

Betreft : Bemalingsadvies voor aanleg parkeerkelder bij
aanpassing winkelcentrum Leidsenhage
te
LEIDSCHENDAM

Opdrachtgever : Van Rossum Raadgevende Ingenieurs B.V.
T.a.v. Dhr. J. Spierdijk
Postbus 37290
1030 AG AMSTERDAM

Behandeld door : ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Kenmerk : R1402114-RH_10

Datum : 27 januari 2016

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Halfweg	Haarlemmerstraatweg 149B	1165 MK	Halfweg
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. GEGEVENS VAN HET PROJECT	4
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	6
4. OPBOUW VAN DE ONDERGROND	7
4.1 Geohydrologische schematisering.....	7
4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten	8
4.3 Waterkwaliteit	11
5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	13
5.1 Ontgravingsniveau zonder spanningsbemaling.....	13
5.2 Ontgraving voor aanleg keldervloer	13
5.3 Ontgraving voor diepere delen.....	15
5.4 Na storten vloer.....	16
6. AFWEGINGEN VOOR UITVOERING MET BEMALING	17
6.1 Voorkeursvariant met bemaling	17
6.2 Bovengrondse parkeersilo	18
6.3 Alternatief 1: gesloten bouwput met een injectielaag.....	18
6.4 Alternatief 2: gesloten bouwput met onderwaterbeton.....	18
6.5 Beoordelingsmatrix en conclusie.....	18
7. BARRIEREWERKING.....	20
8. BEMALINGSADVIES	25
8.1 Algemeen.....	25
8.2 Bemalingswijze	25
8.3 Benodigd debiet.....	26
8.4 Totaal waterbezwaar	27
8.5 Conclusie.....	28
9. INVLOED OP DE OMGEVING	29
9.1 Algemeen.....	29
9.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	29
9.3 Zettingen.....	30
9.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	30

9.5	Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	31
9.6	Invloed op het zoet/zout grensvlak	31
9.7	Overige grondwateronttrekkingen	31
9.8	Archeologie	32
9.9	Effecten door retourbemaling op spoorbaan	32
10.	MONITORING	33
11.	REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	35
11.1	Waterwet	35
11.2	Onttrekken van grondwater	35
11.3	Lozen van bronneringswater	36
12.	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	37

Bijlage A Representatieve sonderingen

Bijlage B Certificaat watermonster

Bijlage C Verlagingslijnen

1. INLEIDING

Dit rapport betreft een vergunningsonderbouwend rapport ten behoeve van de uitvoering van de bemaling voor de aanleg van een diepe kelder ter plaatse van het winkelcentrum Leidsenhage te Leidschendam.

In dit rapport is tevens de beoordeling van de barrièrewerking meegenomen.

In het kader van dit project is door Mos Grondmechanica in een eerder stadium al een beperkt grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit een 7-tal sonderingen. Dit grondonderzoek is gerapporteerd onder kenmerk R1402114-RH_1, d.d. 22 december 2014. Daarnaast is naast de beoogde locatie in maart 2015 een pomp- en retourproef uitgevoerd, inclusief een 5-tal sonderingen ter plaatse. Het verslag en de interpretatie van een pompproef is gerapporteerd onder kenmerk R1402114-RH_2. Op 6 oktober 2015 is onder kenmerk R1402114-RH_5 een eerdere versie van dit rapport uitgebracht. Door een vertraging in de start van de werkzaamheden (nu voorzien start plaatsen damwanden op 1 juni 2016) en enkele opmerkingen van onder andere het waterschap is besloten een update van het rapport te maken; in basis is de inhoud van het rapport nagenoeg gelijk.

Op de nu toegankelijke locaties is grondonderzoek uitgevoerd; dit betreft een groter gebied dan alleen de in dit rapport beschouwde kelder. De resultaten van het beschikbare grondonderzoek zijn gerapporteerd onder kenmerk R1402114-RH_6, d.d. 13 juli 2015. Op een gedeelte van het terrein zal pas na sloop grondonderzoek kunnen worden uitgevoerd.

2. GEGEVENS VAN HET PROJECT

De beoogde 2-laags parkeerkelder komt ter plaatse van het parkeergedeelte P7/P8, inclusief een gedeelte ter plaatse van de nu nog bestaande bebouwing ten zuiden hiervan.

De kelder is nog in ontwerp. Uit onder andere de laatst bekende stand van zaken (07-07-2015) wordt het volgende afgeleid:

Peil = 0,0 = NAP +0,05 m

Bovenkant diepste keldervloer bedraagt Peil -6,45 m (NAP -6,40 m); uitgegaan wordt van een vloerdikte van 0,3 m, dus onderkant keldervloer komt op NAP -6,70 m.

Uitgangspunt is een dikte van de poeren (inclusief vloer) van 1,4 m. Onderkant poer komt daarmee op NAP -7,8 m. Poeren worden 2 m bij 2 m.

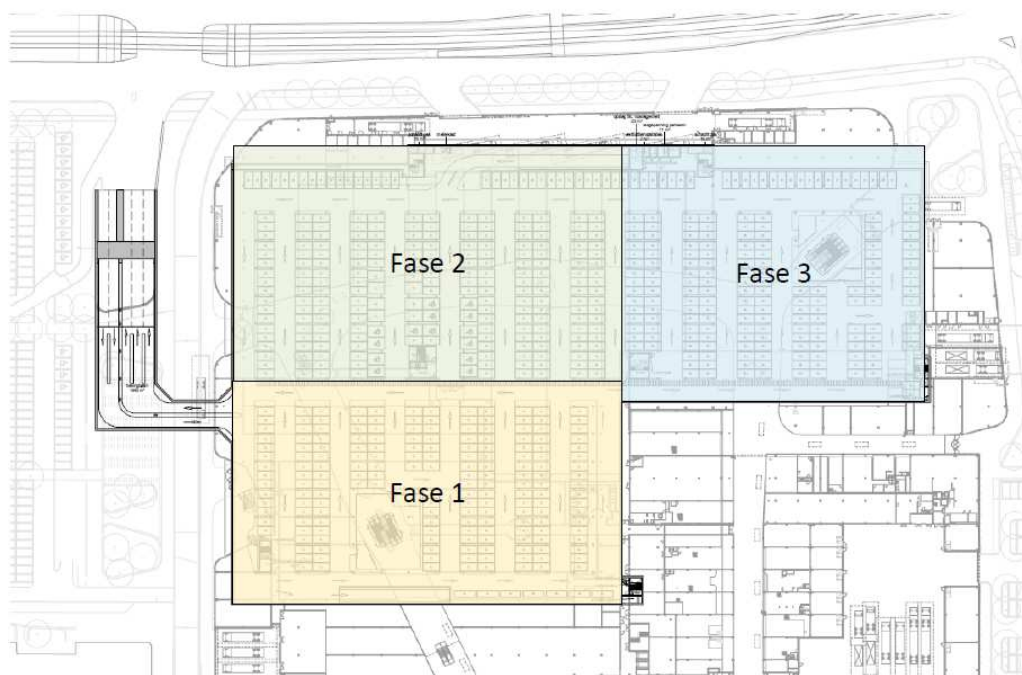
Onderkant liftputten en afmetingen zijn op dit moment niet bekend. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat deze gelijkwaardig zijn aan de poeren.

De actuele afmetingen van de kelder bedragen circa 203 m bij 132 m. In figuur 2-1 is de globale ligging (rood omlijnd) op de bestaande topografische ondergrond aangegeven.



Figuur 2-1 Globale positie toekomstige kelder

De gewenste uitvoeringswijze is om de bouwput in drie min of meer gelijke delen op te splitsen (zie figuur 2-2). Volgens de aangegeven fasering wordt gestart aan de zuidwest-zijde (ter plaatse van de nu aanwezige bebouwing). Vervolgens wordt begonnen met het noordelijk gelegen gedeelte en tenslotte met het oostelijk gelegen deel.



Figuur 2-2 Fasering

3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Op de beoogde locatie van de kelder (P7/P8) is in december 2014 een beperkt grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit 7 sonderingen. Dit grondonderzoek is gerapporteerd onder kenmerk R1402114-RH_1, d.d. 22 december 2014.

Op de naastgelegen locatie (P9/P10) is begin 2015 een pomp- en retourproef in het (diepe) watervoerende pakket uitgevoerd. Voorafgaand aan het plaatsen van de 5 benodigde peilbuizen zijn tevens op de locaties van die peilbuizen sonderingen uitgevoerd zodat goed inzicht ontstaat in de grondopbouw ter plaatse. De sonderingen zijn gerapporteerd in de rapportage van de pompproef, onder kenmerk R1402114-RH_2. De grondopbouw ter plaatse van de pomp- en retourproef komt goed overeen met de maatgevende grondopbouw op de beoogde locatie.

In het kader van de aanpassing van het winkelcentrum wordt op dit moment gesondeerd op de plaatsen waar dit nu kan; na de sloop zullen de resterende sonderingen moeten worden uitgevoerd. De kelder komt grotendeels ter plaatse van een bestaande parkeerplaats; hier kunnen de sonderingen worden uitgevoerd. Ter plaatse van de uiteinden van de kelder staat nu nog bebouwing; hier kan pas worden gesondeerd na de sloop. Onder kenmerk R1402114-RH_6, d.d. 13 juli 2015, zijn de tot dan toe uitgevoerde sonderingen gerapporteerd, waarvan 38 sonderingen in juni 2015.

Voor de resultaten van het grondonderzoek wordt verwezen naar de betreffende rapporten.

Door de opdrachtgever zijn daarnaast enkele oude sonderingen verstrekt. Dit betreft een 6-tal sonderingen van Tjaden uit 1978 (2 tot en met 7, opdrachtnummer S11.916) voor de bebouwing ter plaatse van de toekomstige kelder. Tevens is DinoLoket geraadpleegd voor sonderingen.

4. OPBOUW VAN DE ONDERGROND

4.1 Geohydrologische schematisering

Volgens RegisII.1 bestaat de ondergrond ter plaatse van winkelcentrum Leidsenhage van maaiveld (circa NAP) tot circa NAP -15 m uit Holocene lagen. Hieronder is tot circa NAP -75 m een goed watervoerend pakket aanwezig met een kD-waarde volgens RegisII.1 van circa 1.500 m²/d; uit de pompproef volgt voor dit pakket een kD-waarde van 2.300 m²/d.

Uit sonderingen op locatie en uit het archief (bedrijfseigen archief en DinoLoket) blijkt dat verwacht kan worden dat de lagen van maaiveld tot circa NAP -10 m voornamelijk zandig zijn en daarmee ook watervoerend. Tussen NAP -10 m en NAP -12 à -15 m is een klei- of leemlaag aanwezig. Feitelijk bestaat deze klei- of leemlaag uit twee niveaus waarbij het tweede (diepere) niveau regelmatig afwezig is; lokaal is tussen deze niveaus een zandlaag aanwezig, op andere locaties sluiten beide niveaus op elkaar aan. Uit de omgeving is bekend dat deze kleilaag (lokaal) ook kan ontbreken. Op basis van het nu beschikbare grondonderzoek (inclusief de resultaten van de pompproef) kan worden gesteld dat het bovenste niveau van de kleilaag op de locatie goed en continu aanwezig is.

In tabel 4-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven, deze is mede bepaald aan de hand van de uitgevoerd pompproef.

Tabel 4-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
-0,4 (=maaiveld)	-10	watervoerend deel deklaag	100	350
-10	-12 à -15	leemlaag		1.500
-12 à -15	-25	watervoerend pakket	380	1,5
-25	-45		770	3,0
-45	-75		1.150	
-75	en verder	eerste scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ De eerste scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

Om de voeding door neerslag en open water in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 350 dagen gehanteerd. In het model is geen rekening gehouden met exacte locaties van oppervlaktewater.

4.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

In het kader van de uitgevoerde pompproef zijn peilbuizen geplaatst in zowel het freatische pakket als in het watervoerende pakket. Deze peilbuizen zijn voorafgaand, tijdens en na de pompproef regelmatig gepeild (tijdens de pompproef zijn deze uitgerust met on-line meetinstrumenten). Tevens zijn enkele bestaande milieupeilbuizen opgezocht en enkele keren gepeild. In onderstaande tabellen staan de gemeten waarden; voor de diepe peilbuizen betreffen dit alleen de metingen buiten de periode van de pompproef (freatische grondwaterstand is niet beïnvloed door de pompproef).

Tabel 4-2: Handpeilingen freatische peilbuizen

Peilbuisgegevens [m + NAP]					
nummer peilbuis	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1
maaiveld	-0,47	-0,36	-0,33	-0,39	-0,36
bovenkant peilbuis	-0,46	-0,47	-0,41	-0,45	-0,45
diepte filter	van	-6,46	-6,36	-5,33	-5,39
	tot	-7,46	-7,36	-6,33	-6,39

Grondwaterstanden en stijghoogten [m + NAP]					
17 maart 2015	-1,28	-1,32	-1,32	-1,35	-1,16
18 maart 2015	-1,29	-1,37	-1,33	-1,35	-1,16
20 maart 2015	-1,29	-1,34	-1,33	-1,37	-1,16
22 maart 2015	-1,29	-1,34	-1,33	-1,37	-1,16
24 maart 2015	-1,28	-1,31	-1,33	-1,37	-1,16
17 juni 2105	verdwenen	-1,51		-1,54	-1,40
20 juli 2015		-1,53	-1,53	-1,55	-1,44
28 augustus 2015		-1,12	-1,12	-1,20	-1,05
16 oktober 2015		-1,34		-1,37	-1,23
21 december 2015		-1,05	-1,06	-1,08	-0,93

Tabel 4-3: Handpeilingen geselecteerde milieu-peilbuizen

Peilbuisgegevens [m + NAP]					
nummer peilbuis	64	B01	B13	11/B14	10
maaveld	-0,31	circa -0,08	circa -0,14	circa -0,19	circa -0,11
bovenkant peilbuis	-0,34				
diepte filter	van	?	?	?	?
	tot	?	?	?	?

Grondwaterstanden en stijghoogten [m + NAP]					
17 maart 2015	-1,26	-1,6	-1,5	-1,6	-1,4
18 maart 2015	-1,26	-1,6	-1,5		
20 maart 2015	-1,25	-1,6	-1,5	-1,6	-1,4
22 maart 2015	-1,25	-1,6	-1,5	-1,6	
24 maart 2015	-1,25	-1,6	-1,5	-1,6	-1,4
20 juli 2015	-1,46	-1,8	-1,7	-1,8	-1,5
28 augustus 2015	-1,16				

Tabel 4-4: Handpeilingen peilbuizen watervoerend pakket

Peilbuisgegevens [m + NAP]					
nummer peilbuis	1-2	2-2	3-2	4-2	5-2
maaveld	-0,45	-0,35	-0,38	-0,44	-0,37
bovenkant peilbuis	-0,63	-0,41	-0,57	-0,48	-0,45
diepte filter	van	-15,45	-13,35	-13,38	-16,34
	tot	-16,45	-14,35	-14,38	-17,34

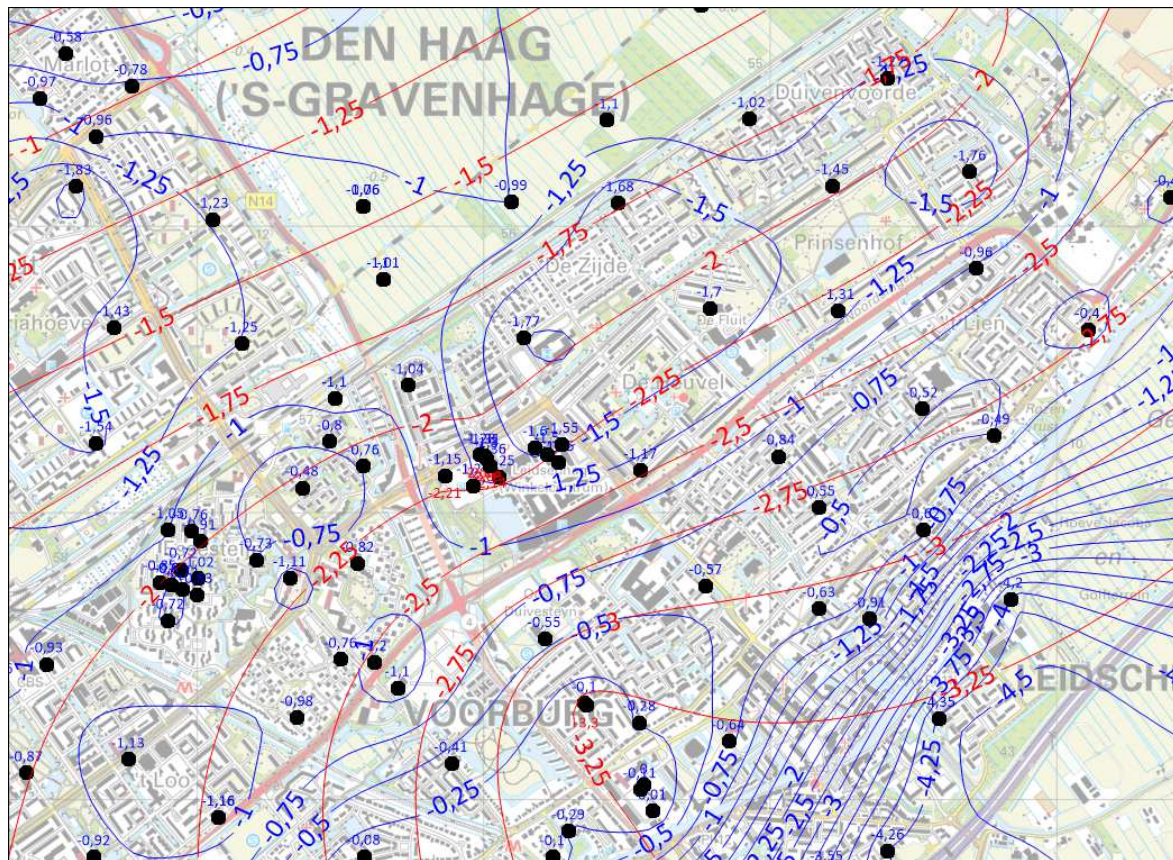
Grondwaterstanden en stijghoogten [m + NAP]					
17 maart 2015	-2,01	-2,02	-2,12	-2,09	-2,03
18 maart 2015	-2,07	-2,05	-2,07	-2,12	-2,09
24 maart 2015	(-2,71)	-2,07	(-2,36)	-2,12	-2,06
17 juni 2105	verdwenen	-2,22		-2,28	-2,23
20 juli 2015		-2,17		-2,22	-2,17
28 augustus 2015		-2,06		-2,08	-2,01
16 oktober 2015		-2,07		-2,11	-2,05
21 december 2015		-2,07		-2,20	-2,11

Uit het grondwaterarchief van TNO DinoLoket zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig, de ruimtelijke verdeling van diepe peilbuizen is matig.

Tevens zijn door de gemeente metingen van het meetnet van de gemeente Leidschendam-Voorburg ter beschikking gesteld; dit betreffen freatische peilbuizen. Ook metingen uit het meetnet van gemeente Den Haag zijn gebruikt, dit betreffen eveneens freatische peilbuizen.

In onderstaande figuur zijn op basis van de beschikbare peilbuismetingen (waaronder op locatie zelf) door middel van interpolatie van de gemiddeld hoogste grondwaterstand en stijghoogte isohypsen

opgesteld van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG, waarden en lijnen in blauw) en de gemiddeld hoogste stijghoogte (GHS, waarden en lijnen in rood).



Figuur 4-1 GHG (blauw) en GHS (rood) op basis van interpolatie van peilbuismetingen

Over het winkelcentrum is een verhang in de stijghoogte aanwezig van globaal noordwest naar zuidoost; ter plaatse van de toekomstige kelder kan als bovengrens een GHS van NAP -2,1 m worden aangehouden.

De grondwaterstand varieert eveneens over het gebied en is aangetroffen op circa NAP -1,2 à -1,6 m. Uit het isohypsenpatroon blijkt de grondwaterstroming redelijk complex te zijn. De grondwaterstroming in de omgeving wordt mede beïnvloed door open waterpeilen. Daar waar de laagste grondwaterstanden worden aangetroffen (De Zijde, De Heuvel, Prinsenhof, Duivenvoorde), bedraagt het schouwpeil van het open water NAP -1,97 m. In de wijk ten zuidoosten hiervan ('t Lien) is het schouwpeil NAP -0,64 m. Nabij de bouwput is meer variatie aanwezig in schouwpeil, namelijk NAP -1,62 m in de wijk ten noordwesten, NAP -1,42 m ten westen van het winkelcentrum en NAP -1,42 m, NAP -1,22 m en lokaal NAP -0,52 m ten zuiden van het winkelcentrum.

Voor de locatie zelf wordt globaal een grondwaterstroming van zuidwest naar noordoost afgeleid. Ten noordoosten van de locatie worden de laagste grondwaterstanden in de directe omgeving gemeten. Op grotere afstand is ten zuidwesten de overgang naar de poldergebieden zichtbaar.

De hoge grondwaterstand in de topzandlagen wordt op circa NAP -1,25 m verwacht. De stijghoogte in het diepere zandpakket onder de kleilaag is duidelijk lager dan de grondwaterstand; de ongestoorde

stijghoogte (buiten de metingen van de pompproef) geeft een stijghoogte van NAP -2,1 m aan, hetgeen redelijk past in het plaatje van de GHS. Voor de aanlegfase van de kelder wordt uitgegaan van een hoge stijghoogte van NAP -2,0 m. Door middel van peilbuismetingen dient voorafgaand aan de uitvoering de actuele grondwaterstand en stijghoogte te worden bepaald.

4.3 Waterkwaliteit

Tijdens de pompproef is een goed representatief watermonster van het watervoerende pakket genomen; het watermonster is geanalyseerd op het standaard pakket water alsmede op het lozingspakket. Het analysecertificaat is opgenomen in bijlage B. Ten behoeve van de lozing van bemalingswater uit de pompproef was vooraf al inzicht in de waterkwaliteit wenselijk. Hiertoe zijn beschikbare analyses uit DinoLoket opgevraagd en verwerkt; in de omgeving is een redelijk aantal analyses beschikbaar, waarvan een aantal wel gedateerd zijn. Uit het pakket waaruit wordt gepompt wordt water met een chloridegehalte van 20 à 60 mg/l verwacht, dus zoet water. Het ijzergehalte wordt verwacht op 1 à 2 mg/l; dit levert naar verwachting geen probleem op bij de lozing. Uit de analyse van het watermonster blijkt een chloridegehalte van 100 mg/l en een ijzergehalte van 3,3 mg/l; beide parameters zijn dus lichtelijk hoger dan verwacht, maar nog binnen acceptabele grenzen.

De analyseresultaten van het standaard pakket voor water zijn getoetst aan de Wet Bodembescherming (Wbb). Uit de toetsing blijkt dat, behalve chloride, geen van de onderzochte parameters de streefwaarde overschrijden. Gezien het chloridegehalte betreft het water zoet water.

De lozingsparameters zijn tevens in tabel 4-2 opgenomen.

Tabel 4-5: Analyseresultaten lozingsparameters

parameter	concentratie lozing pompproef	eenheid
Onopgeloste bestanddelen	36	mg/l
pH	7,4	-
meettemperatuur pH	19,9	°C
EC (gecorrigeerd voor 25°C)	770	µS/cm
Zuurstof (O ₂)	9,7	mg O ₂ /l
Arseen (As)	<10	µg/l
Aluminium (Al) (na ontsluiting)	87	mg/l
IJzer (Fe) (na ontsluiting)	3,3	mg/l
Opgelost fosfaat (PO ₄ -P)	2,0	mg P/l
Ammonium (NH ₄ -N)	0,8	mg N/l
Biologisch Zuurstof Verbruik (BZV) ⁽¹⁾	4,4	mg O ₂ /l
Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV)	52	mg O ₂ /l
Chloride	100	mg/l
Nitraat (NO ₃)	1,1	mg/l
Nitraat (NO ₃ -N)	0,24	mg N/l
Nitriet (NO ₂)	<0,3	mg/l
Nitriet (NO ₂ -N)	<0,1	mg N/l
Stikstof Kjeldahl (N-Kj)	2,1	mg/l
Sulfaat (SO ₄)	41	mg/l

⁽¹⁾ Biologisch Zuurstof Verbruik na 5 dagen

In het algemeen is de concentratie van zuurstof in het grondwater te laag om direct op het oppervlakte water te mogen lozen. Het water kan worden belucht door middel van een beluchtingskist of door middel van het installeren van het lozingswerk boven het ontvangend oppervlaktewater, waarbij het lozingswerk voorzien is van een sproeistuk. Het nu onderzochte watermonster is genomen bij de overstort van de bemaling op een rioolput. Door de overstort wordt het water belucht, hetgeen invloed heeft op de analyse.

Voor een toetsing van de parameters aan de lozingseisen, wordt geadviseerd om de analysecertificaten aan de waterkwaliteitsbeheerder voor te leggen.

5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

5.1 Ontgravingsniveau zonder spanningsbemaling

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven, bestaat het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -11,5 m opbarst. Bij een ontgraving tot NAP -5,8 m is nog net evenwicht ter plaatse van de maatgevende sondering 9. Hierbij is voor de veiligheid gerekend met een grotere ontwatering in de kuip.

Maatgevende sondering: 9
Ontgravingsniveau: NAP -5,8 m;
Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;
Neerwaartse gronddruk:

1,4 m zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	25,2 kN/m ²
2,9 m zand ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)	58,0 kN/m ²
1,4 m vaste klei ($\gamma=15 \text{ kN/m}^3$)	21,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	104,2 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 94 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -2,0 m. Als de stijghoogte in de tussenzandlaag pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -2,0 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De hoge stijghoogte ter plaatse van de kelder wordt op NAP -2,0 m verwacht.

5.2 Ontgraving voor aanleg keldervloer

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -6,7 m (onderkant keldervloer) bestaat het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -11,5 à -13,5 m opbarst. Aan de hand van de sondering 9 is een voorbeeldberekening weergegeven ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Beschouwde sondering: 9
Ontgravingsniveau: NAP -6,7 m;
Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;
Neerwaartse gronddruk:

0,5 m zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	9,0 kN/m ²
2,9 m zand ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)	58,0 kN/m ²
1,4 m vaste klei ($\gamma=15 \text{ kN/m}^3$)	21,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	88,0 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 79 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -3,4 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket ter plaatse van sondering 9 tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -3,4 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Opgemerkt wordt dat (op basis van het nu beschikbare onderzoek) de grondopbouw volgens sondering 9 voor het opbarsten redelijk maatgevend is (evenwichtsvlak hoog, namelijk op NAP -11,5 m). Opgemerkt wordt dat (ook binnen het historische grondonderzoek) de grondopbouw tamelijk wisselvallig is. Plaatselijk reikt de bovenste kleilaag op de projectlocatie tot circa NAP -13,5 m in plaats van NAP -11,5 m. Daarmee wordt de opbarstbeschouwing lokaal gunstiger. Verder wordt in de berekening uitgegaan van klei met een volumegewicht van 15 kN/m^3 ; mogelijk is dit gunstiger.

De hoge stijghoogte wordt op NAP -2,0 m verwacht. Ten behoeve van het niveau van de keldervloer is dan ter plaatse van sondering 9 een stijghoogteverlaging van 1,4 m nodig. In figuur 5-1 is, op basis van het nu beschikbare grondonderzoek, per sondering de benodigde stijghoogteverlaging aangegeven, uitgaande van alleen de bovenste kleilaag en een hoge stijghoogte van NAP -2,0 m. De maatgevende verlaging (op basis van nu beschikbaar grondonderzoek) bedraagt maximaal 1,5 m. Gezien de trend in grondopbouw wordt verwacht dat de grondopbouw ter plaatse van nog niet volledig onderzochte gedeelten gunstiger is.



Figuur 5-1 Benodigde stijghoogteverlaging keldervloer (ten opzichte van NAP -2,0 m)

5.3 Ontgraving voor diepere delen

Voor poeren zal (lokaal) dieper worden ontgraven. Vooralsnog wordt uitgegaan van poeren van 1,4 m hoogte (onderkant op NAP -7,8 m) en maximaal 2,0 m bij 2,0 m. Op basis van spanningsspreiding mag bij ontgraving onder talud vanaf het algemene niveau (NAP -6,7 m) minimaal 64% (rekening houdend met 3-D effecten) van de niet ontgraven naastgelegen grond worden meegeteld. Daarnaast dient de grondwaterstand tijdelijk extra te worden verlaagd.

Beschouwde sondering: 9
Algemeen niveau: NAP -6,7 m;
Ontgravingsniveau: NAP -7,8 m (onder talud, maximale bodembreedte 2,5 m);
Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;
Neerwaartse gronddruk:

1,1 m zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$) * 64%	12,7 kN/m ²
2,3 m zand ($\gamma=20 \text{ kN/m}^3$)	46,0 kN/m ²
1,4 m vaste klei ($\gamma=15 \text{ kN/m}^3$)	21,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	79,7 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 72 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -4,2 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -4,2 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De hoge stijghoogte wordt op NAP -2,0 m verwacht. Ten behoeve van de hierboven beschreven poeren is dan een stijghoogteverlaging van 2,2 m nodig. Dit is 0,7 m meer dan nodig is voor de aanleg van de vloer.

Om het totaal benodigde debiet te beperken, is het gewenst om de benodigde verlaging te beperken tot de benodigde verlaging voor de aanleg van de vloer. Daarom wordt uitgegaan van de volgende werkwijze:

1. Ontgraving tot NAP -5,8 m (dus nog niet tot einddiepte); bij dit niveau is nog geen spanningsbemaling nodig, wel een bouwputbemaling;
2. Spanningsbemaling activeren voor stijghoogteverlaging tot NAP -3,5 m (maximaal toelaatbare stijghoogte voor aanleg keldervloer);
3. Ontgraven van poeren onder talud tot NAP -7,8 m. Bij *maximale* afmetingen op ontgravingsniveau van 3,0 m bij 3,0 m bedraagt de spanningsspreiding van de naastgelegen niet ontgraven grond 63% (rekening houdend met 3-D effecten). De maximaal toelaatbare stijghoogte bedraagt dan NAP -3,3 m.
4. Na gereedkomen van de poeren in een gebied kan de ruimte naast de poer worden aangevuld, tegelijkertijd met het ontgraven tot NAP -6,7 m ten behoeve van de aanleg van de vloer.

Voor liftputten met een (kleinste) horizontale afmeting groter dan 2,0 m kan als oplossing worden gedacht aan het plaatsen van een (prefab) liftput binnen een (verloren) bekisting (eventueel vanaf een hoger niveau).

5.4 Na storten vloer

Nadat de poeren zijn aangelegd en de vloer is gestort, is extra bovenbelasting aanwezig.

Uitgaande van een keldervloer van 0,3 m dikte bedraagt de maximaal toelaatbare stijghoogte ter plaatse van de maatgevende sondering na het storten van de vloer NAP -2,8 m (0,8 m stijghoogteverlaging). Uitgangspunt is dat deze resterende opwaartse druk, na uitharden van de keldervloer, opgenomen kan worden door trekpalen of trekankers zodat de spanningsbemaling kan worden beëindigd. Overigens wordt niet verwacht dat de palen in deze fase daadwerkelijk op trek worden belast: indien geen rekening wordt gehouden met de partiële materiaalfactor treedt pas een opwaartse kracht op bij stijghoogten hoger dan NAP -1,8 m (dus hoger dan de hoge stijghoogte). Door middel van een freatische bemaling wordt in deze fase de waterstand onder de vloer beheerst tot een niveau van onderkant vloer of lager.

6. AFWEGINGEN VOOR UITVOERING MET BEMALING

6.1 Voorkeursvariant met bemaling

In het voortraject zijn verkenningen uitgevoerd voor de haalbaarheid van de aanleg van de kelder met bemaling en de mogelijke alternatieve uitvoeringen.

Gezien de aanwezigheid van een goede, aaneengesloten kleilaag op diepte in combinatie met damwanden tot in deze kleilaag, kan een forse bemaling in de topzandlaag (met negatieve effecten op de omgeving) worden vermeden. Uitgangspunt is dan ook dat de damwanden rondom de bouwput tot in de aanwezige kleilaag worden geplaatst. Door de ontgravingsdiepte ten behoeve van de kelder in relatie tot de diepteligging zal wel een spanningsbemaling noodzakelijk zijn. In eerste instantie zou dit een omvangrijke spanningsbemaling kunnen worden met zeer hoge debieten (tot 750 m³/u) en een groot invloedsgebied. Om het debiet te beperken (en de haalbaarheid met bemaling te vergroten), is een aantal maatregelen opgenomen.

1. De vrije hoogte van de onderste parkeerlaag is verminderd ten opzichte van de "guideline" (standaard programma van eisen) met kenmerk Retail Design Guidelines (RDG) opgesteld door Unibail Rodamco van 3,50 m naar 2,80 m (parkeergarage circa 0,7 m minder diep).
2. Het peilniveau van de parkeergarage is, in overleg met de gemeente, verhoogd. De hoogte van het huidige maaiveld op de locatie bedraagt NAP -0,2 à -0,6 m. Door ook te kijken naar maaiveldhoogten op aansluitende delen, is een akkoord bereikt voor een peil gelijk aan NAP +0,05 m (onderkant parkeergarage minimaal 0,25 m hoger).
3. Palen worden vanaf een hoger niveau (de -1 vloer) geïnstalleerd; voor het installeren van de palen is geen spanningsbemaling vereist.
4. Vervolgens wordt dieper ontgraven tot maximaal NAP -5,8 m; ook op dit niveau is nog geen spanningsbemaling vereist.
5. Vervolgens wordt de spanningsbemaling in een deel van de bouwput geactiveerd om de stijghoogte tot NAP -3,5 m te verlagen; de bouwfasering wordt zo ingericht dat steeds maar over 1/3 deel van de bouwkuip een spanningsbemaling nodig is.
6. Daarna worden eerst de poeren vanaf het hogere niveau gemaakt, voordat dieper wordt ontgraven. De benodigde verlaging voor de aanleg van de vloer is tevens maatgevend voor de aanleg van de poeren.
7. Pas daarna wordt ontgraven voor de aanleg van de vloer;
8. De palen of trekankers kunnen voldoende opwaartse kracht aan zodat na het uitharden van de vloer de spanningsbemaling kan worden beëindigd.

Verder uitgangspunt is dat voor de spanningsbemaling een 100% retourbemaling wordt toegepast (behoud van zoet grondwater), vooralsnog is deze voorzien aan de oostzijde en de noordzijde. De definitieve locaties dienen nader te worden afgestemd.

6.2 Bovengrondse parkeersilo

Het realiseren van bovengrondse parkeergelegenheid is in potentie een alternatief voor het realiseren van een ondergrondse parkeergarage met behulp van spanningsbemaling. Een dergelijke bovengrondse parkeergelegenheid heeft een dusdanig omvang dat dit in ruimtelijk en kwalitatief opzicht substantieel minder gewenst is voor de omgeving en de omwonenden.

6.3 Alternatief 1: gesloten bouwput met een injectielaag

Het alternatief, een gesloten bouwput voorzien van een injectielaag op diepte, is een goed alternatief voor de realisatie van de tweelaags kelder door middel van spanningsbemaling. De kelder kan in dat geval volgens de eerder genoemde guideline worden aangelegd. In dat geval dient een nieuwe afsluitende laag op diepte te worden gecreëerd door middel van bodeminjectie. De diepte van deze laag bedraagt op basis van evenwichtsberekeningen indicatief NAP -16 m.

De damwanden zullen in dat geval ook minimaal tot dit niveau moeten worden aangebracht. Uit een haalbaarheidsnotitie van Crux blijkt een benodigd inheinniveau van de damwandplanken van NAP -18 m met op **twee** niveaus ankers en een damwandplank AZ26.

Door middel van een zeer beperkte spanningsbemaling kan vervolgens de stijghoogte tussen de kleilaag en de injectielaag voldoende worden verlaagd; de spanningsbemaling dient in deze situatie alleen het lekwater door de damwanden en de injectielaag te verpompen.

Het toepassen van een injectielaag op deze diepte en over dit oppervlak wordt als risicovol beschouwd. Daarnaast is het toepassen van een injectielaag duidelijk kostenverhogend.

6.4 Alternatief 2: gesloten bouwput met onderwaterbeton

Indien een uitvoering met een injectielaag niet gewenst is, kan de bouwput met onderwaterbeton worden aangelegd. Deze optie zal altijd duurder zijn dan met een injectielaag en bovendien leiden tot een langere bouwtijd (inschatting: half jaar langer).

Ook hiervoor is door Crux de haalbaarheid bekeken. Bij het nat ontgraven van de bouwput kan de damwand worden uitgevoerd met een op **één** niveau verankerde damwand AZ18 met een voetniveau van NAP -13 m.

De financiële consequenties van de toepassing van onderwaterbeton en de bijbehorende verlenging van de bouwtijd zijn zodanig groot dat het realiseren van een ondergrondse parkeerkelder binnen dit project niet haalbaar is.

6.5 Beoordelingsmatrix en conclusie

Onderstaand is een indicatieve beoordelingsmatrix weergegeven voor de ondergrondse oplossingen. Hierbij is voor het beschouwde aspect bij de betreffende oplossing aangegeven of de oplossing gunstig of ongunstig uitpakt.

onderdeel	spanningsbemaling	injectielaag	onderwaterbeton
omgevingsbeïnvloeding op trambaan en bekende panden	neutraal	neutraal	gunstig
omgevingsbeïnvloeding op grotere afstand	licht negatief	duidelijk positief	duidelijk positief
bouwtijd	duidelijk positief	licht positief	duidelijk negatief
kosten	duidelijk positief	neutraal	duidelijk negatief
guidelines	duidelijk negatief	duidelijk positief	duidelijk positief
uitvoeringsrisico's	positief	negatief	neutraal
concurrentie en expertises	positief	negatief	neutraal
risico's vanuit beton	positief	positief	neutraal

Vanuit het oogpunt van kosten, bouwtijd en beheersing van de uitvoeringsrisico's kan de bouwput het beste met spanningsbemaling worden uitgevoerd. Echter, dan wordt wel afgeweken van de opgestelde guideline zoals Unibail Rodamco BV deze hanteert.

Het nadeel van het toepassen van een injectielaag is het grote oppervlak en het feit dat men sterk afhankelijk is van de uiteindelijke kwaliteit. Dit neemt niet weg dat de laatste jaren meer ervaring is opgedaan met de uitvoering van injectielagen, echter niet allemaal even succesvol.

Het maken van een bouwput met onderwaterbeton is een beproefde techniek in Nederland en geeft zicht op de uitvoering en heeft daarmee een betere mogelijkheid tot risicobeheersing dan injecteren. Punt van aandacht blijft de aansluiting van de gewapende betonvloer op de onderwaterbetonvloer (verhinderde verkorting bij het uitharden van het gewapende beton op reeds aanwezige onderwaterbetonvloer).

Unibail Rodamco BV heeft aangegeven dat voor de onderste parkeerlaag afgeweken mag worden van hun interne guideline. In dat geval is de uitvoering van de bouwput met een spanningsbemaling de beste optie.

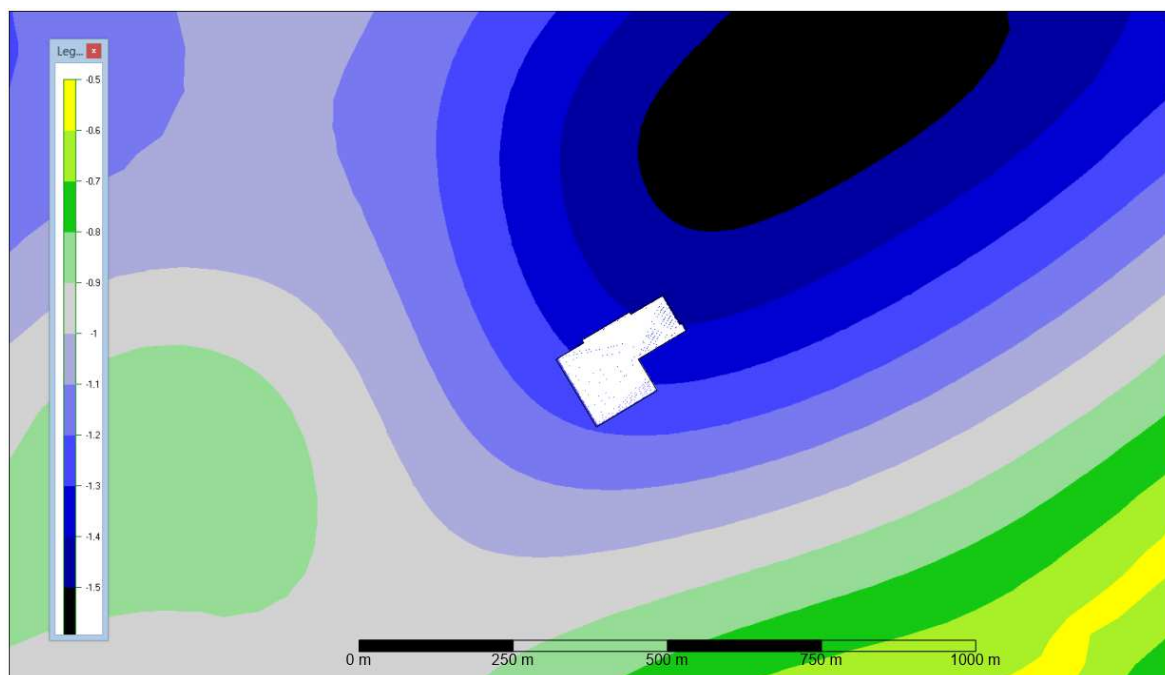
7. BARRIEREWERKING

Indien een watervoerende laag (deels) wordt afgesloten en indien in die watervoerende laag een duidelijke grondwaterstroming aanwezig is, kan het (deels) afsluiten van die laag invloed hebben op de grondwaterstroming en daarmee tevens op grondwaterstanden.

In paragraaf 4.2 is een analyse gegeven betreffende de grondwaterstanden en –stroming. Hieruit blijkt dat over de projectlocatie een globale grondwaterstroming aanwezig is van zuidwest naar noordoost. Door de ruimtelijke verdeling van peilbuizen en relatief grote verschillen in grondwaterstanden op korte afstand, is de exacte grondwaterstromingsrichting lastig aan te geven.

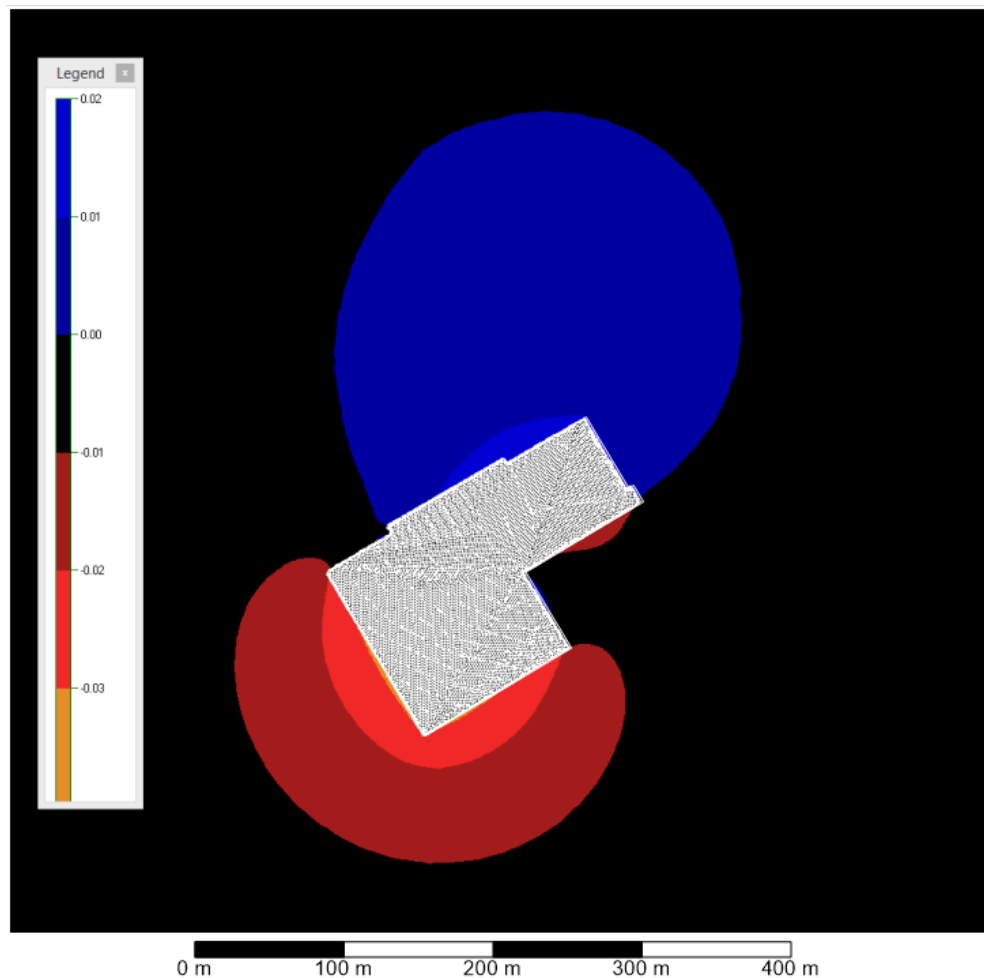
Tijdens de bouw van de parkeerkelder worden damwanden toegepast rondom de te bouwen kelder tot in de top van het watervoerende pakket. Deze damwanden sluiten tijdelijk de gehele watervoerende deklaag af. Na de bouw van de kelder worden de meeste damwandplanken weer getrokken. Naar verwachting zullen lokaal, ter plaatse van de bestaande bebouwing, de damwanden in de grond achterblijven; dit betreft een hoek met poten van circa 30 à 35 m. Mogelijk worden ook de damwandne langs de trambaan niet getrokken. De onderkant van de kelder bedraagt NAP -6,7 m. Het watervoerende gedeelte van de deklaag is gelegen tussen de grondwaterstand (circa NAP -1,25 à -1,5 m) en circa NAP -10 m. Door de kelder wordt het watervoerende deel van de deklaag dus voor 60% afgesloten.

Ten behoeve van de beschouwing van de barrièrewerking is een MicroFEM model opgesteld. In dit model zijn de parameters uit tabel 4.1 toegepast, waarbij de deklaag in twee delen is gemodelleerd. In het model is zo goed mogelijk de freatische grondwaterstand en de stijghoogte gemodelleerd voor een gebied rondom de kelder. In figuur 7-1 is de gemodelleerde grondwaterstand weergegeven; in wit is de toekomstige kelder aangegeven.

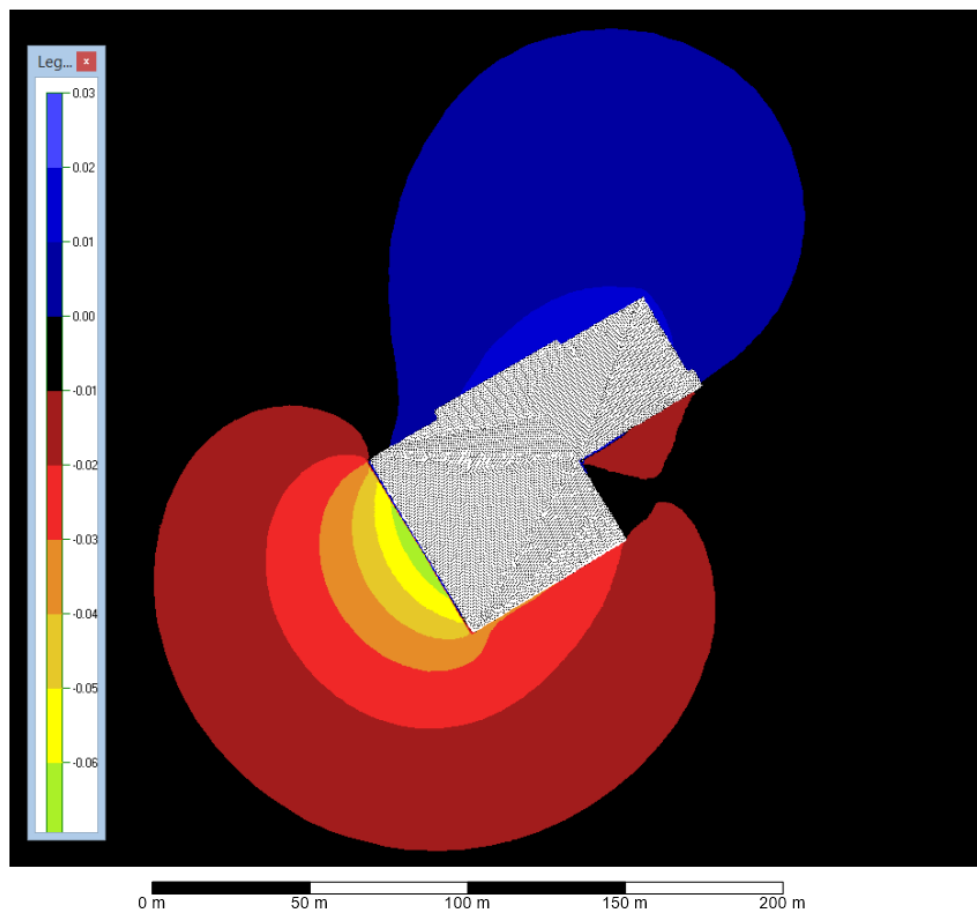


Figuur 7-1 *Initiële grondwaterstanden (m+NAP)*

Op grote afstand tot de toekomstige kelder is de grondwaterstand gefixeerd in het model. Vervolgens is ter plaatse van de kelder de kD-waarde gereduceerd naar rato van de diepte van de kelder ten opzichte van de dikte van de zandlagen en is de grondwaterstroming nogmaals berekend. Na die berekening is het verschil in grondwaterstand bepaald. Dit verschil is weergegeven in figuur 7-2 (ingezoomd).



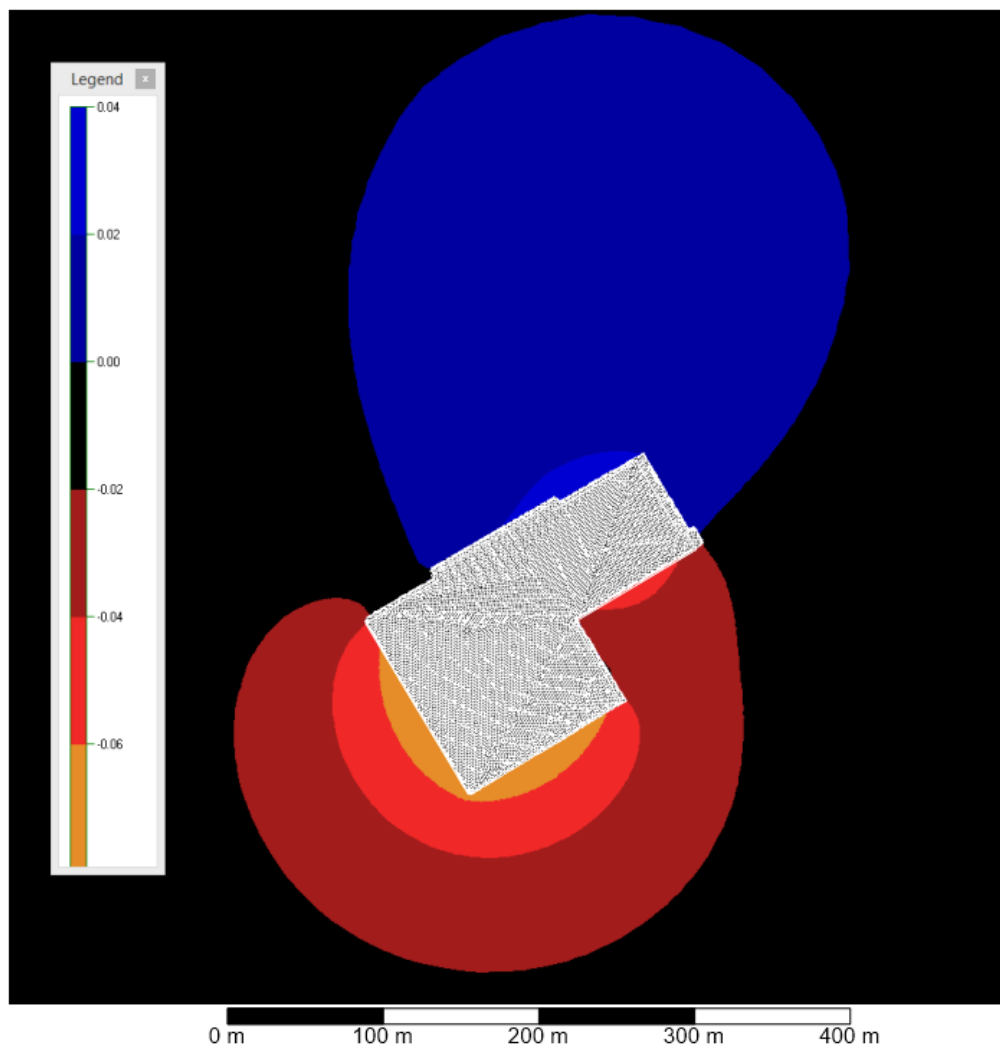
Figuur 7-2a Berekende verandering stijghoogte door barrière kelder [m]



Figuur 7-2b Berekende verandering stijghoogte door barrière kelder [m] en achterblijvende damwanden

Uit de berekening blijkt door barrièrewerking een maximale stijging van de grondwaterstand met 30 mm en een maximale daling met 13 mm (68 mm respectievelijk 18 mm bij achterblijvende damwand langs de trambaan).

Tevens is de situatie bekeken dat alle damwanden nog aanwezig zijn. Deze situatie is niet geheel terecht, aangezien dan tevens de bemaling en de retourbemaling actief zal zijn (in deze berekening is alleen gekeken naar het effect van de damwanden). In figuur 7-3 zijn de veranderingen weergegeven.

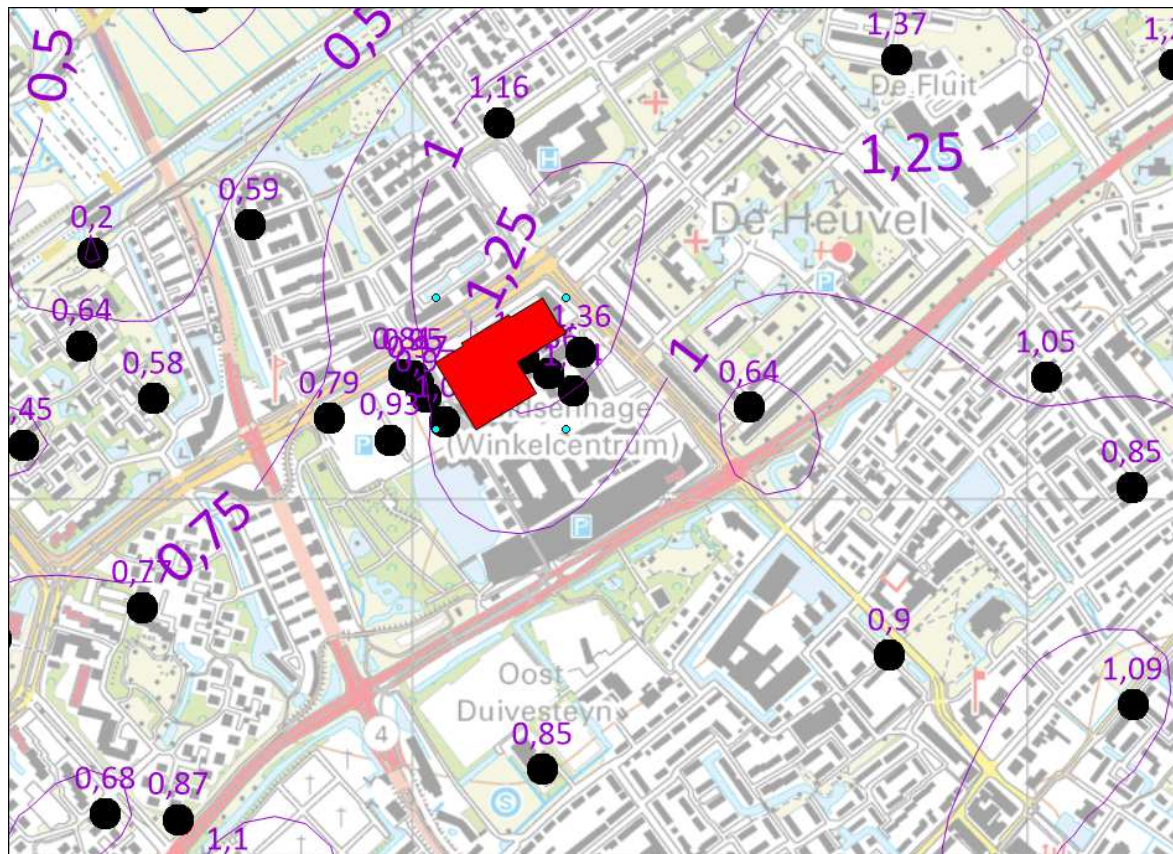


Figuur 7-3 Berekende verandering stijghoogte door barrière damwanden [m]

Uit de berekening blijkt in deze situatie een maximale stijging van de grondwaterstand met 73 mm en een maximale daling met 25 mm.

De berekende waarden betreffen prognoses. Door diverse oorzaken kan de reactie anders zijn dan nu berekend, bijvoorbeeld doordat het effect van open water meeverandert bij andere grondwaterstanden.

Op basis van de GHG en de maaiveldhoogten ter plaatse van de peilbuizen is de ontwateringsdiepte bij GHG berekend (ontwateringsdiepte is verschil tussen maaiveld en grondwaterstand). In figuur 7-4 is dit voor een ruimer gebied weergegeven.



Figuur 7-4 Ontwateringsdiepte [m]

In het gebied dat beïnvloed wordt, bedraagt de ontwateringsdiepte 1,0 à 1,25 m. Gezien de berekende verhogingen en verlagingen door de barrièrewerking zal de ontwateringsdiepte niet kritisch worden beïnvloed.

Ten zuidoosten van de kelder is een VoCl-verontreiniging aanwezig. De invloed van de kelder op de grondwaterstand ter plaatse van de VoCl-verontreiniging bedraagt 3 mm, dus nagenoeg verwaarloosbaar. De invloed op de snelheid van de stroming en de richting is eveneens verwaarloosbaar.

Geconcludeerd wordt dat het (negatieve) effect van de kelder op grondwaterstromingen verwaarloosbaar is.

8. BEMALINGSADVIES

8.1 Algemeen

Uitgegaan wordt van een onderkant keldervloer op NAP -6,7 m en onderkant poer (2 m bij 2 m) op NAP -7,8 m. Verder wordt voorsnog uitgegaan van de aanleg van de poeren vanaf een hoger niveau dan onderkant vloer (NAP -5,8 m of hoger).

Om zowel het debiet als de invloed op de omgeving te minimaliseren, dient een damwand rondom de kelder te worden geplaatst tot een diepte van minimaal NAP -12 m (geohydrologisch uitgangspunt). Op die manier ontstaat een tijdelijke polder die moet worden bemalen; daarnaast zal wel een spanningsbemaling noodzakelijk zijn.

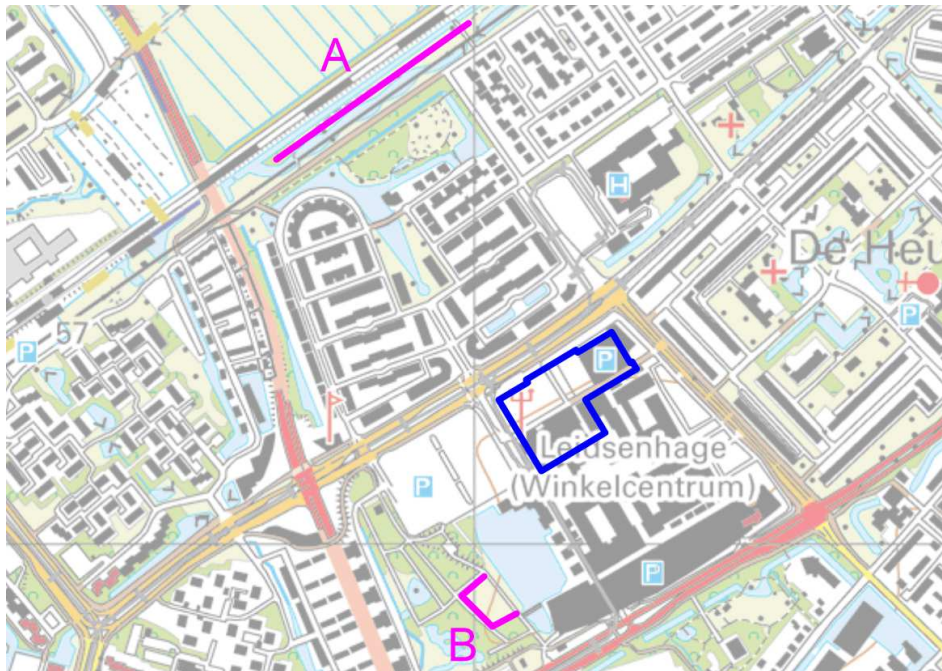
De grondwaterstand wordt op circa NAP -1,2 m aangenomen. De benodigde verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de vloer bedraagt dan 6,0 m en voor de poeren circa 7,0 m.

Om opbarsten te voorkomen, dient een spanningsbemaling te worden toegepast; de stijghoogte moet met maximaal 1,5 m worden verlaagd. Aanbevolen wordt om eerst te ontgraven tot NAP -5,8 m zonder spanningsbemaling en pas dan de spanningsbemaling te activeren en eerst poeren aan te leggen, alvorens dieper te ontgraven.

8.2 Bemalingswijze

Op grond van het provinciaal beleid (Grondwaterplan) behoort het diepe grondwater op de projectlocatie tot de 'Strategische zoetwatervoorraad'. Daarbij geldt de voorwaarde dat 100% van het onttrokken water moet worden geretourneerd in hetzelfde pakket. De spanningsbemaling dient daarom met bronnen en retourbronnen te worden uitgevoerd.

Voorsnog wordt uitgegaan van een retourbemaling in twee velden. Over mogelijke retourlocaties is contact geweest met de gemeente. Uit het overleg zijn twee retourlocaties naar voren gekomen, namelijk een retourveld ten noorden van het project (afstand circa 500 m, nabij het spoor) en een tweede retourveld ten zuidwesten van de locatie (afstand 300 m, ter plaatse van het evenemententerrein). Geadviseerd wordt vooraf door middel van grondonderzoek op die locatie aan te tonen dat de grondopbouw gelijkwaardig is aan die op de projectlocatie. In figuur 8-1 is de ligging van de retourlocaties opgenomen.



Figuur 8-1 Retourlocaties

Naast de spanningsbemaling is een bouwputbemaling nodig. Voor de bouwputbemaling wordt uitgegaan van een verticale filterbemaling in de kassen van de damwand. De filters dienen te reiken tot een diepte van NAP -9 m. De filters kunnen op onderlinge afstanden van circa 4 m worden geplaatst.

8.3 Benodigd debiet

De combinatie van een grote bouwkuip, een goed doorlatend zandpakket, een wezenlijke verlaging en een retourbemaling levert een forse spanningsbemaling op.

Uitgangspunt is dat een retourbemaling in twee velden wordt toegepast, vooralsnog is deze voorzien aan de noordzijde en de oost- of zuidwestzijde. De definitieve locaties dienen nader te worden afgestemd. Uitgegaan wordt van een 100% retourbemaling.

Om de debieten te beperken, zijn een aantal maatregelen opgenomen.

1. Palen worden vanaf een hoger niveau (de -1 vloer) geïnstalleerd; voor het installeren van de palen is geen spanningsbemaling vereist;
2. Vervolgens wordt dieper ontgraven tot maximaal NAP -5,8 m; op dit niveau is nog geen spanningsbemaling vereist.
3. Vervolgens wordt de spanningsbemaling geactiveerd om de stijghoogte tot NAP -3,5 m te verlagen; de bouwfasering wordt zo ingericht dat steeds maar over 1/3 deel van de bouwkuip een spanningsbemaling nodig is.

4. Daarna worden eerst de poeren vanaf het hogere niveau gemaakt, voordat dieper wordt ontgraven. De benodigde verlaging voor de aanleg van de vloer is tevens maatgevend voor de aanleg van de poeren.
5. Pas daarna wordt ontgraven voor de aanleg van de vloer;
6. De palen of trekankers kunnen voldoende opwaartse kracht aan zodat na het uitharden van de vloer de spanningsbemaling kan worden beëindigd.

Rekening houdend met bovenstaande en een 100% retourbemaling op genoemde locaties bedraagt het benodigde debiet van de spanningsbemaling voor aanleg poeren en vloer (verlaging 1,5 m) in de maatgevende fase **320 m³/u**.

Op dit moment wordt voor alle drie de fasen eenzelfde ongunstige grondopbouw aangehouden. Mogelijk blijkt uit aanvullend onderzoek dat de grondopbouw ter plaatse van (delen van) fase 1 en fase 3 gunstiger is.

Het stationaire debiet voor de bouwputbemaling bedraagt (uitgangspunt is dat de grondwaterstand in de gehele kuip wordt verlaagd) naar verwachting 5 m³/u. Dit debiet betreft de lek door de damwand, de kwel door de waterremmende diepere laag en de neerslag in de kuip. Eenmalig zal 15.000 tot 30.000 m³ moeten worden verpompt om de benodigde verlaging te bereiken (hoeveelheid water hangt af van hoe droog de grond is bij ontgraven). Het water dat afkomstig is van de bouwputbemaling is minder geschikt om te retourneren en zal daarom worden geloosd.

8.4 Totaal waterbezwaar

Op basis van de huidige planning zal de spanningsbemaling nodig zijn van circa 1 november 2016 tot en met 15 mei 2017, dus circa 7 maanden. De bouwputbemaling zal naar verwachting 4 maanden langer nodig zijn (dus 11 maanden).

In tabel 8-1 zijn de prognoses van het maximale waterbezwaar opgenomen.

Tabel 8-1: Prognose maximaal waterbezwaar

	freatisch pakket [m ³]	spanningsbemaling [m ³]	totaal [m ³]
initieel waterbezwaar	30.000		30.000
bouwputbemaling	50.000		50.000
spanningsbemaling		1.680.000	1.680.000
Totaal	80.000	1.680.000	1.760.000

Op grond van het te onttrekken waterbezwaar is een MER beoordeling aan de orde (waardoor de proceduuretijd in ieder geval met 8 weken toeneemt, plus een uitgebreide onderbouwing). De MER toetsingsgrens bedraagt 1,5 miljoen kuub. Het totaal waterbezwaar hangt met name af van de duur van de spanningsbemaling.

Opgemerkt wordt dat de meest ongunstige grondopbouw is beschouwd. Nog niet ter plaatse van het gehele kelderoppervlak is grondonderzoek uitgevoerd. Op basis van de tendens in de ligging van de diepere kleilaag wordt verwacht dat ter plaatse van delen van de kelder de grondopbouw gunstiger is, en dat mogelijk in fase 1 en of in fase 3 een lagere verlaging en daarmee een lager debiet volstaat.

8.5 Conclusie

Vooralsnog worden er geen *technische* belemmeringen gezien waardoor de onttrekking en retourbemaling niet haalbaar zou zijn, zeker niet voor de aanleg van de vloer. Daarnaast dient de bemaling echter ook vergunbaar zijn. Gezien het hoge debiet zal hiervoor eerst een MER-beoordeling moeten worden doorlopen. In het geval dat al het water wordt geretourneerd, is het goed mogelijk dat geen volledige MER opgesteld hoeft te worden. Vervolgens dient ook het waterschap goedkeuring te verlenen.

De bemaling, inclusief de retourbemaling, voor aanleg van de vloer is fors, maar naar verwachting wel vergunbaar indien een fasering van met name de onderdelen met spanningsbemaling wordt toegepast. Door de 100% retourbemaling is de invloedsstraal van de bemaling, ondanks de hoge debieten, relatief beperkt.

Indien (grote) poeren en liftputten met aanvullende spanningsbemaling aangelegd moeten worden, lopen de debieten fors op en neemt de haalbaarheid duidelijk af. Zonder aangepaste uitvoeringswijze wordt betwijfeld of in dat geval de oplossing met bemaling, hoewel technisch haalbaar, de meest interessante oplossing betreft. Daarom wordt uitgegaan van de in paragraaf 8-3 genoemde maatregelen om het debiet te beperken.

9. INVLOED OP DE OMGEVING

9.1 Algemeen

Ten gevolge van de bemaling kunnen ook de grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving worden beïnvloed. Beoordeeld dient te worden of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen, invloed op landbouw, natuur of stedelijk groen, het verplaatsen van verontreinigingen of het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

9.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

De verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 4-1). In tabel 9-1 staat een prognose van de verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving bij een verlaging van 1,5 m (onttrekking van 320 m³/u) ter plaatse van de bouwput. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie in de richting waar geen retourbemaling is gesitueerd.

Tabel 9-1: *Prognose van de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving*

Afstand tot rand bouwput [m]	Verlaging grondwaterstand [m]	Verlaging stijghoogte [m]
0	6,0	1,5
10	0,1	1,5
40	0,1	1,0
200	0,1	0,5
700	0,05	0,2
1.300	<0,05	0,1
2.000	<0,05	0,05

Door de retourbemaling zullen verhogingen van de grondwaterstand en stijghoogte optreden. In tabel 9-1 staat een prognose van de verhoging van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving bij een verlaging van 1,5 m (onttrekking van 320 m³/u) ter plaatse van de bouwput en 100% retourbemaling in twee velden. De vermelde verhogingen betreffen de stationaire situatie in de richting tegengesteld aan de bouwput.

Tabel 9-2: *Prognose van de verhogingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving van de retourbemaling*

Afstand tot retourbemaling [m]	Verhoging grondwaterstand [m]	Verhoging stijghoogte [m]
0	0,05	0,7
50	0,05	0,5
160	<0,05	0,3
300	<0,05	0,2
600	<0,05	0,1
1.100	<0,05	0,05

In bijlage C zijn de verlaginglijnen op een topografische ondergrond gepresenteerd.

9.3 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand neemt de korrelspanning in de ondergrond toe. Dit kan in samendrukbare lagen leiden tot zettingen. In het algemeen treden pas zettingen op indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en of gemiddeld laagste stijghoogte (GLS).

De grondopbouw op de locatie is relatief zettingsongevoelig. De toplagen bestaan uit zand met pas op grotere diepte een compacte kleilaag. De grondwaterstand boven deze kleilaag wordt nagenoeg niet beïnvloed, de stijghoogte onder deze laag wordt door de spanningsbemaling ter plaatse van de bouwput verlaagd. Gezien de aanwezigheid van een forse bovenbelasting op deze kleilaag zijn de relatieve spanningsveranderingen door de spanningsbemaling gering. Ten gevolge van de bemaling worden daarom geen relevante zettingen verwacht.

9.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De locatie is gelegen in stedelijk gebied. Ten gevolge van de bemaling wordt de grondwaterstand nauwelijks beïnvloed; de effecten van neerslag en verdamping zijn aanzienlijk groter op de grondwaterstand.

Binnen het invloedsgebied zijn geen Natura2000 gebieden aanwezig. Op 4,0 km ten noordwesten van de projectlocatie ligt de grens met het Natura2000 gebied Meijendel&Berkheide.

Op circa 550 m ten noordwesten van de projectlocatie ligt een EHS (ecologische hoofdstructuur) gebied. Vlak voor dit gebied is een retourveld (in het watervoerende pakket) gepland. De freatische grondwaterstand in het EHS-gebied zal niet worden verlaagd. Op 1,8 km ten oosten ligt de rand van een tweede EHS-gebied. Deze ligt buiten het invloedsgebied van de bemaling.

De locaties van de meest nabijgelegen landbouwgebieden komen overeen met de EHS-gebieden.

Door de minimale verlaging van de grondwaterstand heeft de bemaling geen negatief effect op stedelijk groen.

9.5 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

Ten aanzien van het verplaatsen van eventueel aanwezige (grondwater)verontreinigingen is bij de gemeente Leidschendam gevraagd of binnen het invloedsgebied grondwaterverontreinigingen bekend zijn. Door de gemeente (dhr. M. van Rijn) is op 10 juli 2015 geantwoord dat binnen de gemeente Leidschendam-Voorburg geen verontreinigingen bekend zijn in het eerste watervoerend pakket. Alle mobiele verontreinigingen bevinden zich tussen 1 en 12 m-mv en dus boven het basisveen respectievelijk diepe kleilaag. Door de gemeente is tevens gewezen op de (bekende) VoCl-verontreiniging (boven de kleilaag) ter plaatse van het winkelcentrum (Duindoorn e.o.) als zijnde mogelijk relevant. Door de bemaling wordt de freatische grondwaterstand maximaal met 0,1 m verlaagd waarbij de verlaging homogeen is in de toplaag (dus niet zorgt voor een verandering in horizontale stroming). De verlaging in het watervoerende pakket bedraagt circa 0,3 m (gedeeltelijk onder invloed retourbemaling). Ter plaatse wordt een hoge grondwaterstand van NAP -1,5 m verwacht en een hoge stijghoogte van NAP -2,4 m, dus een stijghoogteverschil van 0,9 m. Tijdens de bemaling neemt het stijghoogteverschil toe tot 1,1 m. Gezien de aard en dikte van de slecht doorlatende laag zal deze tijdelijke toename in stijghoogteverschil geen wezenlijke verandering in verspreiding van de verontreiniging tot gevolg hebben.

Het concept bemalingsadvies is ook aan de Omgevingsdienst Haaglanden verstrekt. Omgevingsdienst Haaglanden heeft aangegeven geen bezwaar te hebben tegen de bemaling in het kader van de verontreiniging.

Overige mobiele grondwaterverontreinigingen in de nabijheid zijn niet bekend.

9.6 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Het brak/zout grensvlak volgens REGISII.1 ligt op een diepte van NAP -80 m, dus in de diepere scheidende laag.

Daarnaast zijn beschikbare grondwateranalyses uit DinoLoket opgevraagd en verwerkt; in de omgeving zijn een redelijk aantal analyses (soms sterk gedateerd) beschikbaar. Uit het pakket waaruit wordt gepompt wordt water met een chloridegehalte van 20 à 60 mg/l verwacht, dus zoet water. Tijdens de pompproef is een representatief watermonster genomen; hieruit bleek een chloridegehalte van 100 mg/l. Op basis van de gegevens wordt verwacht dat het watervoerende pakket (zeker in de bovenste helft) zoet water bevat; op grotere diepte is geen goede informatie beschikbaar. Dit komt tevens overeen met de kaart van de provincie Zuid-Holland waarbij de projectlocatie is gelegen in het gebied met strategisch zoet grondwater. Vanwege de ligging in een strategisch zoetwater gebied wordt uitgegaan van een volledige retourbemaling.

Gezien het bovenstaande zal de bemaling geen (blijvende) effecten hebben op de ligging van het zoet/zout grensvlak.

9.7 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van deze opdracht is navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied bij de provincie en het Hoogheemraadschap.

Het hoogheemraadschap heeft aangegeven dat geen actuele onttrekkingen bekend zijn binnen het invloedsgebied.

Provincie Zuid-Holland heeft aangegeven (op 21-7-2015) dat de dichtst bij gelegen relevante onttrekking een WKO-installatie is te Wassenaar op een afstand van circa 3 km met een vergund uurdebiet van 7 m³/u. Gezien de afstand en het vergunde uurdebiet ligt de installatie en de koude en warme bel buiten het invloedsgebied. Bij de provincie zijn binnen het invloedsgebied dus geen relevante onttrekkingen bekend. Uit WKO-tool.nl blijkt dat op circa 800 m ten westen wel een WKO-installatie aanwezig is, maar geconcludeerd wordt dat de filters van deze bronnen in het 2^e of 3^e watervoerende pakket staan. Het MicroFEM model is uitgebreid met het 2^e en 3^e watervoerende pakket ter beoordeling van de effecten op deze locatie. Voor het 2^e watervoerende pakket wordt een stijghoogteverlaging ruim kleiner dan 0,1 m berekend, voor het 3^e watervoerende pakket kleiner dan 0,05 m. Geconcludeerd wordt dat de onttrekking geen merkbaar effect zal hebben op deze WKO-inrichting. Andere WKO-inrichtingen bevinden zich op duidelijk grotere afstanden.

9.8 Archeologie

Archeologische objecten kunnen gevoelig zijn voor grondwaterstandsverlagingen. Door de bemaling wordt de freatische grondwaterstand nauwelijks beïnvloed. Geconcludeerd wordt dat de bemaling geen negatief effect heeft op eventueel aanwezige archeologische objecten buiten de bouwkuip.

9.9 Effecten door retourbemaling op spoorbaan

Het noordelijke retourveld is gepland op een strook langs de spoorbaan, buiten de spoorsloot. De afstand tot de spoorbaan bedraagt circa 20 m.

De verwachting is dat de stijghoogte ter plaatse van het retourveld met maximaal 0,6 m stijgt. Hiermee komt de stijghoogte enkele decimeters hoger dan het schouwpeil ter plaatse van het open water. Echter ten gevolge van de grote diepte van de retourbemaling (dieper dan 15 m onder maaiveld), de diepe ligging van de kleilaag en de dikte van het daarboven gelegen zandpakket zal geen sprake zijn van risico van opbarsten van slootbodems.

De freatische grondwaterstand wordt (rekenkundig) minimaal verhoogd (enkele centimeters). Ter weerszijden van de geplande noordelijke retourlocatie is open water aanwezig. Ten noorden van de spoorbaan is een netwerk van sloten aanwezig. Daarom wordt niet verwacht dat de retourbemaling een negatief effect heeft op de ontwatering, dus geen risico op wateroverlast. Daarmee zijn geen effecten te verwachten van de bemaling op de spoorbaan.

10. MONITORING

Waterbezwaar

De hoeveelheid water die wordt onttrokken, wordt geretourneerd en eventueel wordt geloosd moet worden bijgehouden. Hiervoor dienen goedgekeurde en geijkte watermeters te worden gebruikt. De standen (inclusief datum en tijdstip) van de watermeters dienen te worden afgelezen en geregistreerd, volgens onderstaand schema:

- Voor aanvang van de bemaling de nulstand van de watermeter;
- Gedurende de eerste week van de onttrekking dagelijks (op werkdagen);
- Vervolgens minimaal twee keer per week, tot het beëindigen van de onttrekking, en bij elke verandering in debiet;
- Bij vervanging van de watermeter: datum en tijdstip, eindstand van de oude watermeter en beginstand van de nieuwe.

De hoeveelheid onttrokken water per tijdseenheid dient te worden getoetst aan de prognose van het debiet volgens het bemalingsadvies. Bij een afwijking dient contact met de adviseur te worden opgenomen, zodat de consequenties van de afwijking kunnen worden beoordeeld.

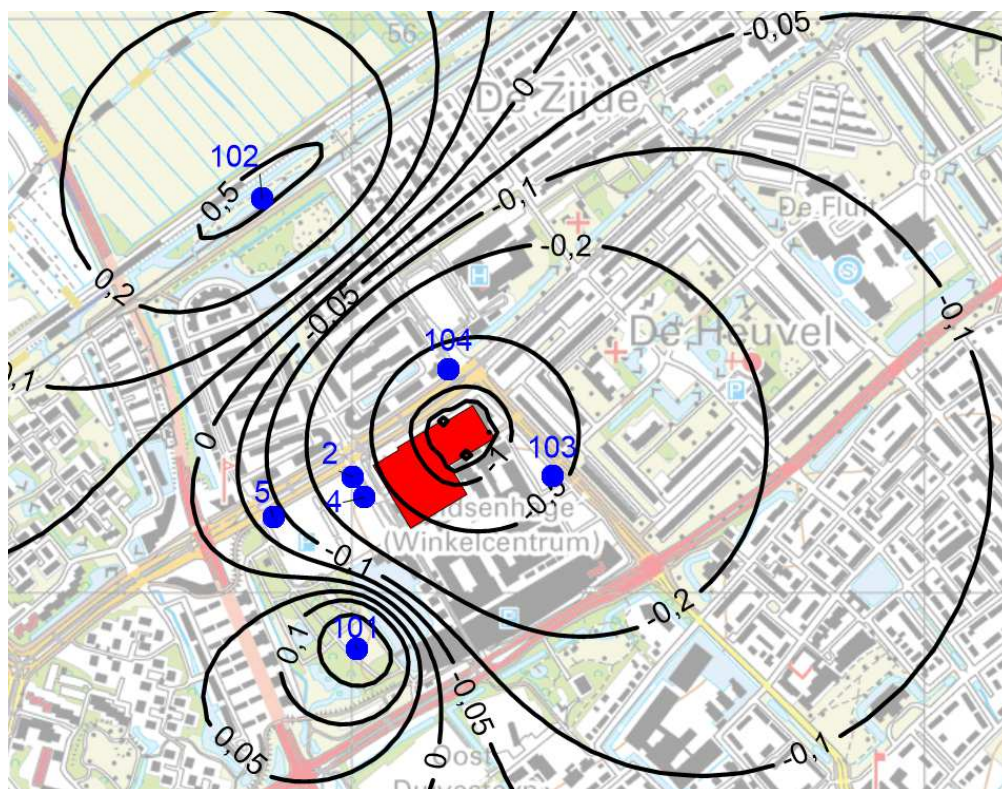
Grondwaterstanden en stijghoogten

In de bouwkuip dienen twee diepe peilbuizen te worden geplaatst. De peilbuizen dienen voor de controle van het niveau van de grondwaterstand ter plaatse van de bouwkuip (mede om de bemaling op in te regelen). De bovenkant van de peilbuis dient te worden gewaterpast ten opzichte van NAP. De waterstand in deze twee peilbuizen dient volgens onderstaand schema te worden gepeild:

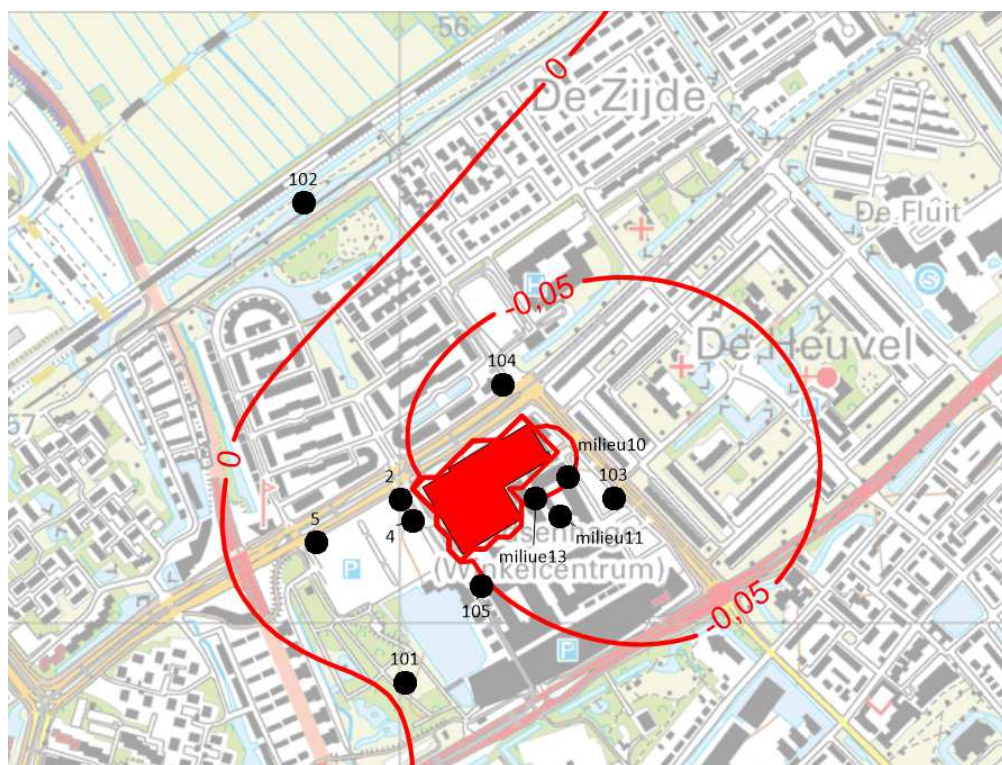
- week 1 en 2: drie maal per week (op maandag, woensdag en vrijdag);
- week 3 tot en met einde: tweemaal per week en bij elke verandering in debiet.

Daarnaast dient in de omgeving (binnen het invloedsgebied) de grondwaterstand en stijghoogte te worden gemonitord. Hiertoe kunnen de nog bestaande peilbuizen van de pompproef worden gebruikt (op circa 40 m en 200 m afstand tot de rand van de bouwkuip). Tevens kunnen enkele bestaande milieupeilbuizen binnen het winkelcentrum worden gewaterpast en gemonitord. Tenslotte wordt geadviseerd per retourveld een dubbele peilbuis (met freatisch filter en filter in het watervoerende pakket) te plaatsen. In figuur 10-1 is een voorstel opgenomen voor de diepe peilbuizen buiten de bouwput en in figuur 10-2 voor freatische peilbuizen; locatie 2, 4 en 5 betreffen peilbuizen van de pompproef, peilbuis 101 tot en met 105 zijn nog niet geplaatste peilbuizen. De waterstand in de peilbuizen dient volgens onderstaand schema te worden gepeild:

- 1 week voor de start van de bemaling;
- week 1 en 2: drie maal per week (op maandag, woensdag en vrijdag);
- week 3 tot en met einde: één maal per week;
- 1 week na beëindiging van de bemaling.



Figuur 10-1 Voorstel monitoringspeilbuizen in watervoerend pakket (contouren: stijghoogteverandering fase 3)



Figuur 10-2 Voorstel freatische monitoringspeilbuizen (contouren: grondwaterstandsverandering fase 3)

11. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

11.1 Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In deze wet wordt een aantal wetten met betrekking tot water samengevoegd. Ook wordt er in de Waterwet een aantal bevoegdheden herverdeeld. Eén daarvan is het bevoegd gezag ten aanzien van grondwateronttrekkingen ten behoeve van het drooghouden van bouwputten. Dit is nu een verantwoordelijkheid van de waterschappen (in plaats van de provincies).

Volgens de Waterwet wordt voortaan één vergunning afgegeven voor zowel de onttrekking als de lozing.

11.2 Onttrekken van grondwater

Volgens de artikelen 6.4 en 6.5 van de Waterwet is het onder andere verboden zonder vergunning grondwater te onttrekken. Voor industriële onttrekkingen boven 150.000 m³/jaar, voor openbare drinkwatervoorziening en bodemenergiesystemen is de provincie het bevoegd gezag. Voor de overige onttrekkingen, waaronder bouwputbemalingen, worden vergunningen verleend door het bestuur van het waterschap. De regelgeving is per waterschap vastgelegd in de Keur. Voor beperkte inrichtingen zijn voor verschillende categorieën algemene regels opgesteld. Indien de inrichting binnen deze algemene regels valt, hoeft geen vergunning te worden aangevraagd. In dat geval dient de inrichting bij het waterschap te worden gemeld.

De onttrekking vindt volgens Keur 2015 van Rijnland niet in milieubeschermingsgebied of kwetsbaar gebied plaats. In het Hoogheemraadschap van Rijnland zijn in dat geval bemalingen ten behoeve van het drooghouden van een bouwput niet vergunningsplichtig (vrijstelling of algemene regels), indien:

- Het onttrekkingsdebiet kleiner is dan 100 m³/uur;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 40.000 m³/maand (= gemiddeld circa 54 m³/u);
- De totale onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 100.000 m³/jaar;
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Ten aanzien van de bemalingsduur en het debiet worden bovenstaande grenzen overschreden. Het project is daarmee vergunningsplichtig. Indien de te onttrekken hoeveelheid grondwater de bovenstaande criteria overschrijdt, dient een vergunning te worden aangevraagd. De behandelingstermijn na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure (bij Rijnland normaal gesproken 8 weken).

Daarnaast geldt een mer-beoordelingsplicht voor onttrekkingen boven de 1,5 miljoen m³ grondwater per jaar. Deze grens mag niet als absolute waarde worden beschouwd, maar slechts indicatief. De onttrekking vindt waarschijnlijk plaats in twee kalenderjaren, voorgesteld wordt om de beoordeling te laten afhangen van het maximale waterbezwaar in 12 aaneengesloten maanden. Indien het project mer-beoordelingsplichtig is, dient eerst de mer-beoordeling te worden doorlopen (gedurende circa 8 weken) en pas daarna de vergunningsprocedure.

Provinciale heffingen

Op grondwateronttrekkingen zijn 'provinciale heffingen' van toepassing. In het algemeen is sprake van een heffingsvrije voet. Ook bij projecten die onder een melding vallen, kunnen provinciale heffingen van toepassing zijn. Voor de aanvraag van een vergunning zijn meestal apart legeskosten verschuldigd. De grondwaterheffing blijft een verantwoordelijkheid van de provincie. Ook in de Waterwet is deze bevoegdheid exclusief voor de provincie.

11.3 Lozen van bronneringswater

Retourbemaling

Het water afkomstig van de spanningsbemaling zal voor nagenoeg 100% worden geretourneerd in de ondergrond. Bedacht moet worden dat bij de retourbronnen een overstort nodig is. Verder dienen de retourbronnen mogelijk te worden geregenereerd. Aanbevolen wordt om hiervoor toch een lozingsvergunning aan te vragen. In veel gevallen gaat de voorkeur van het bevoegd gezag uit naar het lozen van het bronneringswater op het open water boven het lozen op het riool. Er moet wel rekening mee worden gehouden dat in de (directe) omgeving van het project een geschikte locatie aanwezig moet zijn voor het lozen op het open water.

Open bemaling

Het water afkomstig van de open bemaling is meestal niet of minder geschikt om te retourneren. Bovendien betreffen dit relatief geringe hoeveelheden (maximaal 5 m³/u, behalve bij de initiële verlaging). Naar verwachting kunnen deze hoeveelheden worden geloosd op het hemelwaterriool; hiervoor is de gemeente bevoegd gezag.

Waterkwaliteit

Zowel bij een lozing op het open water als bij een lozing op het riool wordt naast het debiet ook de kwaliteit van het bronneringswater beoordeeld. Als de kwaliteit van het bronneringswater niet direct aan de lozingseisen voldoet, dient in veel gevallen een waterzuivering te worden geplaatst. Geadviseerd wordt om de analysecertificaten ter beoordeling aan de waterkwaliteitsbeheerder voor te leggen.

Regelgeving ten aanzien van de lozing

De voorgenomen bronbemaling wordt niet gezien als een inrichting in de zin van de Wet Milieubeheer. Derhalve valt de bij de bronbemaling behorende lozing onder het Besluit Lozen buiten inrichtingen. Dit besluit is per 1 juli 2011 in werking getreden. Dit besluit geldt voor zowel voor lozing op riolering als voor lozing op oppervlaktewater. Bevoegd gezag voor lozing op oppervlaktewater is het waterschap. Voor lozing op de riolering zijn zowel de gemeente (kwantiteit) als het waterschap (kwaliteit) bevoegd gezag. De proceduretijd voor het verkrijgen van toestemming om het bronneringswater te mogen lozen bedraagt volgens het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen 4 weken.

Kosten lozen bronneringswater

Aan het lozen van bronneringswater zijn in het algemeen kosten verbonden.

12. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Ten behoeve van de aanleg van een tweelaags parkeergarage ter plaatse van het winkelcentrum Leidsenhage is de voorkeursoptie om de aanleg uit te voeren binnen een gesloten damwandkuip tot op een waterremmende kleilaag en een spanningsbemaling onder die kleilaag.

De spanningsbemaling heeft een relatief groot debiet en kan worden uitgevoerd met deepwells. In verband met het beleid van de provincie Zuid-Holland en beperking van het invloedsgebied wordt uitgegaan van een 100% retourbemaling in twee retourvelden. Door maatregelen in uitvoering wordt het benodigde debiet maximaal begrensd. Niettemin wordt in de prognoses de vergunningsgrens overschreden alsmede de mer-beoordelingsgrens (voor onttrekkingen boven de 1,5 miljoen m³ grondwater per jaar). Opgemerkt wordt dat de prognoses uitgaan van ongunstige omstandigheden, met name hoge stijghoogten gedurende de gehele bouwperiode en de meest ongunstige grondopbouw. Hiermee wordt beoogd een bovengrens ten behoeve van de vergunningverlening te verkrijgen. Naar verwachting zal het waterbezwaar in de praktijk lager zijn (bij de gehanteerde uitvoeringswijze).

Belangrijkste aandachtspunten

- Uitvoeren resterend grondonderzoek;
- Op basis van resterend grondonderzoek nagaan of optimalisaties mogelijk zijn in verband met lokaal gunstiger grondopbouw;
- Frequenter aflezen van de geplaatste peilbuizen (verifiëren van de uitgangspunten);
- Toestemming lozen bouwputbemaling (laag debiet) op riolering.

ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Rhoon, 27 januari 2016

Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : m.j.

Bijlage A

Representatieve sonderingen

Sondering 1

Opdracht : 1402114

Plaats : Leidschendam

Datum : 18-12-2014

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S10-CFII.1133

Soort conus : Elektrisch

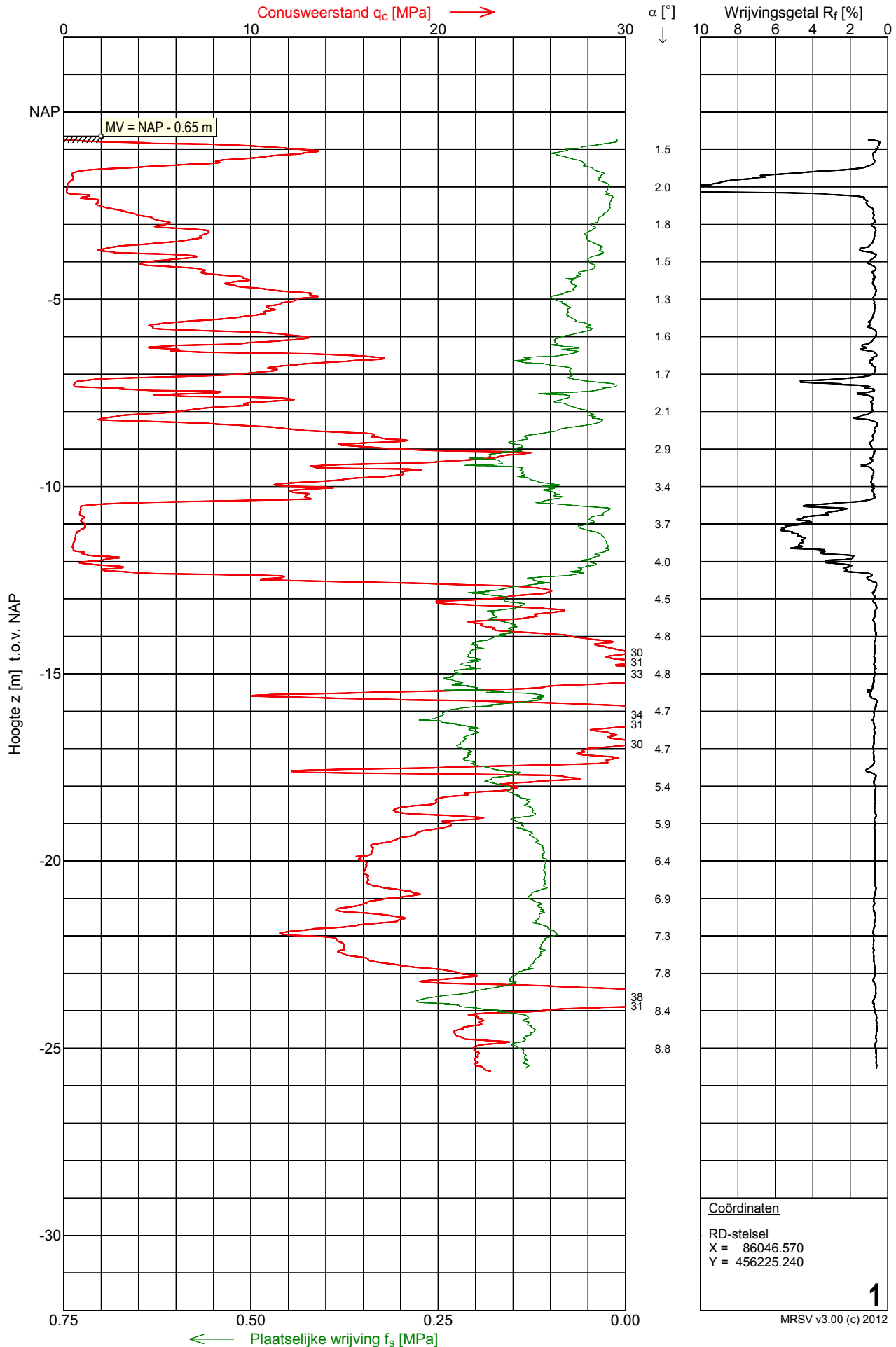
Opp. conuspunt : 1000 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

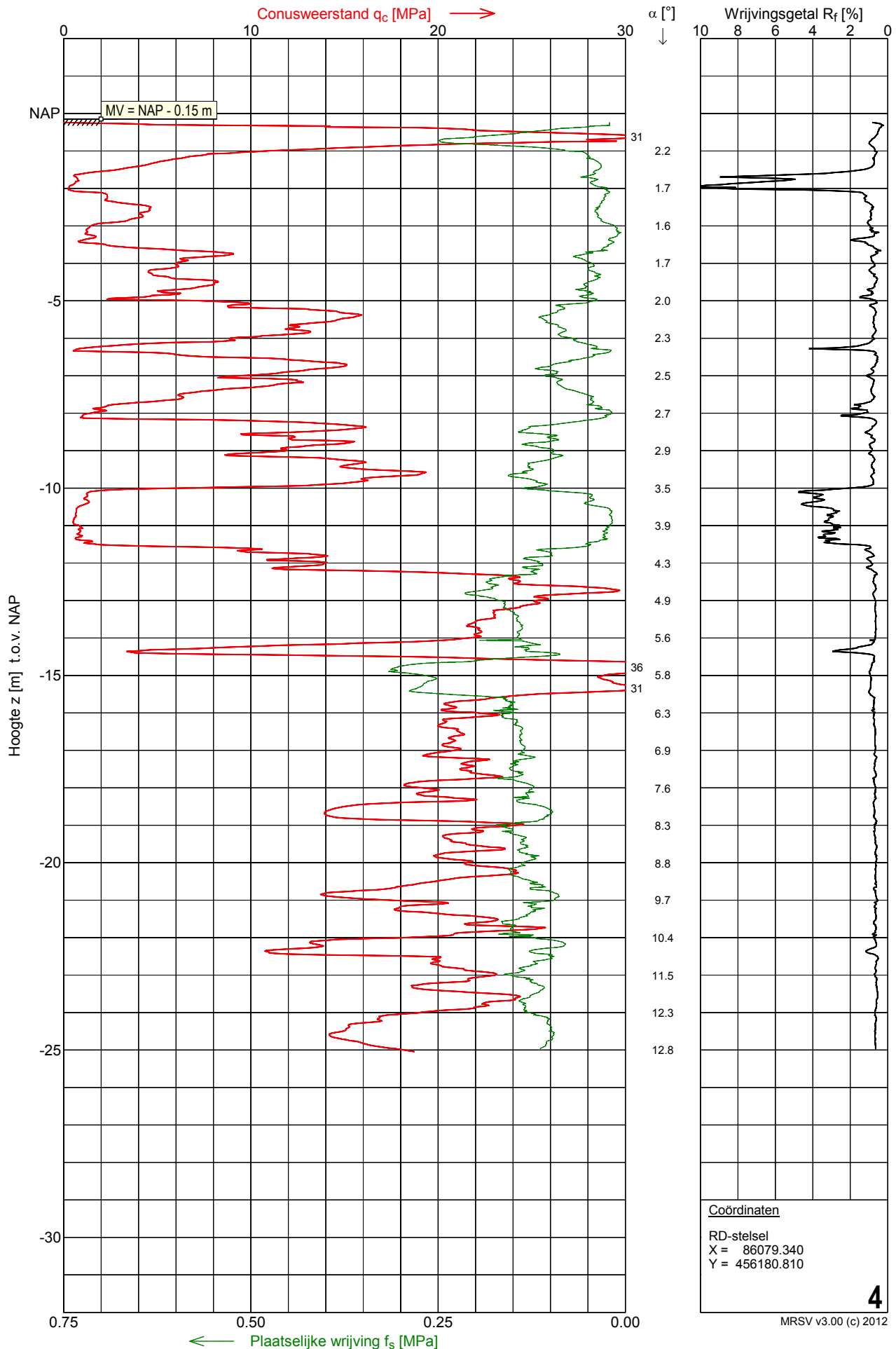
Blad : 1 van 1



Sondering 4

Opdracht : 1402114 Conus nummer : S10-CFII.1133
 Plaats : Leidschendam Soort conus : Elektrisch
 Datum : 19-12-2014 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : Winkelcentrum Leidsenhage

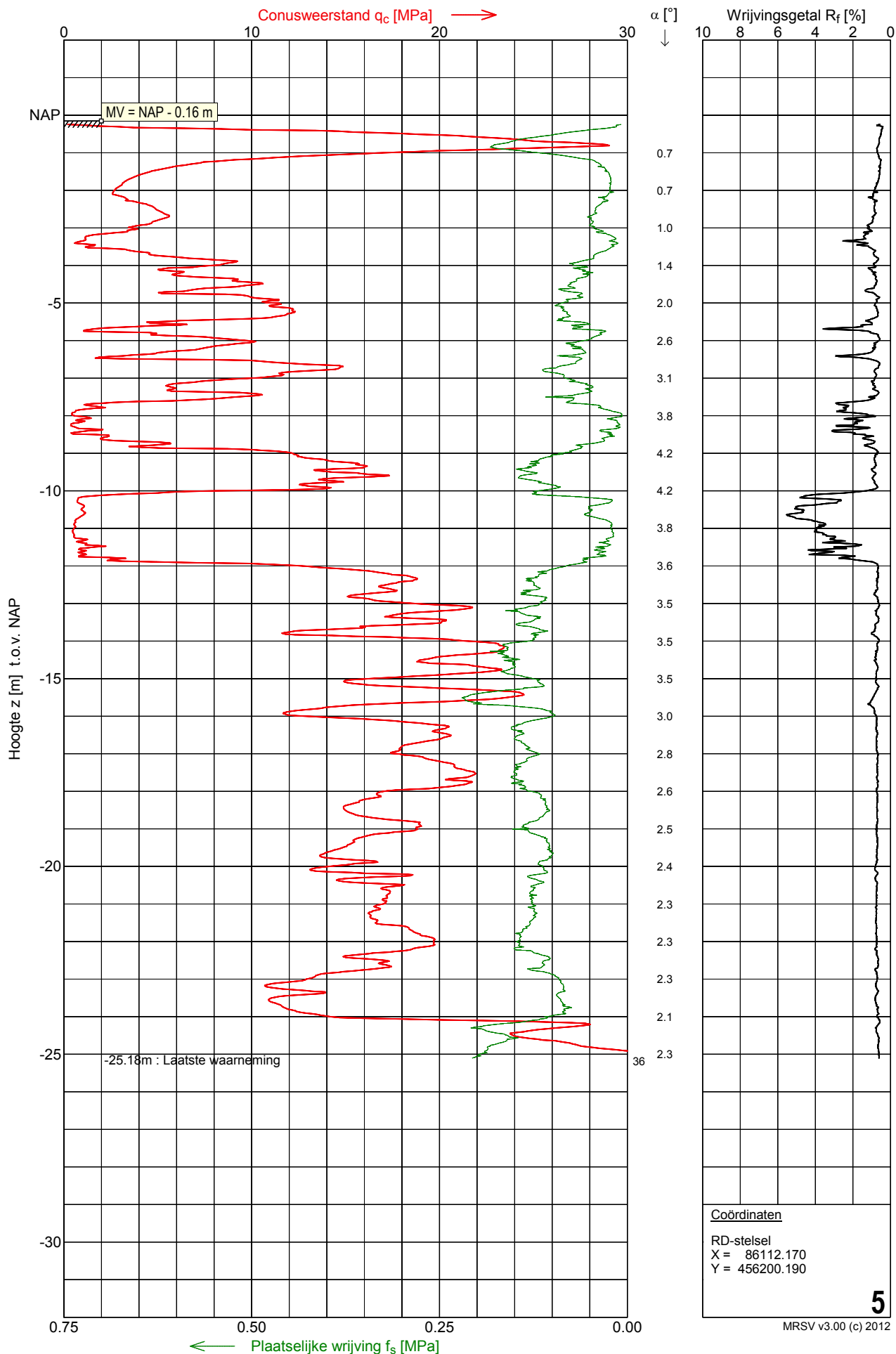
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW5
 Blad : 1 van 1



Sondering 5

Opdracht : 1402114 Conus nummer : S10-CFII.1133
 Plaats : Leidschendam Soort conus : Elektrisch
 Datum : 19-12-2014 Opp. conuspunt : 1000 mm²
 Project : Winkelcentrum Leidsenhage

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW5
 Blad : 1 van 1



Sondering 9

Opdracht : 1402114

Plaats : Leidschendam

Datum : 18-12-2014

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S10-CFII.1133

Soort conus : Elektrisch

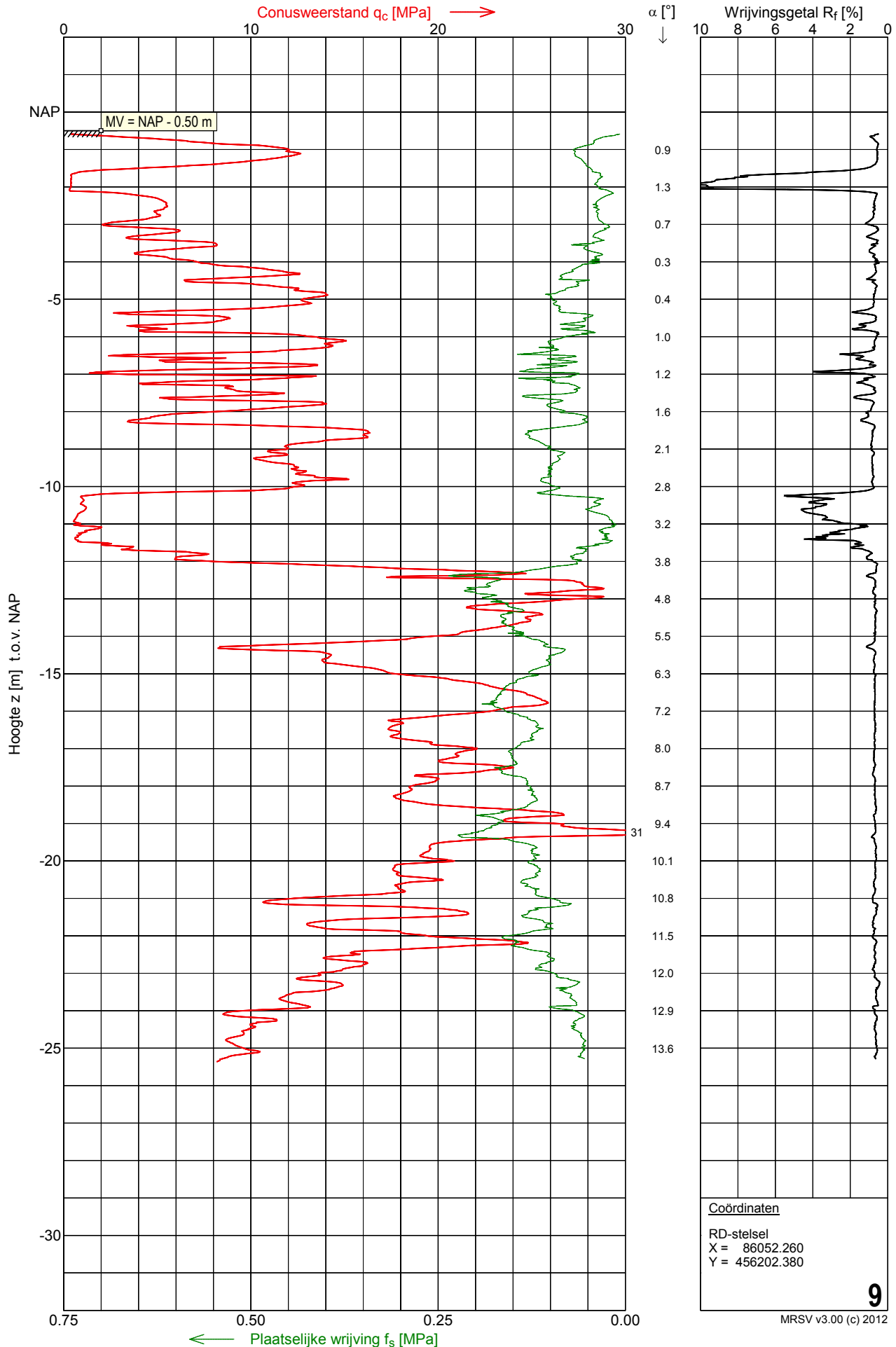
Opp. conuspunt : 1000 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1



Sondering 203

Opdracht : 1402114

Plaats : Leidschendam

Datum : 15-06-2015

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S15-CFII.887

Soort conus : Elektrisch

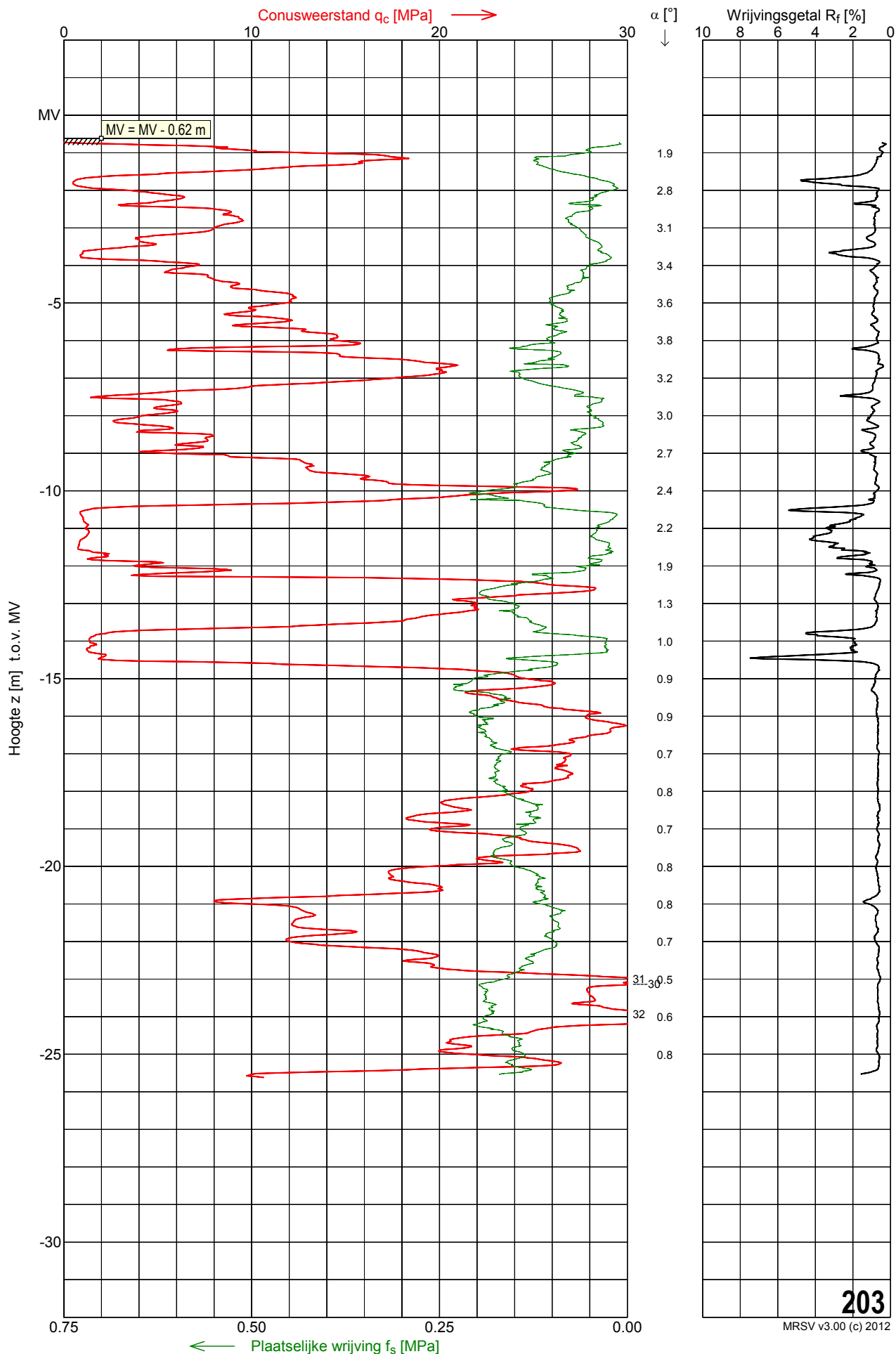
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

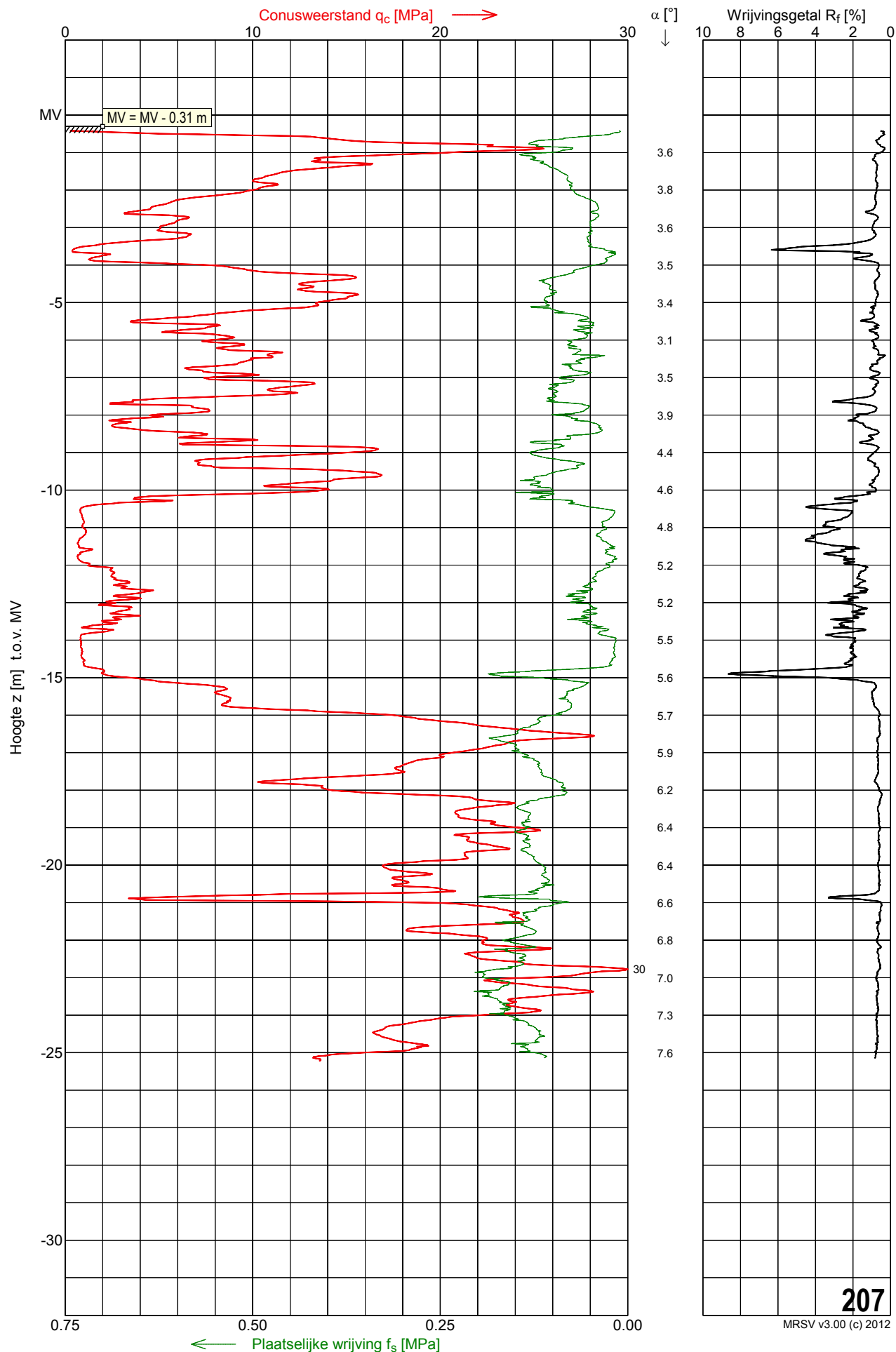
Blad : 1 van 1



Sondering 207

Opdracht : 1402114 Conus nummer : S15-CFII.887
 Plaats : Leidschendam Soort conus : Elektrisch
 Datum : 24-06-2015 Opp. conuspunt : 1500 mm²
 Project : Winkelcentrum Leidsenhage

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW12
 Blad : 1 van 1



Sondering 218

Opdracht : 1402114

Plaats : Leidschendam

Datum : 15-06-2015

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S15-CFII.887

Soort conus : Elektrisch

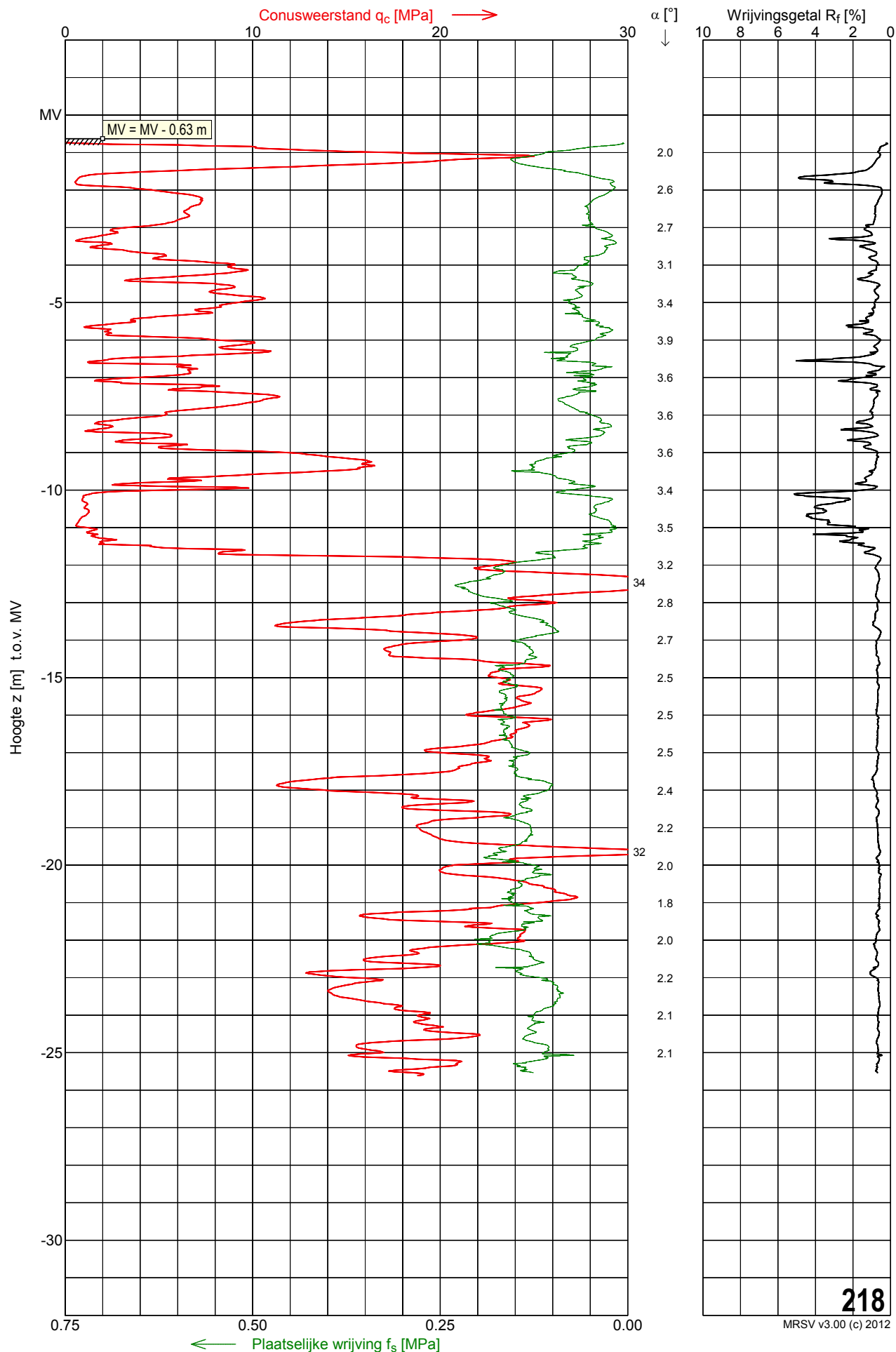
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

Blad : 1 van 1



Sondering 222

Opdracht : 1402114

Plaats : Leidschendam

Datum : 25-06-2015

Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S15-CFII.887

Soort conus : Elektrisch

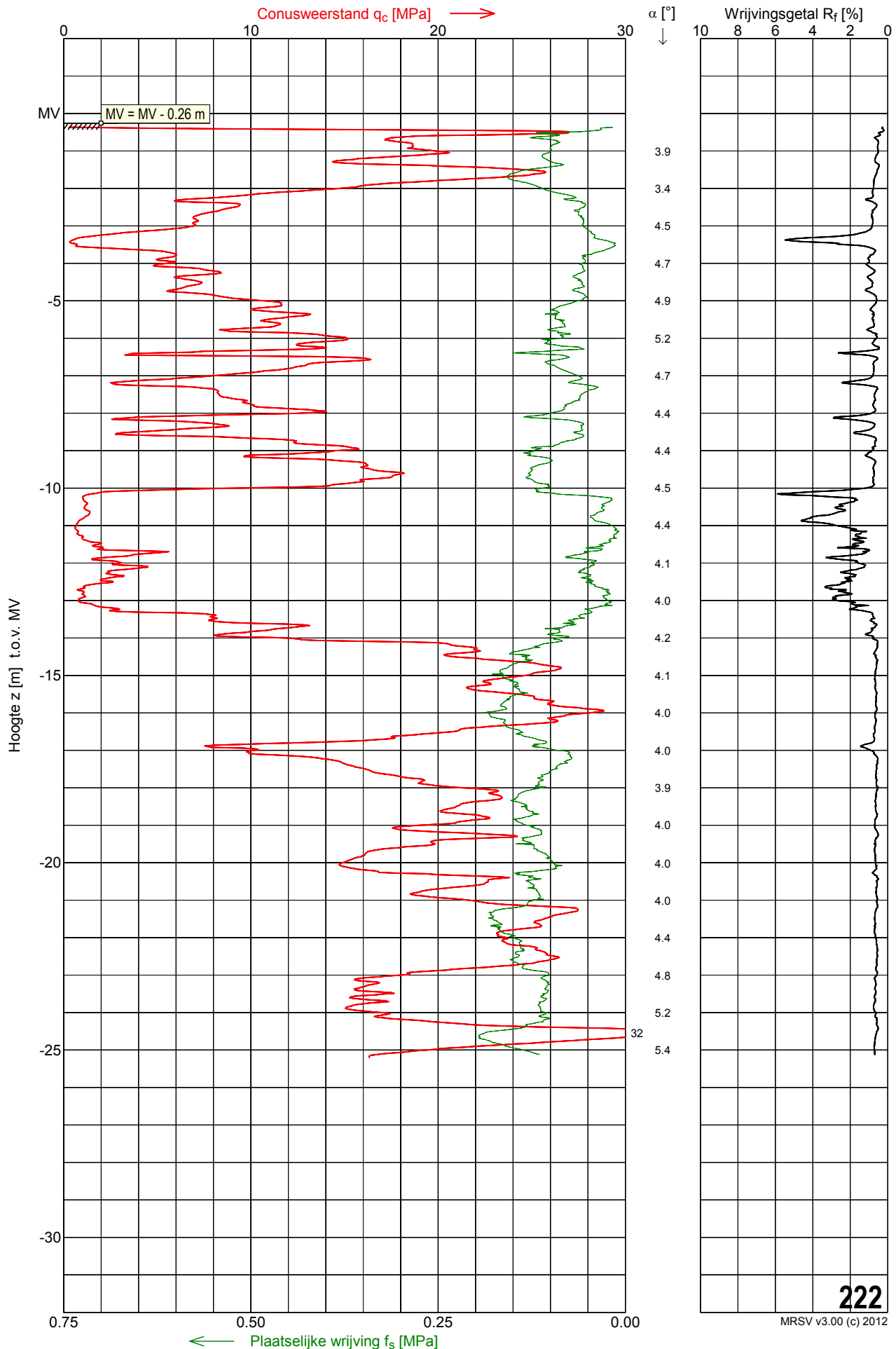
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

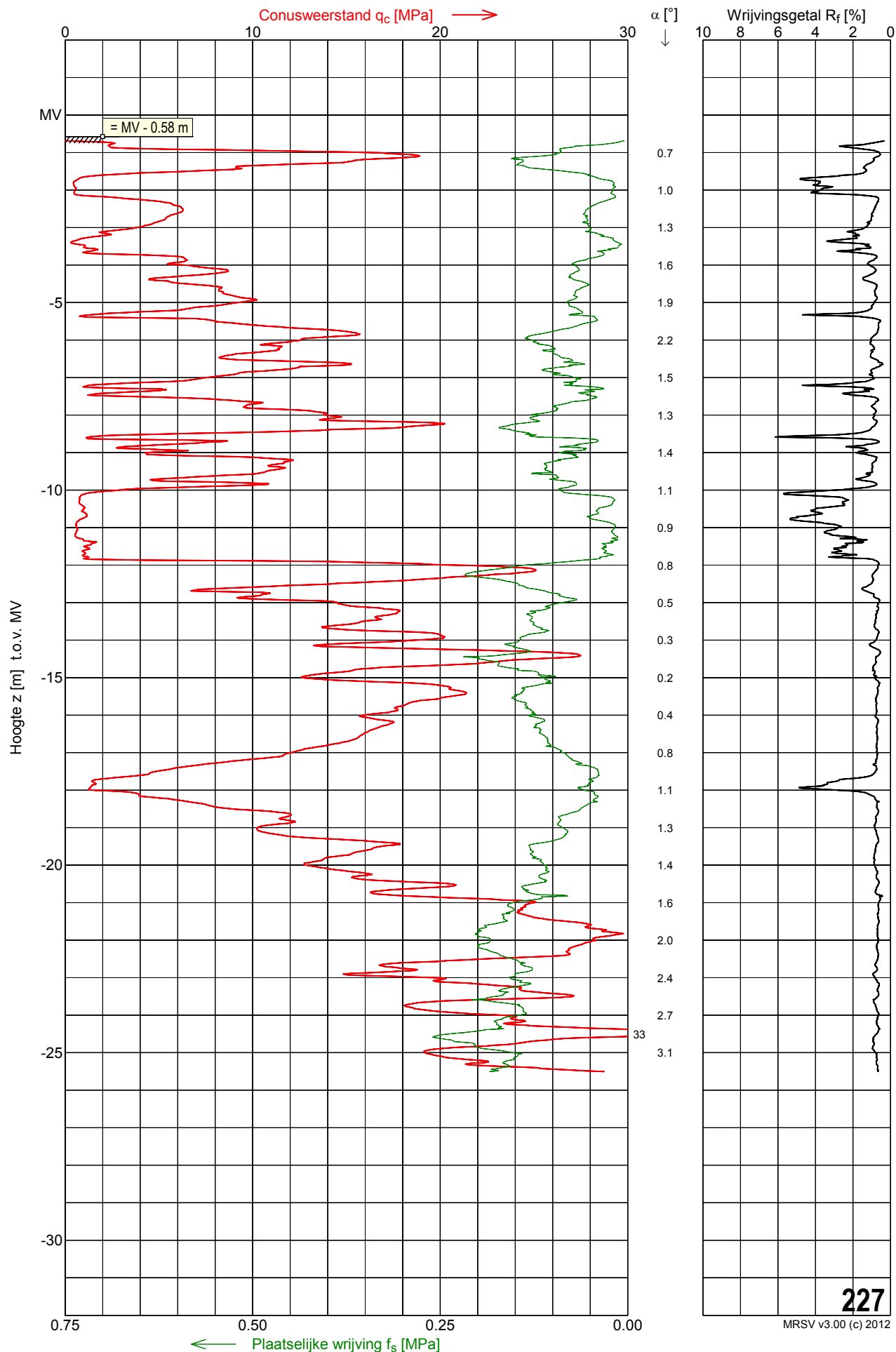
Blad : 1 van 1



Sondering 227

Opdracht : 1402114 Conus nummer : S15-CFII.887
 Plaats : Leidschendam Soort conus : Elektrisch
 Datum : 12-06-2015 Opp. conuspunt : 1500 mm²
 Project : Winkelcentrum Leidsenhage

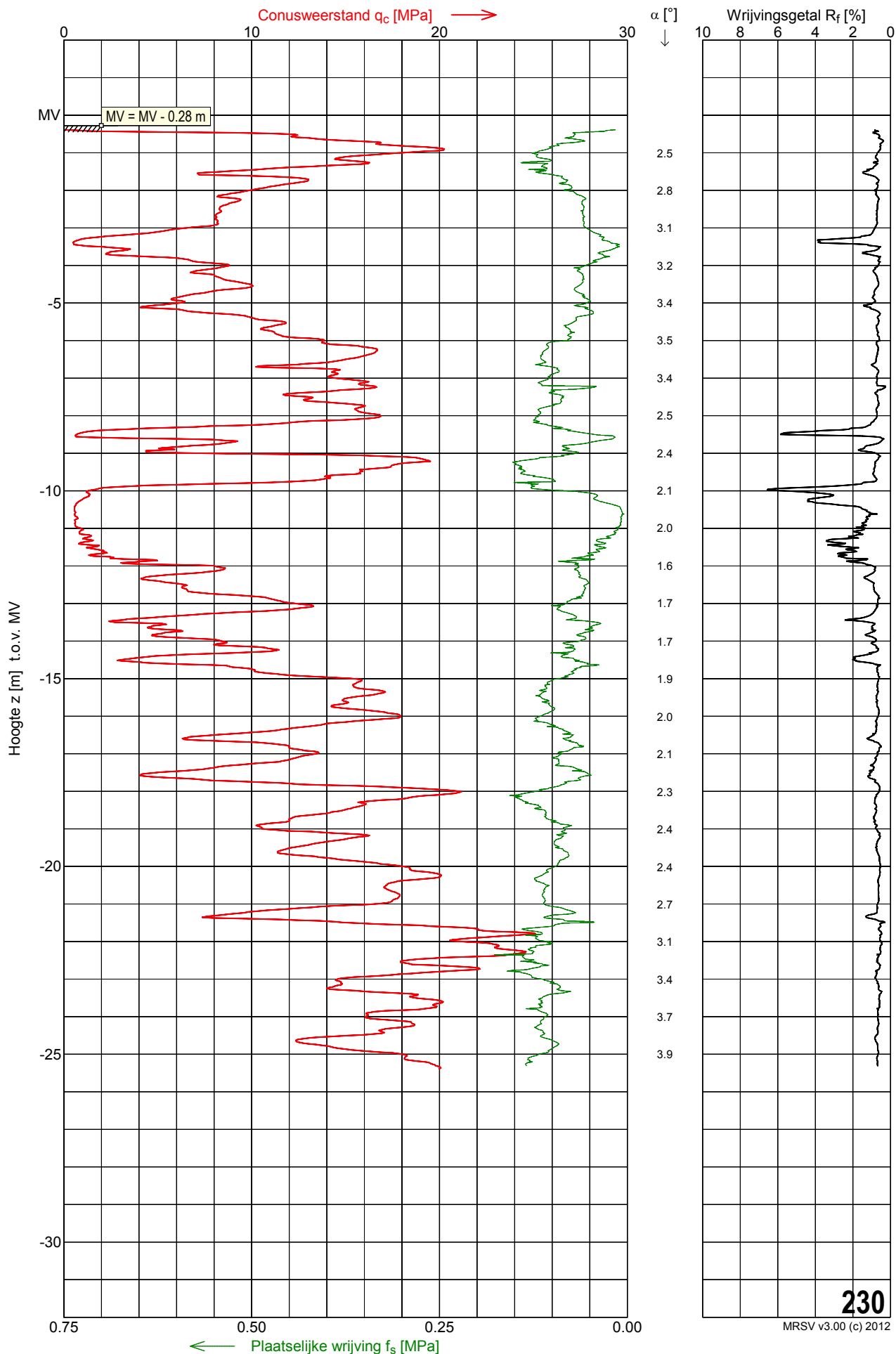
NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW12
 Blad : 1 van 1



Sondering 230

Opdracht : 1402114 Conus nummer : S15-CFII.887
 Plaats : Leidschendam Soort conus : Elektrisch
 Datum : 25-06-2015 Opp. conuspunt : 1500 mm²
 Project : Winkelcentrum Leidsenhage

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SW12
 Blad : 1 van 1

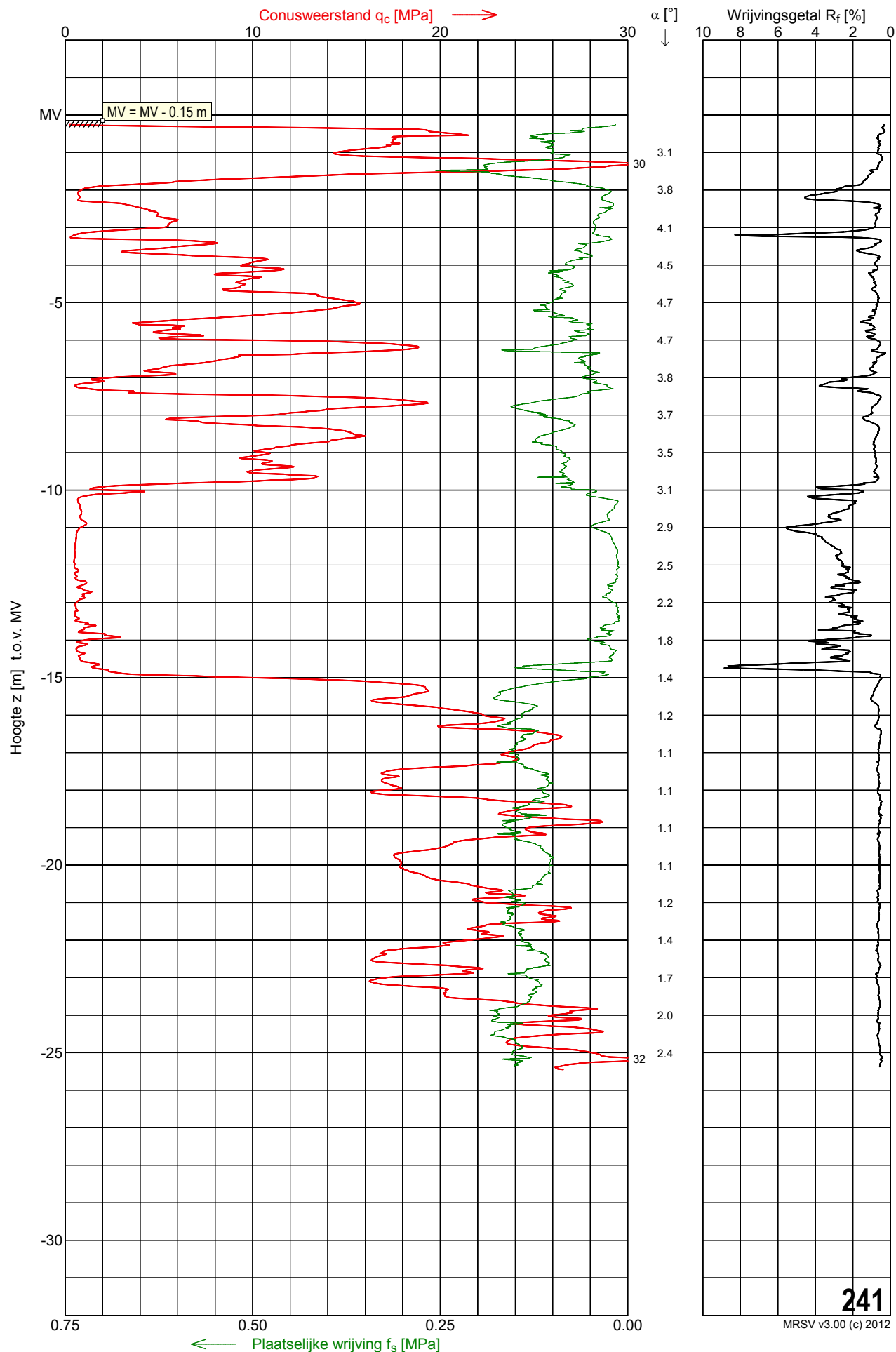


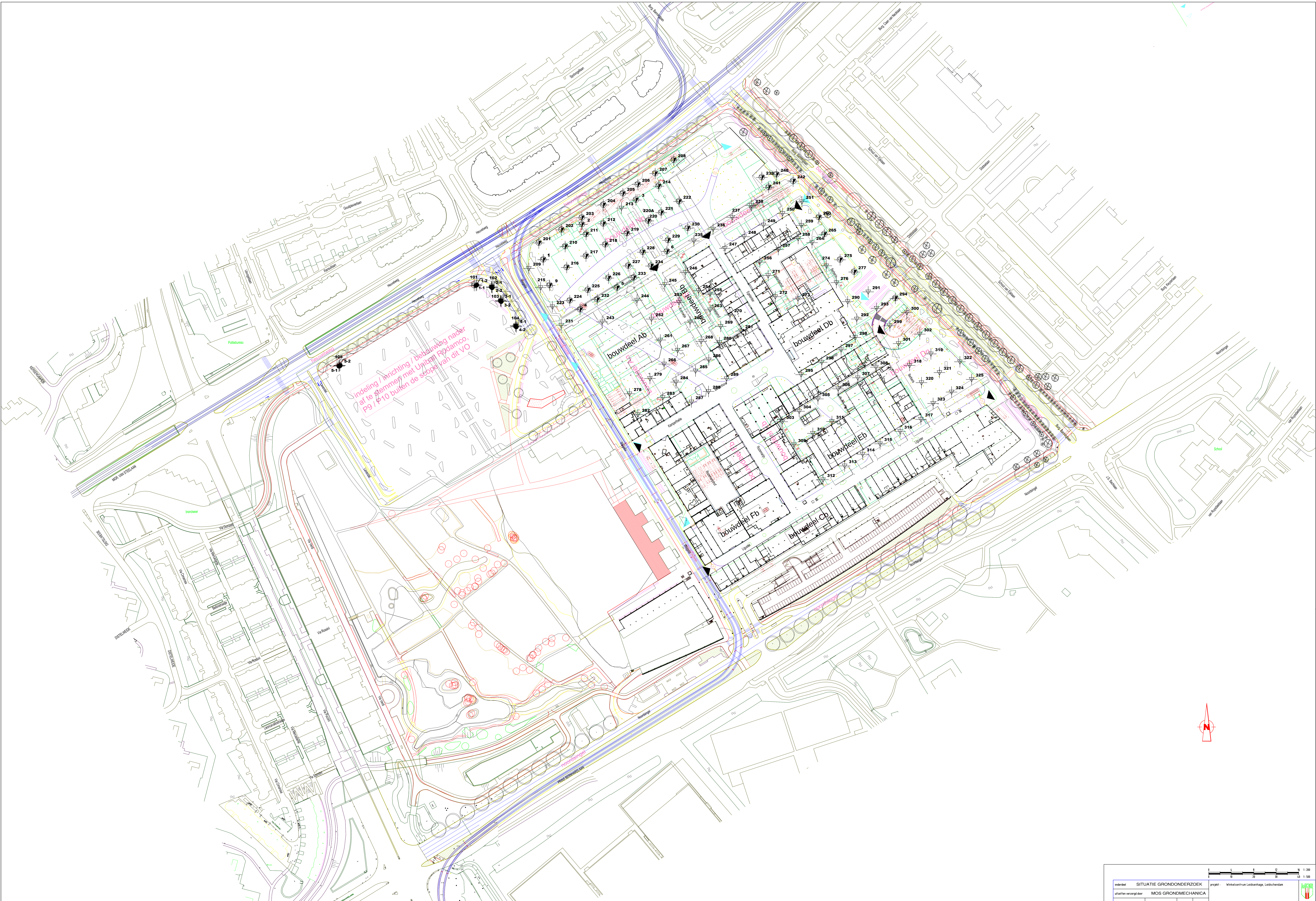
Sondering 241

Opdracht : 1402114
Plaats : Leidschendam
Datum : 25-06-2015
Project : Winkelcentrum Leidsenhage

Conus nummer : S15-CFII.887
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1





SITUATIE GRONDONDERZOEK		project : Winkelcentrum Leidsehaven, Leidschendam	
uitvoerder verzorgd door MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 1000	maten in meters	get. c.s.	
datum 15-07-15	opdr. : 142216		
wjz.	Formaat : A0		

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3460 AA Rhoon - Telefoon (0)10 5030200 - Fax (0)10 5018556

Bijlage B

Certificaat watermonster

Mos Grondmechanica b.v. (Rhoon)
T.a.v. ir. H.W. Thijssen
Postbus 801
3160 AA RHOON

Ons kenmerk : B1500932-HE_1
Contactpersoon : F. Wijnen (088-5130296)

Uw kenmerk :

Datum : 2 april 2015

Betreft : Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage te Leidschendam

Geachte heer Thijssen,

In opdracht van Mos Grondmechanica B.V. heeft Mos Milieu B.V. watermonsters genomen ten behoeve van een pompproef ter plaatse van het Winkelcentrum Leidschenschage te Leidschendam en laten analyseren in het laboratorium van ALcontrol.

Analyses en toetsing

De analyses zijn uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). De watermonsters zijn geanalyseerd op het standaardpakket water en het lozingspakket MOS. De analyseresultaten worden weergegeven in Bijlage A.

De analyseresultaten zijn getoetst op de vigerende wetgeving (Circulaire bodemsanering 2013, Wet bodembescherming Besluit bodemkwaliteit).

Resultaten

In onderstaande tabel worden de resultaten weergegeven van de getoetste analyseresultaten (zie ook Bijlage B). Voor ijzer is er geen milieukundige toetsingswaarde.

Nummer	Monstersoort	> S (+index)	> I (+index)
01	Grondwater	Chloride (mg/l) 120	-

> S : > Streefwaarde
> I : > Interventiewaarde
Index : (GSSD - S) / (I - S)

Conclusie

In het monster zijn licht verhoogde concentraties aangetroffen voor chloride. Het genomen monster betreft een momentopname.

Met vriendelijke groet,

F.H.A. Wijnen
MOS MILIEU B.V.



Bijlage:
Analyse resultaten Alcontrol nr 12121743

Bijlage A



Analysrapport

Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren
Het Wendelgoor 13
7604 PJ ALMELO

Blad 1 van 8

Uw projectnaam : Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Uw projectnummer : 1500932
ALcontrol rapportnummer : 12120892, versienummer: 1

Rotterdam, 01-04-2015

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1500932. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analysrapport.

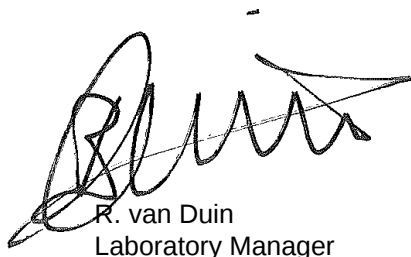
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analysrapport bestaat inclusief bijlagen uit 8 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 2 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie	
001	Afvalwater	Effluent 23-03-2015 .	
Analyse	Eenheid	Q	001
pH		Q	7.4
geleidingsvermogen (EC)	µS/cm	Q	770
temperatuur t.b.v. pH	°C		19.9
METALEN			
aluminium	µg/l	Q	87
arsen	µg/l	Q	<10
nikkel	µg/l	Q	<2
ijzer Totaal	µg/l	Q	3300
ANORGANISCHE VERBINDINGEN			
ammonium	mg/l	Q	1.1
ammonium	mgN/l	Q	0.8
fosfaat (tot.)	mgP/l	Q	2.0
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN			
chloride	mg/l	Q	100
BZV (5 dagen)	mg/l	Q	4.4
CZV	mg/l	Q	52
kjeldahl-stikstof	mgN/l	Q	2.1
nitriet	mg/l	Q	<0.3
nitriet	mgN/l	Q	<0.1
nitraat	mg/l	Q	1.1
nitraat	mgN/l	Q	0.24
onopgel.best./zwev.stof	mg/l	Q	36
monstervolume tbv analyse	ml		500
zuurstof	mg/l		9.7 ¹⁾
sulfaat	mg/l	Q	41
(ortho) fosfaat	mgP/l	Q	1.6
totaal stikstof	mgN/l	Q	2.3

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analysrapport

Blad 3 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Voetnoten

- 1 Het gevonden zuurstof gehalte in dit monster is hoger dan het theoretische maximum in zuiver water. Dit wordt veroorzaakt door de matrix van dit monster. De meting is correct uitgevoerd.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 4 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
002	Grondwater (AS3000)	Effluent 23-03-2015- .		
Analyse	Eenheid	Q	002	
METALEN				
barium	µg/l	S	<15	
cadmium	µg/l	S	<0.20	
kobalt	µg/l	S	<2	
koper	µg/l	S	2.6	
kwik	µg/l	S	<0.05	
lood	µg/l	S	<2.0	
molybdeen	µg/l	S	2.6	
nikkel	µg/l	S	3.6	
zink	µg/l	S	18	
VLUCHTIGE AROMATEN				
benzeen	µg/l	S	<0.2	
tolueen	µg/l	S	<0.2	
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21 ²⁾	
styreen	µg/l	S	<0.2	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	µg/l	S	<0.02	
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN				
1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14 ²⁾	
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2	
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.42 ²⁾	
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	
trichlooretheen	µg/l	S	<0.2	
chloroform	µg/l	S	<0.2	
vinylchloride	µg/l	S	<0.2	
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 5 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
002	Grondwater (AS3000)	Effluent 23-03-2015- .

Analyse	Eenheid	Q	002
<i>MINERALE OLIE</i>			
fractie C10 - C12	µg/l		<25
fractie C12 - C22	µg/l		<25
fractie C22 - C30	µg/l		<25
fractie C30 - C40	µg/l		<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<50

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 6 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Monster beschrijvingen

002 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

2 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 7 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
pH	Afvalwater	conform NEN-EN-ISO 10523
geleidingsvermogen (EC)	Afvalwater	Conform NEN-ISO 7888 en conform NEN-EN 27888
aluminium	Afvalwater	Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en EN-ISO 11885
arsen	Afvalwater	Idem
nikkel	Afvalwater	Idem
ijzer Totaal	Afvalwater	Idem
ammonium	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
ammonium	Afvalwater	Idem
fosfaat (tot.)	Afvalwater	Eigen methode (destructie eigen methode, analyse destruaat conform NE ISO 15681-2)
chloride	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
BZV (5 dagen)	Afvalwater	Conform NEN-EN 1899-1/2, 5 dagen, Nitrificatie tijdens de analyse is onderdrukt door toevoeging van Allylthiureum
CZV	Afvalwater	Conform NEN 6633
kjeldahl-stikstof	Afvalwater	Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646 meting conform NE ISO 11732)
nitriet	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
nitraat	Afvalwater	Idem
nitraat	Afvalwater	Idem
onopgel.best./zwev.stof	Afvalwater	Conform NEN 6621
zuurstof	Afvalwater	conform NEN ISO 5814
sulfaat	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
(ortho) fosfaat	Afvalwater	Idem
totaal stikstof	Afvalwater	Eigen methode (Sommatie van NKJ, NO2 en NO3)
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
zink	Grondwater (AS3000)	Idem
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xyleen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
styreen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-4
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem

Paraaf :



Mos Milieu B.V.
C. van der Meeren

Analyserapport

Blad 8 van 8

Projectnaam Pompproef Winkelcentrum Leidschenhage
Projectnummer 1500932
Rapportnummer 12120892 - 1

Orderdatum 23-03-2015
Startdatum 23-03-2015
Rapportagedatum 01-04-2015

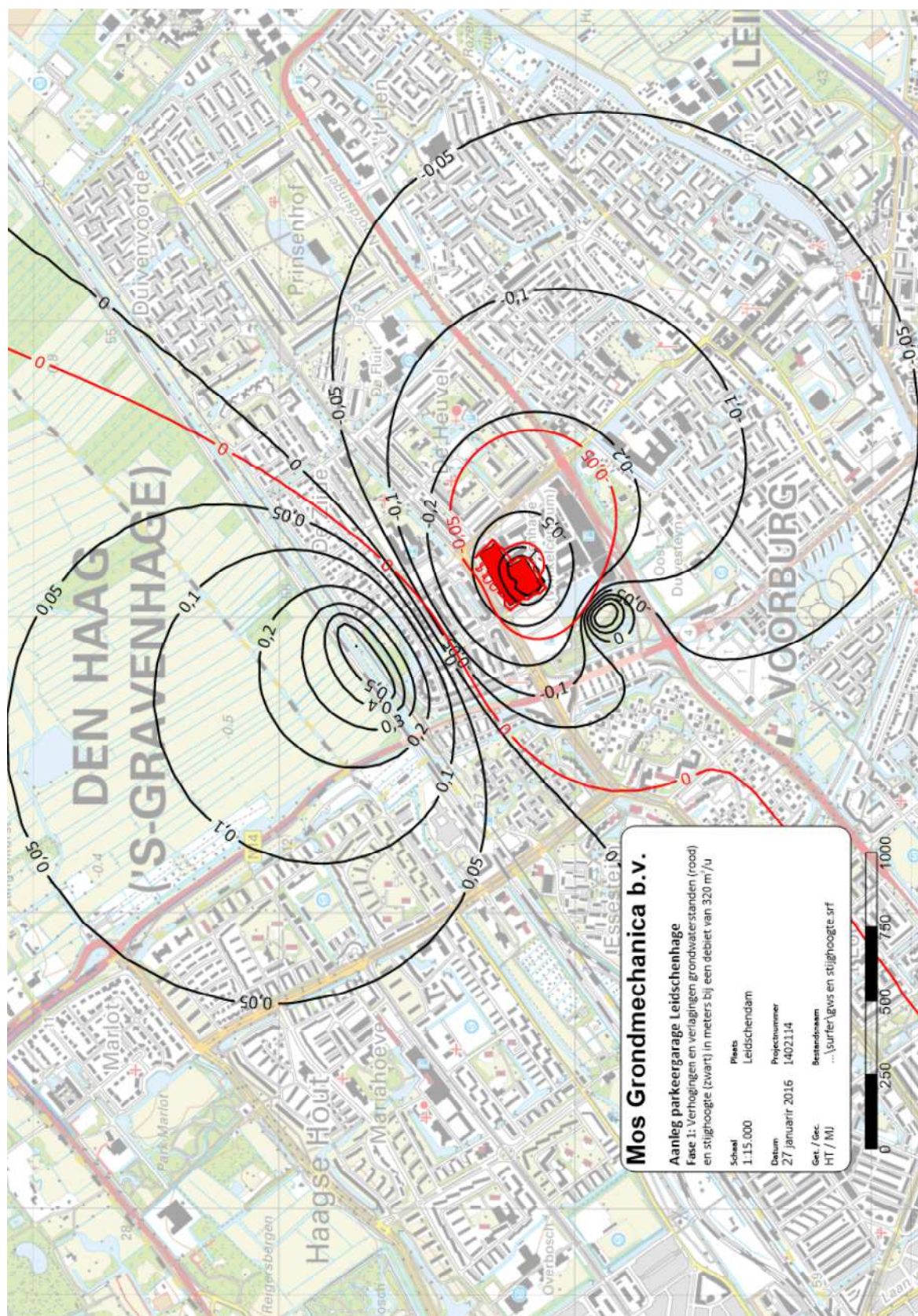
Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	U3082740	23-03-2015	23-03-2015	ALC247
001	F5711217	23-03-2015	23-03-2015	ALC227
001	Q0185382	23-03-2015	23-03-2015	ALC230
001	F5711231	23-03-2015	23-03-2015	ALC227
001	B1415771	23-03-2015	23-03-2015	ALC204
001	U3082700	23-03-2015	23-03-2015	ALC247
001	B5667089	23-03-2015	23-03-2015	ALC207
001	H7336222	23-03-2015	23-03-2015	ALC281
001	B5667111	23-03-2015	23-03-2015	ALC207
001	H0586909	23-03-2015	23-03-2015	ALC208
001	T0154581	23-03-2015	23-03-2015	ALC244
001	F5711226	23-03-2015	23-03-2015	ALC227
001	S0713192	23-03-2015	23-03-2015	ALC237
001	B1415765	23-03-2015	23-03-2015	ALC204
001	T0154577	23-03-2015	23-03-2015	ALC244
001	F5711229	23-03-2015	23-03-2015	ALC227
002	B1415812	24-03-2015	23-03-2015	ALC204
002	G8640344	23-03-2015	23-03-2015	ALC236
002	B5667099	23-03-2015	23-03-2015	ALC207
002	G8640381	23-03-2015	23-03-2015	ALC236

Paraaf :

Bijlage C

Verlagingslijnen







MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvies
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding
Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Halfweg	Haarlemmerstraatweg 149B	1165 MK	Halfweg
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188