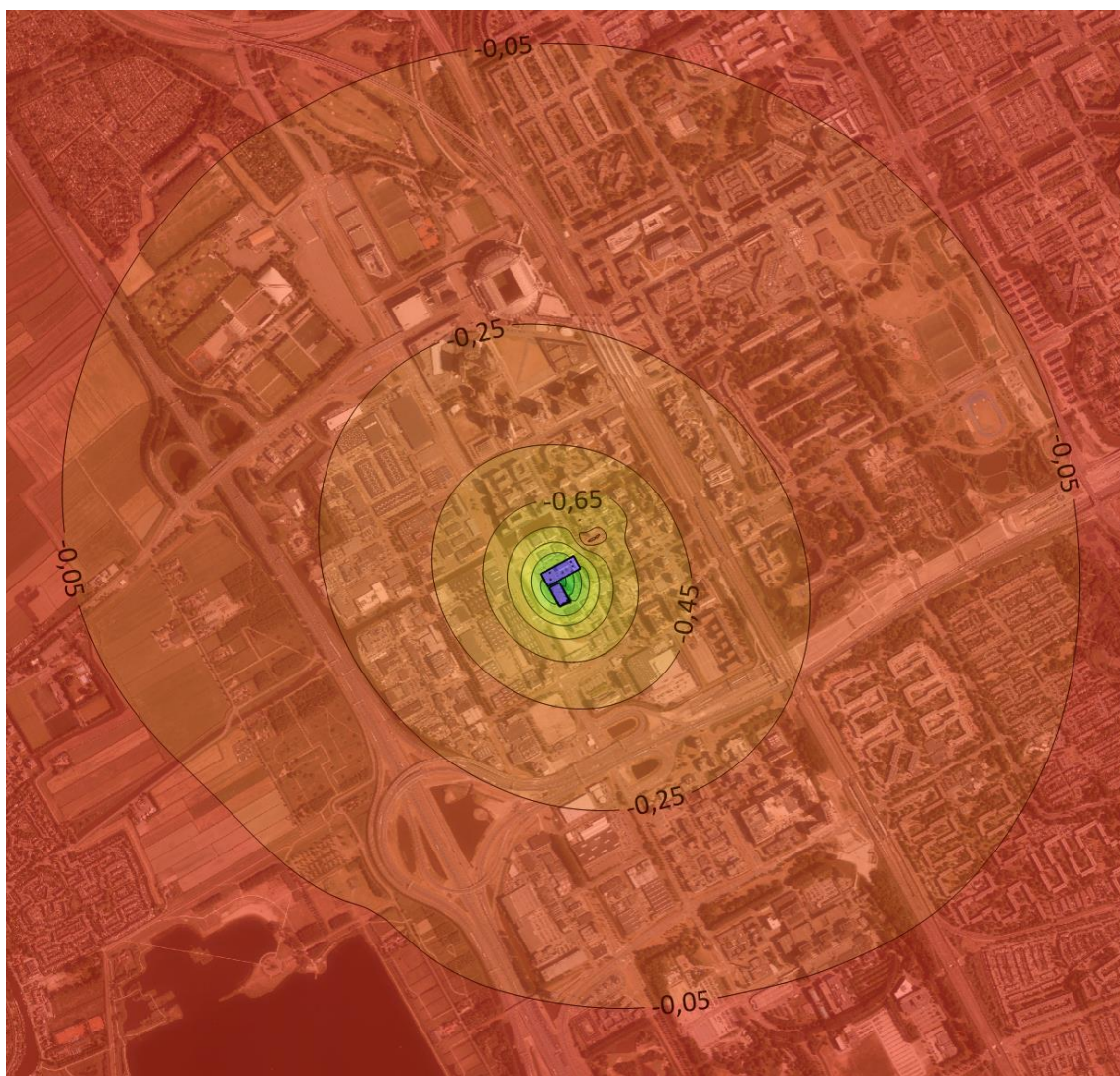
- de ouderkerkerplas (in verbinding met watervoerende laag 2);
- Spot XY (bouwput met bodeminjectie laag);
- Retourbemaling Spot XY;
- Eventueel bouwput Hessenbergweg met bemaling (nog geen vergunning);
- Gaasperplas (verwaarloosbaar, echter ook in verbinding met watervoerende laag 2);
- WKO installaties in watervoerende laag 3.



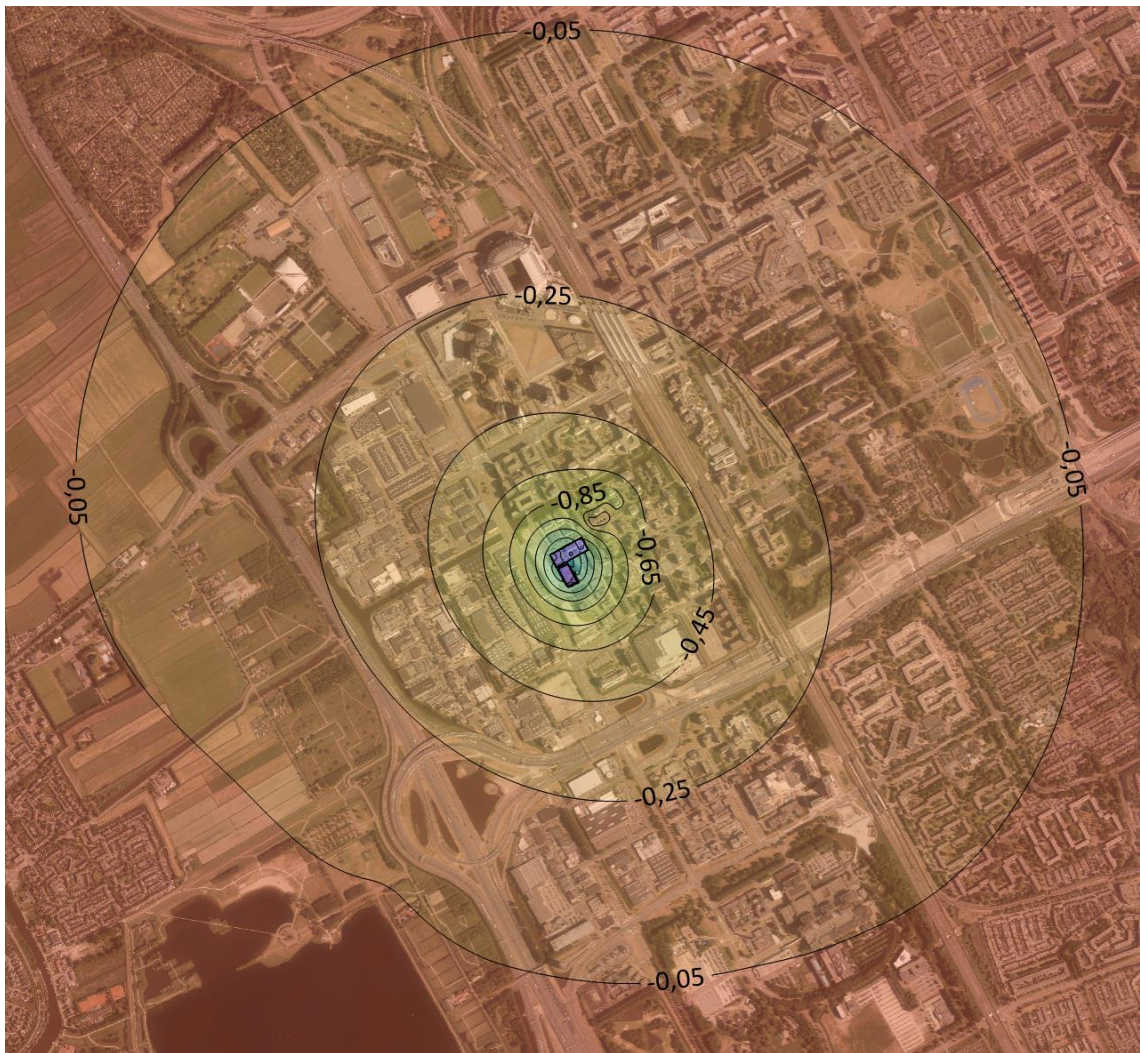
figuur 7 – situatie bij extreem lage natuurlijke grondwaterstand (verlaging in meters), waarbij bemaling spot XY actief is



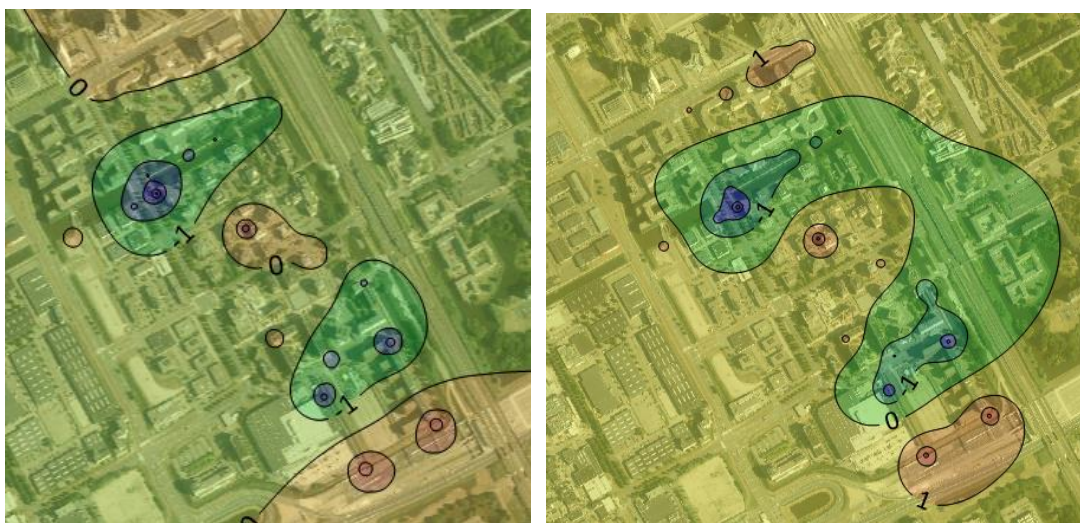
Figuur 8 – situatie bij gemiddelde natuurlijke grondwaterstand (verlaging in meters), waarbij bemaling spot XY actief is



figuur 9 – situatie bij extreem lage natuurlijke grondwaterstand (verlaging in meters), waarbij bemaling spot XY EN kavel
Hessenbergweg actief is



Figuur 10 – situatie bij gemiddelde natuurlijke grondwaterstand (verlaging in meters), waarbij bemaling spot XY actief is



Figuur 11 - watervoerende laag 3, drukverhoging-/verlaging op NAP - 100 m. Linker figuur is nulsituatie en rechter figuur is situatie met retourbemaling actief

- ! Het effect op de grondwaterstand in omgeving is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan effect op omgeving dus afwijken.
- ! In bijlage 1.5 zijn de verhanglijnen (grafieken) per watervoerende laag en voor de verschillende scenario's (nat, gemiddeld, droog) opgenomen.
- ! In bijlage 1.6 is de beschouwing (voor specialisten) ten aanzien van effect op de omgeving door de bemaling. In hoofdstuk 5.2 zijn de effecten op omgeving (in risicotabel) opgenomen.

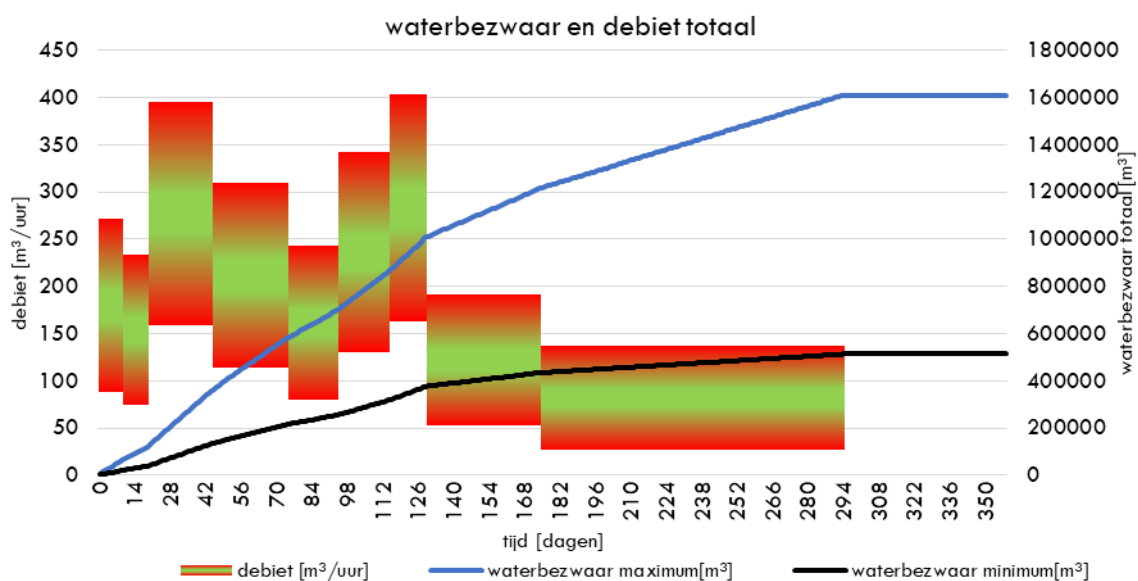
5 Conclusie en aanbevelingen

Geconcludeerd wordt dat de grondwaterstand verlagen mogelijk is. In hoofdstuk 5.1 is samengevat welke procedures doorlopen moeten worden (melding/vergunning). In hoofdstuk 5.2 staan de risico's (en beheersmaatregelen) bij dit project. In hoofdstuk 5.3 staat de monitoring voor dit project. Tot slot in hoofdstuk 5.4 staan de aanbevolen vervolgstappen voor de opdrachtgever.

5.1 Meldings- en/of vergunningsprocedure

Alle onderdelen bij elkaar bepalen het maatgevend debiet en de tijdsduur. Door de planning (H3.2) en het debiet (H4.2) te combineren ontstaat grafiek 5.1-A.

grafiek 5.1-A



Het project is vergunningsplichtig bij het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet, verwacht wordt een debiet groter dan 50 m³/uur, een debiet groter dan 15000 m³/maand, een waterbezwaar groter dan 90000 m³ en de duur van de bemaling is langer dan 6 maanden. De provinciale grondwaterheffing in Noord-Holland is € 0,0085 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 25000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking. Bij de vergunningsaanvraag is een formele MER aanmeldnotitie noodzakelijk.

In tabel 5.1-A staan de berekende hoeveelheden voor de grondwateronttrekking procedure.

tabel 5.1-A

waterbezwaar totaal	m³ per uur	m³ per etmaal	m³ per maand	m³ per kwartaal	m³ per jaar	m³ totaal	duur [dagen]
watervoerende laag 1 (neerslag)	8 (16)	184	2115	2948	7291	7291	295
watervoerende laag 2	404	9693	274149	716522	1603024	1603024	295
totaal (afgerond)	420	9900	280000	720000	1700000	1700000	295
retourbemaling	-404	-9693	-274149	-716522	-1603024	-1603024	295
vergunningsgrens	50		15000			90000	182

Adres nabij projectlocatie is Hettenheuvelweg 50, 1101BN Amsterdam. RD-coördinaten nabij projectlocatie zijn $x=124836$ en $y=479830$. De bronnen staan van 4,3 tot 16,7 m-mv of NAP - 7,7 m tot NAP - 20,1 m.

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater (alleen hemelwater en grondwater uit watervoerende laag 1) moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 54,94. De afvalwatercoëfficiënt bepaald het vervuilingseenheden per m^3 , deze is ingeschat op 0,001 à 0,0025, indicatief zullen lozingskosten tussen € 3906,- en € 20520,- liggen. Opgemerkt wordt dat bij de aanvraag (toestemming lozen) de afvalwatercoëfficiënt bepaald zal worden door bevoegd gezag, dit kan afwijken van deze raming. De indicatieve lozingskosten zijn inclusief grondwaterheffing (50% tarief bij retourbemaling) van $0,0085 \times 50\%$ per m^3 betaald worden.

5.2 Risico's

Het doel van risicomanagement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen. In tabel 5.2-A zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag).

tabel 5.2-A

omschrijving risico	risico	maatregel
het water bij het lozingspunt verzilt door de lozing (teveel chloride in grondwater), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	zeer hoog	het water uit de spanningsbemaling retourneren, waarbij de polderbodem niet mag opbarsten door waterdruk
bouwputbodem barst op door verlies verticaal evenwicht	zeer hoog	Het meten van de stijghoogte (grondwaterstand) op de projectlocatie, hiermee de spanningsbemaling sturen. Daarnaast voldoende reservepompen/-energie voor storing op te vangen.
geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project hoog is. Als de bemaler onvoldoende aandacht en kennis besteed aan de uitvoering zijn risico's op grote schade	zeer hoog	kwaliteit borgen (toetsen plan en uitvoering), hiermee voorkomen dat schade kan ontstaan
Er ontstaat een verstopping van de retourbemaling door derden. Dit komt doordat de injectielaag bij bouwput SPOT XY (Hogehilweg 5-15) niet stabiel is, hierdoor komt verstoppende injectievloeistof in via de retourbemaling van SPOT XY. Deze injectievloeistof kan deels toestromen naar de bouwput en verstopping veroorzaken.	hoog	volgens Watervergunning SPOT XY (WN2020-005011) mag de waterkwaliteit door de retourbemaling niet verslechteren. Het is in algemeen belang (voor ontwikkelingen Amstel III) de grondwaterkwaliteit op de diepte van de retourbemaling NAP - 15 m te monitoren op de volgende parameters: PH, aluminium (opgelost), silicium (opgelost), OH opgelost. Dit een aantal keer voor en tijdens het project SPOT XY. Bij verslechtering (metingen tonen aan dat grondwaterkwaliteit verslechterd wordt) direct melding maken bij Waternet.
Er is nu rekening gehouden met $50 m^3$ /uur onttrekking en retourbemaling bij SPOT XY. Echter wanneer de bouwput meer water lekt dan vergund zal dit opgelost moeten worden. Wanneer de retourbemaling vervolgens uitgebreid wordt (groter dan $50 m^3$ /uur) dan heeft dit een sterk verhogend effect op debiet en functioneren spanningsbemaling Hettenheuvelweg.	matig	In peilbuizen de grondwaterstand rondom het project in de gaten houden en regelmatig debietregistraties opvragen bij Waternet. Bij twijfels contact opnemen met Waternet/ontwikkelaar SPOT XY.
door vaste delen in het lozingswater ontstaat een verstopping in het watersysteem bij het lozingspunt	matig	het toepassen van een zandvangervoor het lozingspunt
bij het ontgraven van de diepste onderdelen (liftput) wordt per ongeluk de gehele basisveenlaag weggehaald, hierdoor ontstaat een gat in de polderbodem met als gevolg dat het debiet hoger wordt	laag	Absoluut niet dieper graven dan NAP - 8,45 m (inclusief grondverbetering). Mocht er toch lekkage ontstaan, dan kiezen voor lokaal kleine damwanden (rondom lekkage) en tussen de damwanden de bodem dichtstorten met beton.
door obstakels in de bodem kan bemaling niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor ontstaat vertraging of de bemaling moet aangepast worden	laag	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bemaling aanpassen, eventuele vertraging incalculeren
door obstakels in de bodem kunnen damwanden niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst	laag	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen wanden aanpassen
door de sloop (paalfundering), aanleg nieuwe paalfundering of vloerankers (of andere werkzaamheden) ontstaan gaten in de polderbodem waardoor een spanningsbemaling niet mogelijk is. Het gevolg is dat de grondwaterstand meer verlaagd moet	laag	werkwijze sloop, aanleg paalfundering, vloerankers en andere zaken in de bodem afstemmen met geohydroloog en bemaler. Deze raakvlakken tussen grondwaterbeheersing en overige

omschrijving risico	risico	maatregel
worden en debiet stijgt, daarnaast moet de polderbodem in eindsituatie (gebruiksfase) conform Wet Bodembescherming weer dichtgemaakt worden (dit is erg kostbaar).		bouwaspecten door overleg en afstemming werkwijze onderling optimaliseren.
door gelijktijdig grondwater onttrekken door een derde grondwatergebruiker in de omgeving is er een cumulatief effect waardoor de grondwaterstand meer zakt en omgevingsbeïnvloeding groter wordt	laag	bij bemalingsberekening van dit rapport is rekening gehouden met spannings-retourbemaling spot XY in watervoerende laag 2. Bij bemalingsberekening van dit rapport is rekening gehouden met WKO bronnen en diepe grondwateronttrekkingen omgeving in watervoerende laag 3
door damwandlekkage wordt een hoger debiet onttrokken en zakt de grondwaterstand in de omgeving meer dan verwacht	laag	bij visueel damwandlekkage direct de gaten dichtmaken (lassen). Grondwaterstandmetingen buiten de kuip uitvoeren, indien de (freatische) grondwaterstand te laag is, dan deze met een infiltratiedrain kunstmatig verhogen.
door gestuwde afzetting hebben teveel bronnen niet voldoende capaciteit, de verlaging kan onvoldoende bereikt worden.	laag	Voor de start ontgraving zal de spanningsbemaling een aantal dagen proef draaien. Door geohydroloog en bemaler wordt vervolgens samen besloten op basis van de metingen of de bronnen voldoende presteren.
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project. Bijvoorbeeld door een andere vergunninghouder welke uitvoering van spanningsbemaling onmogelijk maakt.	laag	zo spoedig mogelijk een (concept)watervergunning laten opstellen. Reken op tenminste 18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)
bij grondwatergebruiker in de omgeving zakt de grondwaterstand. De onttrekkingscapaciteit wordt merkbaar beïnvloed bij deze grondwatergebruiker.	laag	op de lozingsroute van de bemaling aftappunt maken zodat het mogelijk is water beschikbaar te stellen aan grondwatergebruiker (indien deze onvoldoende grondwater kan onttrekken)
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding	laag	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	laag	het meten van de grondwaterstand, bij een te lage grondwaterstand het groen besproeien met geschikt water. Het is gewenst een wateraftappunt te realiseren in de lozingsroute.
retourbronnen moeten worden onderhouden (regelmatig), tijdens onderhoud kan de retourbron niet gebruikt worden voor de spanningsbemaling. Bij een retourbemaling met onvoldoende capaciteit moet dan tijdelijk geloosd worden.	laag	50% reservecapaciteit inbouwen in de retourbemaling, dan wil zeggen onder normale omstandigheden kan 2/3 van de retourbemaling het gehele onttrekkingsdebiet opnemen.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij 5 belendingen (kans 2%).	laag	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij één belending (kans 10%).	laag	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	laag	de kleur bij het lozingspunt visueel beoordelen en registreren (foto). Bij verkleuring en lage debieten (<5 m³/uur) is de oplossing (tijdelijk) lozen op vuilwaterriool. Bij hogere debieten zal maatwerk (ontijzering) noodzakelijk zijn.
bij WKO (bodemenenergie) installatie in de omgeving verplaatst een deel van de bodemenenergie waardoor verlies (warmte/koude) optreedt met gevolgen voor de installatie (niet voldoende kunnen functioneren)	laag	uit grondwatermodel volgt dat de retourbemaling een verplaatsing (bij WKO installaties) tegen de natuurlijke stromingsrichting (zuidwest) veroorzaakt met een gemiddeld verhang van 1:1000 bij de dichtstbijzijnde WKO bron. Dat is een factor 4 steiler dan het natuurlijke verhang. Ofwel de retourbemaling drukt bodemenenergie 4x bemalingsduur (ruim 3 jaar) terug. Dit heeft naar verwachting geen negatieve gevolgen voor WKO installaties.
een schadelijke stof (volgens BLBI) wordt in een te hoge concentratie geloosd in lozingspunt(en), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	zeer laag	altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de BLBI norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.
er is maaiveldddaling ter plaatse van een waterkering, bij teveel zakking ontstaat overstromingsgevaar	geen	dit risico is niet gevonden/aanwezig bij dit project, er zijn geen maatregelen van toepassing
er is maaiveldddaling ter plaatse van een spoorbaan, bij teveel zakking ontstaat ontsporingsgevaar	geen	dit risico is niet gevonden/aanwezig bij dit project, er zijn geen maatregelen van toepassing

! In bijlage 1.7 is de risicoanalyse en het stappenplan om risico's te beheersen tijdens het project, het toepassen van risicomanagement conform deze bijlage is het uitgangspunt. Loots kan assisteren bij de uitvoering van risicomanagement.

5.3 Monitoring

Voor dit project geldt de monitoring in tabel 5.3-A, voor de omgeving geldt de monitoring in tabel 5.3-B. Dit zijn monitoring maatregelen welke bepaald zijn naar aanleiding van de beoordeling risico's (hoofdstuk 5.2). Bij het bereiken van de grenswaarden (signaal-/interventiewaarde) zijn actie(s) gewenst.

tabel 5.3-A

monitoring project	waar	wanneer	H I	L II	eenheid	grens-waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x /dag	x		[m-on ^{III}]	0,15	1,4	0,05	7,8,9
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x /dag		x	[m-on]	0,45	1,4	0,5	7,8
debiet bemaling	lozingspunt	1 x /dag	x		[-]	bovengrens H5.2	1,4	bovengrens H5.2 + 5%	7,8
controle visueel/geur	lozingspunt	1 x /dag			[-]	stank bij lozingspunt	12	verkleuring of overschrijding lozings-parameter	13
peilbuis (D1-6) tot NAP-5,5m	6x peilbuis buiten wand keldervloer	2x/week		x	[m+NAP]	-4,44	1,2,3,4,5	-4,54	7,8
peilbuis (S1) tot NAP-11m	peilbuis projectlocatie poeren A	1 x /dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-8,61	1,4,7	-8,31	1,4,9,7,8,11
peilbuis (S2) tot NAP-11m	peilbuis projectlocatie poeren B	1 x /dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-7,66	1,4,7	-7,36	1,4,9,7,8,11
peilbuis (S5) tot NAP-11m	peilbuis projectlocatie poeren C	1 x /dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-6,94	1,4,7	-6,64	1,4,9,7,8,11
peilbuis (S4) tot NAP-11m	peilbuis projectlocatie poeren D	1 x /dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-8,02	1,4,7	-7,72	1,4,9,7,8,11
peilbuis (S3) tot NAP-11m	peilbuis projectlocatie liftputten	1 x /dag (O=5x/dag)	g 2	g 1	[m+NAP]	-8,72	1,4,7	-8,42	1,4,9,7,8,11

! De minimale monitoring is bepaald op basis van de gevonden risico's. Opgemerkt wordt dat soms meer monitoring (met name vooropname) gewenst is zonder een duidelijk risico, dan heeft de vooropname met name het doel discussies achteraf te voorkomen. Vooropnamen uitvoeren bij panden buiten de reikwijdte (zie figuur in hoofdstuk 4.4) is niet noodzakelijk (omdat de bemaling daar geen invloed heeft).

^I Hoger dan: indien de meting hoger is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g1 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 1;

^{II} Lager dan: indien de meting lager is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g2 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 2;

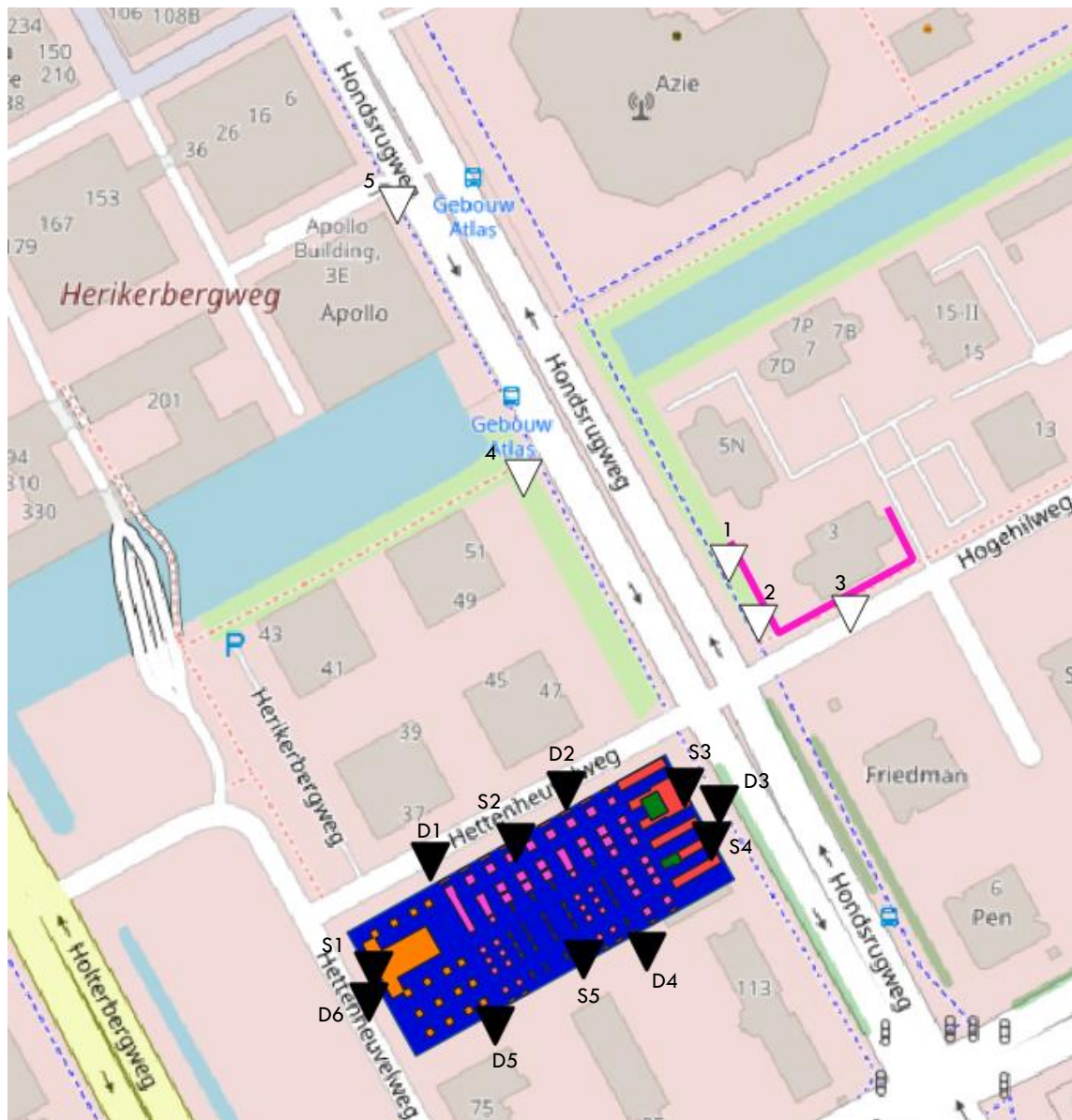
^{III} [m-on] dit is de grondwaterstand beneden gewenst OntgravingsNiveau, dit mag niet meer zijn dan 0,5 m gemiddeld of niet hoger dan 0,15 m gemiddeld.

tabel 5.3-B

monitoring omgeving	waar	wanneer	H	L	eenheid	grens- waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
vooropname exterieur	Hettenheuvelwe g 47	vooraf							
vooropname exterieur	Hettenheuvelwe g 37	vooraf							
vooropname exterieur	Hettenheuvelwe g 41	vooraf							
vooropname exterieur	Hettenheuvelwe g 49	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Hessenbergweg 75	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Hessenbergweg 95	vooraf							
vooropname exterieur + interieur	Hessenbergweg 113	vooraf							
vooropname exterieur	Hogehilweg 4	vooraf							
vooropname exterieur	Hogehilweg 3	vooraf							
vooropname exterieur	Hogehilweg 6	vooraf							
3x peilbuis (1-3) tot NAP-12m	retourbemaling Spot XY (WN2020- 005011)	In overleg	x		[m+NAP]	-4,15	1,4, 15	-4,04	7,8
Peilbuis (4) tot NAP-10,7m	100 m afstand	1x/week		x	[m+NAP]	-5,51	1,4	-5,66	7,8,(1 4)
peilbuis (5) tot NAP-10,7m	200 m afstand	1x/week		x	[m+NAP]	-5,51	1,4	-5,66	7,8,(1 4)

De acties (bij tabellen):

1. Controleren dat het meetresultaat/-instrument juist is;
2. Controleren (visueel) of er sprake is van lekkage van de waterremmende (dam)wanden;
3. Bij uitspoelen van grond door lekkage dit direct oplossen en overleg met geohydroloog;
4. Controleren of de bemaling juist functioneert (niet te veel/weinig verlaging);
5. Infiltratiedrain buiten de projectlocatie voeden met water (kunstmatig waterstand verhogen);
6. Uitvoeren deformatiemeting bij zakkingsgevoelig object;
7. Overleg met betrokken partijen, melden bij handhaving;
8. Uitvoeren uitgebreide geohydrologische analyse;
9. Inschakelen of verhogen capaciteit (spannings)bemaling;
10. In overleg met eigenaar lokaal (extra) beregenen (besproeien) van het desbetreffende groen ter aanvulling van de hoeveelheid bodemvocht. Bij oppervlaktewater het waterpeil verhogen door (geschikt) water te lozen. Aanbieden eigen gietwater en/of sproei-installaties. Alternatief is compenseren voor gebruik gietwater en/of sproei-installaties van gemeente;
11. De bouwputbodembelasten (bijvoorbeeld door water in de bouwput te zetten, de hoeveelheid water noodzakelijk in de bouwput = diepste ontgravingsniveau + overschrijding (grondwaterstand - interventiewaarde) + 0,3 m;
12. Monsternamen waterkwaliteit lozingswater;
13. Lozingsmaatregelen treffen;
14. Compenserende maatregelen bij object treffen (nader te bepalen op basis van situatie);
15. Grondwaterkwaliteit in peilbuis controleren.



Figuur 12 - locatie peilbuizen (wit driehoek = omgeving, zwarte driehoek = project)

5.4 Vervolgstappen

Het wordt aanbevolen de volgende vervolgstappen op te volgen

- ☐ Per vervolgstap punt een persoon aanwijzen welke dit zal uitvoeren. Indien gewenst kan Loots Grondwatertechniek (enkele) vervolgstappen uitvoeren;
- ☐ Zodra ontwerp wijzigt, controleren of dit gevolgen heeft voor de bemaling;
- ☐ Controleren of er voldoende tijd is geraamd om de werkzaamheden uit te voeren;
- ☐ Controleren of er voldoende ruimte is om de bemalingsinstallatie te plaatsen;
- ☐ De inrichting van het terrein tijdens de werkzaamheden optimaliseren zodat er bij (hevige) neerslag geen grote stagnatie ontstaat (aandacht zodat hemelwater afstroomt rondom de werkzaamheden, bijvoorbeeld tijdens de werkzaamheden zal (bij hevige neerslag) wateroverslag (langs project) noodzakelijk zijn ter voorkoming dat het waterpeil niet sterk zal stijgen;

- ☐ Bemalingsplan aannemer toetsen conform eisen (bevoegd gezag). Bemalingsplan dient opgesteld te worden door de partij welke de bemaling plaatst. Alternatief kan een bemaler (begeleidende brief) instemmen met een bemalingsplan van derden;
- ☐ Controleren bemalingsplan (mogelijk zal vergunningverlening bevoegd gezag dit controleren);
- ☐ Aanbevolen wordt te controleren dat slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.) tussen en/of boven niet lek gemaakt wordt door bijvoorbeeld: het aanbrengen/verwijderen van de bemaling of het onjuist afdichten van de ruimte tussen boorgat en bron;
- ☐ Uitvoeren aanvraag grondwateronttrekking en -lozing bij bevoegd gezag;
- ☐ De bemaling en/of monitoring plaatsen, laten controleren of gewerkt wordt conform bemalings-/monitoringsplan (mogelijk zal handhaving bevoegd gezag dit controleren);
- ☐ Start monitoring;
- ☐ Start bemaling, voor de start moet de startdatum bij handhaving bevoegd gezag worden gemeld;
- ☐ Mogelijk (niet altijd vereist): monsternamen grondwater bemalingsinstallatie na minimaal 24 uur actieve bemaling;
- ☐ Eind bemaling (debietmeterstanden samenvatten);
- ☐ Melden bij bevoegd gezag dat bemaling beëindigd is;
- ☐ Eind monitoring;
- ☐ Het totale waterbezwaar melden bij bevoegd gezag (lozingspunt);
- ☐ Eventuele onttrekkings-/lozingskosten betalen.

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

31 augustus 2021

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten

Werkwijze en gebruikte software bemalingsadvies

De opdrachtgever levert de uitgangspunten (stukken opdrachtgever). Bij specialistische uitgangspunten (bijvoorbeeld eigenschappen bodem) wordt een bandbreedte (boven en ondergrens) bepaald zodat de kans op afwijkingen klein wordt. De bandbreedte wordt bepaald op basis van ervaring en (regionale) modellen.

De berekeningen bestaan uit analytische- en modelberekeningen (software: MicroFEM v4.10, iMOD v4.4, Qgis v3.8, Strater v5, MLU v2.25, Excel en/of Surfer v16). Door de berekeningen meerdere malen te herhalen bij verschillende uitgangspunten wordt een robuust ontwerp gevonden. Door deze werkwijze neemt de kans op (negatieve) afwijkingen af in de praktijk.

Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen

γ is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

K_h of k_v zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving Amsterdam-Zuid	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld (σ) [m]	γ_d [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]
zand, matig fijn, schoon, los	-3,36 (0,04)	1,91 (0,57)	17 (0,425)	19 (0,475)
veen, hollandveen	-5,27 (0,56)	0,56 (0,35)	11 (0,275)	11 (0,275)
klei, zwak zandig	-5,83 (0,32)	2,61 (0,31)	18 (0,45)	18 (0,45)
veen, sterk gehumificeerd, sterk samengedrukt, vast	-8,43 (0,16)	0,72 (0,26)	12 (0,3)	12 (0,3)
zand, matig grof, schoon, vast	-9,15 (0,33)	10,85 (0,33)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-20 (0)	45 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
klei, zwak zandig, vast	-65 (0)	3 (0)	20 (0,5)	20 (0,5)
zand, matig grof, schoon, vast	-68 (0)	91 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-159 (0)	20 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, matig grof, schoon, vast	-179 (0)	8 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)

geotechnische omschrijving Amsterdam-Zuid deel 2	C'_p (σ)	C'_s (σ)	C_p	C_s
zand, matig fijn, schoon, los	2E+2 (3E+1)	1E+9 (1E+8)	8E+2	4E+9
veen, hollandveen	8E+0 (9E-1)	3E+1 (4E+0)	3E+1	1E+2
klei, zwak zandig	2E+1 (3E+0)	2E+2 (3E+1)	8E+1	1E+3
veen, sterk gehumificeerd, sterk samengedrukt, vast	1E+1 (1E+0)	4E+1 (5E+0)	4E+1	2E+2
zand, matig grof, schoon, vast	6E+2 (8E+1)	1E+9 (1E+8)	2E+3	4E+9
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	6E+2 (8E+1)	1E+9 (1E+8)	2E+3	4E+9
klei, zwak zandig, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
zand, matig grof, schoon, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
zand, matig grof, schoon, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9

geohydrologische omschrijving Amsterdam-Zuid	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, schoon, los	-3,36 (0,04)	15 (2,25)	9,375 (1,4063)	0,25 (0,03)
veen, hollandveen	-5,27 (0,56)	0,1 (0,015)	0,002 (0,0003)	0,6 (0,06)
klei, zwak zandig	-5,83 (0,32)	0,01 (0,002)	0,002 (0,0003)	0,33 (0,03)
veen, sterk gehumificeerd, sterk samengedrukt, vast	-8,43 (0,16)	0 (0)	0,0001 (0)	0,15 (0,02)
zand, matig grof, schoon, vast	-9,15 (0,33)	30 (4,5)	2,25 (0,3375)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-20 (0)	45 (6,75)	1,125 (0,1688)	0,3 (0,03)
klei, zwak zandig, vast	-65 (0)	0,01 (0,002)	0,0004 (0,0001)	0,33 (0,03)
zand, matig grof, schoon, vast	-68 (0)	30 (4,5)	2,25 (0,3375)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-159 (0)	20 (3)	3 (0,45)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, schoon, vast	-179 (0)	30 (4,5)	2,25 (0,3375)	0,3 (0,03)

onderdeel	gebruikt bodemonderzoek
keldervloer	DKM311
grondverbetering	DKM311
poeren A	DKM311
poeren B	DKM319
poeren C	DKM312
poeren D	DKM319
liftputten	DKM319
keldermuren	DKM311

Bijlage 1.2 – Grondwaterstand

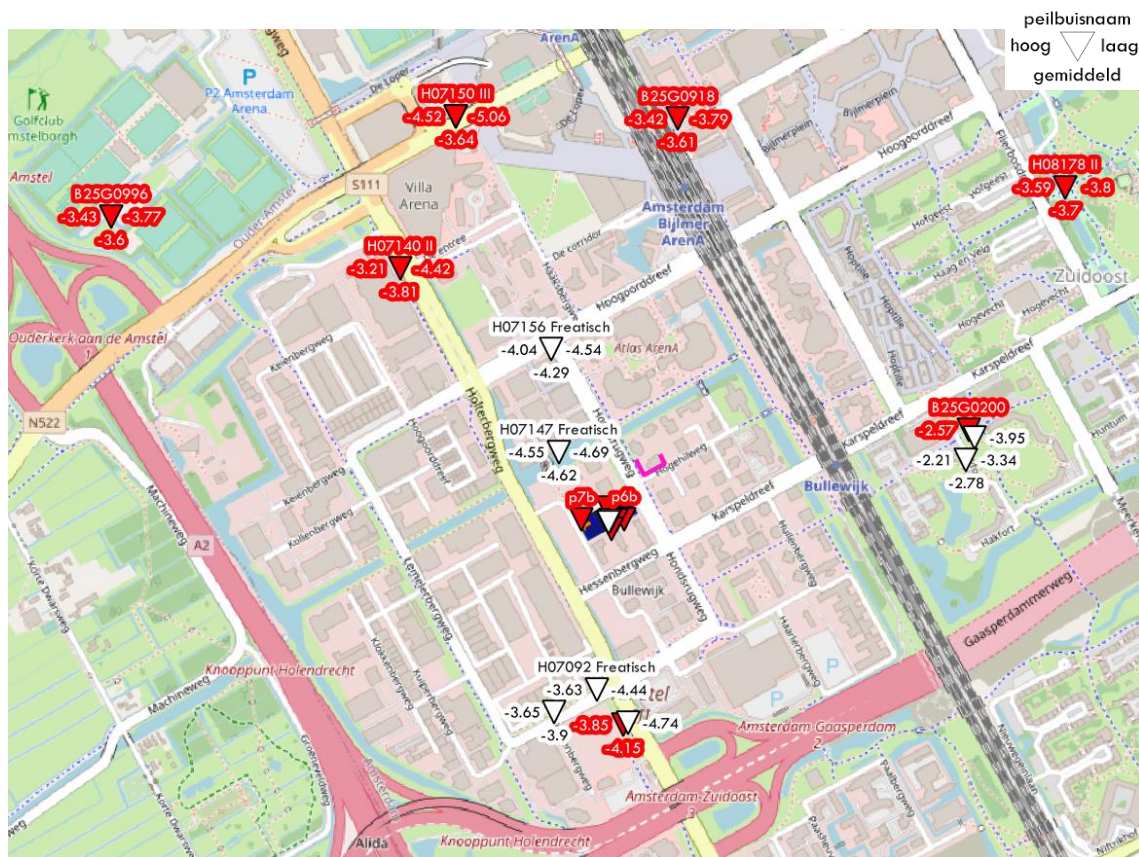
Waterpeil

In de onderstaande tabel staat het waterpeil van oppervlaktewater.

onderdeel	waterpeil [m+NAP] oppervlaktewater (bovengrens)
keldervloer	-4,75
grondverbetering	-4,75
poeren A	-4,75
poeren B	-4,75
poeren C	-4,75
poeren D	-4,75
liftputten	-4,75
keldermuren	-4,75

Grondwaterstand

In figuur 13 is het resultaat van een grondwaterstand analyse in de omgeving weergegeven. In de onderstaande tabel zijn de grondwaterstand rekenwaarden per onderdeel samengevat.



figuur 13 - grondwaterstand t.o.v. NAP per geanalyseerde peilbuis (wit = freatisch/watervoerende laag 1, rood = watervoerende laag 3)

! De ondergrens van de grondwaterstand per watervoerende laag is maatgevend voor de omgevingsbeïnvloeding. Loots Grondwatertechniek kiest er altijd voor deze waarde voorzichtig (niet te laag) in te schatten. Indien de monitoring opstart en de grondwaterstand lager is dan de natuurlijk lage grondwaterstand in de tabel dan moet dit worden gemeld. Een aanvullende geohydrologische analyse is dan noodzakelijk.

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL1	hoog ^I WVL 1	gemiddeld ^{III} WVL 1	laag ^{IV} WVL 1	naam peilbuis WVL2	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2
keldervloer	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
grondverbetering	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren A	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren B	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren C	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren D	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
liftputten	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
keldermuren	H07156 Freatisch	-4,04	-4,29	-4,54	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL3	hoog WVL 3	gemiddeld WVL 3	laag WVL 3
keldervloer	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
grondverbetering	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren A	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren B	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren C	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
poeren D	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
liftputten	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45
keldermuren	H07168 II	-3,85	-4,15	-4,45

^I hoog = natuurlijk hoge grondwaterstand, berekend door gemiddelde plus 2 x standaarddeviatie

^{II} WVL = watervoerende laag

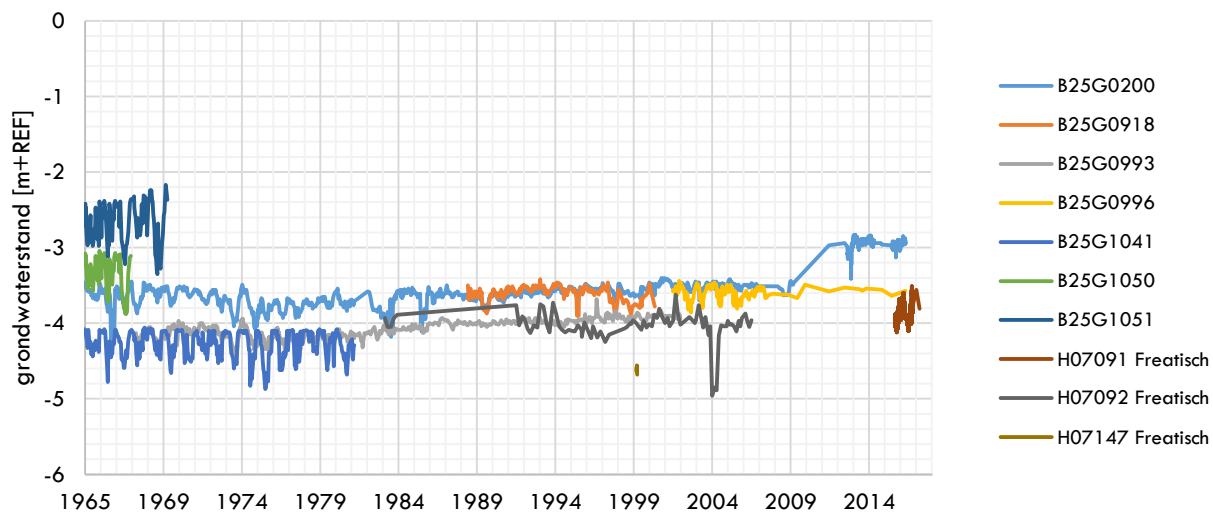
^{III} gemiddeld = maatgevend gemiddelde grondwaterstand

^{IV} laag = natuurlijk lage grondwaterstand, berekend door gemiddelde minus 2 x standaarddeviatie

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

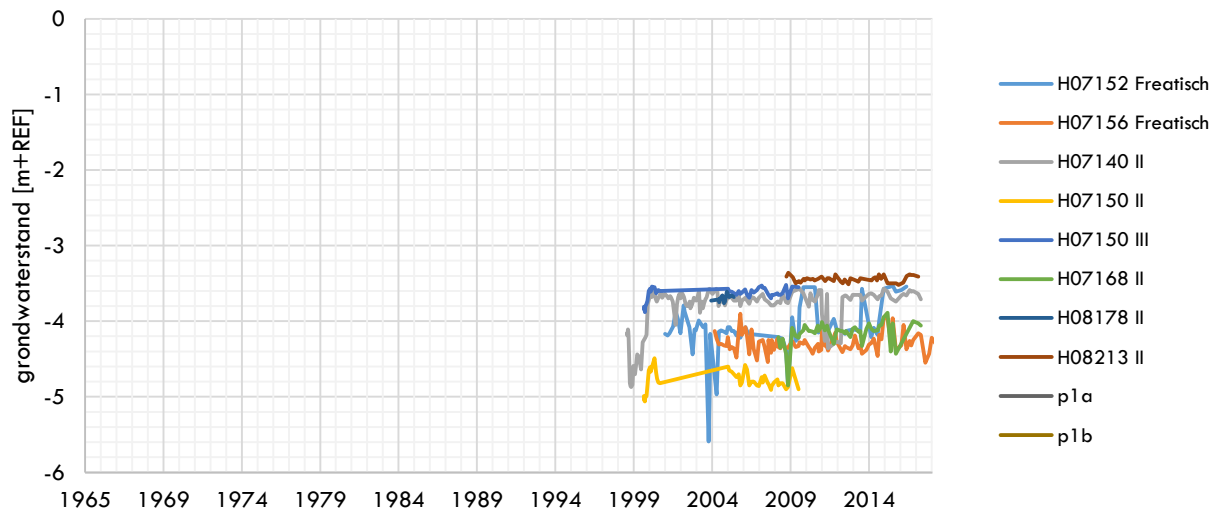
naam	B25G0200	B25G0918	B25G0993	B25G0996	B25G1041	B25G1050	B25G1051	H07091 Freati	H07092 Freati	H07147 Freati
X-coördinaat	125635	124975	124205	123687	124480	125650	125630	124694	124790	124704
Y-coördinaat	480018	480725	478539	480503	478475	480000	479950	479377	479428	479968
maaiveld [m+REF]	-2,35	0,36	-3,98	-3,66	-4,1	-3,02	-2,35	-3,2	-3,22	-3,17
bovenkant filter [m+REF]	-25,25	-13,72	-28	-20,66	-4,09	-3,02	-2,35	-5,85	-5,48	-5,7
onderkant filter [m+REF]	-26,25	-14,72	-29	-21,66	0,01	0	0	-6,85	-6,48	-6,7
laatste meetjaar	2017	2001	2002	2017	1982	1967	1970	2018	2007	2000
laatste meting	-2,92	-3,78	-3,94	-3,57	-4,29	-3,11	-2,37	-3,97	-3,93	-4,59
totale meetperiode	60	12	34	15	22	6	9	34	23	0
aantal metingen	2152	232	715	170	458	137	184	19035	87	5
hoogste [hele reeks]	-2,83	-3,42	-3,68	-3,44	-4,06	-3,04	-2,17	-3,37	-3,62	-4,56
ghg [laatste 8 jaren]	-2,84	-3,45	-3,78	-3,52	-4,08	-3,06	-2,22	-3,40	-3,73	-4,60
hoog σ [hele reeks]	-2,57	-3,42	-3,87	-3,43	-3,94	-2,93	-2,21	-3,65	-3,63	-4,55
gemiddelde [hele reeks]	-3,29	-3,61	-4,11	-3,60	-4,28	-3,44	-2,78	-3,90	-4,04	-4,62
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-2,94	-3,61	-3,93	-3,57	-4,30	-3,44	-2,72	-3,90	-4,04	-4,62
laag σ [hele reeks]	-4,01	-3,79	-4,35	-3,77	-4,63	-3,95	-3,34	-4,14	-4,44	-4,69
glg [laatste 8 jaren]	-3,48	-3,91	-4,03	-3,63	-4,85	-4,02	-3,31	-4,13	-4,90	-4,66
laagste [hele reeks]	-4,28	-3,92	-4,46	-3,86	-4,87	-4,08	-3,35	-4,50	-4,96	-4,68
σ [hele reeks]	0,36	0,09	0,12	0,09	0,17	0,25	0,28	0,12	0,20	0,04
januari	● -3,23	● -3,56	● -4,07	● -3,54	● -4,15	● -3,28	● -2,62	● -3,80	● -3,96	
februari	● -3,25	● -3,58	● -4,08	● -3,53	● -4,14	● -3,27	● -2,55	● -3,77	▲ -4,07	● -4,62
maart	▲ -3,27	● -3,55	● -4,09	▲ -3,59	● -4,17	▲ -3,36	● -2,66	● -3,80	● -4,00	◆ -4,63
april	▲ -3,29	▲ -3,60	● -4,09	◆ -3,62	● -4,21	▲ -3,36	▲ -2,73	▲ -3,91	◆ -4,19	
mei	◆ -3,36	◆ -3,65	▲ -4,12	◆ -3,64	▲ -4,36	◆ -3,54	▲ -2,86	◆ -3,98	▲ -4,09	
juni	◆ -3,34	◆ -3,67	▲ -4,13	◆ -3,66	◆ -4,47	◆ -3,67	◆ -2,99	◆ -4,00	● -3,99	
juli	▲ -3,31	▲ -3,60	▲ -4,13	◆ -3,66	◆ -4,42	◆ -3,71	◆ -3,04	◆ -3,95	● -4,01	
augustus	▲ -3,28	◆ -3,64	◆ -4,15	◆ -3,62	◆ -4,40	◆ -3,57	◆ -2,91	◆ -3,95	● -3,99	
september	◆ -3,33	◆ -3,63	◆ -4,16	◆ -3,62	◆ -4,37	▲ -3,50	▲ -2,83	◆ -3,93	▲ -4,06	
oktober	◆ -3,36	▲ -3,61	▲ -4,12	▲ -3,60	▲ -4,30	▲ -3,41	▲ -2,84	◆ -3,98	● -3,95	
november	▲ -3,29	● -3,58	▲ -4,11	● -3,54	● -4,21	● -3,32	▲ -2,72	▲ -3,87	● -4,01	
december	● -3,24	● -3,57	● -4,08	● -3,54	● -4,14	● -3,17	● -2,61	● -3,84	◆ -4,13	
2013	-3,02			-3,53				-3,86		
2018								-3,81		



groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	H07152 Freat	H07156 Freat	H07140 II	H07150 II	H07150 III	H07168 II	H08178 II	H08213 II	p1a	p1b
X-coördinaat	124862	124687	124344	124471	124471	124850	125855	126194	124822	124823
Y-coördinaat	479352	480201	480385	480731	480731	479348	480570	479403	479812	479812
maaiveld [m+REF]	-3,47	-3,56	-3,41	0,37	0,37	-3,22	-1,53	-1,52	-3,32	-3,361
bovenkant filter [m+REF]	-5,34	-6,2	-9,44	-9,65	-14,65	-14,26	-8,28	-9,01	-4,32	-10,361
onderkant filter [m+REF]	-6,34	-7,25	-10,44	-10,65	-15,65	-15,26	-9,28	-10,01	-5,32	-11,361
laatste meetjaar	2017	2019	2018	2010	2010	2018	2006	2018	2018	2018
laatste meting	-4,17	-4,13	-4,16	-4,99	-3,81	-4,21	-3,73	-3,41	-3,41	-3,41
totale meetperiode	16	14	19	10	10	9	2	9	0	0
aantal metingen	71	91	149	47	46	50	12	48	1	1
hoogste [hele reeks]	-3,53	-3,90	-3,57	-4,49	-3,52	-3,89	-3,61	-3,36	-3,41	-3,41
ghg [laatste 8 jaren]	-3,54	-3,96	-3,58	-4,60	-3,53	-3,95	-3,64	-3,38		
hoog σ [hele reeks]	-3,46	-4,04	-3,21	-4,52	-3,46	-3,85	-3,59	-3,37		
gemiddelde [hele reeks]	-4,10	-4,29	-3,81	-4,79	-3,64	-4,15	-3,70	-3,44	-3,41	-3,41
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-3,95	-4,28	-3,73	-4,78	-3,61	-4,12	-3,70	-3,44	-3,41	-3,41
laag σ [hele reeks]	-4,74	-4,54	-4,42	-5,06	-3,81	-4,45	-3,80	-3,52		
glg [laatste 8 jaren]	-4,23	-4,48	-4,31	-4,90	-3,70	-4,39	-3,75	-3,51		
laagste [hele reeks]	-5,59	-4,55	-4,87	-5,06	-3,88	-4,85	-3,76	-3,52	-3,41	-3,41
σ [hele reeks]	0,32	0,13	0,30	0,14	0,09	0,15	0,05	0,04		
januari	● -3,77	● -4,26	● -3,77	● -4,63	● -3,58	● -4,09	● -3,68	● -3,43	● 0,00	● 0,00
februari	▲ -4,07	● -4,22	▲ -3,78	● -4,71	● -3,57	● -4,05		◆ -3,46	◆ -3,41	◆ -3,41
maart	▲ -4,09	▲ -4,27	▲ -3,79	● -4,70	● -3,61	▲ -4,16	● -3,66	◆ -3,46		
april	◆ -4,27	▲ -4,31	● -3,74	● -4,68	● -3,59	▲ -4,15		◆ -3,48		
mei	● -3,96	◆ -4,37	▲ -3,80	▲ -4,77	▲ -3,66	◆ -4,22	▲ -3,70	▲ -3,44		
juni	▲ -4,06	● -4,26	▲ -3,81	▲ -4,82	● -3,59	▲ -4,15	◆ -3,73	▲ -3,44		
juli	▲ -3,96	◆ -4,39	▲ -3,80	▲ -4,80	▲ -3,63	▲ -4,18		▲ -3,44		
augustus	▲ -4,00	● -4,25	◆ -3,86	◆ -4,87	◆ -3,70	● -4,06	● -3,66	▲ -3,44		
september	◆ -4,36	◆ -4,33	◆ -3,86	◆ -4,98	◆ -3,75	◆ -4,27	◆ -3,76	◆ -3,46		
oktober	◆ -4,29	▲ -4,27	◆ -3,86	◆ -4,89	◆ -3,69	◆ -4,21	◆ -3,74	● -3,42		
november	▲ -4,14	▲ -4,32	◆ -3,86	▲ -4,83	▲ -3,65	● -4,08	● -3,67	▲ -3,44		
december	▲ -4,05	● -4,22	◆ -3,83	● -4,70	● -3,57	● -4,03	● -3,65	● -3,41		
2013	-4,13	-4,36	-3,78			-4,14		-3,47		
2018		-4,33	-3,68			-4,05		-3,41	-3,41	-3,41



Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten

Het verticaal evenwicht van de bodem wordt beïnvloed door slecht doorlatende lagen (klei, veen of leem) beneden het ontgravingsniveau. In de onderstaande tabel is per watervoerende laag de uitkomst van de verticaal evenwicht berekening weergegeven.

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 1 (WVL1)	WVL1 kritieke grondwater-stand ^{II} [m+NAP]	WVL1 conclusie ^{III}	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 2 (WVL2)	WVL2 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL2 conclusie
keldervloer	0 (0)	-7,1	freatisch	0,55 (0,59)	-5,97	spanning
grondverbetering	0 (0)	-7,4	freatisch	0,46 (0,49)	-6,44	spanning
poeren A	0 (0)	-8,35	freatisch	0,08 (0,08)	-8,31	spanning
poeren B	0 (0)	-7,75	freatisch	0,27 (0,29)	-7,36	spanning
poeren C	0 (0)	-7,75	freatisch	0,45 (0,48)	-6,64	spanning
poeren D	0 (0)	-7,95	freatisch	0,2 (0,21)	-7,72	spanning
liftputten	0 (0)	-8,45	freatisch	0,06 (0,06)	-8,42	spanning
keldermuren	0 (0)	-6,8	freatisch	0,67 (0,72)	-5,37	spanning

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL3 conclusie
keldervloer	1,78 (1,78)	48,20	geen
grondverbetering	1,77 (1,78)	47,73	geen
poeren A	1,75 (1,76)	46,69	geen
poeren B	1,76 (1,77)	47,44	geen
poeren C	1,76 (1,77)	47,43	geen

^I Veiligheidsfactor: eerste getal is de veiligheidsfactor bij de hoge grondwaterstand in de watervoerende laag en het opvolgende getal tussen haakjes is de veiligheidsfactor bij de gemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag.

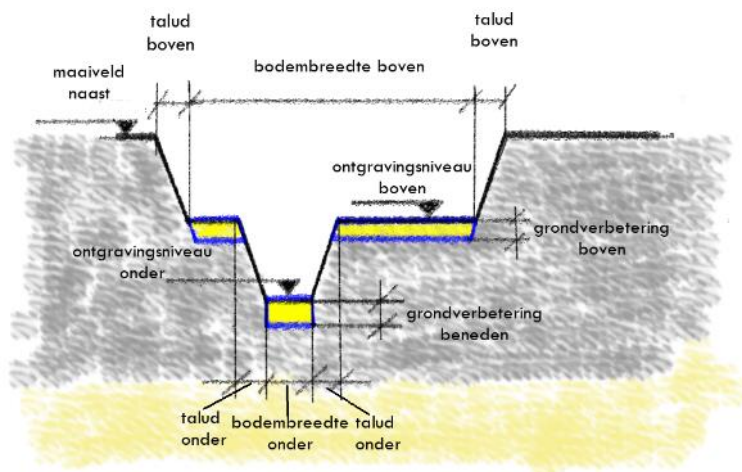
^{II} Kritieke grondwaterstand: dit is de berekende noodzakelijke grondwaterstand in de desbetreffende watervoerende laag voor een stabiele ontgraving.

^{III} De volgende conclusies zijn mogelijk:

- **“geen”**: geen bemaling noodzakelijk voor het verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. In dit geval is de veiligheidsfactor groter dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk) of het ontgravingsniveau is boven de grondwaterstand;
- **“spanning”**: spanningsbemaling maatregelen noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. De veiligheidsfactor is kleiner dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk);
- **“spanning stand-by”**: hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden);
- **“freatisch”**: in dit geval wordt de slecht doorlatende laag boven de watervoerende laag geheel ontgraven. Er is geen sprake van verlies van verticaal evenwicht, echter moet de watervoerende laag wel worden bemalen met een freatische bemaling;
- **“freatisch stand-by”**: hetzelfde als freatisch met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden).

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ¹ water-voerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL3 conclusie
poeren D	1,76 (1,77)	47,24	geen
liftputten	1,75 (1,76)	46,76	geen
keldermuren	1,81 (1,82)	50,63	geen

- ! Op het moment dat de ontgravingsdiepte groter wordt dan opgegeven in tabel 3.3 zal de verticaal evenwichtsberekening herzien moeten worden;
- ! Bij sommige onderdelen in de bovenstaande tabel zal het verticaal evenwicht verslechteren zodra de ontgravingsbreedte groter wordt en/of talud minder steil wordt. In figuur 14 en de tabel eronder zijn de kritieke afmetingen opgenomen (indien van toepassing). Bij een grotere ontgravingsbreedte, en/of minder steil talud moet de verticaal evenwichtsberekening herzien worden. Bij de onderdelen welke ontbreken heeft het geen invloed wanneer de ontgravingsbreedte toeneemt en/of grondverbetering afneemt.



figuur 14 – schets doorsnede ontgraving met begrippen

uitgangspunt afmetingen ontgraving	maaiveld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodembreedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodembreedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
poeren A	-3,4	1:0	50,5	-6,8	0	1:1	11	-8,35	0
poeren B	-3,34	1:0	50,5	-6,8	0	1:1	3,5	-7,75	0
poeren C	-3,36	1:0	50,5	-6,8	0	1:1	0,7	-7,75	0
poeren D	-3,34	1:0	50,5	-6,8	0	1:1	4	-7,95	0
liftputten	-3,34	1:0	50,5	-6,8	0	1:1	7	-8,45	0
keldermuren									

$$f_{\text{(Boussinesq)}} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

$$f_{\text{(Boussinesq)}} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: poeren A

REF=NAP

grondonderzoek: DKM311

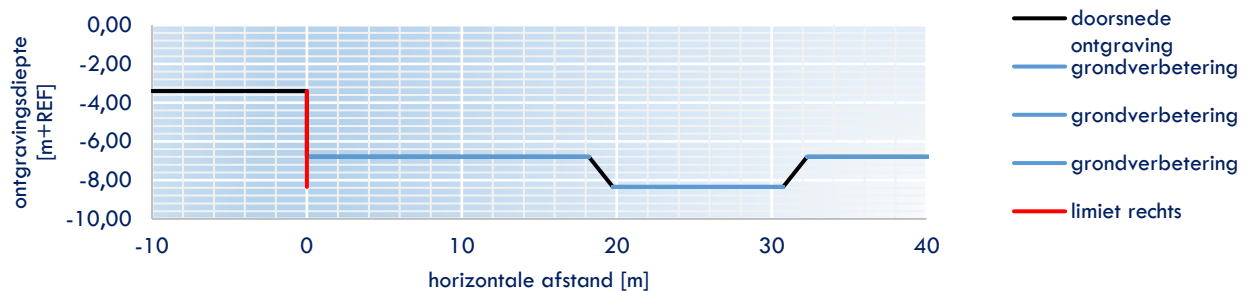
start maaiveld:	-3,40	diepte:	-6,8	diepte:	-8,4
Atl:	0,00	Abl:	1,55	vierkant top:	nee
Atr:	0,00	Abr:	1,55	vierkant beneden:	nee
Ctl:	0,00	Cbl:	19,75	Ygvb:	15,0
Ctr:	0,00	Cbr:	19,75	Dtgvb:	0,0
Bt:	25,25	Bb:	5,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		0,35	59,65		
ft:	0	0	0		
d _{2b} :		0,35	59,65		
fb:	0	0	0,351		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, schoon, los	17 (0,43)	-3,40	WVL1	1,6	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	11 (0,28)	-5,00		0,7	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak zandig	18 (0,45)	-5,70		1,1	1,2	0	0	0,00	0,00	7,57		
veen, sterk gehumificeerd, sterk samenge	12 (0,3)	-8,00		0	0,35	0,35	0	0,00	4,20	5,67		
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-8,70	WVL2	0	0	1,2	0	0,00	0,00	24,00		
zand, uiterst grof, sterk silthoudend	20 (0,5)	-9,90	WVL2	0	0	4,7	0	0,00	0,00	94,00		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,60	WVL2	0	0	1,25	0	0,00	0,00	26,25		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-15,85	WVL2	0	0	12,5	0	0,00	0,00	261,45		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-28,30	WVL2	0	0	13,7	0	0,00	0,00	287,70		
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-42,00	WVL2	0	0	23	0	0,00	0,00	483,00		
klei, zwak zandig, vast	20 (0,5)	-65,00		0	0	3	0	0,00	0,00	60,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-68,00	WVL3	0	0	91	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-159,00	WVL3	0	0	20	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-179,00	WVL3	0	0	8	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-187,00						0,00	0,00	0,00		
U _z ;d som γ x d								0,00	4,20	1249,64	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ x d								0,00	0,11	31,24	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0								-8,27	59,43			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025								-8,28	56,24			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05								-8,29	53,06			
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1								-8,31	46,69			
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-4,04	-3,85	-3,85		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	48,53	641,53		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand								0,09	1,95			



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,52	0,52	0,52	0,52	0,000
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,87	0,87	0,52	0,52	0,351
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: poeren B

REF=NAP

grondonderzoek: DKM319

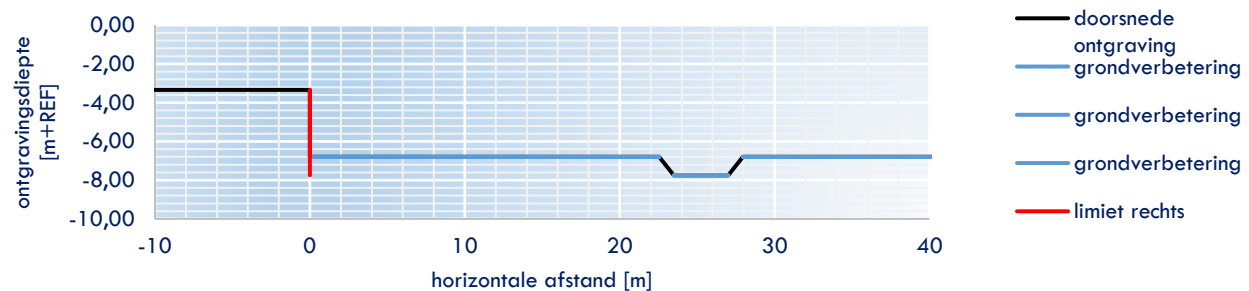
start maaiveld: -3,34	diepte: -6,8	diepte: -7,8
Atl: 0,00	Abl: 0,95	vierkant top: nee
Atr: 0,00	Abr: 0,95	vierkant beneden: nee
Ctl: 0,00	Cbl: 23,50	Ygvb: 15,0
Ctr: 0,00	Cbr: 23,50	Dtgvb: 0,0
Bt: 25,25	Bb: 1,75	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		0,95	60,25		
ft:	0	0	0		
d _{2b} :		0,95	60,25		
fb:	0	0,029	0,433		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, schoon, los	17 (0,43)	-3,34	WVL1	1,66	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	11 (0,28)	-5,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak zandig	18 (0,45)	-5,50		1,3	0,95	0,45	0	0,00	8,59	15,50		
veen, sterk gehumificeerd, sterk samenge	12 (0,3)	-8,20		0	0	0,5	0	0,00	6,00	6,00		
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-8,70	WVL2	0	0	1,2	0	0,00	0,00	24,00		
zand, uiterst grof, sterk silthoudend	20 (0,5)	-9,90	WVL2	0	0	4,7	0	0,00	0,00	94,00		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,60	WVL2	0	0	1,25	0	0,00	0,00	26,25		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-15,85	WVL2	0	0	12,5	0	0,00	0,00	261,45		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-28,30	WVL2	0	0	13,7	0	0,00	0,00	287,70		
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-42,00	WVL2	0	0	23	0	0,00	0,00	483,00		
klei, zwak zandig, vast	20 (0,5)	-65,00		0	0	3	0	0,00	0,00	60,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-68,00	WVL3	0	0	91	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-159,00	WVL3	0	0	20	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-179,00	WVL3	0	0	8	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-187,00						0,00	0,00	0,00		
U _z ;d som γ x d								0,00	14,59	1257,90	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ x d								0,00	0,36	31,45	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0								-7,21	60,27			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025								-7,25	57,06			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05								-7,29	53,86			
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1								-7,36	47,44			
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-4,04	-3,85	-3,85		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	48,53	641,53		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand								0,30	1,96			



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,52	0,52	0,52	0,52
WVL4				
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,03	0,03	0,00	0,00
WVL3	0,95	0,95	0,52	0,52
WVL4				
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: poeren D

REF=NAP

grondonderzoek: DKM319

start maaiveld:	-3,34	diepte:	-6,8	diepte:	-8,0
Atl:	0,00	Abl:	1,15	vierkant top:	nee
Atr:	0,00	Abr:	1,15	vierkant beneden:	nee
Ctl:	0,00	Cbl:	23,25	Ygvb:	15,0
Ctr:	0,00	Cbr:	23,25	Dtgvb:	0,0
Bt:	25,25	Bb:	2,00	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		0,75	60,05		
ft:	0	0	0		
d _{2b} :		0,75	60,05		
fb:	0	0,01	0,426		

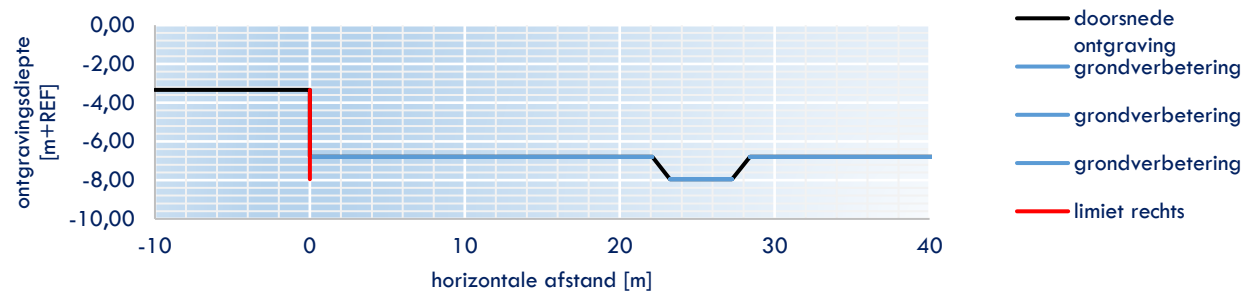
berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, schoon, los	17 (0,43)	-3,34	WVL1	1,66	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	11 (0,28)	-5,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak zandig	18 (0,45)	-5,50		1,3	1,15	0,25	0	0,00	4,71	13,33		
veen, sterk gehumificeerd, sterk samenge	12 (0,3)	-8,20		0	0	0,5	0	0,00	6,00	6,00		
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-8,70	WVL2	0	0	1,2	0	0,00	0,00	24,00		
zand, uiterst grof, sterk silthoudend	20 (0,5)	-9,90	WVL2	0	0	4,7	0	0,00	0,00	94,00		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,60	WVL2	0	0	1,25	0	0,00	0,00	26,25		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-15,85	WVL2	0	0	12,5	0	0,00	0,00	261,45		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-28,30	WVL2	0	0	13,7	0	0,00	0,00	287,70		
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-42,00	WVL2	0	0	23	0	0,00	0,00	483,00		
klei, zwak zandig, vast	20 (0,5)	-65,00		0	0	3	0	0,00	0,00	60,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-68,00	WVL3	0	0	91	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-159,00	WVL3	0	0	20	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-179,00	WVL3	0	0	8	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-187,00						0,00	0,00	0,00		

U_z;d som y x dU_z;d som yσ x d

U _z ;d som y x d	0,00	10,71	1255,73	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d	0,00	0,27	31,39	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0		-7,61	60,05		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025		-7,63	56,85		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05		-7,66	53,65		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1		-7,72	47,24		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag	-4,04	-3,85	-3,85		
opwaartse waterdruk [kN/m²]	0,00	48,53	641,53		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand		0,22	1,96		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,52	0,52	0,52	0,52	0,000
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,01	0,01	0,00	0,00	0,010
WVL3	0,95	0,95	0,52	0,52	0,426
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: liftputten

REF=NAP

grondonderzoek: DKM319

start maaiveld:	-3,34	diepte:	-6,8	diepte:	-8,5
Atl:	0,00	Abl:	1,65	vierkant top:	nee
Atr:	0,00	Abt:	1,65	vierkant beneden:	nee
Ctl:	0,00	Cbl:	21,75	Ygvb:	15,0
Ctr:	0,00	Cbr:	21,75	Dtgvb:	0,0
Bt:	25,25	Bb:	3,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		0,25	59,55		
ft:	0	0	0		
d _{2b} :		0,25	59,55		
fb:	0	0	0,392		

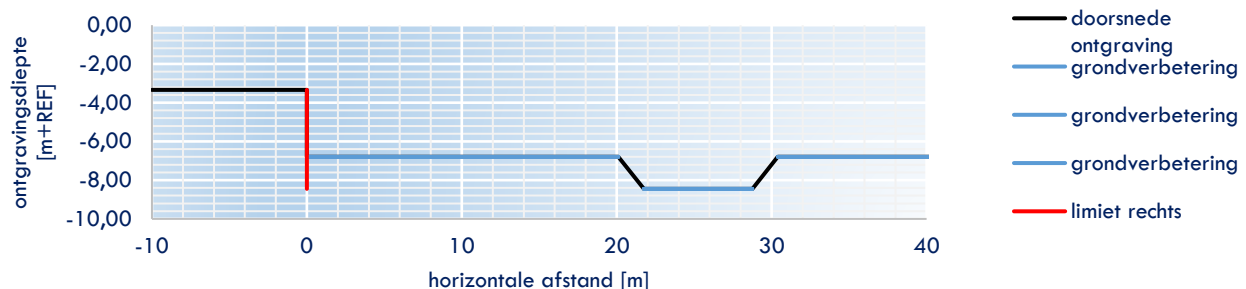
berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, schoon, los	17 (0,43)	-3,34	WVL1	1,66	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	11 (0,28)	-5,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak zandig	18 (0,45)	-5,50		1,3	1,4	0	0	0,00	0,00	9,88		
veen, sterk gehumificeerd, sterk samenge	12 (0,3)	-8,20		0	0,25	0,25	0	0,00	3,00	4,18		
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-8,70	WVL2	0	0	1,2	0	0,00	0,00	24,00		
zand, uiterst grof, sterk silthoudend	20 (0,5)	-9,90	WVL2	0	0	4,7	0	0,00	0,00	94,00		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,60	WVL2	0	0	1,25	0	0,00	0,00	26,25		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-15,85	WVL2	0	0	12,5	0	0,00	0,00	261,45		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-28,30	WVL2	0	0	13,7	0	0,00	0,00	287,70		
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-42,00	WVL2	0	0	23	0	0,00	0,00	483,00		
klei, zwak zandig, vast	20 (0,5)	-65,00		0	0	3	0	0,00	0,00	60,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-68,00	WVL3	0	0	91	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-159,00	WVL3	0	0	20	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-179,00	WVL3	0	0	8	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-187,00						0,00	0,00	0,00		

U_z;d som γ x dU_z;d som γ_σ x d

U _z ;d som γ x d	0,00	3,00	1250,45	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ x d	0,00	0,08	31,26	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0	-8,39	59,51			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025	-8,40	56,32			
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05	-8,41	53,14			
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1	-8,42	46,76			
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag	-4,04	-3,85	-3,85		
opwaartse waterdruk [kN/m²]	0,00	48,53	641,53		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand	0,06	1,95			



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,52	0,52	0,52	0,52	0,000
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,91	0,91	0,52	0,52	0,392
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: keldermuren

REF=NAP

grondonderzoek: DKM311

start maaiveld: -3,40	diepte: -6,5	diepte: -6,5
Atl: 0,00	Abl: 0,00	vierkant top: nee
Atr: 0,00	Abr: 0,00	vierkant beneden: nee
Ctl: 0,00	Cbl: 0,00	Ygvb: 19,5
Ctr: 0,00	Cbr: 0,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 25,25	Bb: 25,25	Dbgvb: 0,6

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ t:		2,2	61,5		
ft:	0	0	0		
d ₂ b:		2,2	61,5		
fb:	0	0	0		

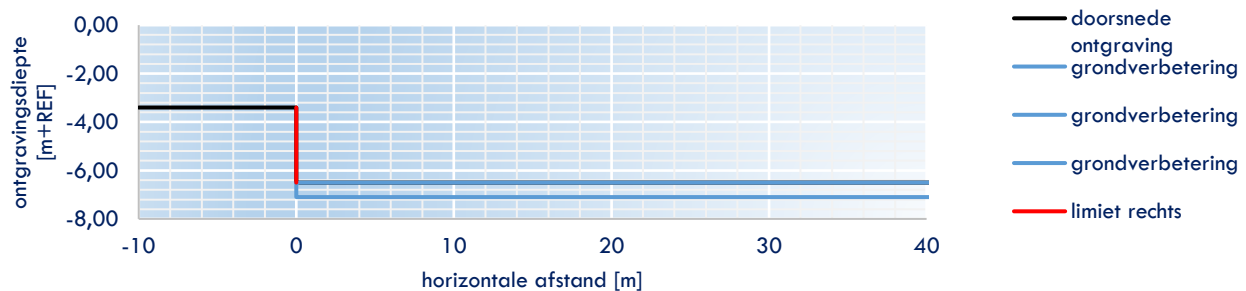
berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d ₂ b [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, schoon, los	17 (0,43)	-3,40	WVL1	1,6	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	11 (0,28)	-5,00		0,7	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak zandig	18 (0,45)	-5,70		0,8	0	0,9	0,6	0,00	26,73	26,73		
veen, sterk gehumificeerd, sterk samenge	12 (0,3)	-8,00		0	0	0,7	0	0,00	8,40	8,40		
zand, matig fijn, matig silthoudend	20 (0,5)	-8,70	WVL2	0	0	1,2	0	0,00	0,00	24,00		
zand, uiterst grof, sterk silthoudend	20 (0,5)	-9,90	WVL2	0	0	4,7	0	0,00	0,00	94,00		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-14,60	WVL2	0	0	1,25	0	0,00	0,00	26,25		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-15,85	WVL2	0	0	12,5	0	0,00	0,00	261,45		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend, vast	21 (0,53)	-28,30	WVL2	0	0	13,7	0	0,00	0,00	287,70		
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-42,00	WVL2	0	0	23	0	0,00	0,00	483,00		
klei, zwak zandig, vast	20 (0,5)	-65,00		0	0	3	0	0,00	0,00	60,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-68,00	WVL3	0	0	91	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-159,00	WVL3	0	0	20	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, schoon, vast	21 (0,53)	-179,00	WVL3	0	0	8	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-187,00						0,00	0,00	0,00		

U_z;d som y x dU_z;d som yσ x d

U _z ;d som y x d	0,00	35,13	1271,53	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d	0,00	0,62	31,53	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0		-5,12	61,66		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025		-5,18	58,45		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05		-5,24	55,23		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1		-5,37	48,80		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag	-4,04	-3,85	-3,85		
opwaartse waterdruk [kN/m²]	0,00	48,53	641,53		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand		0,72	1,98		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,53	0,53	0,53	0,53	0,000
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL3	0,53	0,53	0,53	0,53	0,000
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater

Grondbreuk

Een belangrijke randvoorwaarde voor taludstabiliteit en voorkomen grondbreuk is dat het grondwater lager is dan het ontgravingsniveau. Stoorlagen tussen de grondwaterstand en ontgravingsniveau zijn een risico voor het uitspoelen en instabiliteit van het talud, wanneer deze aanwezig zijn moet gekeken worden of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Verticale waterremmende (dam)wanden tot NAP – 20 m zijn voldoende ter voorkoming van hydraulische grondbreuk.

Oppervlaktewater

Oppervlaktewater welke in verbinding staat met watervoerende lag(en) heeft invloed op het project. In dit geval is er geen negatieve invloed door oppervlaktewater.

Bijlage 1.5 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveld daling

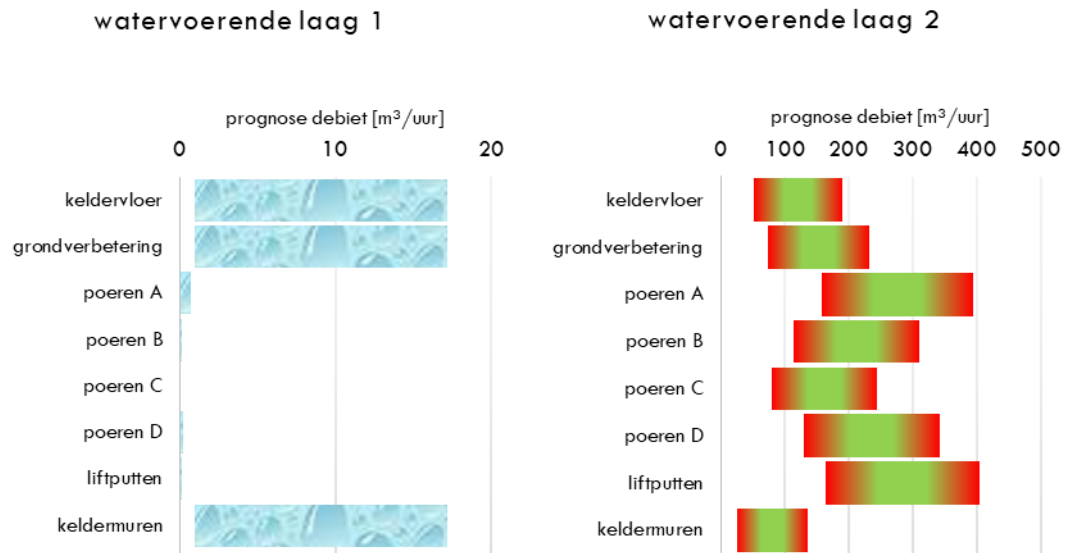
In de onderstaande tabel is per onderdeel het debiet weergegeven.

debiet per onderdeel [m ³ /uur]	maximale diepte bemaling [m+NAP]	diepte waterremmende wanden [m+NAP]	stationair debiet droog	stationair debiet normaal	stationair debiet extreem	toename opstart [%]	neerslag extreem
keldervloer	-20	-20	61,8	109,1	191,4	0,2%	16,3
grondverbetering	-20	-20	83,8	140,9	233,3	17%	16,3
poeren A	-20	-20	170,1	264,1	394,9	0,01%	0,7
poeren B	-20	-20	124,9	199,2	310,2	0%	0,2
poeren C	-20	-20	90,1	148,8	243,5	0%	0,0
poeren D	-20	-20	141,7	223,3	341,7	0%	0,2
liftputten	-20	-20	175,0	270,9	403,9	0%	0,1
keldermuren	-20	-20	33,9	68,4	137,2	0,1%	16,3

In de onderstaande tabel is per onderdeel het waterbezwaar weergegeven.

waterbezwaar per onderdeel [m ³]	periode [dagen]	opstart [dagen]	waterbezwaar droog	waterbezwaar normaal	waterbezwaar maximum
keldervloer	45	N.V.T.	57671	117810	207131
grondverbetering	20	10	38798	73125	121261
poeren A	25	N.V.T.	95149	158436	236981
poeren B	30	N.V.T.	82205	143447	223368
poeren C	20	N.V.T.	38538	71427	116862
poeren D	20	N.V.T.	62696	107162	164007
liftputten	15	N.V.T.	58827	97509	145413
keldermuren	120	N.V.T.	79175	197075	395602

In de onderstaande grafiek(en) is de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven per watervoerende laag en per onderdeel. Het stationaire debiet is het debiet na bereiken van de gewenste verlaging, tijdens de opstart van de bemaling is het debiet hoger dan de weergegeven waarde in de grafiek.



Legenda:

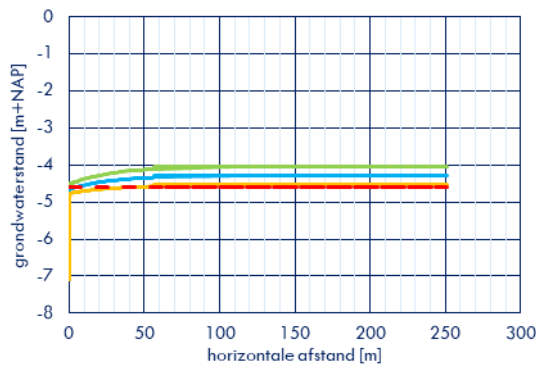
- groen = verwachte stationair debiet
- rood = extreem laag/hoog stationair debiet (hiermee dient rekening gehouden te worden)
- lichtblauw (met druppels) = effect extreme neerslag

! Het debiet is bepaald met een variabele doorlatendheid (k-waarde) en variabele grondwaterstand. Op het moment dat de bandbreedte (praktisch) te groot is kan door aanvullend onderzoek (meten grondwaterstand of geohydrologisch onderzoek) de bandbreedte kleiner gemaakt worden.

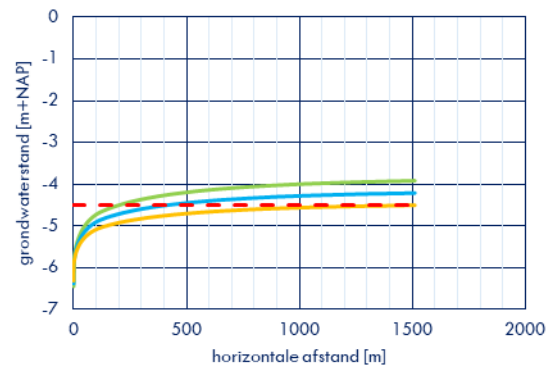
Grondwaterstand in omgeving

In de onderstaande grafieken is de grondwaterstand in de omgeving weergegeven (zonder effect retourbemaling, ofwel de worst-case voor effect omgeving). Op de x-as is de horizontale afstand (haaks op de projectlocatie), de y-as is de verwachte grondwaterstand ten opzichte van NAP.

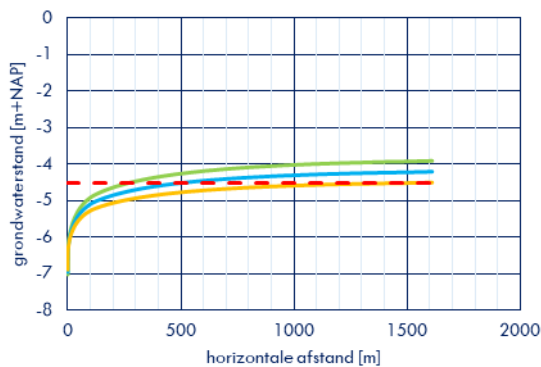
Grafiek - keldervloer (watervoerende laag 1)



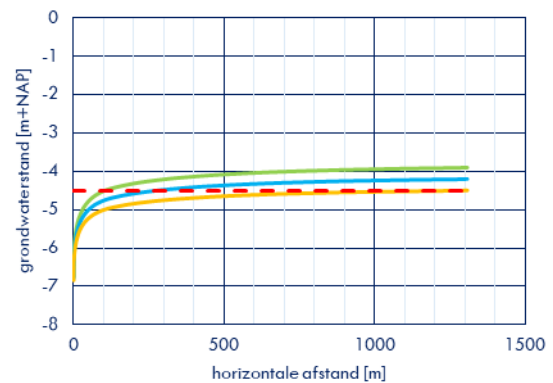
Grafiek - keldervloer (watervoerende laag 2)



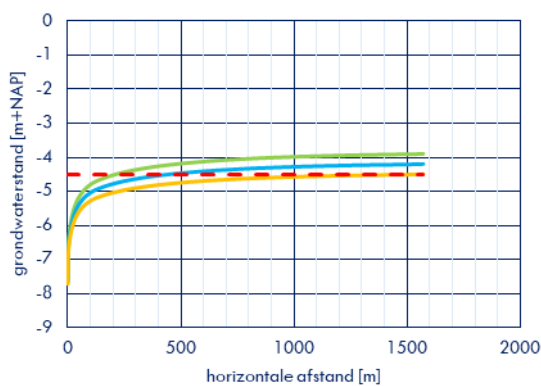
Grafiek - grondverbetering (watervoerende laag 2)



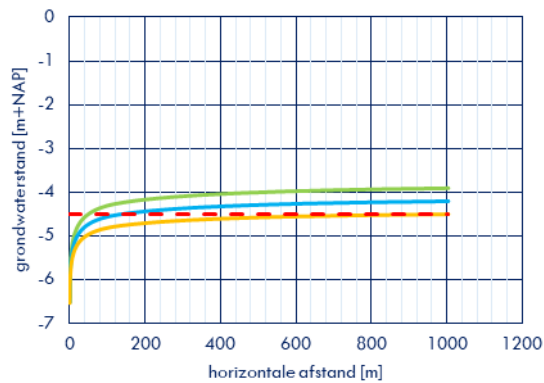
Grafiek - poeren B (watervoerende laag 2)



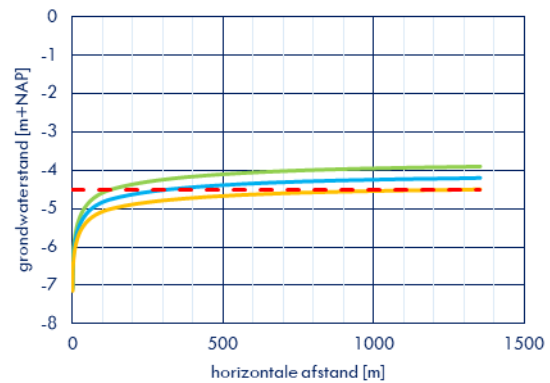
Grafiek - poeren A (watervoerende laag 2)



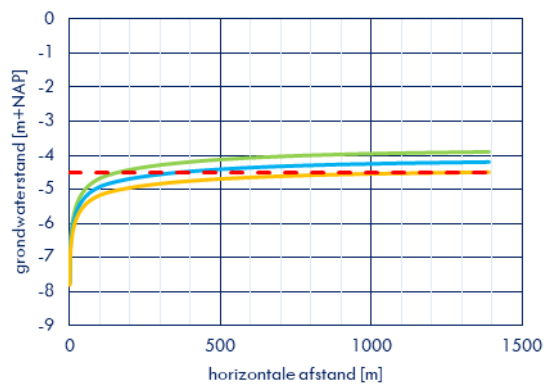
Grafiek - poeren C (watervoerende laag 2)



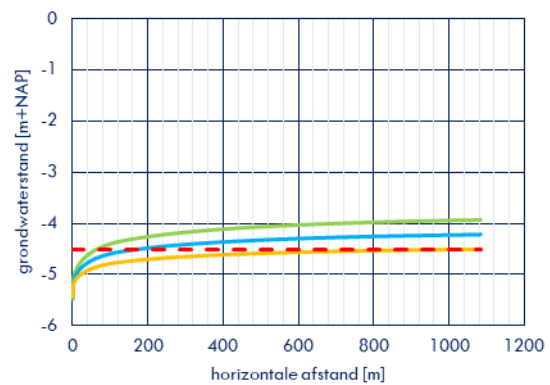
Grafiek - poeren D (watervoerende laag 2)



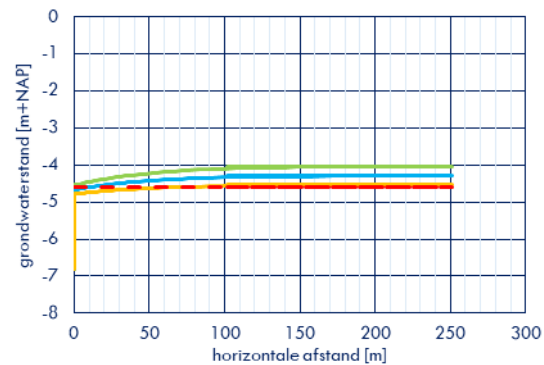
Grafiek - liftputten (watervoerende laag 2)



Grafiek - keldermuren (watervoerende laag 2)



Grafiek - keldermuren (watervoerende laag 1)



Legenda:

- blauwe lijn is de verwachte verlaging tijdens bemalen (bij natuurlijk gemiddelde grondwaterstand)
- oranje lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem droge periode (bij natuurlijk lage grondwaterstand)
- groene lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem natte periode (bij natuurlijk hoge grondwaterstand)
- rode gestippelde lijn is de natuurlijk lage grondwaterstand (voor meer informatie zie bijlage 1.2)

Wanneer de grondwaterstand niet verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand zijn er (door bemaling) verwaarloosbare negatieve gevolgen. Het gebied (afstand tot project) waar de grondwaterstand verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand wordt de reikwijdte van de bemaling genoemd. De reikwijdte is samengevat in de onderstaande tabel.

onderdelen	prognose reikwijdte ¹ [m] watervoerende laag 1	prognose reikwijdte [m] watervoerende laag 2
keldervloer	4,6 (0,1~42,8)	344,8 (150,3~1422,5)
grondverbetering	4,6 (0,1~42,8)	442,2 (220,2~1486,1)
poeren A	4,6 (0,1~42,8)	439,8 (208,9~1531,3)
poeren B	4,6 (0,1~42,8)	271,4 (102,7~1289,1)
poeren C	4,6 (0,1~42,8)	134,3 (48,4~978)
poeren D	4,6 (0,1~42,8)	311 (125,9~1309,4)
liftputten	4,6 (0,1~42,8)	357,5 (157,7~1322,9)
keldermuren	11 (0,1~74,2)	173,3 (64,3~1084)

¹ Het getal betreft de afstand tot waar 5cm verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand verwacht wordt. Het getal tussen haakjes betreft de bandbreedte afstand waar een verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand mogelijk is, de bandbreedte is bepaald door een berekening bij extreem hoge tot extreem lage natuurlijke grondwaterstand.

Grondwaterstroming

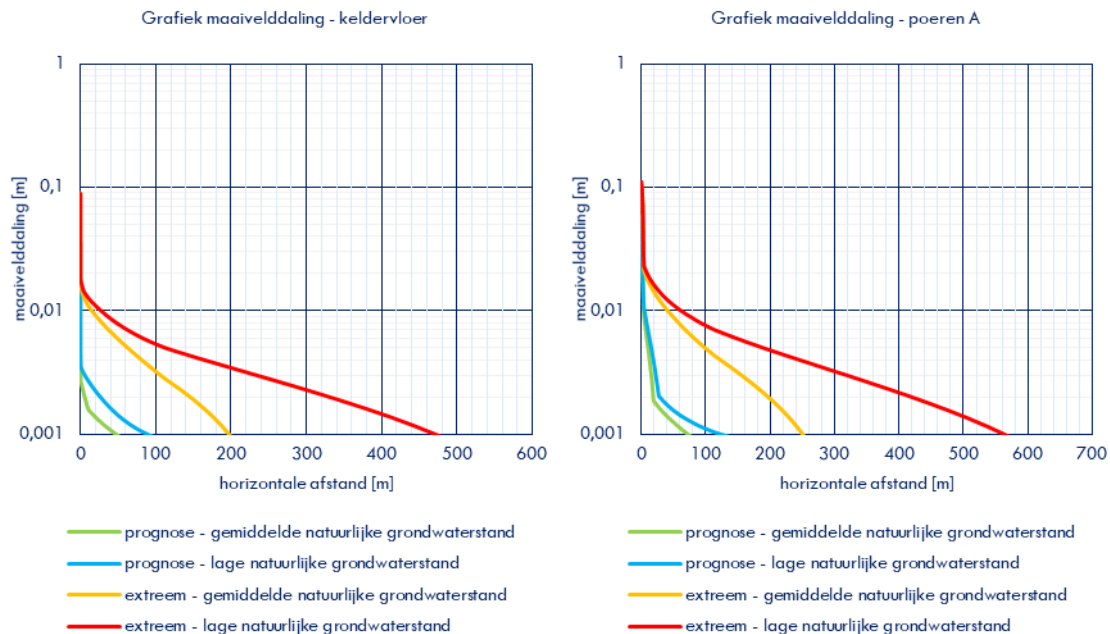
In de onderstaande tabel is weergegeven op welke afstand (ten opzichte van de bemaling) het grondwater 1 m verplaatst en 10 m verplaatst door de bemaling. Daarnaast is de bemalingszone¹ weergegeven. Deze rekenwaarden zijn relevant voor bevoegd gezag bij het beoordelen van effecten op mobiele (grondwater) objecten zoals bodemenergie of grondwaterverontreiniging.

verplaatsing [m] grondwater (bandbreedte)	bemalings- zone water- voerende laag 2	1 m verplaatsing water- voerende laag 2	10 m verplaatsing water- voerende laag 2
keldervloer	75 (53~98)	2157 (1510~2805)	513 (359~668)
grondverbetering	56 (40~73)	1589 (1112~2065)	292 (205~380)
poeren A	74 (51~96)	1707 (1195~2219)	357 (250~464)
poeren B	71 (50~93)	1560 (1092~2028)	310 (217~403)
poeren C	51 (36~66)	1070 (749~1391)	159 (111~206)
poeren D	62 (43~80)	1314 (920~1708)	247 (173~321)
liftputten	58 (40~75)	1239 (867~1610)	212 (149~276)
keldermuren	106 (74~137)	2474 (1732~3216)	840 (588~1092)

¹ Bemalingszone = gebied rondom bemaling waarbij geldt dat het grondwater in de bemaling terecht komt

Maaiveldddaling

In de onderstaande grafiek is weergegeven welke maaiveldddaling verwacht wordt in de omgeving van een bemaling (horizontale as is de afstand ten opzichte van het project). Daarbij zijn vier scenario's¹ beschouwd.



In de onderstaande tabel is de maximale afstand ten opzichte van de bemaling weergegeven waar 3 mm en 8 mm maaiveldddaling wordt verwacht bij de 4 scenario's. De waarden in de tabel zijn bepaald door bij de grondwaterstandsverlaging de bijhorende maaiveldddaling te zoeken. Opgemerkt wordt dat de maaiveldddaling niet opgeteld moet worden van verschillende onderdelen welke overlappen met elkaar.

Afstand [m] 3 mm en 8 mm "maaiiveldddaling per scenario	3mm scenario 1	3mm scenario 2	3mm scenario 3	3mm scenario 4	8mm scenario 1	8mm scenario 2	8mm scenario 3	8mm scenario 4
keldervloer	0	6	106	233	0	0	37	62
grondverbetering	5	7	165	313	0	0	62	95
poeren A	15	22	155	318	7	10	68	114
poeren B	4	5	68	158	3	3	26	46
poeren C	4	4	30	73	3	3	10	20
poeren D	5	8	83	189	3	3	34	56

¹ De volgende scenario's zijn beschouwd:

- Prognose – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is circa 50%);
- Prognose – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een normale voorbelasting van de bodem;
- Extreem – gemiddelde grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een gemiddelde natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem;
- Extreem – lage grondwaterstand: dit is de maaiveldddaling bij een zeer lage natuurlijke grondwaterstand en een geringe voorbelasting van de bodem (kans dat dit optreedt is <1%)

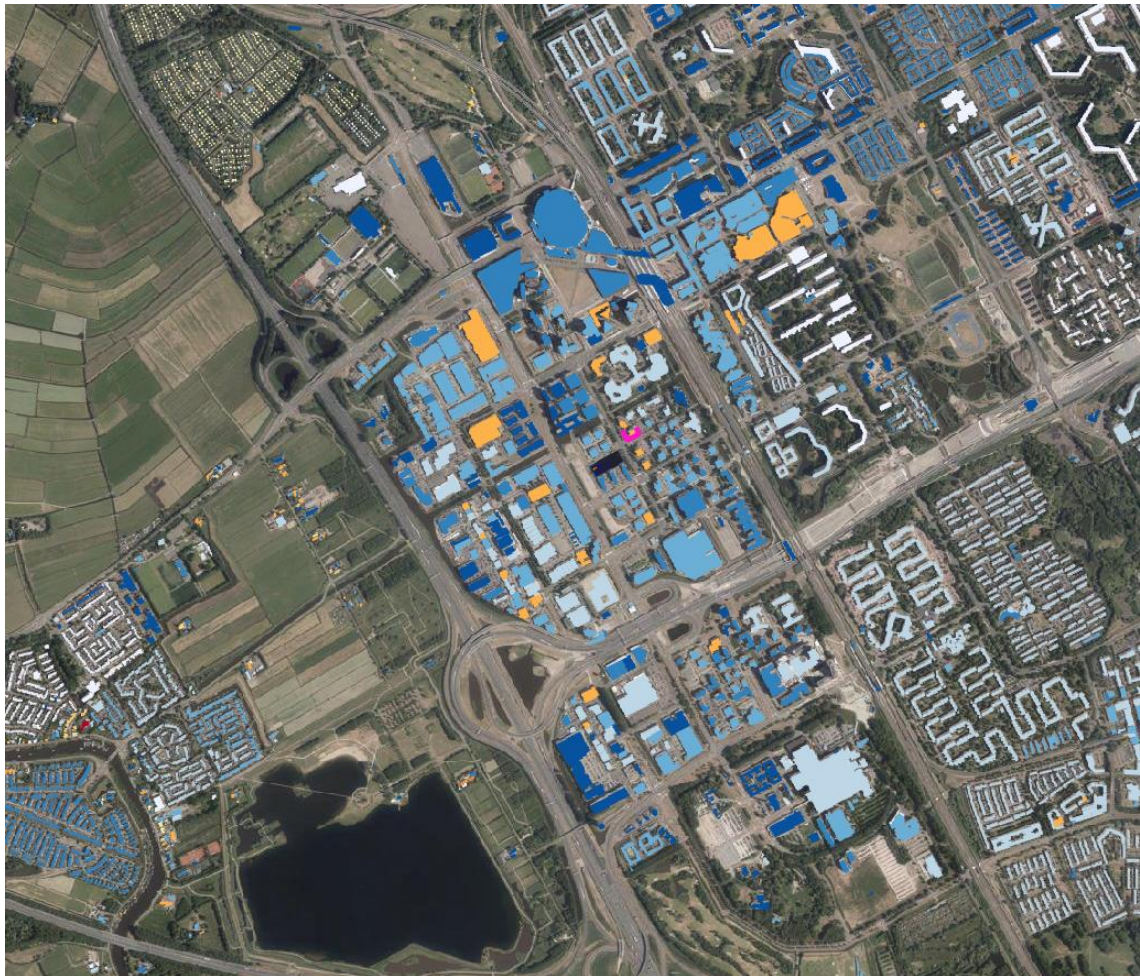
¹¹ Bij 8 mm maaiveldddaling (of meer) is het gewenst een schadeprognose uit te voeren bij de gevoelige objecten. Bij 3 mm maaiveldddaling (of meer) is het gewenst een (exterieur) vooropname uit te voeren bij gevoelige objecten.

Afstand [m] 3 mm en 8 mm "maaiveldaling per scenario	3mm scenario 1	3mm scenario 2	3mm scenario 3	3mm scenario 4	8mm scenario 1	8mm scenario 2	8mm scenario 3	8mm scenario 4
liftputten	10	15	103	225	4	6	44	72
keldermuren	0	0	35	85	0	0	6	16

Bijlage 1.6 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving

Effect Belendingen

Bouwjaar belendingen (kadaster – Basisregistraties Adressen en Gebouwen)



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1800	Pand 1945 - 1960	Pand 2005 - heden
Pand 1800 - 1850	Pand 1960 - 1975	
Pand 1850 - 1900	Pand 1975 - 1985	
Pand 1900 - 1930	Pand 1985 - 1995	
Pand 1930 - 1945	Pand 1995 - 2005	

Het effect van de bemaling op de belendingen is ingeschat met behulp van de SBR richtlijn (1). De schadecategorie is bepaald met behulp van de maaiveldaling berekeningen "prognose" en "extreem" en beoordeling effect op houten funderingsdelen.

Schadecategorieën 1 tot en met 3 vallen nog onder de niet-voorzienbare schade en zijn dan ook verzekeraar. Schadecategorie 4 valt onder voorzienbare schade is niet verzekeraar. In de onderstaande tabel is per belending weergegeven in welk effect verwacht wordt door de bemaling.

Belendingen	Bouwjaar	Verwachting (inschatting of op basis van archieffgegevens) funderingswijze	BK hout [m+NAP]	Droog- stand [dagen]	Maaiveld- daling [mm]	Gebouw- zakking ¹ [%]	Rotatie gebouw ¹¹
Hettenheuvelweg 47	1988	beton stuit	geen	0	2~16	4%	<1:5000
Hettenheuvelweg 37	1988	beton stuit	geen	0	2~16	4%	<1:5000
Hettenheuvelweg 41	1988	beton stuit	geen	0	1~9	4%	<1:5000
Hettenheuvelweg 49	1988	beton stuit	geen	0	1~9	4%	<1:5000
Hessenbergweg 75	2000	beton stuit	geen	0	3~18	4%	<1:5000
Hessenbergweg 95	2000	beton stuit	geen	0	3~18	4%	<1:5000
Hessenbergweg 113	2000	beton stuit	geen	0	3~18	4%	<1:5000
Hogehilweg 4	1985	beton stuit	geen	0	1~10	4%	<1:5000
Hogehilweg 3	1985	beton stuit	geen	0	1~10	4%	<1:5000
Hogehilweg 6	1985	beton stuit	geen	0	1~9	4%	<1:5000
Korte Dwarsweg 3-13	1901~2000	hout stuit	-4,54	0	0	25%	<1:5000

In de onderstaande tabel is aangegeven welk effect verwacht wordt bij de belendingen. In kleuren is aangegeven of het effect op de belendingen acceptabel is in de huidige bouwpraktijk (volgens SBR273.98). De kleuren groen, geel en oranje zijn acceptabel in de tabel. Bij geel en oranje in de tabel is monitoring vereist zodat schade beheerst kan worden, bij groen is dit optioneel (wegens de lage kans). Bij rood of paars in de tabel is er sprake dat onaanvaardbare schade waarschijnlijk optreedt, in dit geval zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. Deze aanvullende maatregelen kunnen bestaan uit compenserende maatregelen (financieel of constructief versterken), aanpassing bouw wijze, etc.

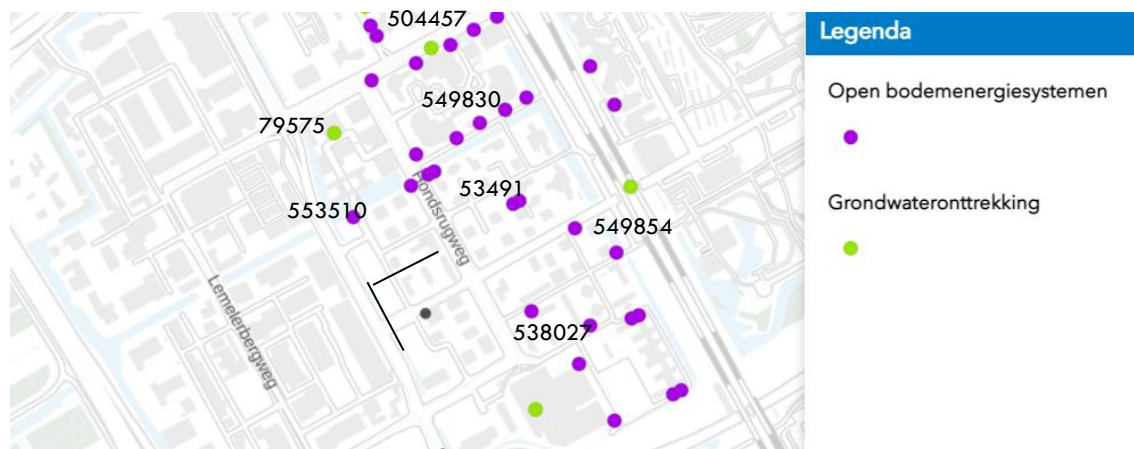
Belendingen	aantal	effect houten palen	schade- categorie prognose	schade- categorie extreem	architectonische schadekans	constructieve schadekans
Hettenheuvelweg 47	1	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
Hettenheuvelweg 37	1	geen effect	0	0~1	extreem geringe kans	geen
Hettenheuvelweg 41	1	geen effect	0	0	geen	geen
Hettenheuvelweg 49	1	geen effect	0	0	geen	geen
Hessenbergweg 75	1	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Hessenbergweg 95	1	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Hessenbergweg 113	1	geen effect	0	1	zeer geringe kans	geen
Hogehilweg 4	1	geen effect	0	0	geen	geen
Hogehilweg 3	1	geen effect	0	0	geen	geen
Hogehilweg 6	1	geen effect	0	0	geen	geen
Korte Dwarsweg 3-13	10	geen effect	0	0	geen	geen

¹ Het percentage dat het gebouw zakt ten opzichte van de verwachte maaiveld daling. Dit percentage is afgeleid uit de SBR273.98 richtlijn.

¹¹ Het zettingsverhang is bepaald ter plaats van het gebouw, deze is vermenigvuldigd met het gebouwszakking percentage om te bepalen hoeveel het gebouw zal roteren

Effect grondwatergebruikers

Grondwatergebruikers (WKOtool GBO en landelijk grondwaterregister)



Het effect op de grondwatergebruikers is ingeschat aan de hand van de verwachte verlaging van de grondwaterstand ter hoogte van het filtergebied van de grondwatergebruiker. Bij een WKO installatie is het thermisch verlies ingeschat met behulp van berekening verplaatsing grondwater. In de onderstaande tabel is per grondwatergebruiker weergegeven welk effect verwacht wordt. Bij capaciteits-/thermisch verlies groter dan 5% is het effect meetbaar.

Grondwatergebruikers	Filtergebied [m+NAP]	Thermische straal [m]	Verlaging [m]	Capaciteitsverlies [%]	Verplaatsing [m]	Thermisch verlies [%]
553510	-80~-135	130	-0,5~-0,9	0*~5%	10~12	5~6%
534191-koud	-80~-120	130	-0,5~-0,9	0*~5%	10~12	5~6%
534191-koud	-80~-120	130	-0,4~-0,8	0*~5%	7~8	3~4%
549830	-80~-120	130	-0,4~-0,8	0*~5%	6~8	3~4%
538027	-80~-120	130	-0,3~-0,6	0*~5%	6~7	3%
549854	-80~-120	130	-0,25~-0,5	0*~5%	5~6	2~3%
79575	-30~-50		0,2~0,5	0*~5%		
504457	-30~-50		0,15~0,45	1~5%		
spanningsbemaling Spot XY (WN2020-005011)	-10~-15		0,35~1	0~5%		
retourbemaling Spot XY (WN2020-005011)	-10~-15		0,4~1,2	5~10%		
spanningsbemaling Hessenbergweg	-15~-20		0,45~1,4	5~10%		

*doordat het retourveld gelegen is stroomafwaarts ten opzichte van WKO installaties wordt de bodemenergie in kleine mate terug geduwd (grondwater wordt door retourbemaling in tegennatuurlijke stromingsrichting geduwd). Dit heeft over het algemeen een positief effect voor de bodemenergie, dit komt doordat grondwater (warm of koud) welke dermate ver weggestroomd is dat dit niet meer naar de bron komt nu wel weer een klein stuk terug geduwd wordt. De retourbemaling duwt grondwater terug, in verhouding is ongeveer gelijk aan circa 3 jaar (of minder bij verder gelegen bronnen) natuurlijke afstroming.

Mobiele verontreiniging

Bodemverontreinigingen (bodemloket.nl)



De vlekken zijn onderzocht (navraag bij omgevingsdienst) op de bovenstaande figuur is de conclusie weergegeven (BI=buiten invloedsgebied, GG=geen grondwaterverontreiniging boven interventiewaarde, WG=wel grondwaterverontreiniging boven interventiewaarde)

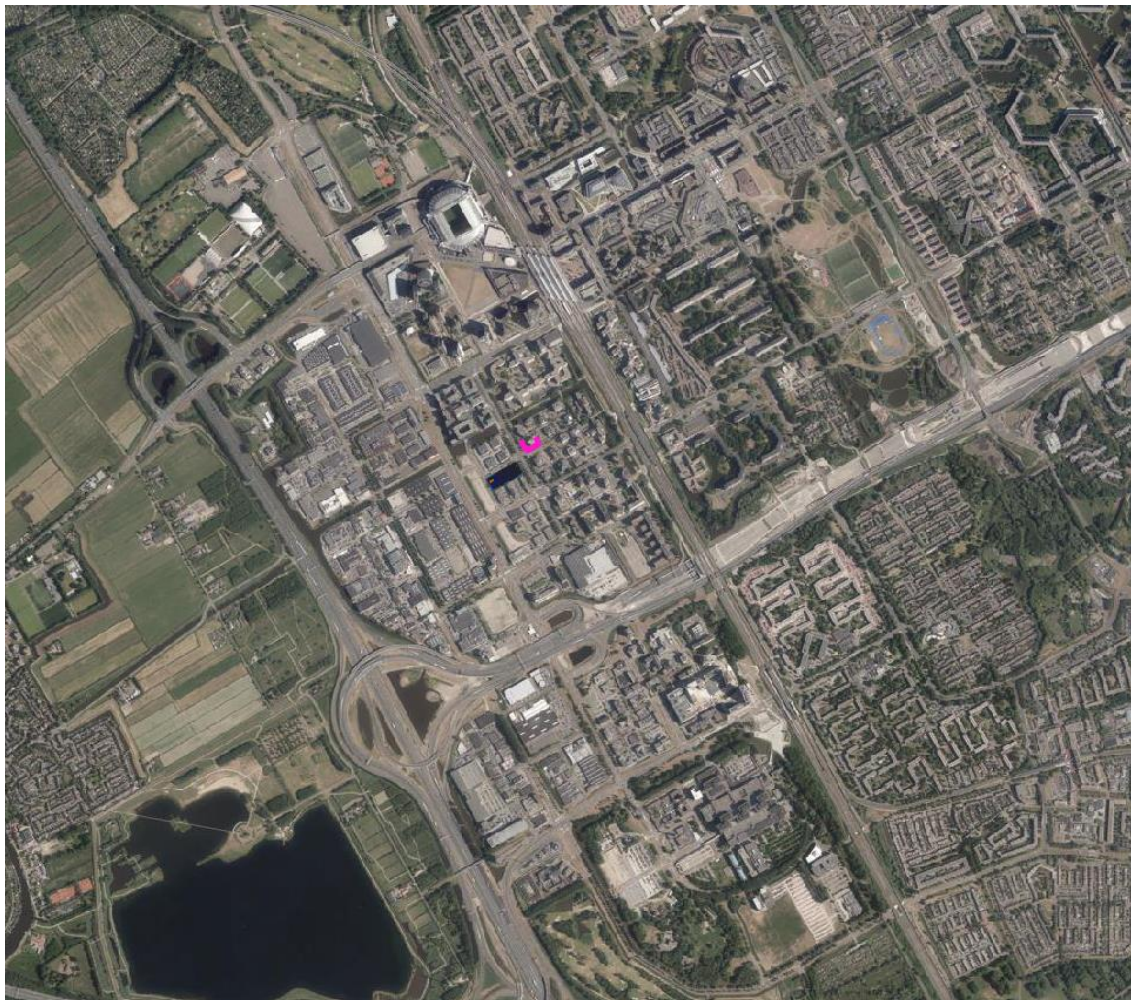
Het effect op mobiele verontreinigingen is ingeschat met behulp van RIZA rapport nummer 2002.025. Nadat de retardatiefactor is bepaald, is uitgerekend in welke mate de meest mobiele stof (per vlek) verplaatst (zowel horizontaal als nieuw verontreinigd volume). Op het moment dat er sprake is van overschrijding dan betekent dit dat de mobiele verontreiniging meer dan 5 m verplaatst of als er sprake is van meer dan 100 m³ nieuw verontreinigd volume. In de onderstaande tabel is per mobiele verontreiniging weergegeven welk effect verwacht wordt.

Mobiele verontreiniging	diameter vlek [m]	diepte [m+NAP]	richting	retardatie-factor	ver-plaatsing [m]	nieuw volume [m ³]	overschrijdings-kans ¹ [%]
Hoogoorddreef	20	-4~-6		7249 (minerale olie C10-C40)	0	0	0%







¹ De overschrijdingskans is ingeschat door de verplaatsing bij verschillende uitgangspunten te vergelijken (hoge/lage grondwaterstand, hoge/lage doorlatendheid, etc.)

Natuur, landbouw, archeologie en/of oppervlaktewater

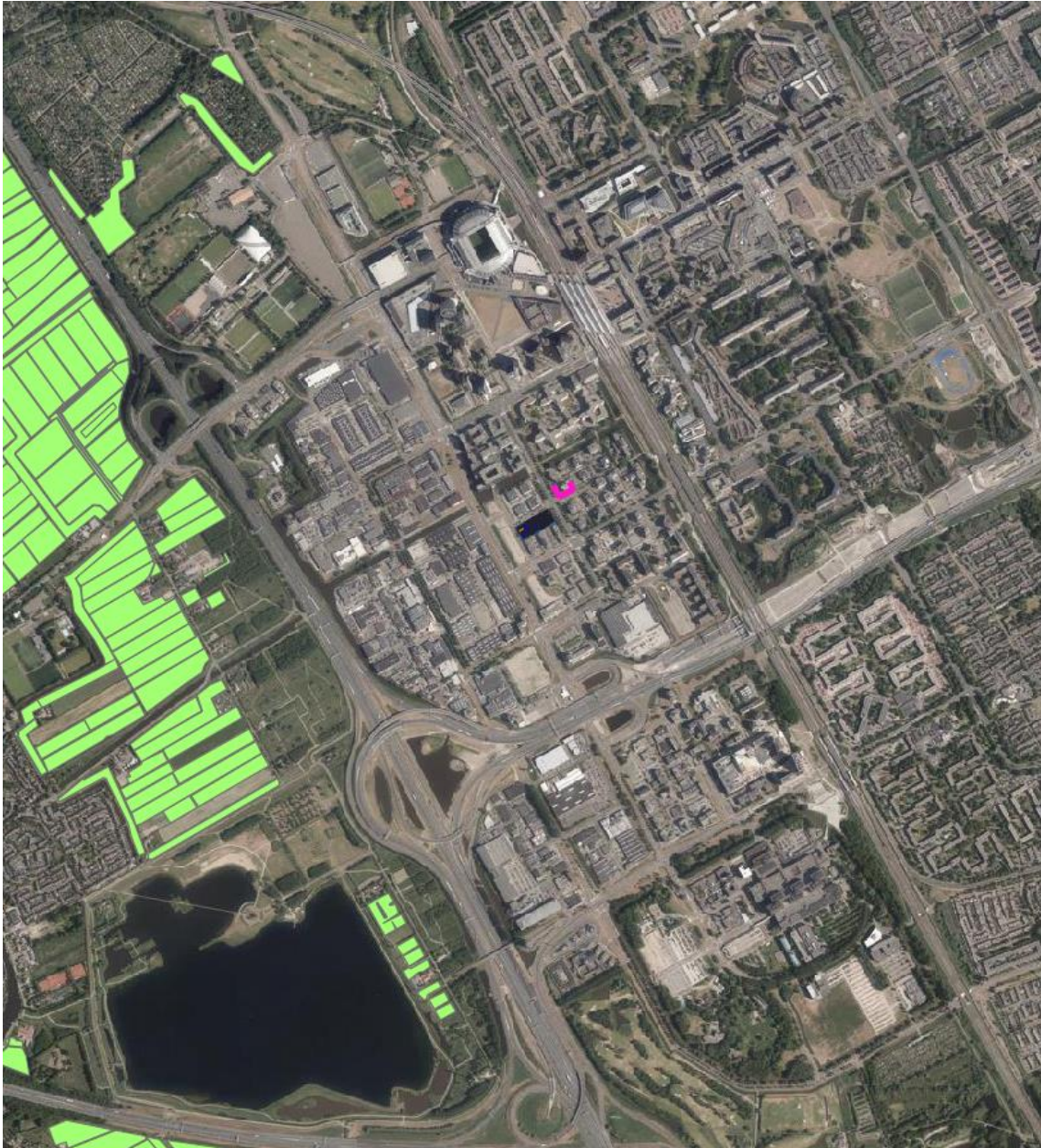
Natura 2000 gebieden








Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

	Habitatrichtlijn		Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
	Vogelrichtlijn		Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
	Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet		
	Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet		

Gewassen (basisregistratie percelen)



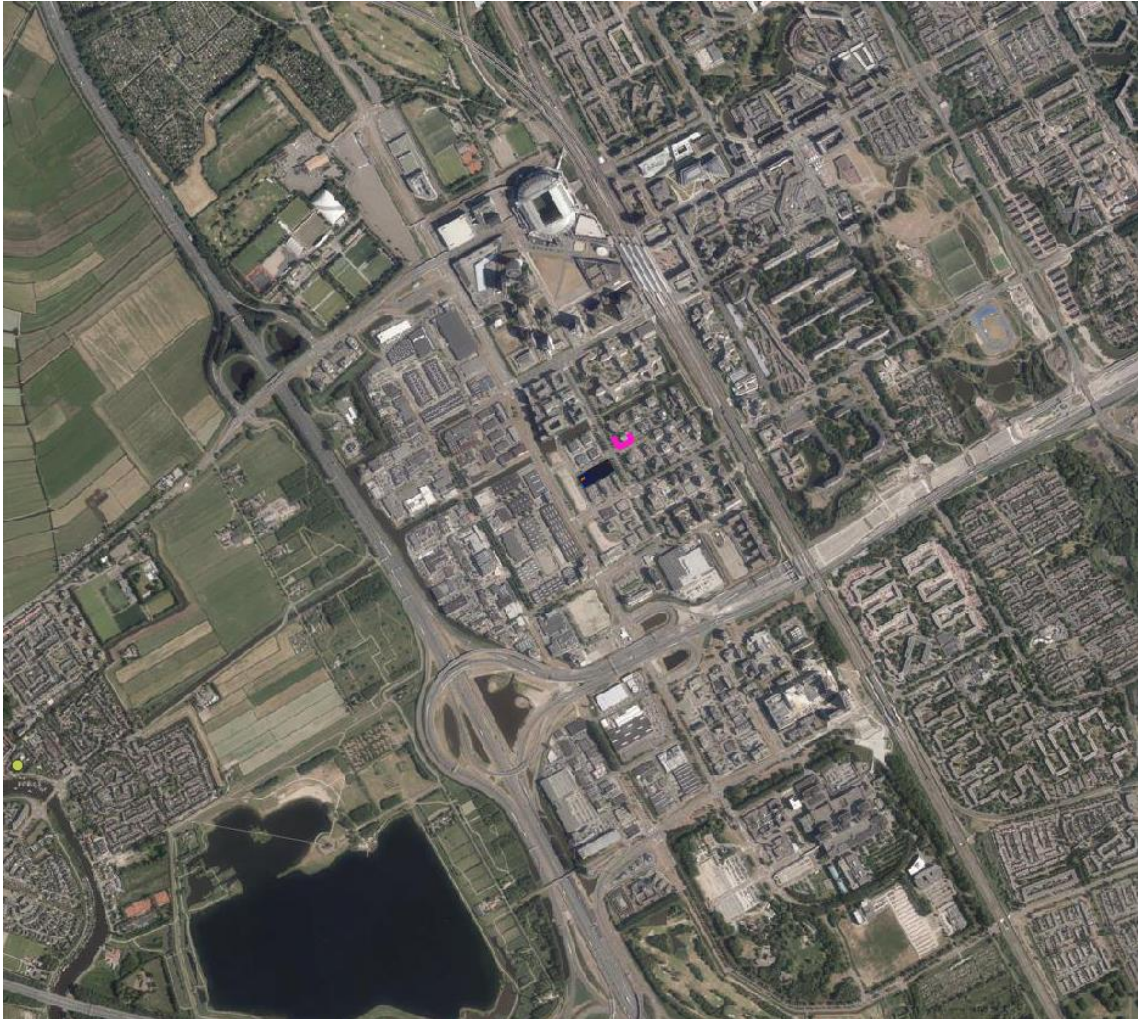
Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

	Bouwland		Overige
	Grasland		
	Braakland		
	Natuurterrein		

Op het moment dat er gewassen aanwezig zijn, dan wordt dit weergegeven als “bouwland” (geel) in de bovenstaande figuur, deze gewassen zijn per definitie gevoelig voor een wijziging van de grondwaterstand in het groeiseizoen (maart-november). Groen (grasland) is niet afhankelijk van de grondwaterstand, er ontstaat hier in de praktijk geen schade bij bemalingen naast gras.

Tot slot is braakland (onbegroeide grond) niet gevoelig voor grondwaterstandsverlaging. Wel is natuurterrein gevoelig (bomen, struiken, etc.), de natuur wordt overigens ook bepaald met behulp van luchtfoto's en overige bronnen (niet alleen met de basisregistratie).

Archeologie en rijksmonumenten



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

● Locatie Rijksmonument

Omtrek locatie archeologie (IKAW)

De natuur, landbouw, archeologie en oppervlaktewater zijn gevoelig voor een verlaging van de freatische grondwaterstand. Aan de hand van de verwachte grondwaterstandsverlaging is per object in de omgeving ingeschat of er sprake is van een schadekans. Een schadekans is aanwezig bij een verlaging welke groter is dan 0,05 m.

Opgemerkt dat bij natuur en landbouw alleen schade verwacht wordt bij werkzaamheden in het groeiseizoen (periode maart tot en met november). De schade bij landbouw en natuur is bij een korte bemalingsperiode (<7 dagen) meestal verwaarloosbare groeischade. Bij langere freatische grondwaterstand verlagingen in het groeiseizoen kan gedacht worden aan ernstige gevolgen (zoals grote groeischade tot afsterven natuur/gewassen/dieren).

In de onderstaande tabel is per object weergegeven welk effect verwacht wordt.

oppervlaktewater en natuur	categorie	polder	bodemweerstand [dagen]	oppervlakte [m ²]	verlaging freatisch [m]	schadekans [%]	prognose debiet wegzijging [m ³ /dag]
bomen langs Hondsrugweg	natuur	ja			0,02~0,3	35%	
Ouderkerkerplas	water	ja	50	160000	0	0%	225~294

Groen = schade onwaarschijnlijk, geen aanvullende stappen noodzakelijk;

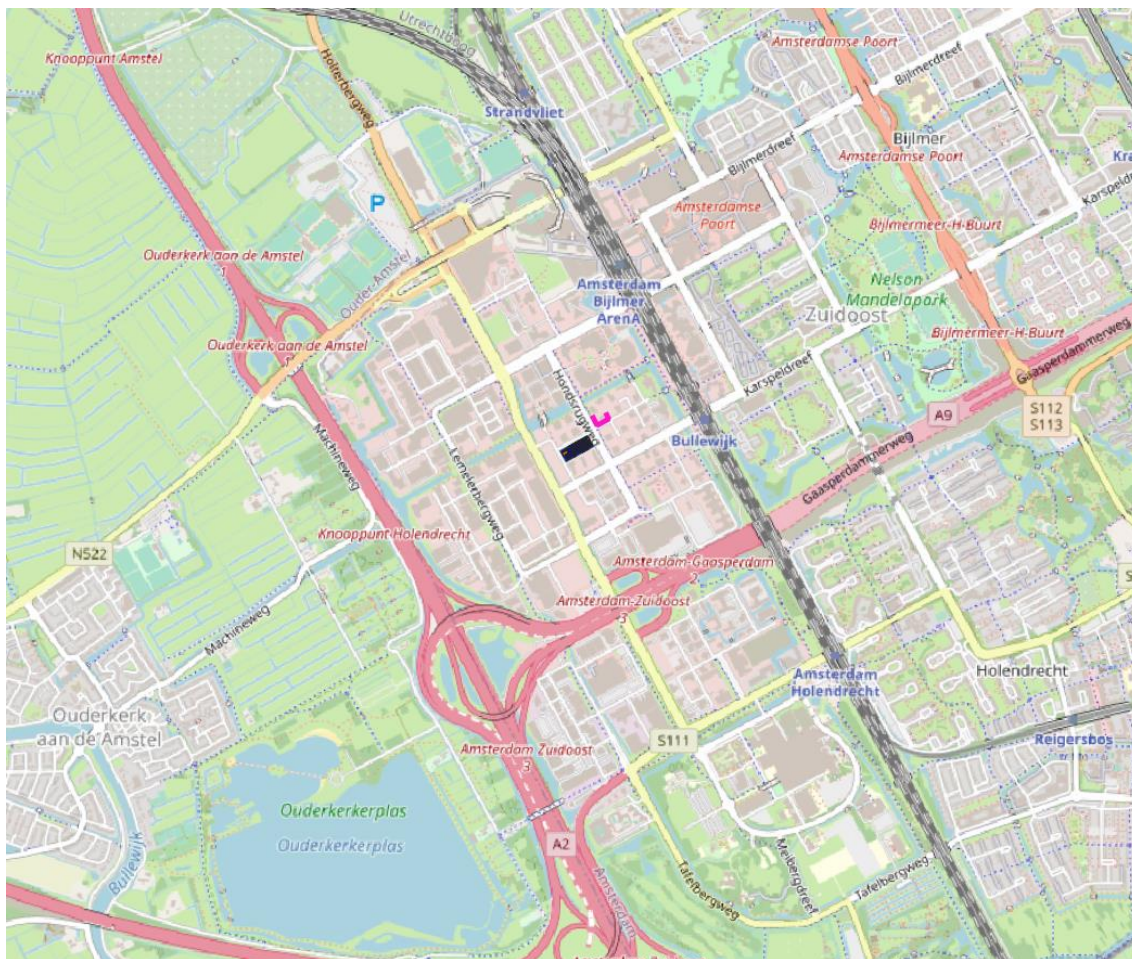
Geel = schade mogelijk, minimale monitoring gewenst;

Oranje = schade waarschijnlijk, monitoring en plan maatregelen gereed;

Rood/paars = schade zeer waarschijnlijk, monitoring, plan en compenserende maatregelen direct installeren/uitvoeren.

Spoor en waterkering

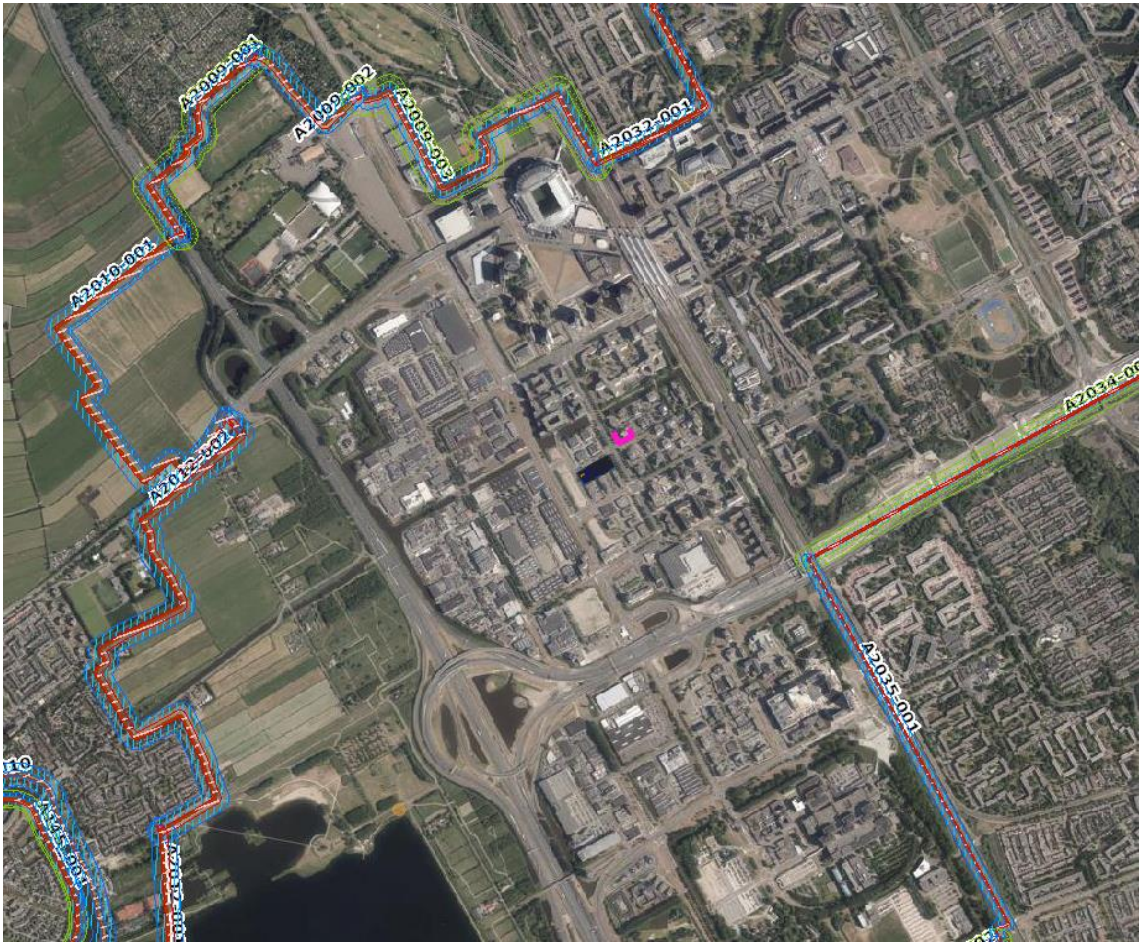
Open street map (spoor)



Open Street Map

Snelweg	Fietspad	Water
Hoofdweg	Promenade	Grasland
Regionale weg	Spoorbaan	Akkerland
Lokale weg	Bomen	

Waterkeringen en gebieden bevoegd gezag



Waterkering

Beschermingszone

Aan de hand van Prorail (onderhoudsrichtlijn OHD00022-2) is bepaald wat de grenswaarde voor zakking is aan het spoor.

Aan de hand van de legger en algemene hoogtekaart Nederland (AHN) is bepaald welk verschil zit tussen recente maaiveldhoogte en minimale kruinhoogte.

In de onderstaande tabel is per object (spoor of waterkering) weergegeven welk effect verwacht wordt.

Overige	Norm	Grenswaarde zakking [mm]	Grenswaarde zettings-verhang [1:...]	Maaiveld-daling prognose [mm]	Zettings-verhang prognose [1:...]	Overschrijdings-kans grenswaarde
spoorbaan	BW-Norm	14		0~2		0%
A2035-001	Legger	33		0		0%

Bijlage 1.7 – Risicoanalyse project

Dit project wordt beoordeeld op basis van de risico's en gevoeligheid voor details (van uitvoering). Geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project hoog is.

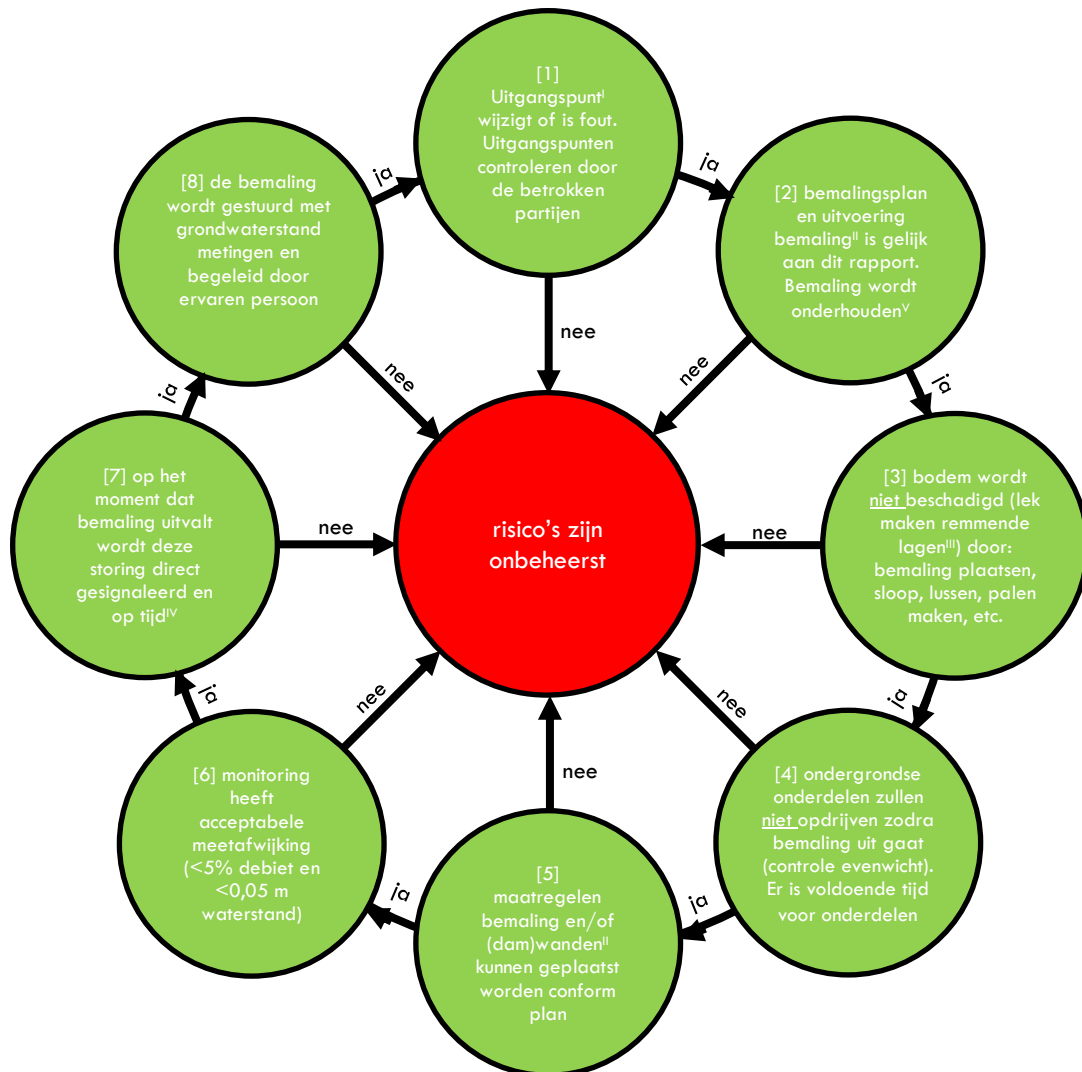
Algemene toelichting

- Lage moeilijkheidsgraad bemaling: de bemaling kan naar verwachting uitgevoerd worden door de meeste partijen;
- Gemiddelde moeilijkheidsgraad bemaling: uit het bemalingsplan moet blijken of de bemalingsaannemer de risico's goed beheerst, indien dit het geval is dan is de kans op slagen goed.
- Hoge moeilijkheidsgraad bemaling: veel details kunnen het resultaat ernstig beïnvloeden. Uit onze ervaring is gebleken dat de kans op problemen hoog is (circa 50%), samenwerking en consensus tussen adviseur en bemalingsaannemer is noodzakelijk. De bemalingsaannemer en adviseur maken in overleg het definitief bemalingsadvies en –plan. Bij onvoldoende onderling vertrouwen zal de adviseur of de bemalingsaannemer genoodzaakt zijn zich terug te trekken. Indien de bemalingsaannemer verder gaat zal deze zelf het definitief bemalingsadvies en –plan op moeten (laten) stellen. Loots kan vervolgens wel een management rol spelen bij de beoordeling van risico's van het plan van de aannemer (zodat duidelijke afspraken ten aanzien van de risicodrager gemaakt kunnen worden).

Kwaliteitsborging

1. Bij een lage moeilijkheidsgraad geen aanvullende stappen, bij een gemiddelde tot hoge moeilijkheidsgraad is de eerste stap te laten beoordelen of de aanbieder en onderaannemer bemaling overeenkomt met het advies (zorg dat dit duidelijk is);
2. Bij een hoge moeilijkheidsgraad wordt de onderaannemer bemaling gevraagd 3 referenties (inclusief contactpersoon wordt hoger beoordeeld) te geven van een vergelijkbare bemaling.

Risicomanagement is een cyclisch proces dat gedurende een project regelmatig moet worden doorlopen. Projecten blijven in beweging, risico's kunnen door de tijd worden ingehaald of zijn afgenomen. Nieuwe risico's kunnen de kop opsteken. Risico's zullen dan ook op regelmatige basis gemonitord en beheerst moeten worden. De onderstaande cyclus moet regelmatig doorlopen worden. Indien een vraag negatief beantwoord zijn de risico's onbeheerst, dat wil zeggen schadekans van het project en/of de omgeving toeneemt.



Figuur 15 – controle cyclus risicomanagement, de 8 basiselementen voor een beheerste bemaling

^I Bijvoorbeeld afmetingen wijzigen, nieuw grondonderzoek is beschikbaar, actuele grondwaterstand wijkt af, in de omgeving een wijziging (nieuwe grondwateronttrekking, belending, etc.)

^{II} Bij alternatieve afwijkende uitvoeringswijze zijn risico's onbeheerst. Een niet uitvoerbaar ontwerp zo snel mogelijk signaleren is belangrijk ter voorkoming van stagnatie (bijvoorbeeld door obstakels in de bodem). Bij bemalingsmaterieel van lagere kwaliteit extra reserve bronnen/pompen toepassen.

^{III} Remmende lagen zijn bijvoorbeeld klei, veen en/of leem

^{IV} De beschikbare tijd is ingeschat en per onderdeel samengevat in tabel 4.1A. De storing moet verholpen worden binnen deze tijd. Bijvoorbeeld een open bemaling faalt en er is 1,5 uur beschikbaar, dit betekent dat de storingsdienst binnen 25 km afstand aanwezig moet zijn (bij snelheid 50km/uur en 1 uur voor voorbereiding en afhandelen storing).

^V In het bemalingsplan en bij de uitvoering wordt onderhoud toegepast zodat de bemaling de gehele periode blijft functioneren en bijvoorbeeld niet zal verstoppelen of teruglopen in capaciteit.

Indien de controle cyclus positief is, dan zijn de risico's zoals verder bepaald in dit rapport van toepassing en kan worden gesteld dat de bemaling, monitoring en vervolgstappen nog steeds afgestemd zijn op de risico's.

Een **risico** = **gevolg (A=100, B=50 en C=10) x kans^I x aantal gevallen. De risico's in dit hoofdstuk hebben als doel het inzichtelijk maken voor opdrachtgevers waarom monitoring en vervolgstappen aanbevolen worden. Elke vervolgstap en monitoring komt voort uit een risico en is dus doelmatig.**

In de onderstaande figuur is een toelichting gegeven voor de **gevolg** classificering, bij elk risico wordt ingeschat welke classificering het beste past.



Figuur 16 –klasse A tot en met C, de gevolgen zijn rechts van de klasse beschreven in het grijze vlak. Het kan zijn dat een of meerdere gevolgen van toepassing zijn.

In de onderstaande tabel zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag). Risicomanagement is gebaseerd op basis van richtlijnen en praktijkervaring Loots. Het doel van risicomanagement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen.

! Risico's in onderstaande tabel moeten zo worden vertaald: risico>75=zeer hoog risico, risico>50=hoog risico, risico>25=matig risico en risico<25=laag risico^{II}

tabel 5.4-A

omschrijving risico	G ^{II}	kans	risico	maatregel
het water bij het lozingspunt verzilt door de lozing (veel chloride in grondwater), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	A	99%	100	het water uit de spanningsbemaling retourneren, waarbij de polderbodem niet mag opbarsten door waterdruk
bouwputbodem barst op door verlies verticaal evenwicht	A	100%	100	Het meten van de stijghoogte (grondwaterstand) op de projectlocatie, hiermee de spanningsbemaling sturen. Daarnaast voldoende reservepompen/-energie voor storing op te vangen.
geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project hoog is. Als de bemaler onvoldoende aandacht en kennis besteed aan de uitvoering zijn risico's op grote schade	A	95%	95	kwaliteit borgen (toetsen plan en uitvoering), hiermee voorkomen dat schade kan ontstaan
Er ontstaat een verstopping van de retourbemaling door derden. Dit komt doordat de injectielaag bij	A	75%	75	volgens Watervergunning SPOT XY (WN2020-005011) mag de waterkwaliteit door de retourbemaling niet

^I De **kans** dat een **gevolg** zal optreden is bepaald door meerdere berekeningen uit te voeren per risico (bijvoorbeeld debiet uitrekenen bij hoge + lage doorlatendheid en hoge + lage grondwaterstand). Een hoge grondwaterstand (2,5% kans op voorkomen) x een hoge doorlatendheid (2,5% kans van voorkomen) resulteert bijvoorbeeld in een hoog debiet (waarvan de kans dat deze optreedt kleiner is dan 1% (2,5% x 2,5%). Zo zijn ook voor omgevingsobjecten beoordeeld welk effect zal optreden bij hoge, gemiddelde en lage grondwaterstand.

^{II} G= gevolg klasse

omschrijving risico	G ^{II}	kans	risico	maatregel
bouwput SPOT XY (Hogehilweg 5-15) niet stabiel is, hierdoor komt verstoppende injectievloeistof in via de retourbemaling van SPOT XY. Deze injectievloeistof kan deels toestromen naar de bouwput en verstopping veroorzaken.				verslechteren. Het is in algemeen belang (voor ontwikkelingen Amstel III) de grondwaterkwaliteit op de diepte van de retourbemaling NAP - 1,5 m) te monitoren op de volgende parameters: PH, aluminium (opgelost), silicium (opgelost), OH opgelost. Dit een aantal keer voor en tijdens het project SPOT XY. Bij verslechtering (metingen tonen aan dat grondwaterkwaliteit verslechterd wordt) direct melding maken bij Waternet.
Er is nu rekening gehouden met 50 m ³ /uur onttrekking en retourbemaling bij SPOT XY. Echter wanneer de bouwput meer water lekt dan vergund zal dit opgelost moeten worden. Wanneer de retourbemaling vervolgens uitgebreid wordt (groter dan 50 m ³ /uur) dan heeft dit een sterk verhogend effect op debiet en functioneren spanningsbemaling Hettenheuvelweg.	A	50%	50	In peilbuizen de grondwaterstand rondom het project in de gaten houden en regelmatig debietregistraties opvragen bij Waternet. Bij twijfels contact opnemen met Waternet/ontwikkelaar SPOT XY.
door vaste delen in het lozingswater ontstaat een verstopping in het watersysteem bij het lozingspunt	B	95%	48	het toepassen van een zandvanger voor het lozingspunt
bij het ontgraven van de diepste onderdelen (liftput) wordt per ongeluk de gehele basisveenlaag weggehaald, hierdoor ontstaat een gat in de polderbodem met als gevolg dat het debiet hoger wordt	A	25%	25	Absoluut niet dieper graven dan NAP - 8,45 m (inclusief grondverbetering). Mocht er toch lekkage ontstaan, dan kiezen voor lokaal kleine damwanden (rondom lekkage) en tussen de damwanden de bodem dichtstorten met beton.
door obstakels in de bodem kan bemaling niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor ontstaat vertraging of de bemaling moet aangepast worden	B	50%	25	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bemaling aanpassen, eventuele vertraging incalculeren
door obstakels in de bodem kunnen damwanden niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst	B	50%	25	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen wanden aanpassen
door de sloop (paalfundering), aanleg nieuwe paalfundering of vloerankers (of andere werkzaamheden) ontstaan gaten in de polderbodem waardoor een spanningsbemaling niet mogelijk is. Het gevolg is dat de grondwaterstand meer verlaagd moet worden en debiet stijgt, daarnaast moet de polderbodem in eindsituatie (gebruiksfase) conform Wet Bodembescherming weer dichtgemaakt worden (dit is erg kostbaar).	A	20%	20	werkwijze sloop, aanleg paalfundering, vloerankers en andere zaken in de bodem afstemmen met geohydroloog en bemaler. Deze raakvlakken tussen grondwaterbeheersing en overige bouwaspecten door overleg en afstemming werkwijze onderling optimaliseren.
door gelijktijdig grondwater onttrekken door een derde grondwatergebruiker in de omgeving is er een cumulatief effect waardoor de grondwaterstand meer zakt en omgevingsbeïnvloeding groter wordt	C	100%	20	bij bemalingsberekening van dit rapport is rekening gehouden met spannings-retourbemaling spot XY in watervoerende laag 2. Bij bemalingsberekening van dit rapport is rekening gehouden met WKO bronnen en diepe grondwateronttrekkingen omgeving in watervoerende laag 3
door damwandlekkage wordt een hoger debiet onttrokken en zakt de grondwaterstand in de omgeving meer dan verwacht	B	35%	18	bij visueel damwandlekkage direct de gaten dichtmaken (lassen). Grondwaterstandmetingen buiten de kuip uitvoeren, indien de (freatische) grondwaterstand te laag is, dan deze met een infiltratiedrain kunstmatig verhogen. Voor de start ontgraving zal de spanningsbemaling een aantal dagen proef draaien. Door geohydroloog en bemaler wordt vervolgens samen besloten op basis van de metingen of de bronnen voldoende presteren.
door gestuwde afzetting hebben teveel bronnen niet voldoende capaciteit, de verlaging kan onvoldoende bereikt worden.	A	15%	15	zo spoedig mogelijk een (concept) watervergunning laten opstellen. Reken op tenminste 18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project. Bijvoorbeeld door een andere vergunninghouder welke uitvoering van spanningsbemaling onmogelijk maakt.	A	15%	15	op de lozingsroute van de bemaling aftappunt maken zodat het mogelijk is water beschikbaar te stellen aan grondwatergebruiker (indien deze onvoldoende grondwater kan onttrekken)
bij grondwatergebruiker in de omgeving zakt de grondwaterstand. De onttrekkingscapaciteit wordt merkbaar beïnvloed bij deze grondwatergebruiker.	C	35%	11	
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding	A	10%	10	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	C	79%	8	het meten van de grondwaterstand, bij een te lage grondwaterstand het groen besproeien met geschikt water. Het is gewenst een wateraftappunt te realiseren in de lozingsroute.

omschrijving risico	G ^{II}	kans	risico	maatregel
retourbronnen moeten worden onderhouden (regelmatig), tijdens onderhoud kan de retourbron niet gebruikt worden voor de spanningsbemaling. Bij een retourbemaling met onvoldoende capaciteit moet dan tijdelijk geloosd worden.	B	15%	7,5	50% reservecapaciteit inbouwen in de retourbemaling, dan wil zeggen onder normale omstandigheden kan 2/3 van de retourbemaling het gehele onttrekkingsdebiet opnemen.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij 5 belendingen (kans 2%).	B	2%	5	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door (bemaling gerelateerde) maaiveldddaling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij één belending (kans 10%).	B	10%	5	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	B	5%	3	de kleur bij het lozingspunt visueel beoordelen en registreren (foto). Bij verkleuring en lage debieten (<5 m ³ /uur) is de oplossing (tijdelijk) lozen op vuilwaterriool. Bij hogere debieten zal maatwerk (ontijzering) noodzakelijk zijn.
bij WKO (bodemenergie) installatie in de omgeving verplaatst een deel van de bodemenergie waardoor verlies (warmte/koude) optreedt met gevolgen voor de installatie (niet voldoende kunnen functioneren)	B	5%	2,5	uit grondwatermodel volgt dat de retourbemaling een verplaatsing (bij WKO installaties) tegen de natuurlijke stromingsrichting (zuidwest) veroorzaakt met een gemiddeld verhang van 1:1000 bij de dichtstbijzijnde WKO bron. Dat is een factor 4 steiler dan het natuurlijk verhang. Ofwel de retourbemaling drukt bodemenergie 4x bemalingsduur (ruim 3 jaar) terug. Dit heeft naar verwachting geen negatieve gevolgen voor WKO installaties.
een schadelijke stof (volgens BLBI) wordt in een te hoge concentratie geloosd in lozingspunt(en), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	A	1%	1	altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de BLBI norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.

Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit)

De hoeveelheid chloride, ijzer en zeer fijne delen (silt) mag niet te hoog zijn bij een lozing van grondwater. De fijne delen (silt) moeten door bronconstructie en zandvanger afgevangen worden. In de onderstaande tabel is de verwachte hoeveelheid ijzer en chloride in het grondwater weergegeven.

chloride ¹ (Cl) en ijzer (Fe) [mg/L]	Cl WVL 1	Fe WVL 1	Cl WVL 2	Fe WVL 2
Alle onderdelen	450~750	<5?	1200~20000	>5

- ! De hoeveelheid chloride is afgeleid met behulp van het grondwatermodel + het brak-zout en zoet-brak grensvlak (Deltares digitale atlas natuurlijk kapitaal);
- ! De hoeveelheid ijzer (indien bekend) wordt afgeleid uit milieukundig bodemonderzoek, dinoloket (archief) gegevens in de omgeving en/of TNO NITG02-166A onderzoek.

Grondwaterkwaliteit in relatie tot BLBI

Stoffen in het grondwater op de projectlocatie zijn vergeleken met Besluit Lozen Buiten Inrichtingen (BLBI), in de onderstaande tabel staan de stoffen welke hoger zijn dan eis (tabel 3.1B van de eis) in BLBI. Bij “geen” zijn er geen grondwaterverontreinigingen gevonden.

BLBI stoffen ¹ [µg/L]	WVL 1	WVL 2
Alle onderdelen	onopgeloste bestanddelen (100/20)	onopgeloste bestanddelen (100/20)

- ! Grondwaterkwaliteit is ingeschat op basis van enkele steekmonsters en/of visuele waarnemingen (indien opdrachtgever een milieukundig bodemonderzoek heeft aangeleverd bij Loots). In de praktijk kunnen afwijkingen optreden. Bij een vermoeden (aanwezigheid grondwaterverontreiniging) tijdens de uitvoering moet dit direct signaleerd worden.

Het grondwater wordt geloosd in het oppervlaktewater/riool. Het uitgangspunt is dat het water bij het lozingspunt (oppervlaktewater of hemelwaterriool) niet zal bruinkleuren en dat er geen visuele verontreiniging plaatsvindt.

¹ Bij dikke watervoerende lagen zal de chlorideconcentratie lager zijn en langzaam toenemen. De reductie is ingeschat en tussen haakjes in procenten weergegeven

² Achter elke stof staat tussen haakjes twee waarden. De linker waarde is de waargenomen concentratie van de stof, de rechter waarde is de eis welke overgenomen is uit BLBI (tabel 3.1B in het besluit)

Analyse chloride en ijzer

In de onderstaande tabel is per onderdeel chloride en ijzer in grondwater weergegeven. Een concentratie chloride hoger dan 1000 mg/L (grens zoet-brak) wordt beschouwd als onacceptabel om te lozen in een zoetwater lichaam. Een concentratie ijzer hoger dan 5 mg/L wordt beschouwd als risicovol (in relatie tot verkleuring) om te lozen in een zoetwater lichaam.

concentratie chloride (zout) en ijzer	Prognose chloride start	Prognose chloride eind	ijzer hoger dan 5 mg/L
keldervloer	11067~18445	11067~18445	?
grondverbetering	730~1216	10796~17994	?
poeren A	11148~18580	11148~18580	?
poeren B	11150~18583	11150~18583	?
poeren C	11158~18596	11158~18596	?
poeren D	11150~18583	11150~18583	?
liftputten	11150~18584	11150~18584	?
keldermuren	11053~18421	11053~18421	?

Analyse zoet-zout grensvlak

Het zoet-zout grensvlak wordt niet beïnvloed, deze blijft vlak onder de deklaag op de projectlocatie en in de omgeving. De chloride concentratie in watervoerende laag 3 zal in zeer kleine mate afnemen door de retourbemaling.

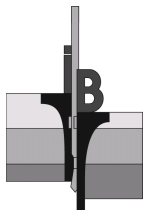
Analyse BLBI (besluit lozen buiten inrichtingen)

In de onderstaande tabel is per onderdeel weergegeven welke stoffen de emissienorm (besluit lozen buiten inrichtingen) overschrijden in het grondwater.

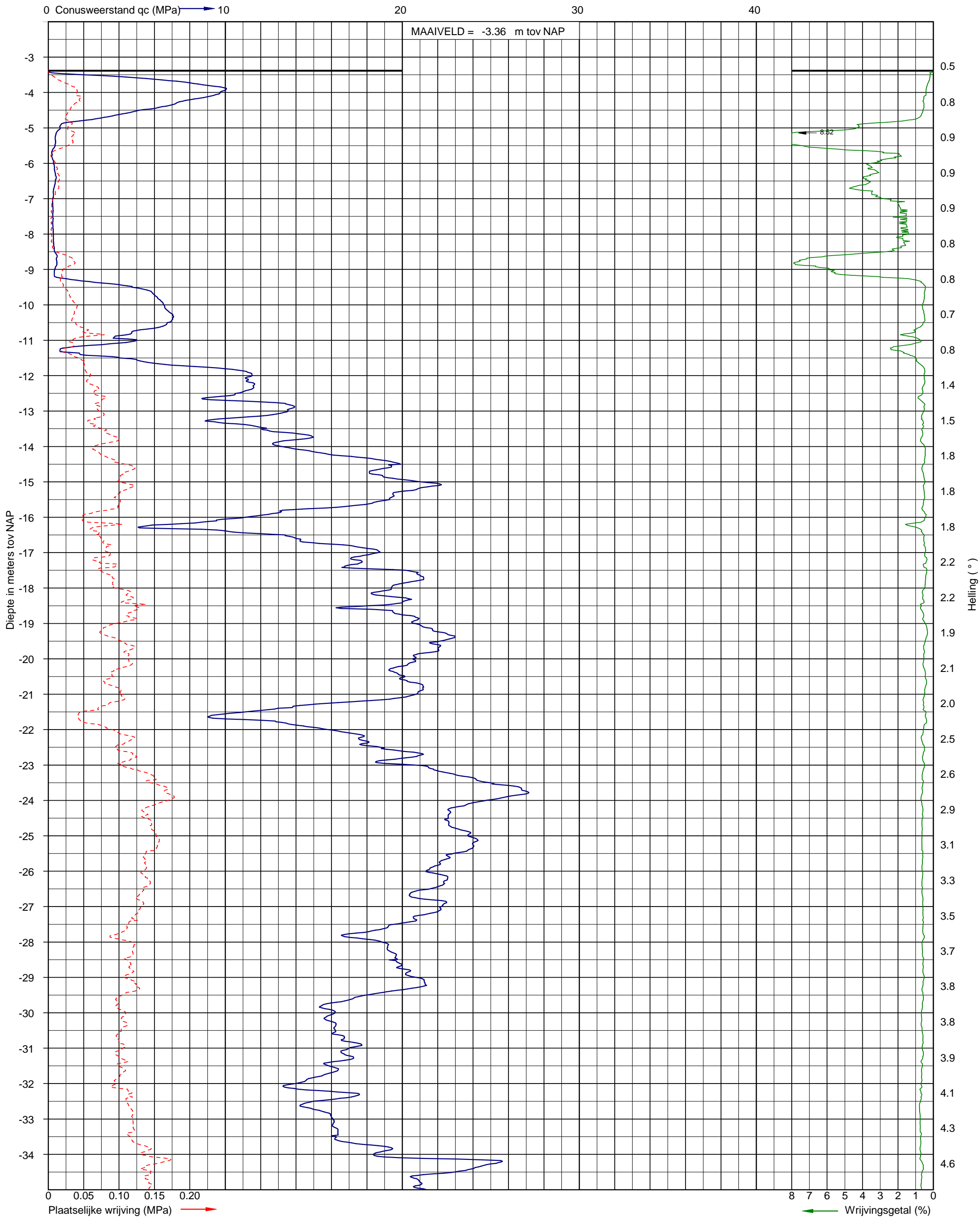
BLBI stoffen prognose	Stof (prognose/norm) [µg/L]
keldervloer	onopgeloste bestanddelen (100/20)
grondverbetering	onopgeloste bestanddelen (100/20)
poeren A	onopgeloste bestanddelen (100/20)
poeren B	onopgeloste bestanddelen (100/20)
poeren C	onopgeloste bestanddelen (100/20)
poeren D	onopgeloste bestanddelen (100/20)
liftputten	onopgeloste bestanddelen (100/20)
keldermuren	onopgeloste bestanddelen (100/20)

! De resultaten in dit hoofdstuk zijn indicatief, grondwaterkwaliteit monsternamen zijn altijd een steekproef (volume watermonster is klein ten opzichte van volume bemaling). Over het algemeen betekent dit dat concentraties in het lozingswater meestal (aanzienlijk) lager zijn dan de extremen in het milieukundig onderzoek. Soms is er een “niet gevonden grondwaterverontreiniging” welke in de bemaling komt, de omvang van een “niet gevonden grondwaterverontreiniging” is klein (anders was deze wel gevonden). De kans is gering dat de emissienorm hoger is dan de prognose, echter de kans is niet nihil. Tijdens uitvoering moet bij twijfel (stank of visuele verontreiniging bij lozingspunt) direct actie worden ondernomen.

Bijlage 3 – Grondonderzoeken



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

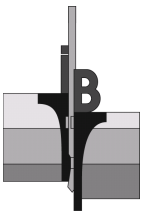


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

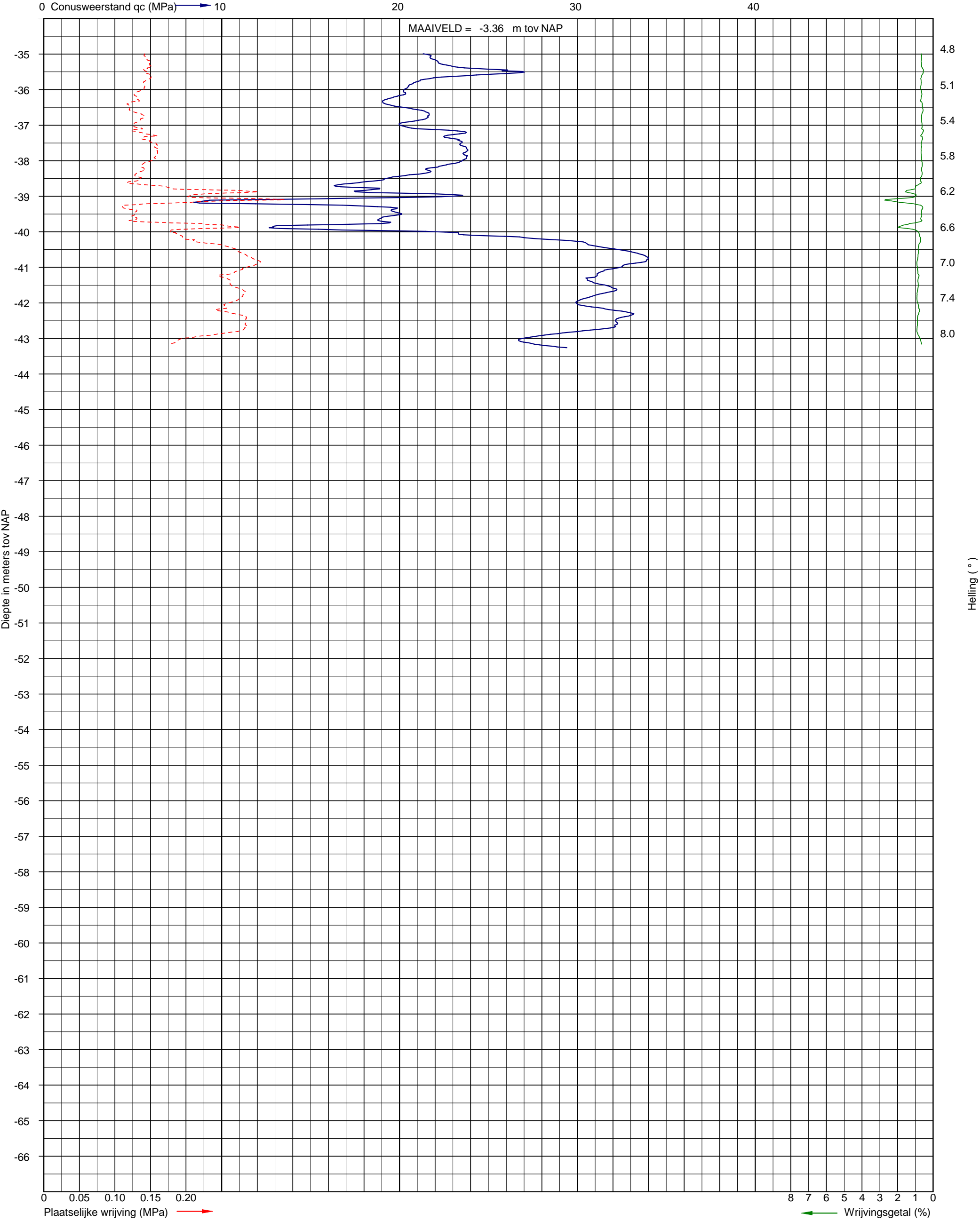
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124848,467
Y: 479807,934

Sondering DKM-302



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

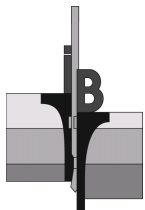


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

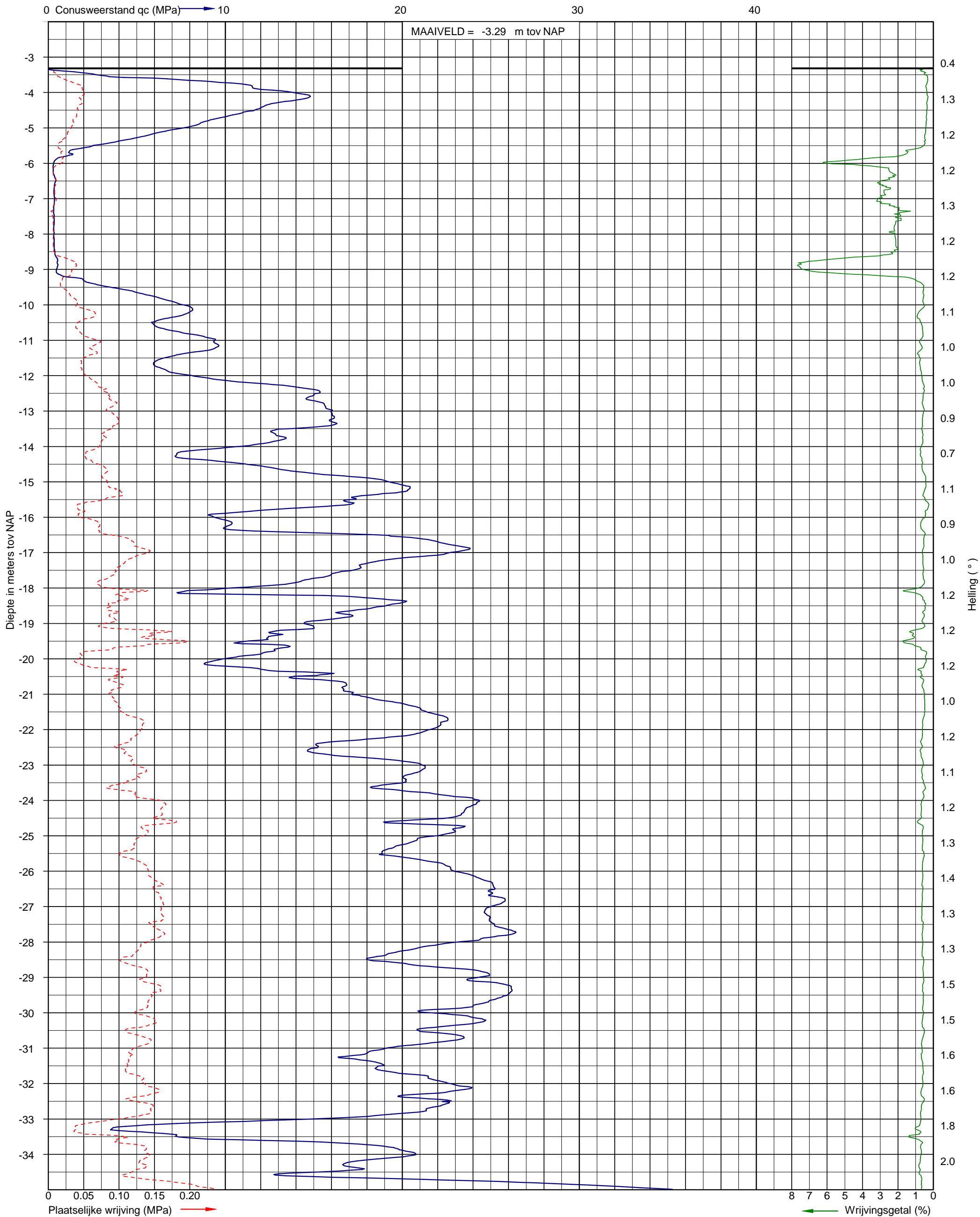
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124848,467
Y: 479807,934

Sondering DKM-302



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

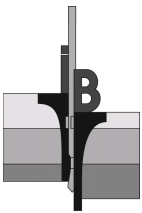


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

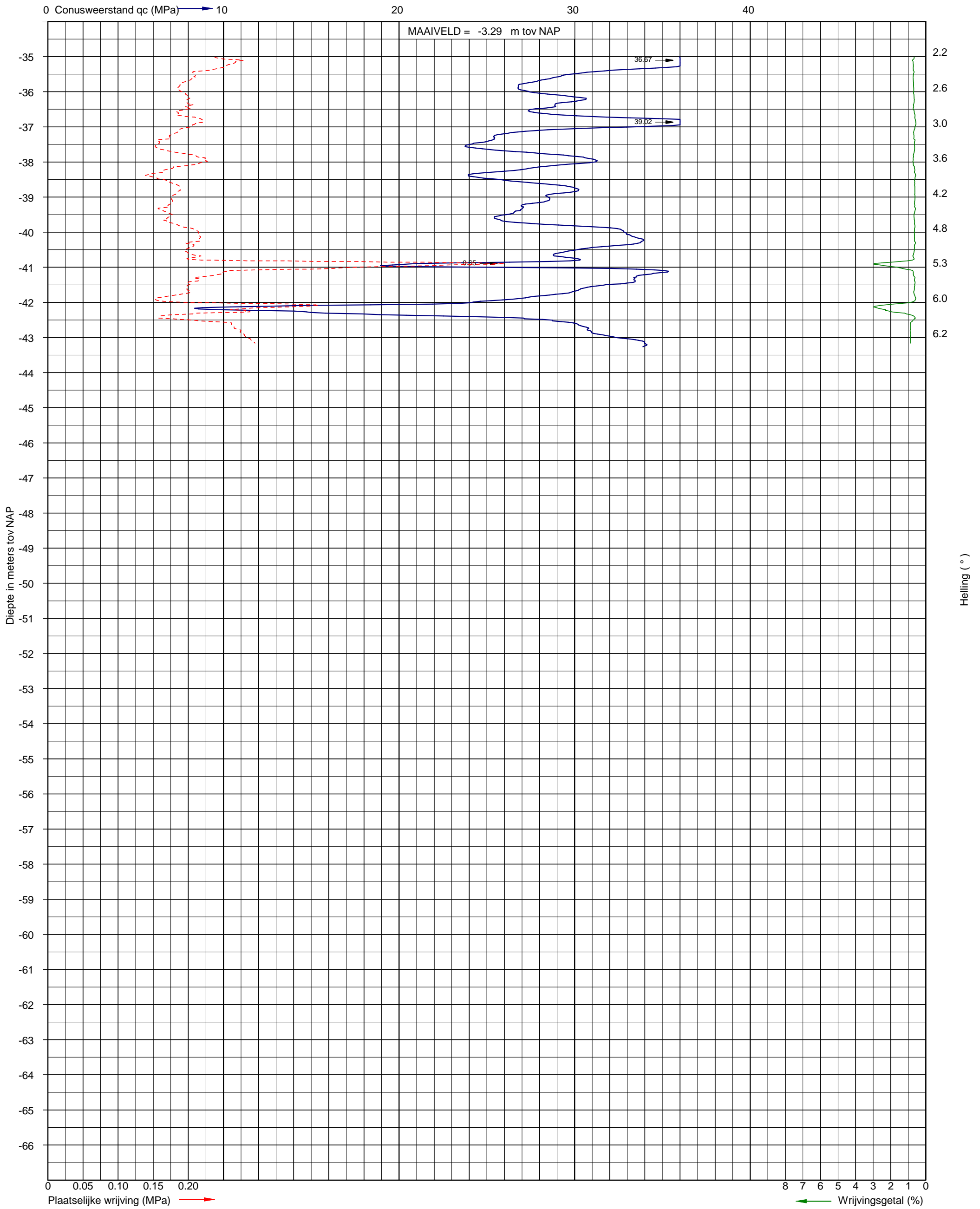
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124840,851
Y: 479821,706

Sondering DKM-307



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

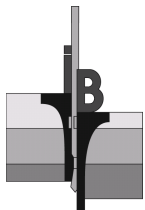


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

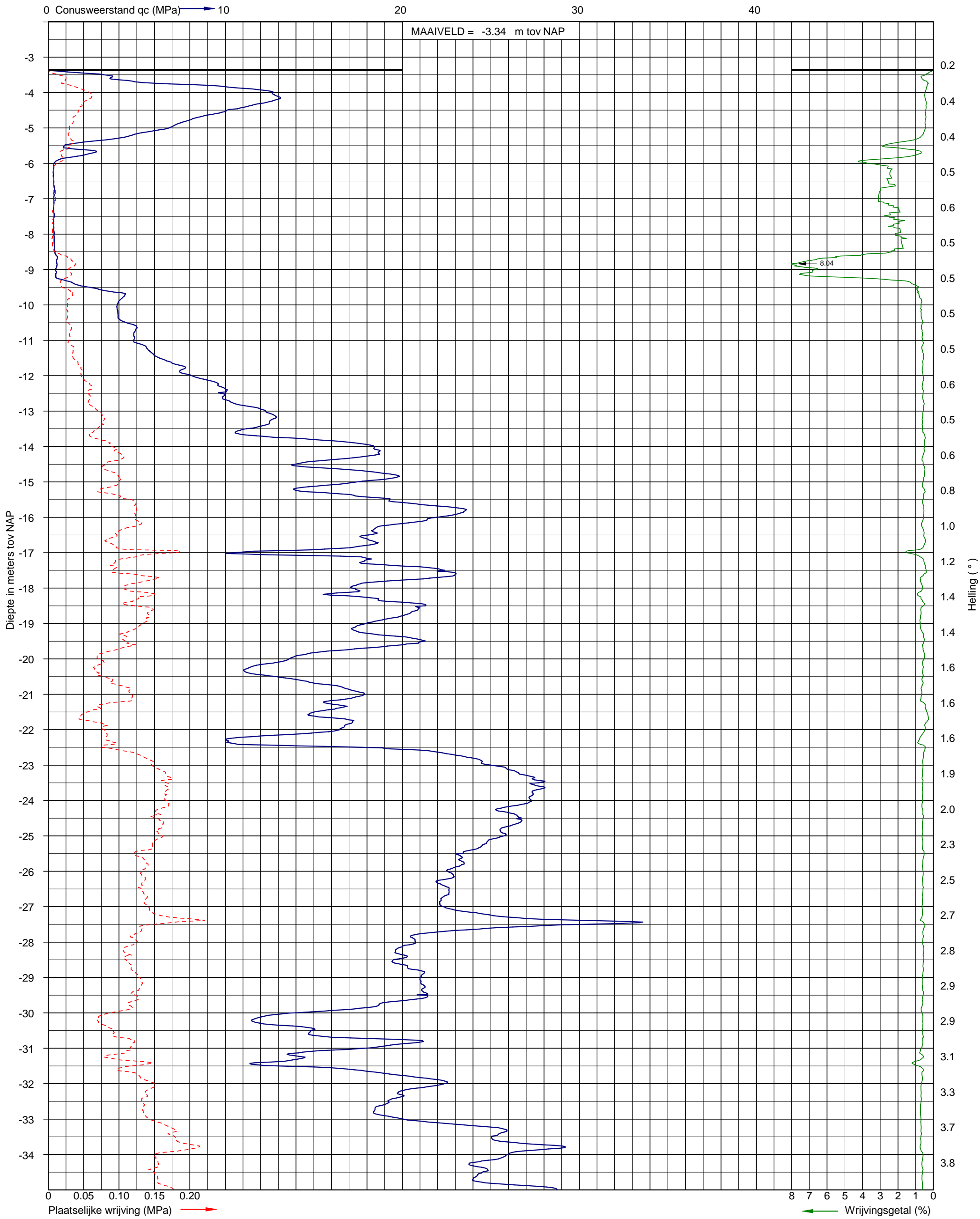
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124840,851
Y: 479821,706

Sondering DKM-307



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

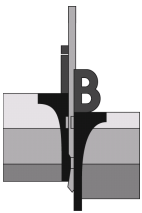


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

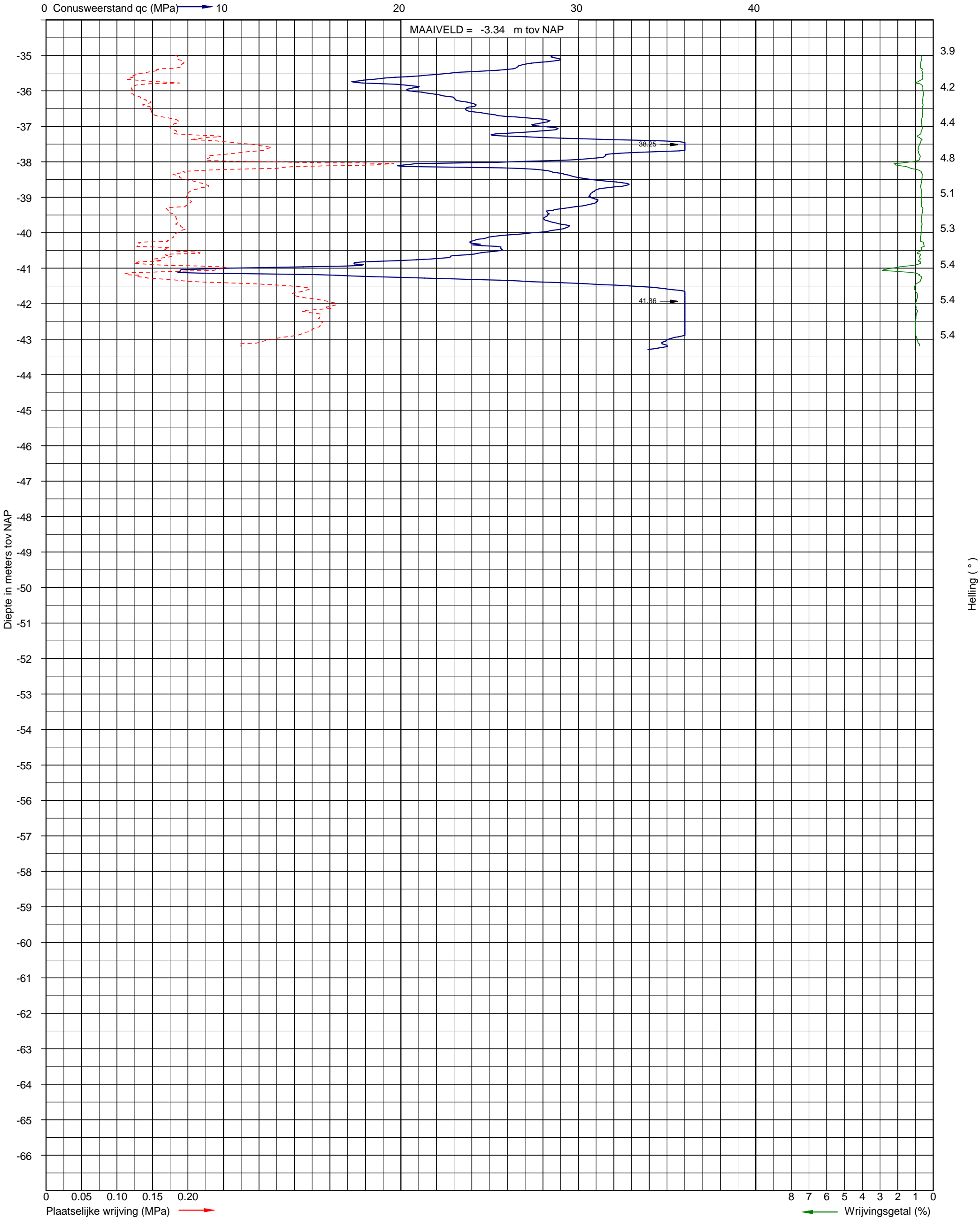
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124826,371
Y: 479812,878

Sondering DKM-308



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

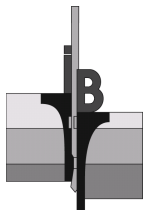


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

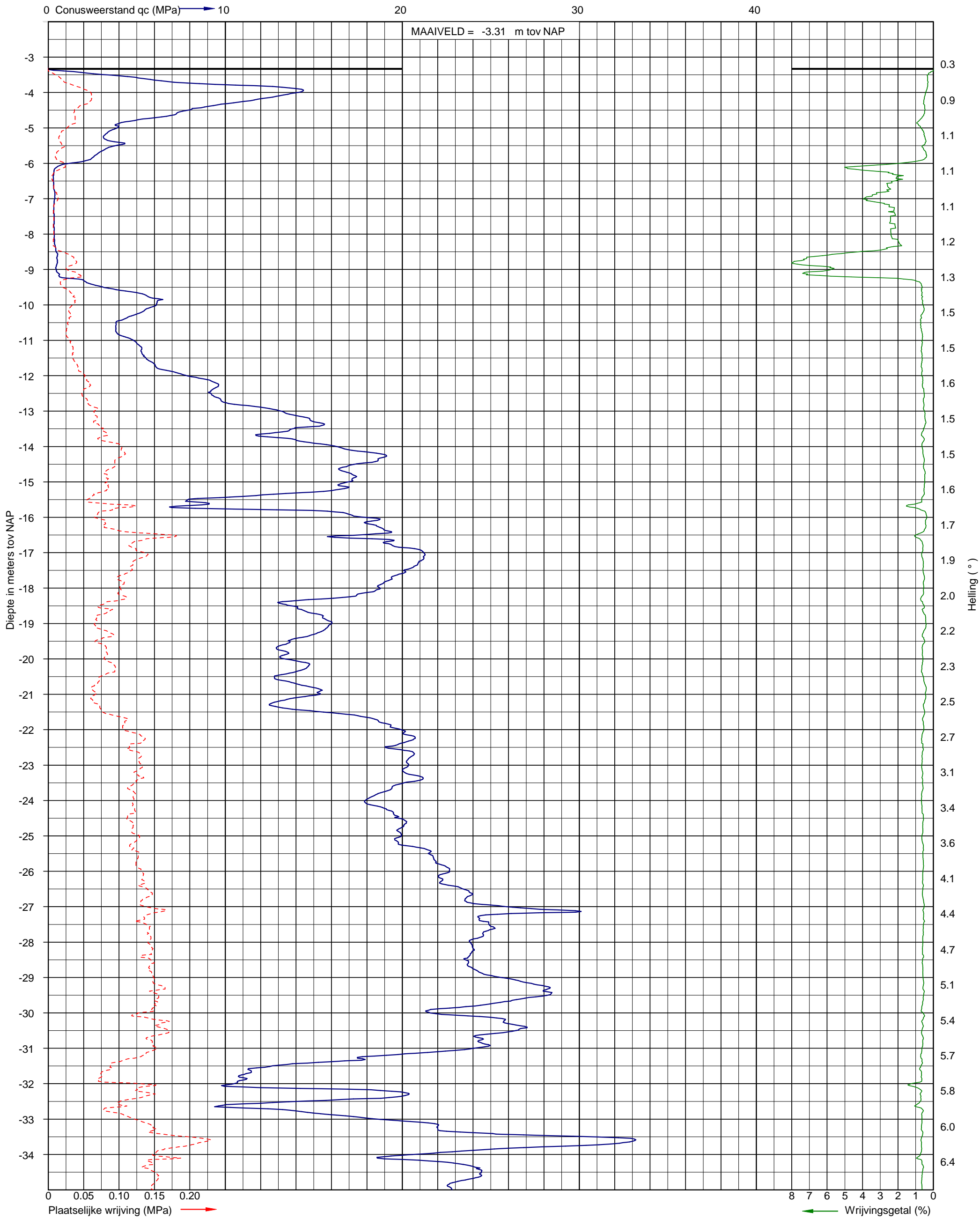
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124826,371
Y: 479812,878

Sondering DKM-308



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

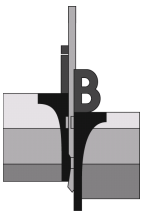


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

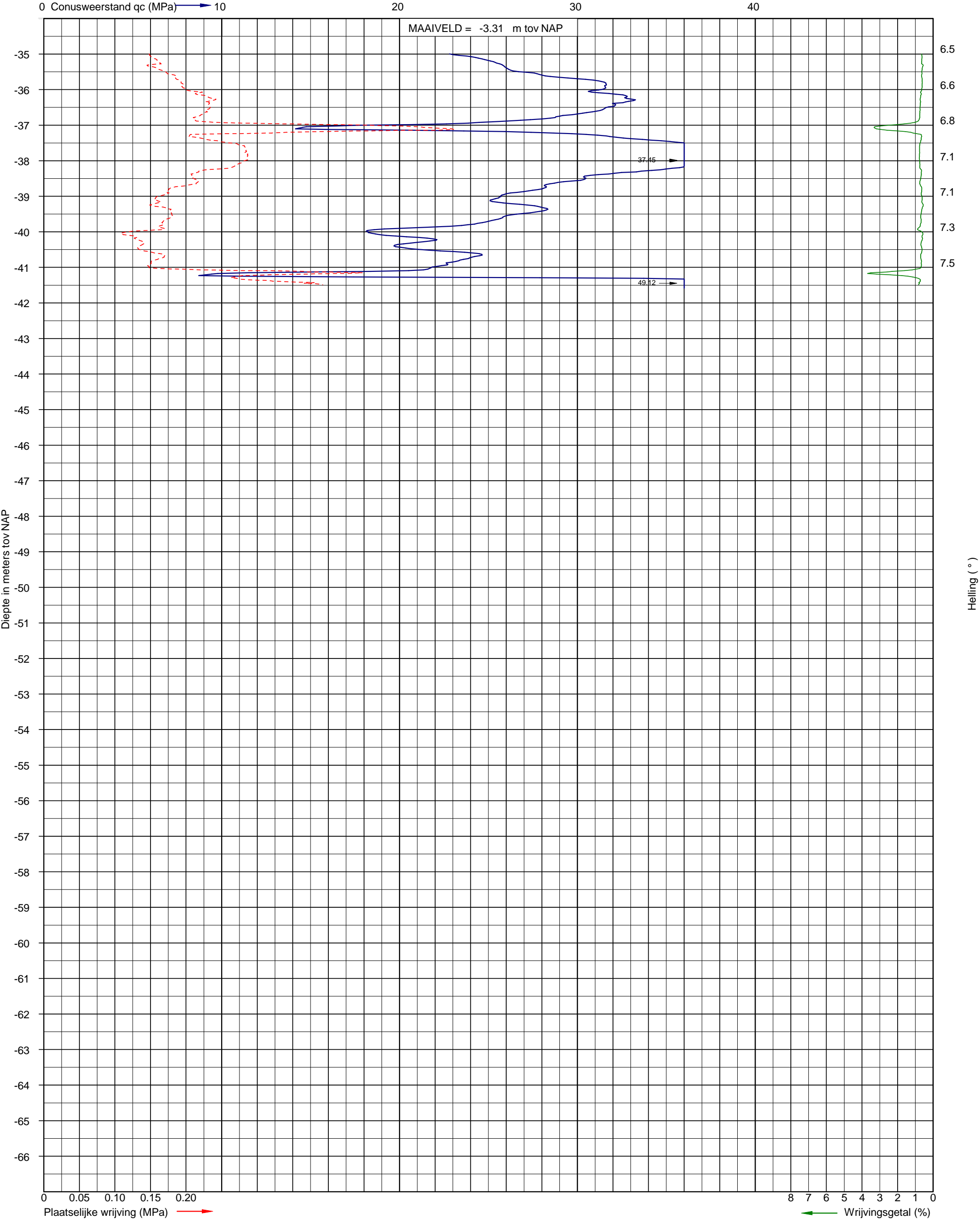
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124811,321
Y: 479804,284

Sondering DKM-309



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

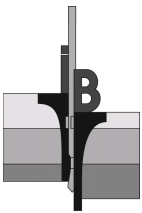


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

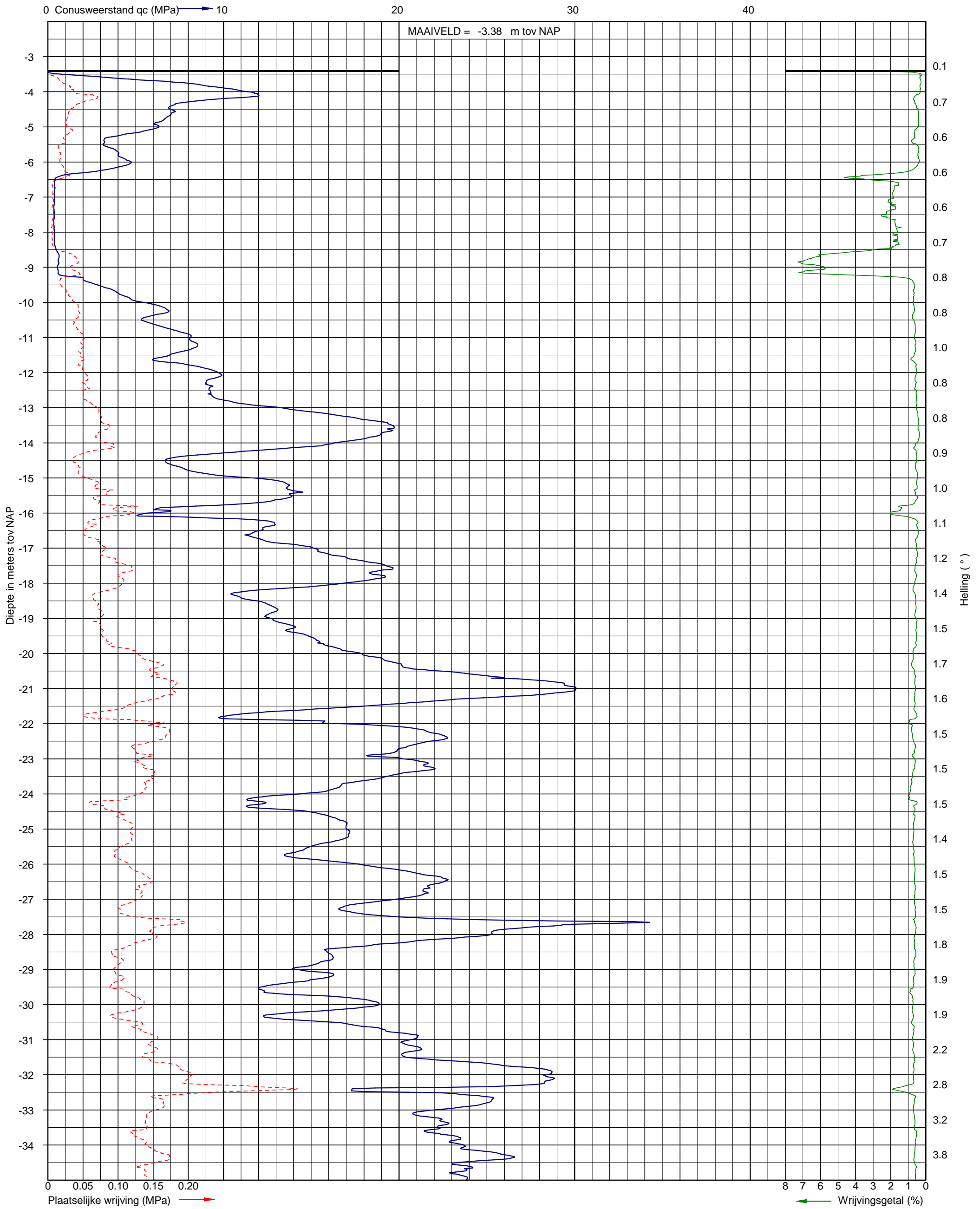
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124811,321
Y: 479804,284

Sondering DKM-309



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

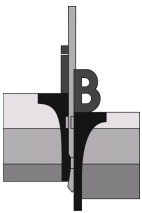


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

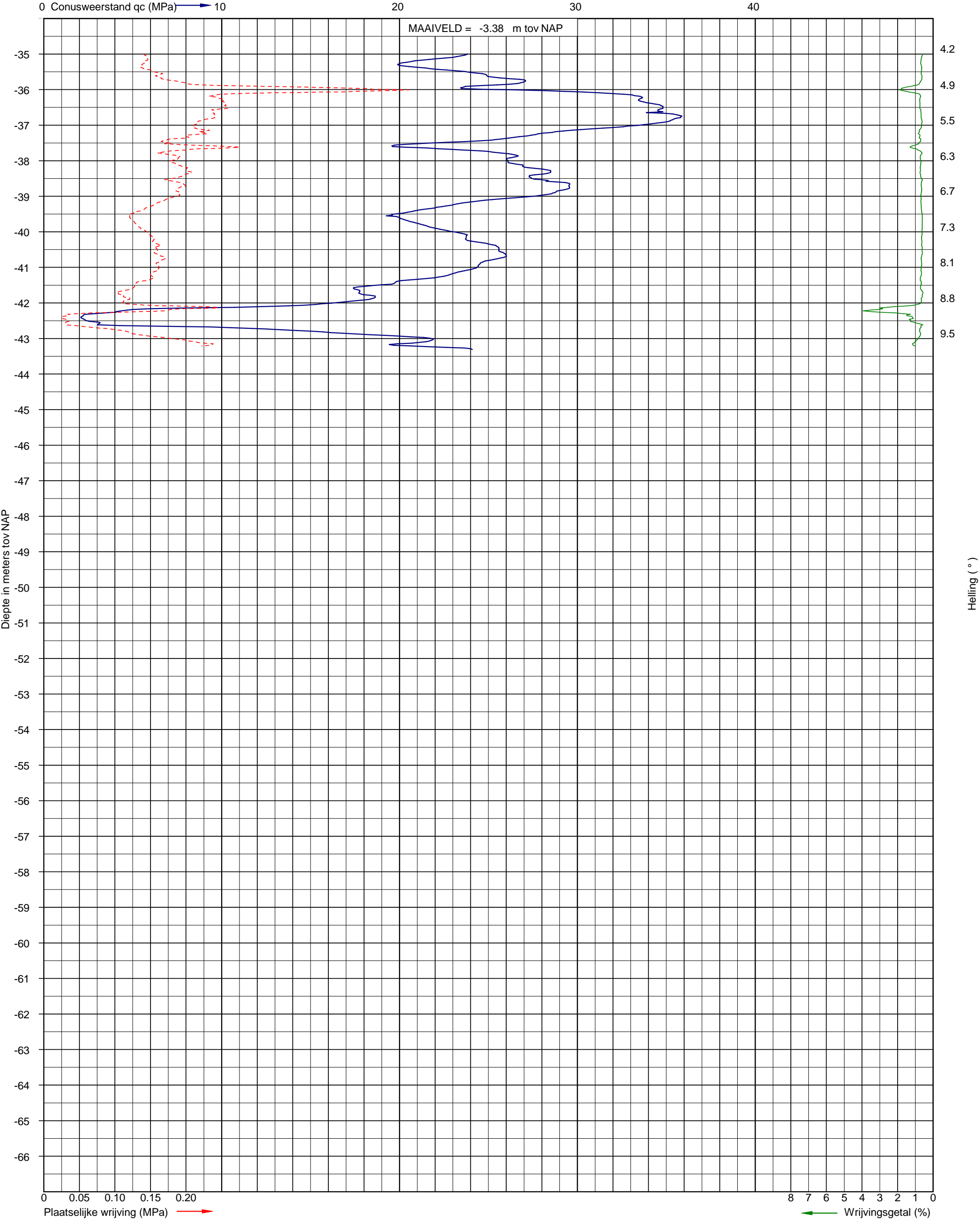
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124792,644
Y: 479793,930

Sondering DKM-310



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

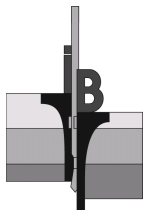


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

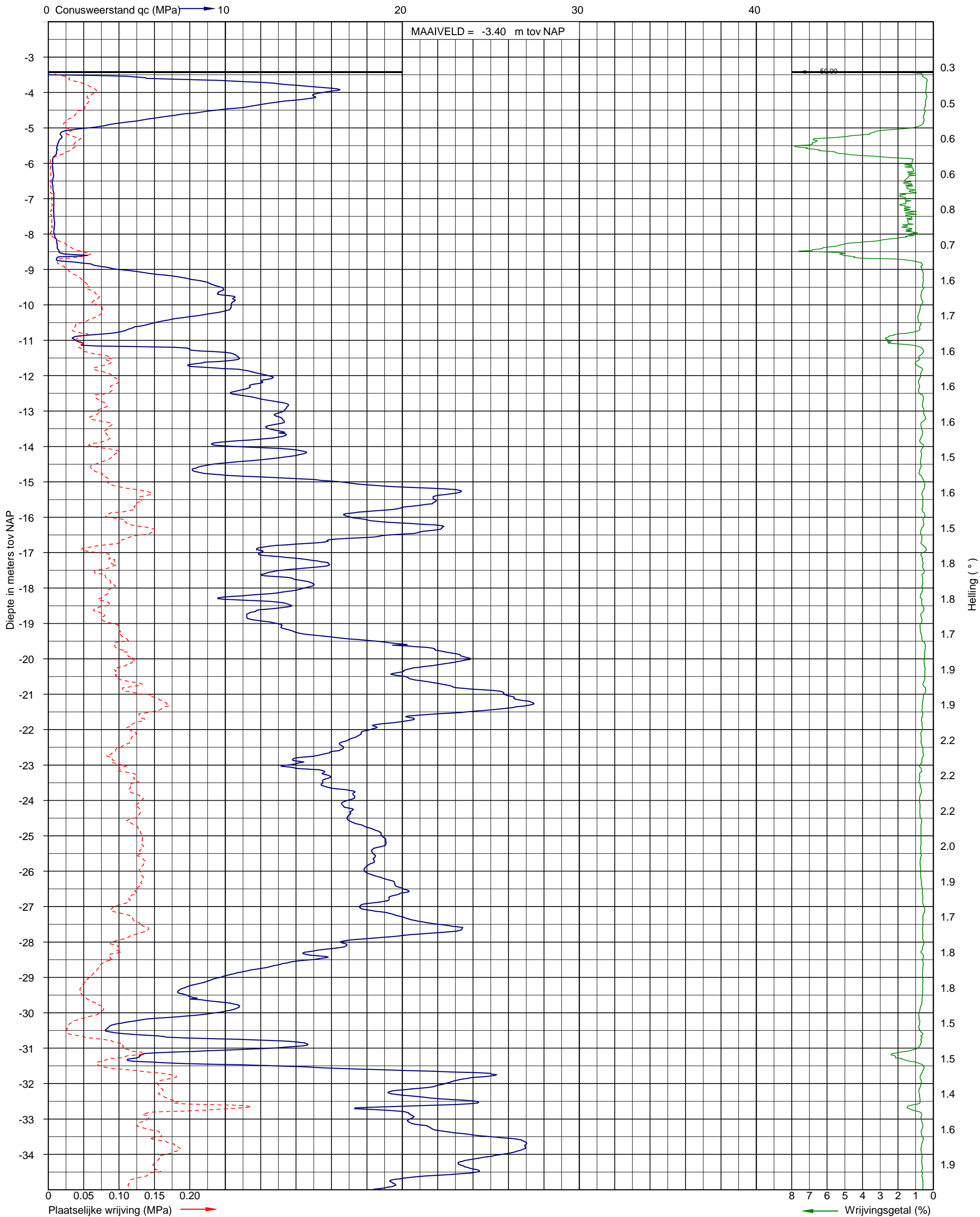
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124792,644
Y: 479793,930

Sondering DKM-310



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

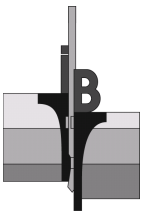


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

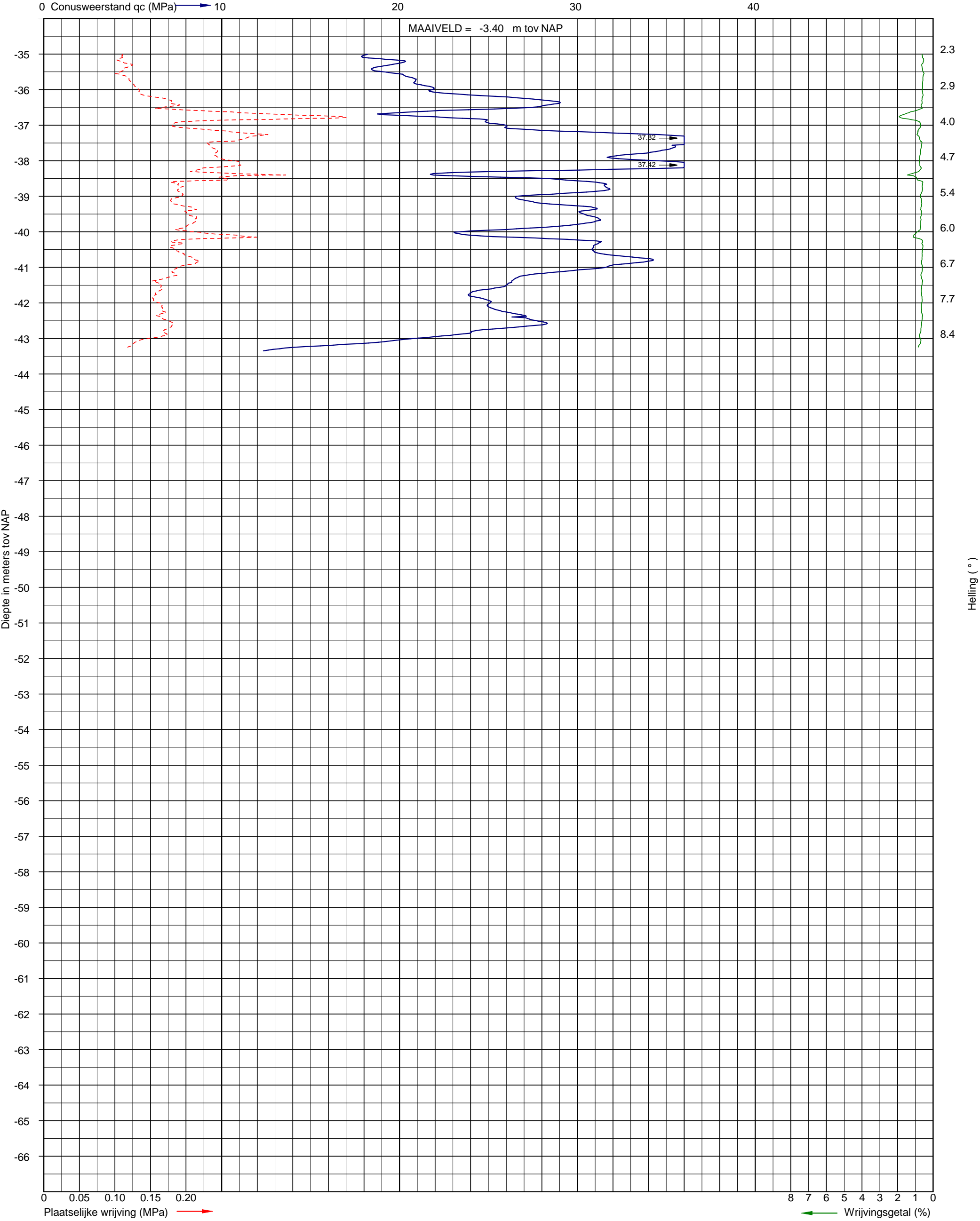
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124784,696
Y: 479809,285

Sondering DKM-311



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

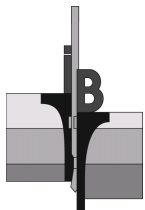


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

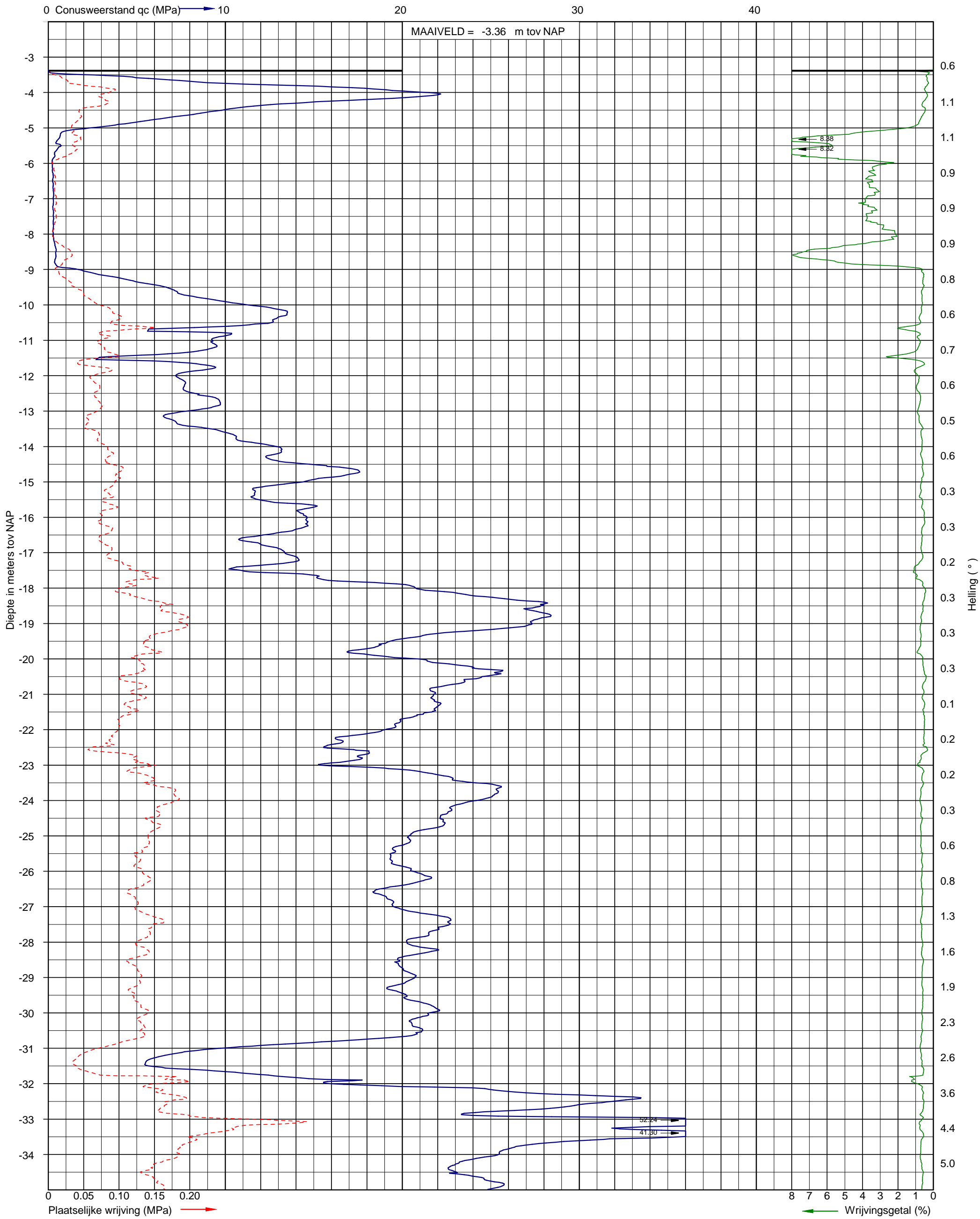
Uitvoerder: S29
Datum: 10-12-2019

X: 124784,696
Y: 479809,285

Sondering DKM-311



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

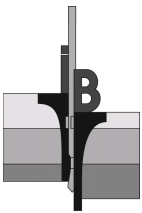


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

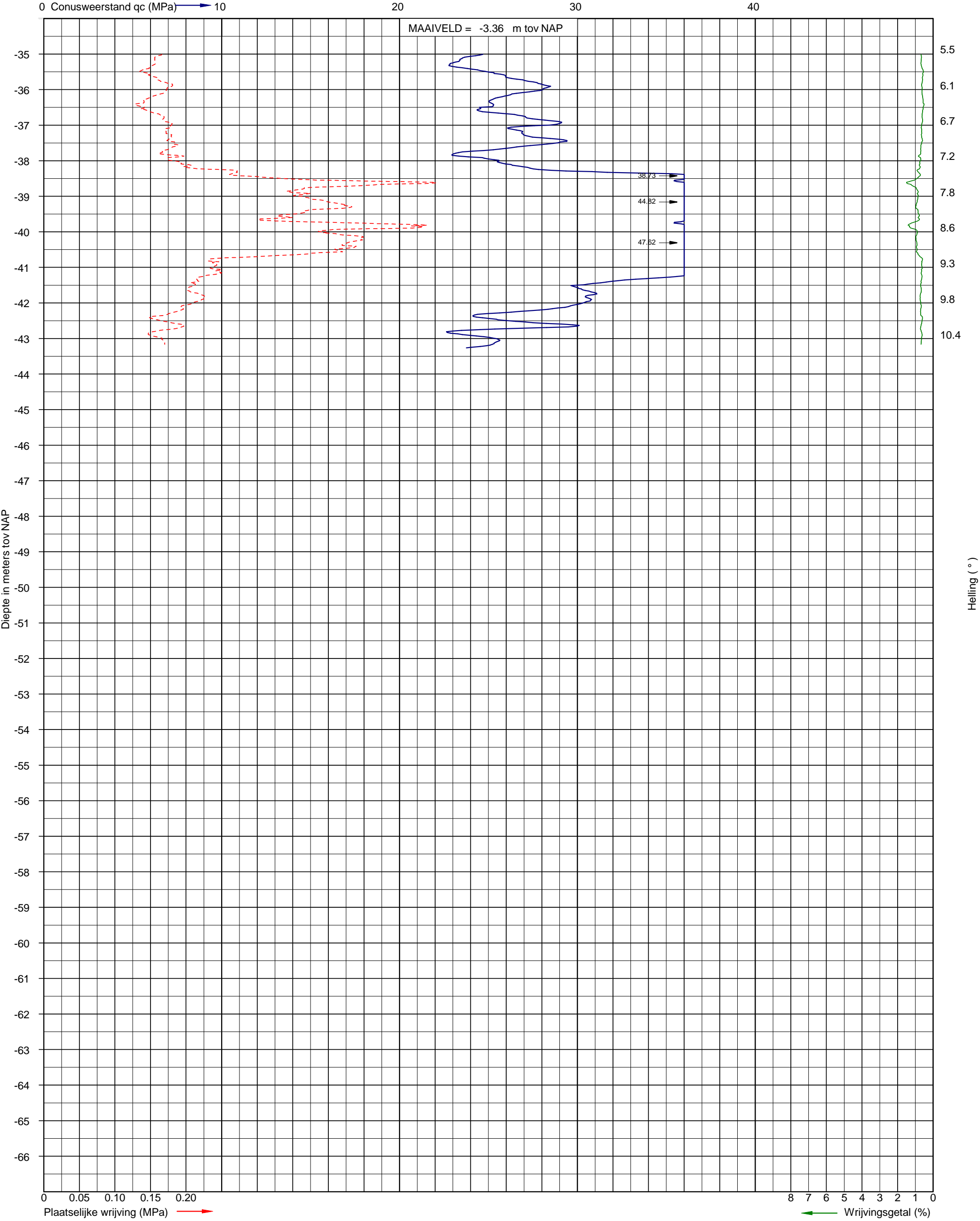
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124798,869
Y: 479818,653

Sondering DKM-312



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

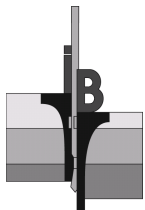


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

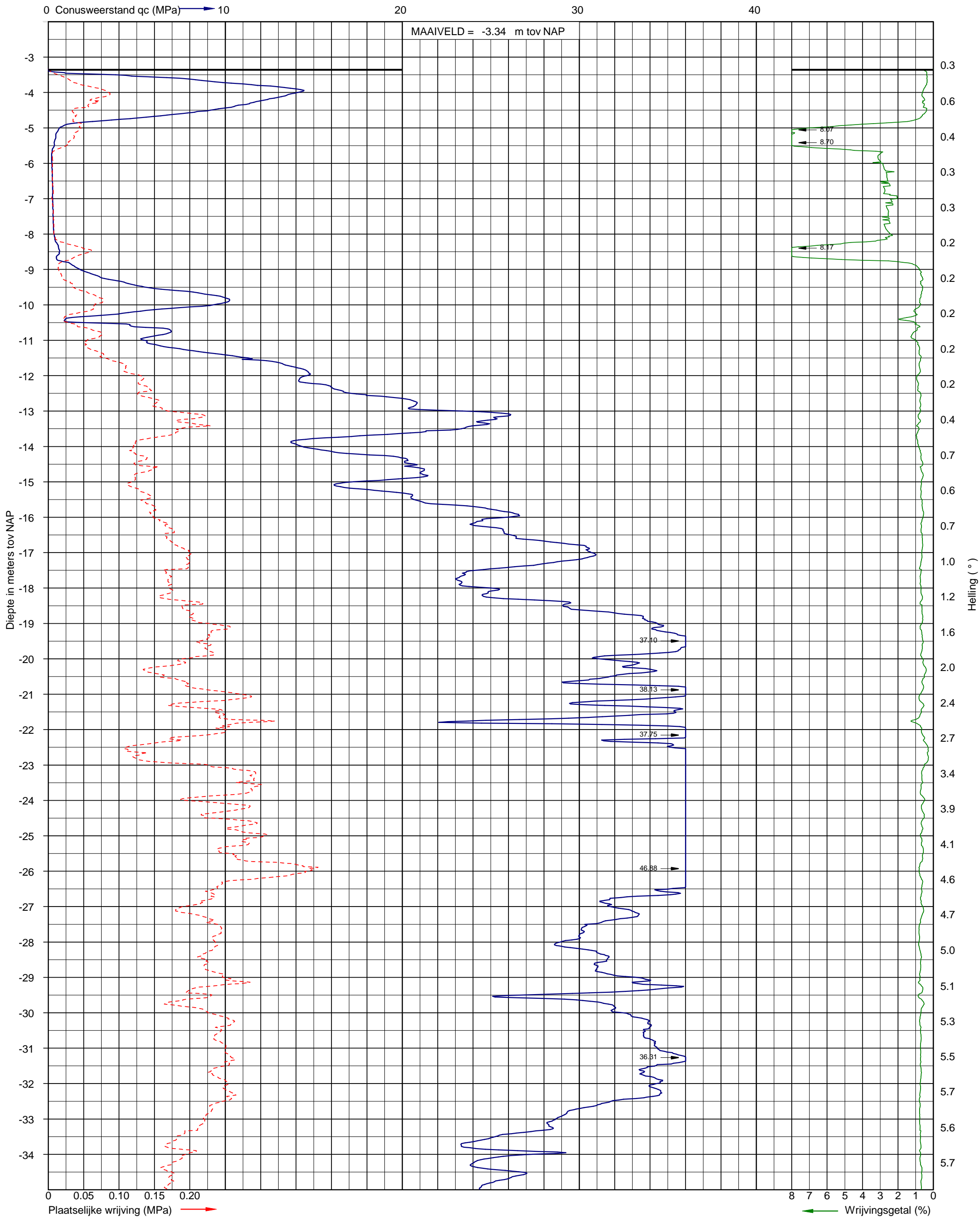
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124798,869
Y: 479818,653

Sondering DKM-312



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

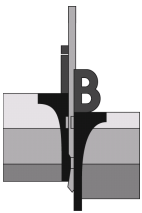


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

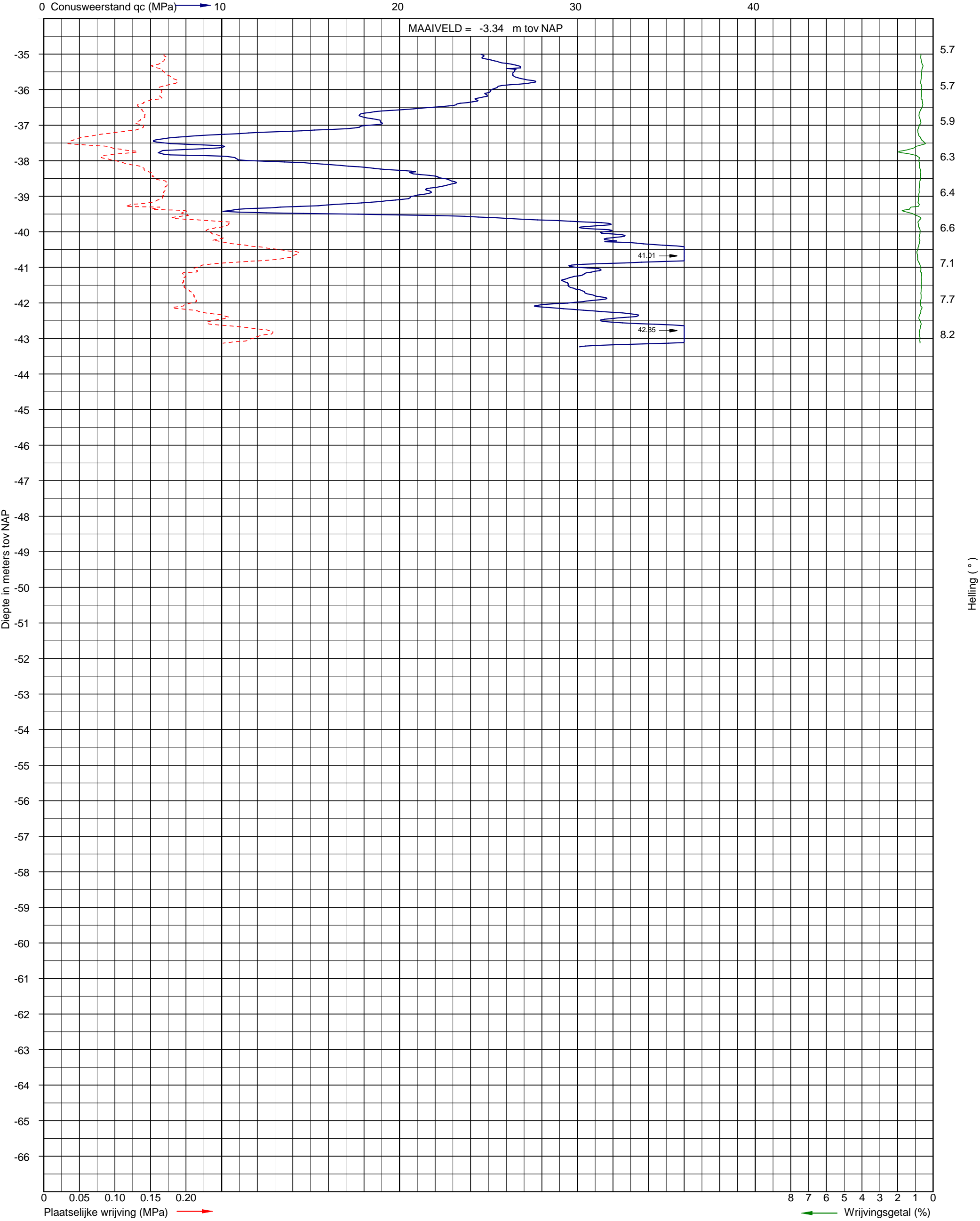
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124831,347
Y: 479848,424

Sondering DKM-319



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

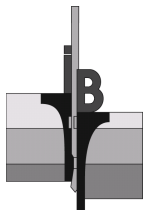


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

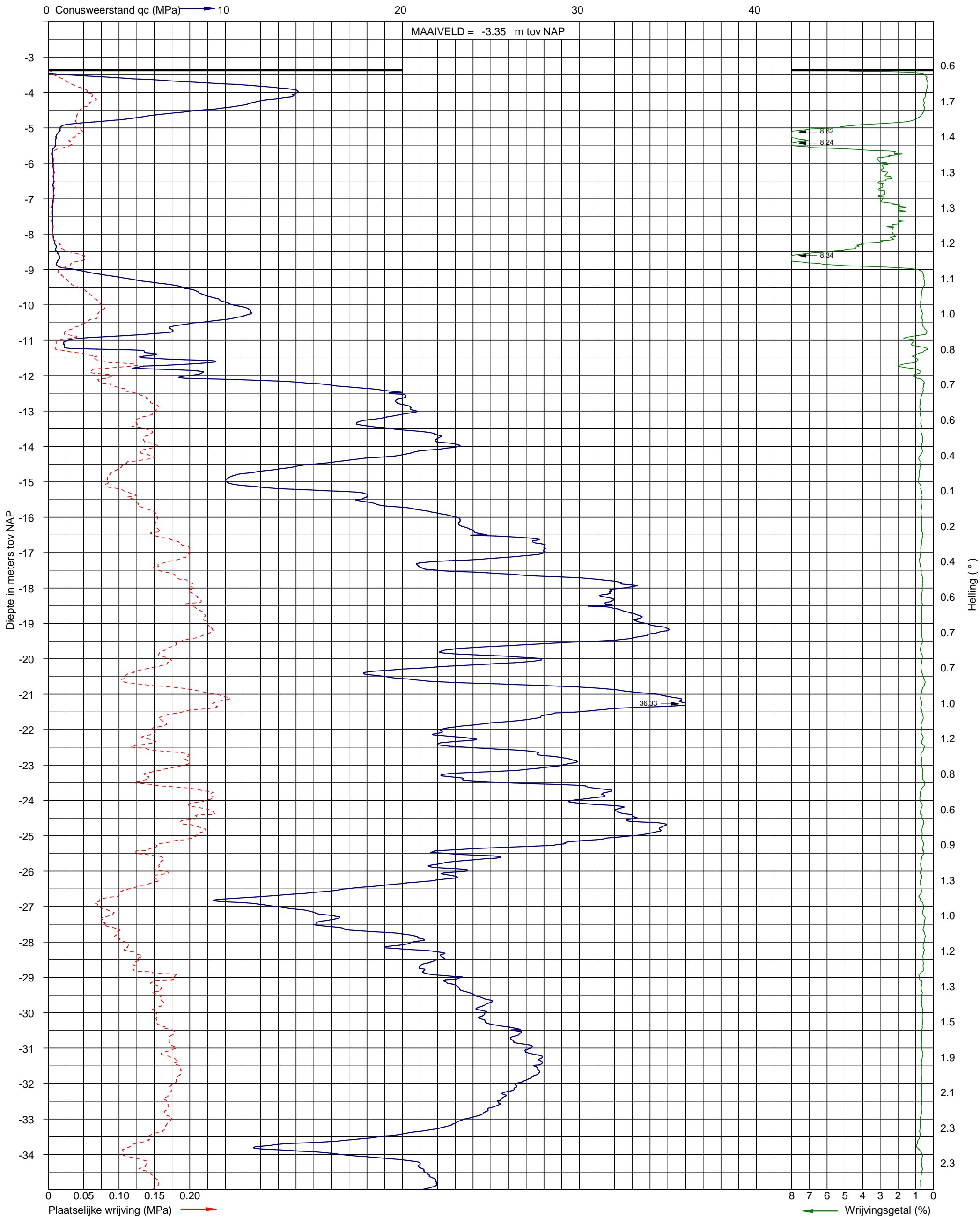
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124831,347
Y: 479848,424

Sondering DKM-319



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

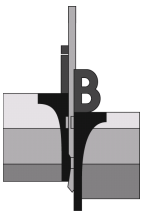


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

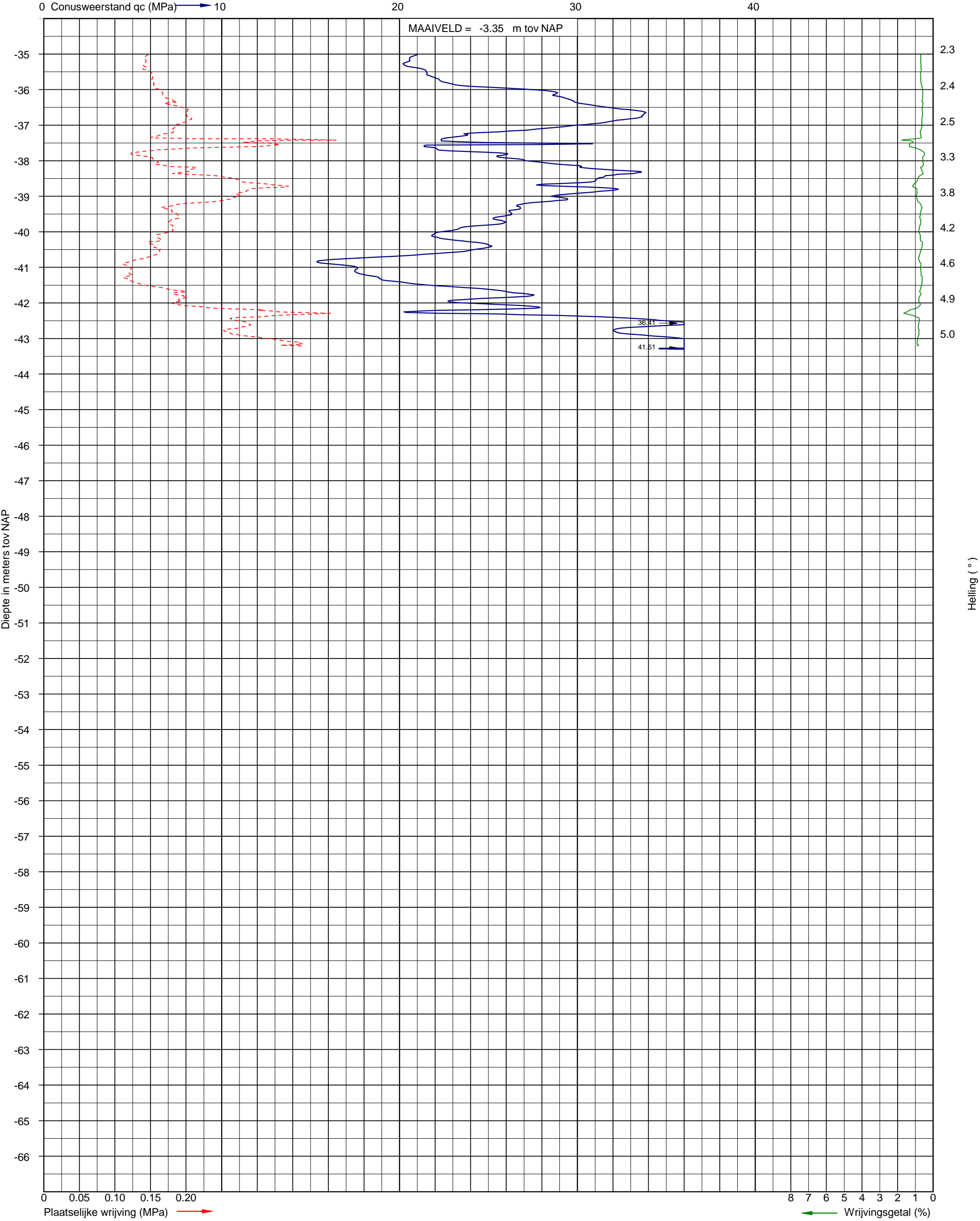
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124813,939
Y: 479841,072

Sondering DKM-320



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

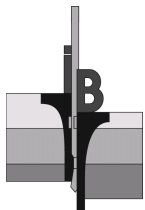


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

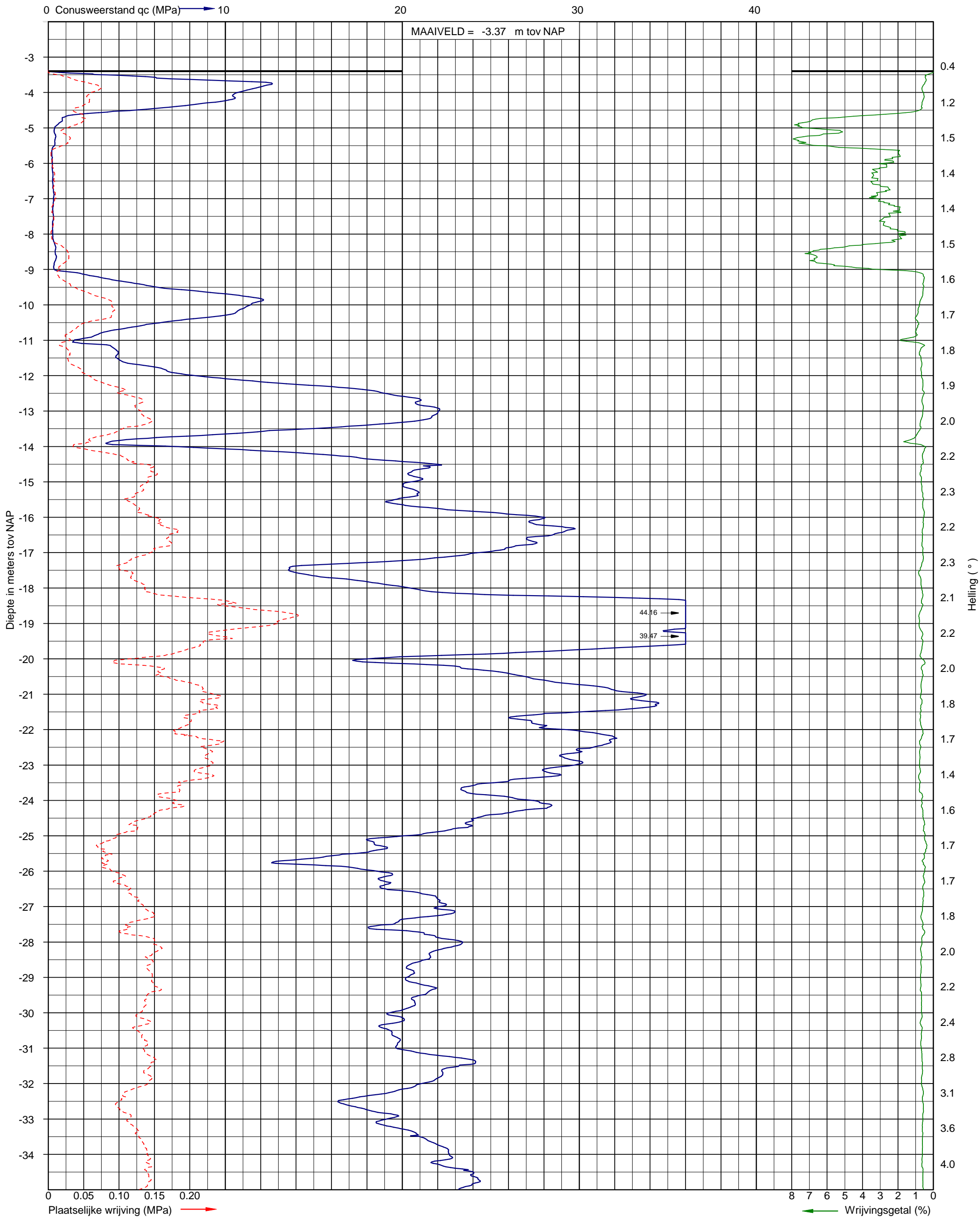
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124813,939
Y: 479841,072

Sondering DKM-320



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

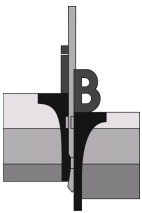


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

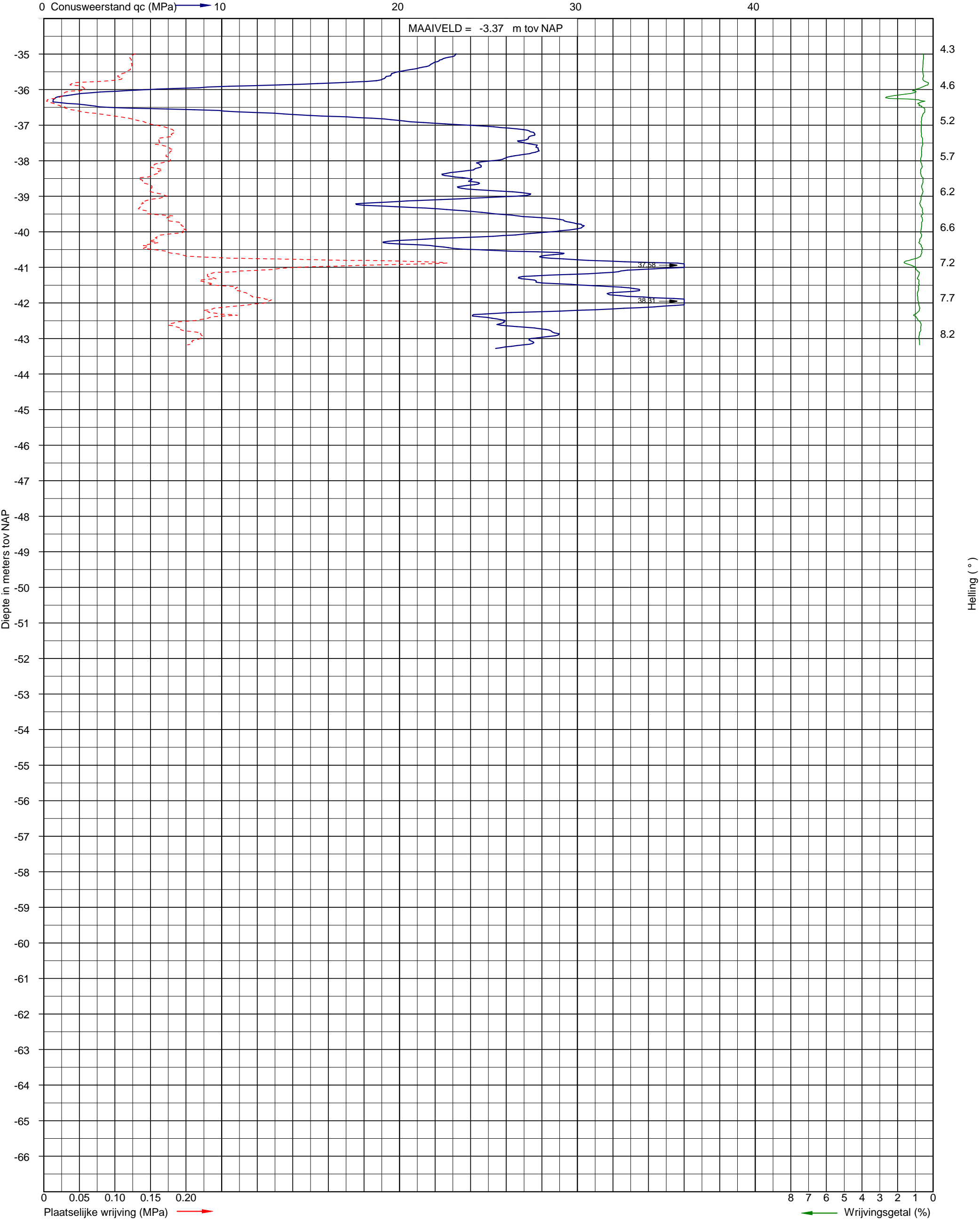
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124792,937
Y: 479827,937

Sondering DKM-321



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

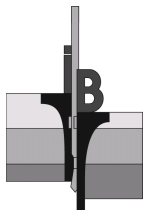


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFII-15

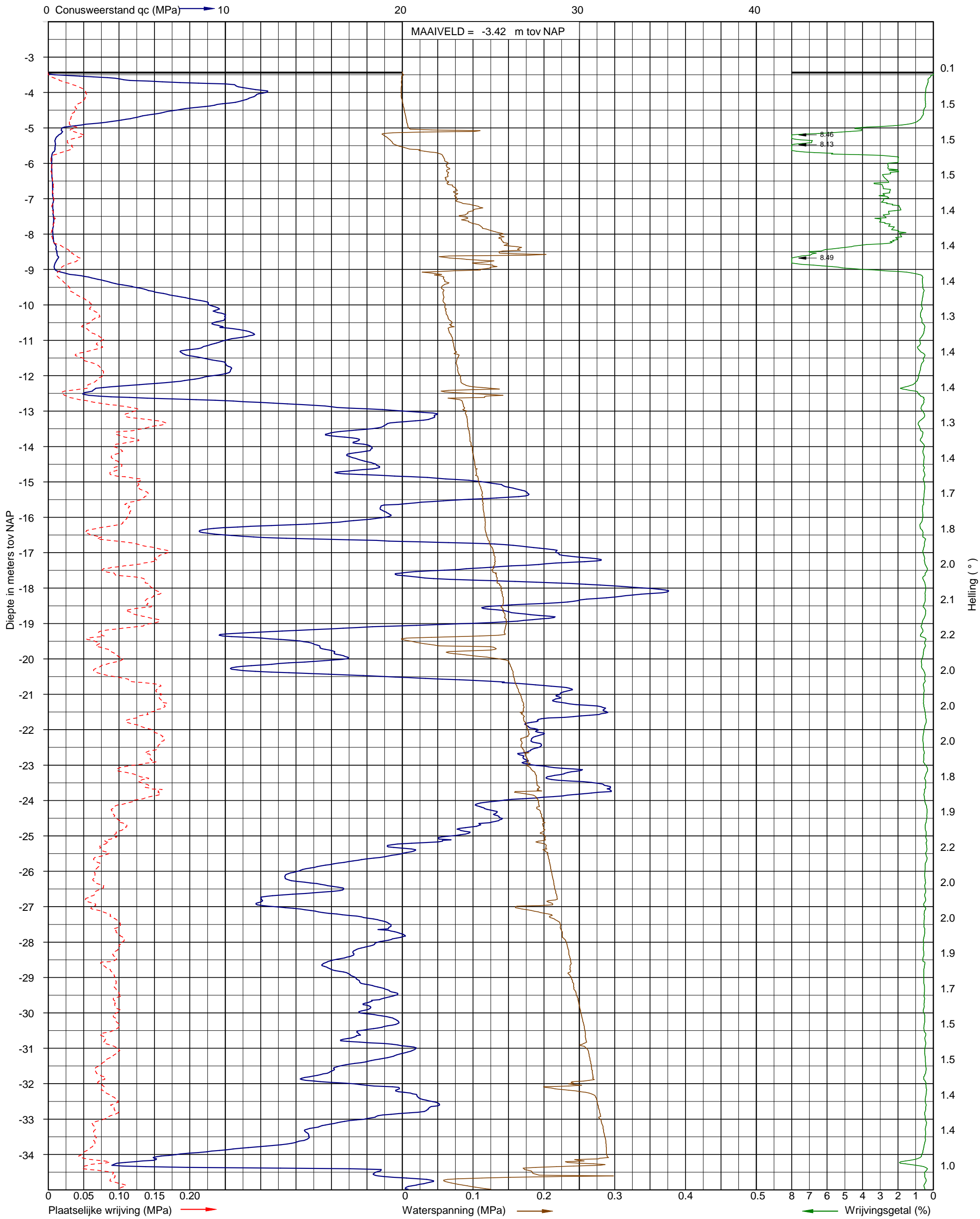
Uitvoerder: S29
Datum: 9-12-2019

X: 124792,937
Y: 479827,937

Sondering DKM-321



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

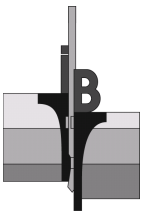


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFIIP-15

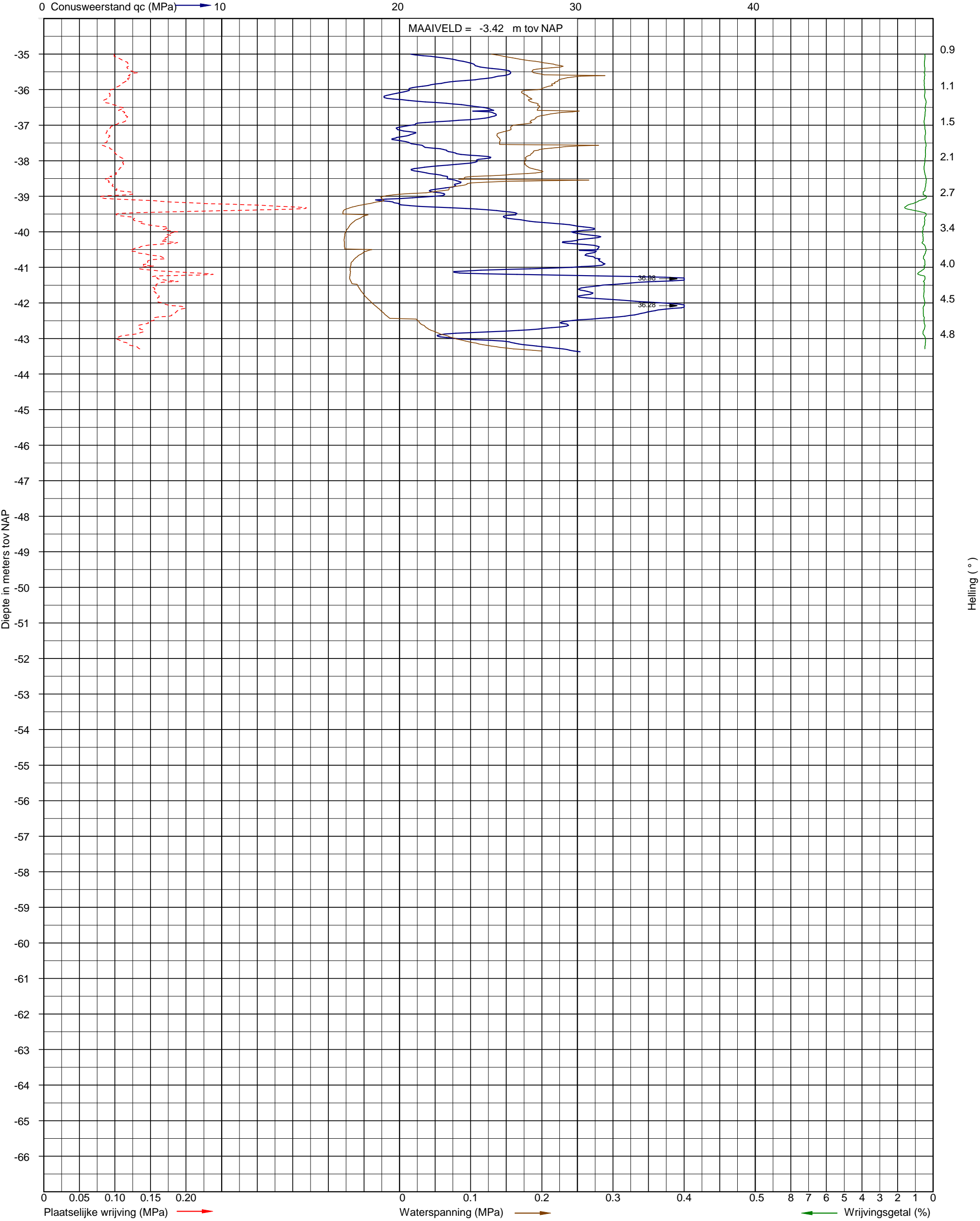
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124777.856
Y: 479825.016

Sondering DKP-322



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

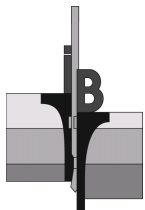


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFIIP-15

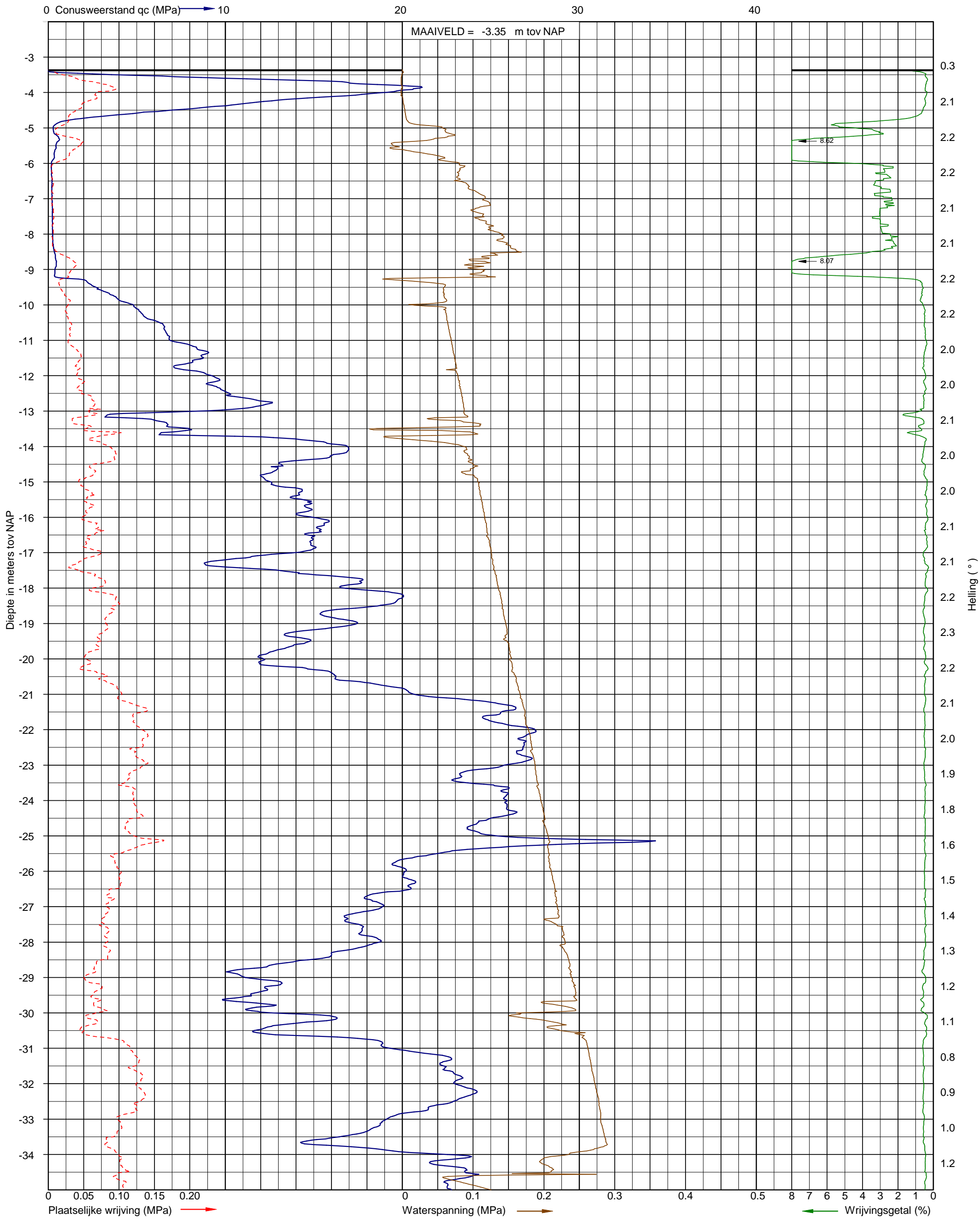
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124777.856
Y: 479825.016

Sondering DKP-322



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam

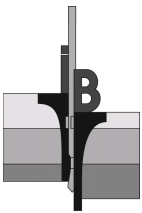


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P15-CFIIP-15

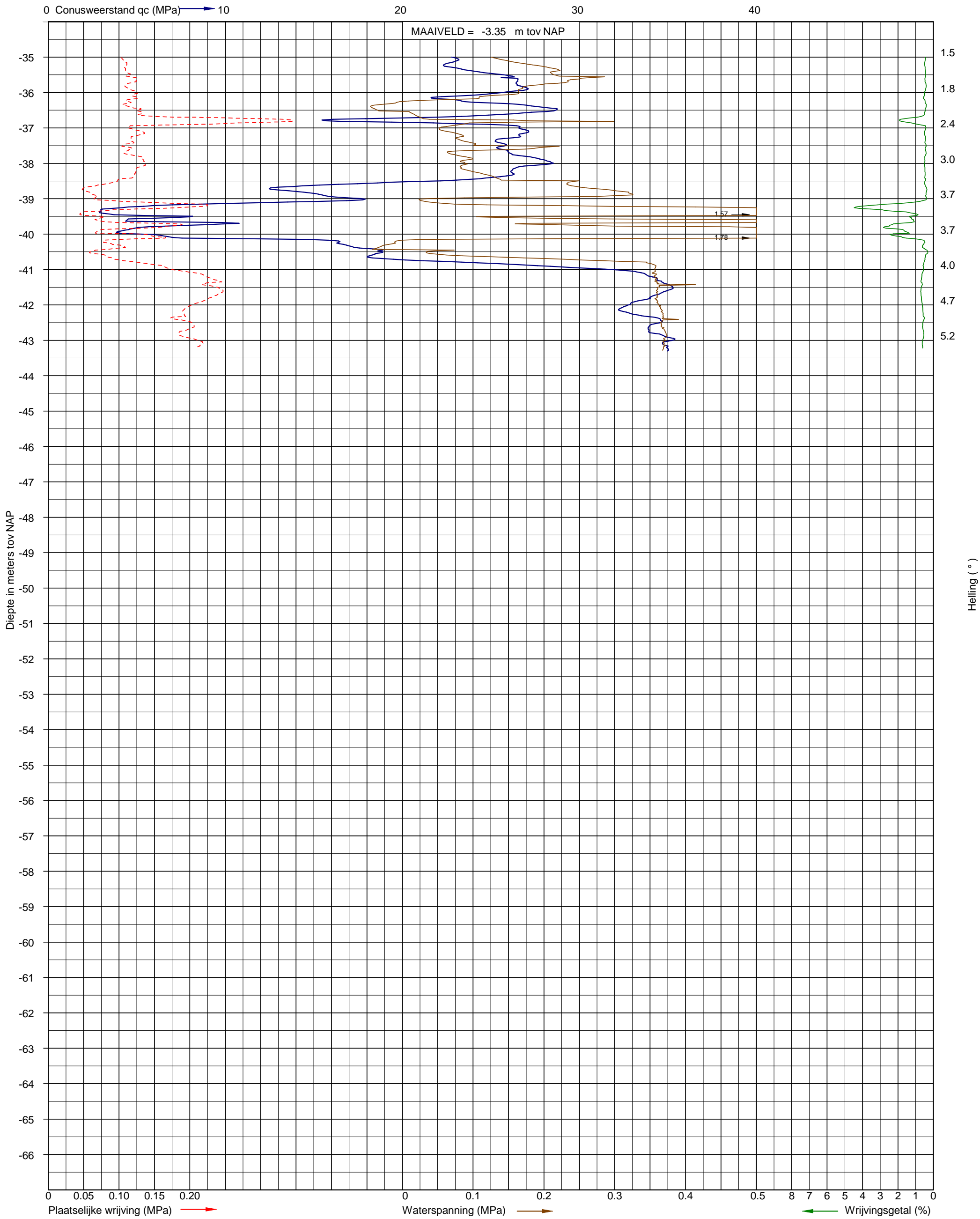
Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124833.402
Y: 479794.002

Sondering DKP-301



Opdracht: 02P013916-01
Project: De Pionier aan de Hettenheuvelweg 50 te Amsterdam



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

Uitvoerder: S29
Datum: 11-12-2019

X: 124833.402
Y: 479794.002

Sondering DKP-301

Bijlage 4 – Tekeningen





omschrijving wijziging	datum	getekend
	E	
	D	
	C	
	B	
	A	

19112	
0-601x	-