



Strijkviertel 30
3454 PM De Meern
030 - 666 1746
info@vandijktech.nl

GEOTECHNIEK EN MILIEU

IBAN: NL26 RABO 0156884186
BIC: RABO NL 2U
KvK Utrecht: 30128364
BTW nr: NL 803.844.451.B01

De Meern: 31-07-2024

Opdrachtnr.: 120479

GEOHYDROLOGISCHE BESCHOUWING

Infiltratiemogelijkheden

Definitief, versie 4

Project: Renovatie woongebouwen Waldorp en Bauer
Anton Waldorpstraat en Marius Bauerplantsoen
te Amsterdam

Opdrachtgever: Woonstichting Lieven De Key
t.a.v. dhr. M. Manschot
Postbus 2643
1000 CP Amsterdam

Landschapsarchitect: Diekman Landschapsarchitecten
t.a.v. mevr. A. Diekman
Tussen de Bogen 60
1013 JB Amsterdam

Geotechnisch adviseur: mevr. C. Daldegan Balduino, MSc

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....	3
2. RESULTATEN ONDERZOEK	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Grondbeschrijving.....	4
2.2 Doorlatendheid van de ondergrond.....	4
2.3 Gemeten grondwaterstanden	4
3. BEREKENING INFILTRATIEVOORZIENINGEN	5
3.1 Eisen Gemeente Amsterdam	5
3.2 Ontwerp uitgangspunten.....	5
3.3 Berekening waterberging en infiltratiecapaciteit	6
3.3.1 Infiltratiekratten	6
3.3.2 Infiltratiebassins	8
3.4 Effecten van de klimaatverandering.....	9
4. INVLOED INFILTRATIE IN DE OMGEVING	9
5. CONCLUSIES.....	10
6. LITERATUUR.....	11

Bijlagen:

- 1) resultaten geotechnisch onderzoek
- 2) historische meetreeksen grondwaterstand (Waternet)
- 3) MEMO's ingenieursbureau Gemeente Amsterdam en Waternet
- 4) kaarten omgevingsinvloed infiltratievoorzieningen

1. INLEIDING

In opdracht van Lieven de Key (d.d. 11-10-2023), is door van Dijk geotechniek en milieu een geohydrologische beschouwing opgesteld ten behoeve van de hemelwaterinfiltratie op de percelen van woongebouwen Waldorp en Bauer, respectievelijk aan de Anton Waldorpstraat en het Marius Bauerplantsoen te Amsterdam.

In de navolgende beschouwing wordt de dimensionering berekend van twee infiltratiesystemen die op de percelen mogelijk zijn: infiltratiekratten en infiltratiebassins. Op basis van de benodigde dimensionering voor hemelwaterinfiltratie kan door de opdrachtgever een keuze worden gemaakt van de toe te passen infiltratievoorziening of een combinatie hiervan. De invloed van de infiltratie op de omgeving is ook beschouwd. Naar aanleiding van de opmerkingen van mevr. J.J.E. Flink van Waternet en het overleg met dhr. H. Kuiphof van Waternet (d.d. 17-07-2024) zijn de berekeningen van de invloed van de infiltratie op de omgeving herzien.

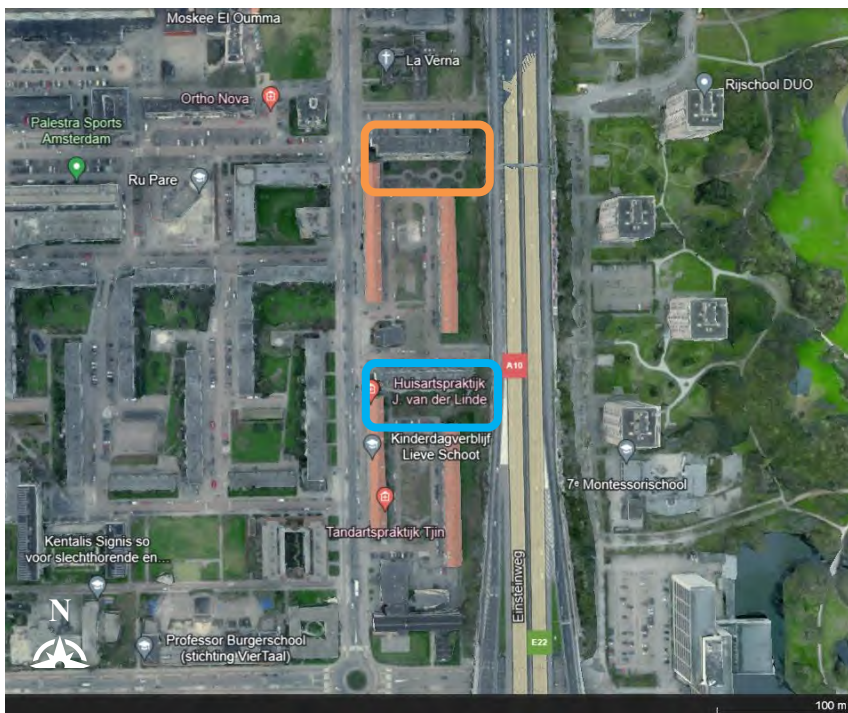
Voor de geohydrologische beschouwing zijn de resultaten van het geotechnisch en geohydrologisch onderzoek (opdrachtnr. 120479) gebruikt waarvan de gegevens ook separaat zijn verstrekt.

2. RESULTATEN ONDERZOEK

2.1 Algemeen

Projectbeschrijving

De projectlocatie bevindt zich in de woonwijk Slotervaart in Amsterdam Nieuw-West en is gelegen bij afslag 6 van de A10. De werkzaamheden bestaan uit de renovatie van twee gebouwen: woongebouwen Bauer en Waldorp. Een onderdeel hiervan is het aanleggen van hemelwater infiltratievoorzieningen op eigen terrein als compensatie voor de dakoppervlakten. De infiltratievoorzieningen zullen in de plantsoenen ten zuiden van de gebouwen worden gerealiseerd. In Figuur 1 is de projectlocatie gepresenteerd.



Figuur 1, omgeving en de projectlocaties. De Bauer en Waldorp woongebouwen zijn respectievelijk in het oranje en blauw omkaderd (bron: Google Earth, 2023).

Uitgevoerd onderzoek

In september en oktober 2023 zijn in totaal elf sonderingen uitgevoerd (S1 t/m S11) en zes handboringen gerealiseerd (A1 t/m A3 en B1 t/m B3). Naast het veldonderzoek heeft laboratoriumonderzoek plaatsgevonden voor het bepalen van de doorlatendheid van de grond.

Datum: 31-07-2024	Renovatie woongebouwen Anton Waldorpstraat en Marius Bauerplantsoen te Amsterdam	Opdrachtnr. : 120479
Controle/JdG	Geohydrologische beschouwing infiltratiemogelijkheden definitief, versie 4	Pagina 3

De resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek, met de bijbehorende waterpasstaat en situatietekening zijn als bijlage 1 toegevoegd.

De geohydrologische beschouwing is opgesteld op basis van de volgende documenten:

- Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRP) 2016-2021;
- Hemelwaterverordening van Gemeente Amsterdam (2021);
- MEMO ingenieursbureau Gemeente Amsterdam, versie VO2 (d.d. 20-11-2023);
- MEMO van Waternet, projectnr. 09.0005- (d.d. 24-04-2024);
- ISSO publicatie 70.1 (“Omgaan met hemelwater binnen de perceelgrens”, 2011).

2.2 Grondbeschrijving

Ten tijde van het geotechnische onderzoek en ter plaatse van de onderzoekingspunten is het terrein ingemeten tussen NAP-0,95 m (sondering S1) en NAP-0,70 m (sondering S3) bij het Bauergebouw en tussen NAP-0,86 m (sondering S8) en NAP-0,58 m (sondering S10) bij het Waldorpgebouw.

Aan de hand van verkregen resultaten uit geotechnisch onderzoek is de grondopbouw globaal als volgt geschematiseerd:

- Vanaf het maaiveld tot NAP-3,0 m à NAP-3,5 m bestaat de ondergrond uit een los tot zeer vastgepakte ophoogzandlaag.
- Tussen NAP-3,0 m à NAP-3,5 m en NAP-4,5 m à NAP-5,0 m bevindt zich het Hollandveen.
- Tussen NAP-4,5 m à NAP-5,0 m en NAP-10,0 m à NAP-11,0 m is een zandige kleilaag aangetroffen. Bij een aantal sonderingen is in dit traject het Wadzand ook te zien.
- Tussen NAP-10,0 m à NAP-11,0 m en NAP-11,0 m à NAP-12,0 m bevindt zich het Basisveen.
- Vanaf NAP-11,0 m à NAP-12,0 m tot ca. NAP-17,0 m strekt het 1^e watervoerende zandpakket, bestaande uit los tot vastgepakt zand.
- Tussen ca. NAP-17,0 m en NAP-17,5 m à NAP-18,0 m bevindt zich een zandige kleilaag.
- Vanaf NAP-17,5 m à NAP-18,0 m tot de verkende diepte is het 2^e watervoerende zandpakket aangetroffen (matig tot zeer vastgepakt zand).

2.2 Doorlatendheid van de ondergrond

De doorlatendheid van de ondergrond is bepaald voor de lagen tussen een diepte van 0,5 m-mv tot 1,0 m-mv à 2,5 m-mv. Op basis van de resultaten van het laboratoriumonderzoek is de doorlatendheid van de monsters gemeten tussen 4,45 m/d en 12,36 m/d. De resultaten van de doorlatendheidsproeven geven een gemiddelde k-waarde aan tussen 5,11 m/d en 9,38 m/d.

Voor de berekeningen wordt uitgegaan van een lage gemiddelde k-waarde van 5,0 m/d.

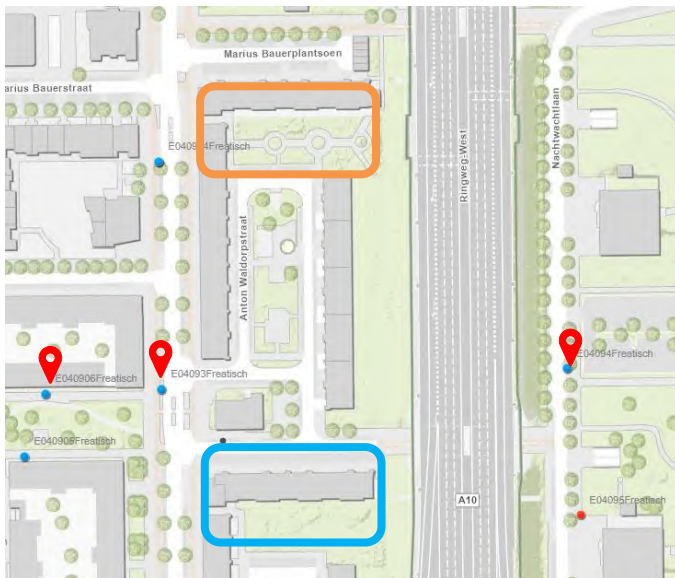
2.3 Gemeten grondwaterstanden

De freatische grondwaterstand kan onder meer door hoogteligging, variatie in opbouw van het boven pakket, seizoensinvloeden, periode van (zware) regenval en afstromingsmogelijkheden fluctueren. De grondwaterstand is gemeten in de boringen tussen 1,0 m-mv en 1,3 m-mv op beide locaties. Uitgaande van het gemiddelde maaiveld niveau van ca. NAP-0,80 m, komt de grondwaterstand overeen met een niveau van NAP-1,8 m en NAP-2,1 m.

De database van Waternet is geraadpleegd voor historische meetreeksen van de freatische grondwaterstand. De reeksen van peilbuizen E04093, E04094 en E040906 zijn geselecteerd op basis van een combinatie van locatie en relevante meetperiode. De meetreeksen zijn toegevoegd in bijlage 2 en de locatie van de peilbuizen zijn gepresenteerd in Figuur 2.

De peilbuizen staan op een afstand tussen 80 m en 150 m van de projectlocaties en hebben een meetreeks van minimaal twee jaar. Peilbuis E04093 heeft de grondwaterstand gemonitord tussen 1980 en 2022 en peilbuis E04094 tussen 1980 tot het heden. In deze peilbuizen zijn de metingen gedaan gedurende een langere periode, echter met een frequentie van ongeveer vijf à zes metingen per jaar. In beide peilbuizen fluctueert de grondwaterstand tussen ca. NAP-1,25 m en ca. NAP-2,45 m. In peilbuis E040906 is de grondwaterstand elke uur gemonitord gedurende vanaf december 2021. In deze peilbuis fluctueerde de grondwaterstand grotendeels tussen NAP-2,07 m en NAP-1,6 m.

Datum: 31-07-2024	Renovatie woongebouwen Anton Waldorpstraat en Marius Bauerplantsoen te Amsterdam	Opdrachtnr. : 120479
Controle/JdG	Geohydrologische beschouwing infiltratiemogelijkheden definitief, versie 4	Pagina 4



Figuur 2, locaties van peilbuizen E040906 (rode locatie pictogram links), E04093 (rode locatie pictogram midden) en E04094 (rode locatie pictogram rechts) ten opzichte van het projectgebieden (in het oranje en blauw omkaderd) (Bron: Waternet, 2024).

Voor de dimensionering van de infiltratievoorzieningen wordt uitgegaan van een extreem hoge grondwaterstand van NAP-1,25 m op basis van een éénmalige meting in de meetreeks E04093 in 1998. Voor het bepalen van de invloed van de voorzieningen in de omgeving wordt uitgegaan van een hoge grondwaterstand van NAP-1,60 m, op basis van de metingen van het natte voorjaar van 2024 uit peilbuis E040906.

3. BEREKENING INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Voor de percelen van de Bauer en Waldorp woongebouwen wordt in het navolgende de waterberging en infiltratiecapaciteit van infiltratievoorzieningen berekend.

3.1 Eisen Gemeente Amsterdam

Volgens de Hemelwaterverordening van Gemeente Amsterdam (2021), moet de projectlocatie aan onderstaande eisen voor hemelwaterberging voldoen wanneer het hemelwater niet hergebruikt wordt voor andere doeleinden (o.a. toiletspoelen, wasmachine enz.):

- Minimale bergingscapaciteit van 60 liter per m² bebouwd oppervlak (60 mm);
- Loost maximaal 1 liter per m² bebouwd oppervlak per uur op een openbaar riool (1 mm/uur);
- Is na 60 uur leeg (48 uur voor de wadi's i.v.m. de aanwezigheid van planten en bomen).

3.2 Ontwerp uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in overleg met de opdrachtgever en de landschapsarchitect.

- Maximale aanlegdiepte infiltratievoorziening van NAP-1,25 m (tot hoogste grondwaterstand);
- Kadastrale perceel oppervlakte van elk gebouw = 1.078 m² (volgens MEMO gemeente Amsterdam);
- Geschatte beschikbare oppervlakte voor de infiltratievoorzieningen:
 - Plantsoen bij Waldorpgebouw = ca. 1.200 m² (60 m x 20 m);
 - Plantsoen bij Bauergebouw = ca. 1.500 m² (60 m x 25 m);
- Voorkeur infiltratievoorzieningen: combinatie van infiltratiekratten en infiltratiebassins (wadi's). Elke soort voorziening zal de helft van de waterinstroom opvangen bij elk gebouw;
- Een bergingscoëfficiënt van het zand van 0,15 (volgens opgave Waternet).

De MEMO's van Gemeente Amsterdam en van Waternet zijn respectievelijk in bijlage 3.1 en 3.2 bijgevoegd.

3.3 Berekening waterberging en infiltratiecapaciteit

De hemelwaterinstroom naar de infiltratievoorzieningen van het verhard oppervlak bij elk gebouw wordt berekend als volgt:

$$Q_r = A_c \cdot C \cdot i_{t,T} \cdot 10^{-3} \cdot t$$

Waarin:

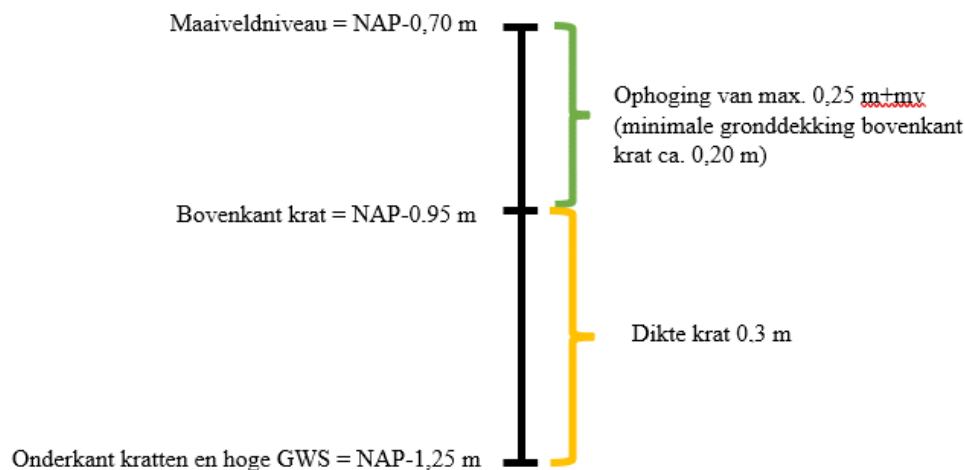
- Q_r = hoeveelheid instromend water [m³];
- A_c = toeleverend verhard oppervlak [m²];
- C = gebiedsafloeiingcoëfficiënt [-] (aangenomen op 1,0);
- $i_{t,T}$ = intensiteit van een bui met een zekere duur (t) bij een herhalingstijd (T) [(mm/m²)/uur];
- t = duur van de bui.

Bij een bui van 60 mm gedurende 1 uur (herhalingstijd van ca. T = 110 jaar volgens de jaarstatistiek van STOWA, 2019) wordt een totaal hoeveelheid waterinstroom berekend van 65 m³ per gebouw.

3.3.1 Infiltratiekratten

Voor het aanleggen van infiltratiekratten is het belangrijk om rekening te houden met de beschikbare afmetingen bij de leverancier. Door het koppelen van verschillende kratten aan elkaar kan de benodigde bergingscapaciteit worden gegarandeerd.

De beschikbare diepte voor het aanleggen van infiltratiekratten uitgaande van een maaiveldniveau van NAP-0,70 m is 0,3 m in verband met een hoge grondwaterstand van NAP-1,25 m en een benodigde gronddekking van minimaal 0,2 m. Opgemerkt wordt dat voor het toepassen van infiltratiekratten een kleine ophoging van het huidige maaiveld noodzakelijk is van maximaal 25 cm. Hiermee worden de kratten volledig onder maaiveld geplaatst en hebben voldoende gronddekking. De doorsnede is geschematiseerd in Figuur 3.



Figuur 3, schematisatie van de doorsnede van de infiltratiekratten (niet op schaal).

De totale benodigde lengte van de kratten wordt als volgt berekend:

$$L = \frac{1,25 \cdot Q_r}{n \cdot B \cdot H + 1,25 \cdot H \cdot K_{reken} \cdot t}$$

Waarin:

- L = totale lengte nodig [m];
- 1,25 = veiligheidsfactor i.v.m. opeenvolging van buien [-];
- Q_r = waterinstroom volume [m³];
- n = fractie holle ruimte binnen de kratten [-] (aangenomen op 0,95);
- B = breedte krat [m];
- H = hoogte krat [m];
- K_{reken} = rekenwaarde van de k-waarde (wanneer de k-waarde is bepaald door proeven is de rekenwaarde gelijk aan de gemeten k-waarde) [m/uur];
- t = tijdsduur van de regenbui [uur].

Om voldoende contactoppervlak voor de infiltratie te garanderen, wordt uitgegaan van het totale benodigde oppervlak voor het infiltreren van het instromende watervolume, zoals in het navolgend wordt gepresenteerd:

$$O_{inf} = \frac{Q_r}{k_{reken} \cdot t_{inf}}$$

Waarin:

- O_{inf} = bijdragende infiltratie oppervlak [m^2];
- k_{reken} = rekenwaarde van de k-waarde in verzadigde grond (wanneer de k-waarde is bepaald door proeven is de rekenwaarde gelijk aan de gemeten k-waarde) [m/uur];
- t_{inf} = tijdsduur van de infiltratie (leeglooptijd) [uur]

Voor het bepalen van de dimensies van de infiltratiekrachten is het belangrijk om rekening te houden met het dichtslibben van de kratbodem. Daarom wordt de meewerkende infiltratieoppervlakte van de kratten (O_w) bepaald aan de hand van :

$$O_w = 2 \cdot O_{kopwanden} \cdot F_w + 2 \cdot O_{zijwanden} \cdot F_w + O_{bodem} \cdot F_b$$

Waarin:

- $O_{kopwanden}$ = oppervlakte van de kopwanden van de krat [m^2]
- $O_{zijwanden}$ = oppervlakte van de zijwanden van de krat [m^2]
- O_{bodem} = oppervlakte van de kratbodem [m^2]
- F_w = reductiefactor voor de wand = 0,6 [-]
- F_b = reductiefactor voor de bodem = 0,0 [-]

Het opvangen van een volume van 32,5 m^3 (de helft van de totale waterinstroom) bij elk gebouw is mogelijk door het aanleggen van kratten met een breedte van 1,0 m, een hoogte van 0,3 m en een totale lengte van 114 m. Uitgaande van een infiltratie tijdsduur (leeglooptijd) van 1,4 uur wordt een O_{inf} gerekend van 109,9 m^2 . Met een O_w van 41,4 m^2 zijn de voorgestelde dimensies van de kratten voldoende voor het garanderen van infiltratie op een langer termijn, ook als de kratbodem dichtslibt.

Voor een goed beheer van de infiltratiekratten wordt geadviseerd om een zand- en slibvang te plaatsen vóór de voorziening die eenvoudig schoon te maken is om het dichtslibben van de kratbodem te verminderen.

Als extra toetsing kan worden gekeken of de infiltratiekratten nog voldoende infiltratiecapaciteit bieden op het moment dat het infiltratieproces een tijdelijke en plaatselijke verhoging van de grondwaterstand veroorzaakt. De gemiddelde infiltratiecapaciteit ($Q_{i,gem}$) wanneer slechts de helft van het O_w beschikbaar is voor infiltratie is dan:

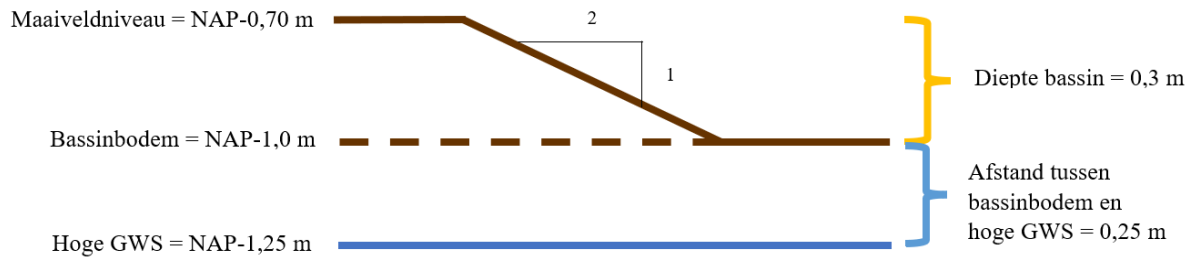
$$Q_{i,gem} = \frac{O_w}{2} \cdot k_{reken}$$

Bij een gehalveerde O_w van 20,7 m^2 wordt een $Q_{i,gem}$ berekend van 4,3 m^3 /uur, waardoor de voorziening een leeglooptijd heeft van 7,6 uur. De leeglooptijd is binnen de eisen van de gemeente waardoor de dimensies voldoende zijn ook als de kratten tot de helft met grondwater vollopen.

Om wateroverlast ten gevolge van nog extremere regenbuien dan 60 mm/uur te voorkomen, wordt geadviseerd om de infiltratiekratten van drainage te voorzien voor het afvoeren van het wateroverschot. De drainage dient aan de bovenzijde van de kratten te worden aangesloten, zodat allen het overvloed wordt afgevoerd. In overleg met Waternet kan het wateroverschot direct worden afgevoerd naar het gemeenteriool.

3.3.2 Infiltratiebassins

Voor het opvangen van het hemelwater door middel van infiltratiebassins kan worden uitgegaan van twee bassins die samen de helft van het totale volume kunnen bergen. Bij een gemiddeld maaiveldniveau ter plaatse van de plantsoenen van NAP-0,70 m en een bassindiepte van 0,3 m, wordt een afstand tussen de bassinbodem en de hoge grondwaterstand berekend van 0,25 m. Geadviseerd wordt een veilig talud te realiseren van 2:1 (horizontaal : verticaal). De doorsnede is geschematiseerd in Figuur 4.



Figuur 4, schematisatie van de doorsnede van het infiltratiebassin (niet op schaal).

De dimensies van het bassin worden bepaald aan de hand van de onderstaande vergelijking:

$$B = \frac{2 \cdot V_b}{2 \cdot (L \cdot D + m \cdot D^2)} - m \cdot D$$

Waarin:

- B = breedte bassinbodem [m];
- V_b = bergingscapaciteit per bassin [m^3];
- L = lengte bassinbodem [m];
- D = diepte bassin [m];
- m = taludhelling (horizontaal/verticaal) [-];

Het opvangen van een volume van $32,5 m^3$ (de helft van de totale waterinstroom) bij elk gebouw is mogelijk door het aanleggen van twee infiltratiebassins met een lengte van 12,0 m (bassinbodem lengte van 10,8 m) en een breedte van 5,5 m (bassinbodem breedte van 4,3 m).

Bij infiltratiebassins is de mogelijkheid dat de bodem volledig dichtslibt klein omdat de bodem goed doorlatend blijft in verband met de aanwezigheid van plantenwortelen en dieren in de bodem (ringwormen). Echter kan de infiltratiecapaciteit afnemen met het verhogen van de grondwaterstand onder de voorziening. Omdat het water bij een infiltratiebassin langzaam leegloopt en de grondwaterstand nagenoeg direct onder de bassinbodem ligt, wordt uitgegaan van een gemiddelde meewerkende infiltratieoppervlakte ($O_{t,gem}$) waarbij rekening wordt gehouden met 50% van de wandoppervlakte en geen bodemoppervlakte:

$$O_{t,gem} = 0 \cdot L \cdot B + \left[0,5 \cdot (L + m \cdot D) \cdot D \sqrt{1 + m^2} \right] + \left[0,5 \cdot (B + m \cdot D) \cdot D \sqrt{1 + m^2} \right]$$

De infiltratiecapaciteit wordt dan berekend op:

$$Q_{i,gem} = O_{t,gem} \cdot k_{reken}$$

Met een $O_{t,gem}$ van $2,6 m^2$ en een $Q_{i,gem}$ van $0,5 m^3/uur$ wordt een leeglooptijd berekend van 31,5 uur. Met de voorgestelde dimensies van de infiltratiebassins wordt voldoende bergingscapaciteit en infiltratieoppervlakte voor het garanderen van een leeglooptijd volgens de eis van Gemeente Amsterdam.

Geadviseerd wordt de infiltratiebassins van drainage te voorzien voor het afvoeren van wateroverschot ten gevolge van regenbuien met een grotere intensiteit of langere duur dan 60 mm in 1 uur. Het wateroverschot kan worden afgevoerd naar het gemeenteriool. Hiermee wordt wortelschade van bomen en planten voorkomen.

3.4 Effecten van de klimaatverandering

Met klimaat verandering zullen extreem weersomstandigheden vaker voorkomen. Buien zullen intensiever worden terwijl de droge periodes droger worden. Het KNMI heeft in 2014 klimaatscenario's gepubliceerd waarop de toekomstscenario's van de neerslagstatistiek (STOWA, 2019) zijn gebaseerd. Op basis van de scenario's waarin een grotere verandering van het luchtstromingspatroon wordt voorspeld, wordt een toename van ca. 15% à 20% in neerslag verwacht voor buien met een duur van 1 uur en 24 uur in 2050. Voor een toekomstbestendig ontwerp van de infiltratievoorzieningen moet er dus rekening worden gehouden met een vergelijkbare verscaling van de benodigde dimensionering.

Het KNMI heeft recent de klimaatscenario's 2023 gepubliceerd. Hieraan zal de neerslagstatistiek in de nabije toekomst worden geactualiseerd. Mogelijk zullen de nieuwe scenario's een meer extreem beeld van de klimaatveranderingen aangeven, waardoor rekening moet worden gehouden met een grotere toename in neerslag.

4. INVLOED INFILTRATIE IN DE OMGEVING

Voor de bepaling van de invloed in de omgeving is rekening gehouden met de kratten en bassins die gelijktijdig de watertoevoer van beide gebouwen opvangt en infiltreert. De berekeningen van de te verwachten verhoging van de grondwaterstand zijn gerealiseerd met iMOD versie 5.5, een grafische gebruikersinterface met een versnelde versie van MODFLOW ontwikkeld door Deltares.

Een transient grondwatermodel is opgesteld met een watertoevoer door recharge als de variabele parameter. De niet variabele inputparameters van het grondwatermodel zijn in Tabel 1 gepresenteerd en zijn gebaseerd op het geotechnisch onderzoek en gegevens van Waternet. Het model heeft als beginsituatie de natte periode van het voorjaar van 2024 met een hoge grondwaterstand van NAP-1,6 m. In het model is geen rekening gehouden met het afvoeren van het wateroverschot.

Tabel 1, inparameters iMOD grondwatermodel

Parameter	Waarde	Eenheid	opmerking
Aantal modellagen	1	-	Top zandlaag van NAP-0,7 m tot NAP-3,0 m
Dikte modellaag	2,3	m	
Doorlatendheid	5,0	m/d	Horizontale en verticale doorlatendheid
Verticale anisotropie	1,0	-	
Specific yield / storage	0,15	-	Bergingscoëfficiënt voor het freatisch pakket
Grondwaterstand bij de randvoorwaarden	-2,0	m t.o.v. NAP	Open water (sloten) bij de randen van het model volgens opgave Waternet
Beginsituatie grondwaterstand	-1,6	m t.o.v. NAP	Hoge grondwaterstand in het voorjaar van 2024 in peilbuis E040906

Door recharge als variabele parameter te gebruiken, kon de neerslag en het watertoevoer door infiltratie samen gemoduleerd worden per stressperiode. De berekende bergingscapaciteit van de infiltratiekratten en de wadi's zijn ingevoerd in het model door een aanpassing van de recharge voor de cellen van de infiltratievoorzieningen. Hierdoor weerspiegelen deze cellen de watertoevoer en extra waterhoogte op de projectlocatie zoals de voorzieningen zijn ontworpen in paragraaf 3.3.

Elke stressperiode duurde een uur en de duur van het modelperiode was van negen dagen. Het transientmodel begon met de nulsituatie in de eerste uur die gebaseerd is op het natte voorjaar van 2024. In het tweede uur is een bui van 60 mm gesimuleerd voor het hele model en is een watertoevoer van 65 m³ in één uur per gebouw toegepast voor de groep cellen die de infiltratievoorzieningen voorstellen. Vanaf het derde uur is geen recharge meer toegepast om het invloed van de 60 mm bui te kunnen observeren.

Door de 60 mm bui wordt de grondwaterstand in het model verhoogd naar NAP-1,2 m. Bij de infiltratievoorzieningen wordt een lokale verhoging van de grondwaterstand tot het maaiveldniveau verwacht. Het invloedsgebied van de verhoging heeft een straal van 20 m. Buiten het invloedsgebied is de grondwaterstand gelijk

aan NAP-1,2 m. In de Tabel 2 zijn de grondwaterstanden en de straal van het invloedsgebied voor verschillende tijdstippen gepresenteerd.

In bijlage 4 zijn de kaarten van de grondwater isohypsen gepresenteerd ten gevolge van de infiltratie.

Tabel 2, verhoging grondwaterstand en invloedsgebied van de infiltratievoorzieningen

Tijdverloop model [uur]	Grondwaterstand t.p.v. de infiltratievoorzieningen [m t.o.v. NAP]	Straal van het invloedsgebied [m]
0	-1,6	0
1	-0,7	23
6	-0,8	28
12	-0,9	33
24	-1,0	37,5
48	-1,1	43
216 (dag 9)	-1,2*	60

* Niveau is gelijk aan de achtergrond grondwaterstand.

5. CONCLUSIES

Aan Van Dijk geotechniek en milieu is om een geohydrologische beschouwing gevraagd voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen op de percelen van woongebouwen Waldorp en Bauer, respectievelijk aan de Anton Waldorpstraat en het Marius Bauerplantsoen te Amsterdam.

Om aan de eisen van Gemeente Amsterdam te voldoen met betrekking tot waterberging en hemelwaterinfiltratie, kan een combinatie van infiltratiekratten en infiltratiebassins (wadi's) worden toegepast.

Bij het aanleggen van een combinatie van een rij infiltratiekratten met een dimensionering van 0,3 m (hoogte) x 1,0 m (breedte) x 114 m (lengte) en twee infiltratiebassins (wadi's) van 12,0 m (lengte) x 5,5 m (breedte) x 0,3 m (diepte) met een talud van 2:1 (horizontaal t.o.v. verticaal) wordt voldoende waterberging en infiltratiecapaciteit per gebouw gegarandeerd. Opgemerkt wordt dat het maaiveldniveau opgehoogd dient te worden met maximaal 25 cm tot NAP-0,70 m (70 cm onder NAP) zodat de volledige hoogte van de kratten ondergronds blijven.

Voor een optimaal werking van de voorzieningen wordt geadviseerd om een zand- en slibvang te plaatsen voor de infiltratiekratten af om het dichtslibben van de bodem zo veel mogelijk te beperken. Tevens wordt geadviseerd de infiltratiekratten en -bassins van drainage te voorzien voor het afvoeren van wateroverschot ten gevolge van regenbuien met een grotere intensiteit of langere duur dan 60 mm in 1 uur. Hiermee wordt wortelschade van bomen en planten voorkomen. Door de effecten van de klimaatverandering is het belangrijk om rekening te houden met een verschaling van de dimensionering voor een toekomstbestendig ontwerp.

Door de regenbui wordt de grondwaterstand door de aanwezigheid van de infiltratievoorzieningen lokaal verhoogd tot het maaiveldniveau. De straal van het invloedsgebied waarin de grondwaterstand verhoogd is ten op zichte van de omgeving is van 23 meter. Binnen 24 uur van de bui is het grondwaterstand gedaald naar NAP-1,0 m en binnen 9 dagen is de grondwaterstand op de projectlocaties gelijk aan de omliggende omgeving.

In het vertrouwen u hiermede van dienst te zijn geweest,
verblijven wij.

hoogachtend,
van Dijk geotechniek en milieu b.v.



dhr. J.R. de Graaf, MSc
(projectleider geotechniek)



mevr. C. Daldegan Balduino, MSc
(geotechnisch adviseur)

6. LITERATUUR

Gemeente Amsterdam. (2021, 10 mei). *Gemeenteblad 2021, 144493* | *Overheid.nl* > *Officiële bekendmakingen*.
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2021-144493.html>

Gemeente Amsterdam. (z.d.). *Amsterdam rainproof*. <https://maps.amsterdam.nl/rainproof/>

KNMI. (2023). *KNMI-KlimaatScenario 's*. <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/knmi-klimaatscenario-s>

STOWA. (2019, 10 januari). *Neerslagstatistiek en -reeksen voor het waterbeheer 2019*.
<https://www.stowa.nl/publicaties/neerslagstatistiek-en-reeksen-voor-het-waterbeheer-2019>

BIJLAGE 1



Strijkviertel 30
3454 PM De Meern
030 - 666 1746
info@vandijktech.nl

GEOTECHNIEK EN MILIEU

IBAN: NL26 RABO 0156884186
BIC: RABO NL 2U
KvK Utrecht: 30128364
BTW nr: NL 803.844.451.B01

Datum	:	13 oktober 2023
Opdrachtnummer	:	120479 versie 3
Project	:	Renovatie woongebouwen Waldorp en Bauer Anton Waldorpstraat en Marius Bauerplantsoen
Plaats	:	AMSTERDAM
Opdrachtgever	:	Woonstichting Lieven De Key t.a.v. dhr. E. Prins Postbus 2643 1000 CP Amsterdam
Constructeur	:	Evers Partners t.a.v. dhr. R. de Jong Havenstraat 85 1948 NP Beverwijk
<u>Inhoud</u>		
Fotoreportage	:	1
Situatie	:	2
Sonderingen	:	11
Boringen	:	6
Analyselijst K-waarden	:	1
Inmeting	:	1
Elektrisch sonderen	:	1
Verklaring der tekens	:	1

FOTOREPORTAGE

Foto 1:



Foto 2:



Foto 3:



Foto 4:



Foto 5:



Legenda



GEOTECHNIEK EN MILIEU

Adviesbureau voor geotechniek en milieu Tel. : 030 - 666 17 46
Strijkviertel 30, Fax : 030 - 666 48 54
3454 PM DE MEERN E-mail : info@vandijktech.nl

Project: Renovatie woongebouwen Waldorp en Bauer
Anton Waldorpstraat/Marius Bauerplantsoen

Plaats: Amsterdam
Opdrachtnr.: 120479
Datum: september 2023
Volgnummer: 1/2

FOTOREPORTAGE VASTE PUNTEN

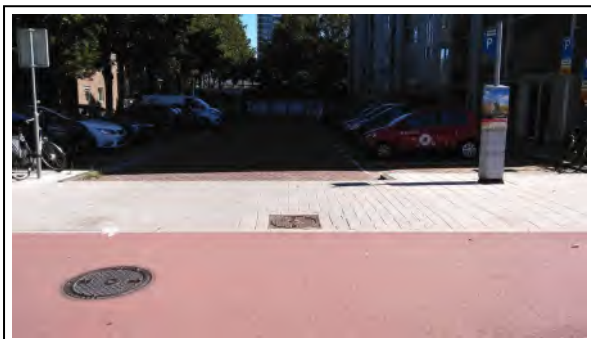
Dorpel:



Vloerpeil:



Put I:



Put II:



Put III:



Put IV:



Legenda

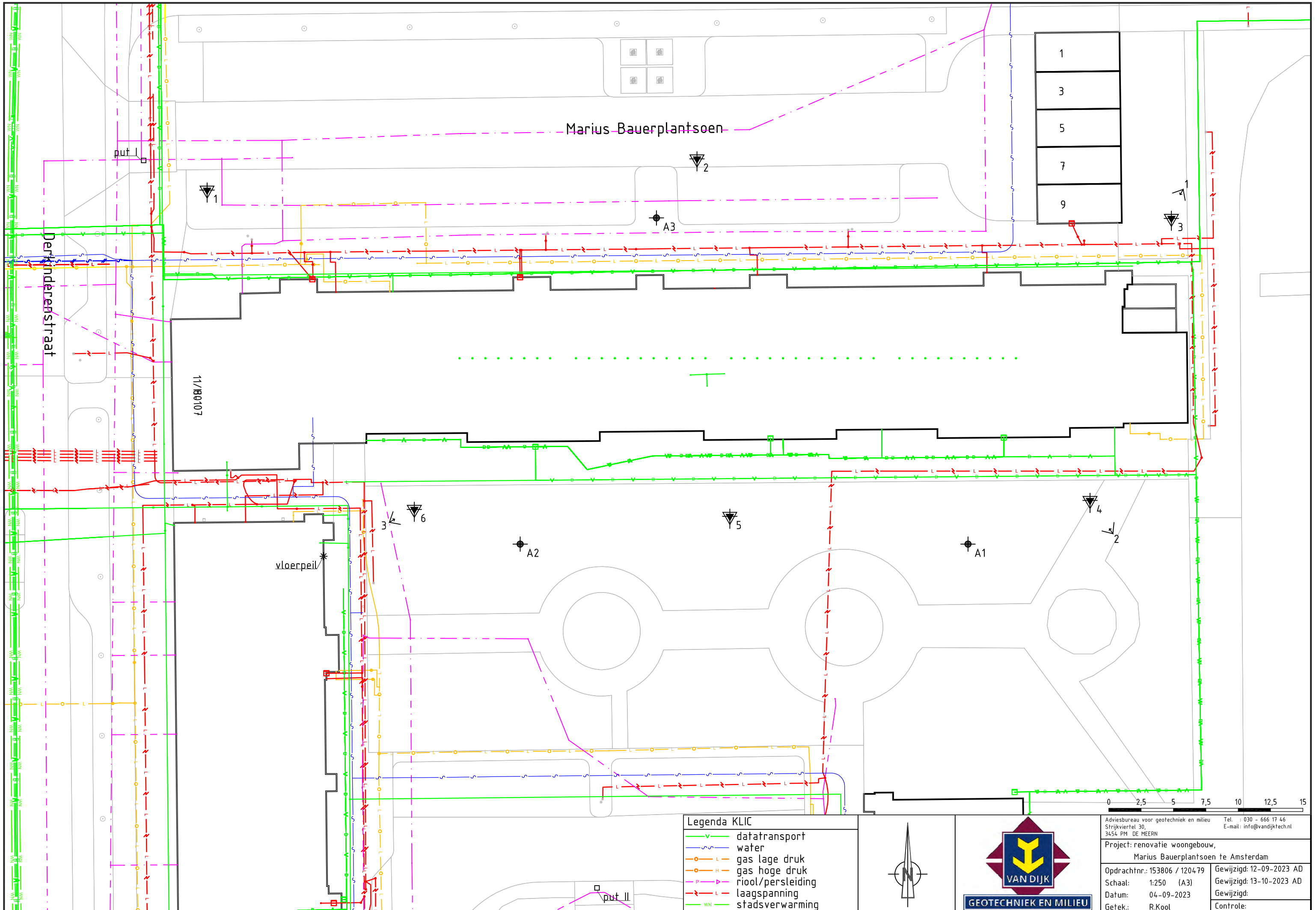


GEOTECHNIEK EN MILIEU

Adviesbureau voor geotechniek en milieu Tel. : 030 - 666 17 46
Strijkviertel 30, Fax : 030 - 666 48 54
3454 PM DE MEERN E-mail : info@vandijktech.nl

Project: Renovatie woongebouwen Waldorp en Bauer
Anton Waldorpstraat/Marius Bauerplantsoen

Plaats: Amsterdam
Opdrachtnr.: 120479
Datum: september 2023
Volgnummer: 2/2



Marius Bauerplantsoen

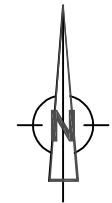
- 1
- 3
- 5
- 7
- 9

Derkinderenstraat

11/RB9107

vloerpeil

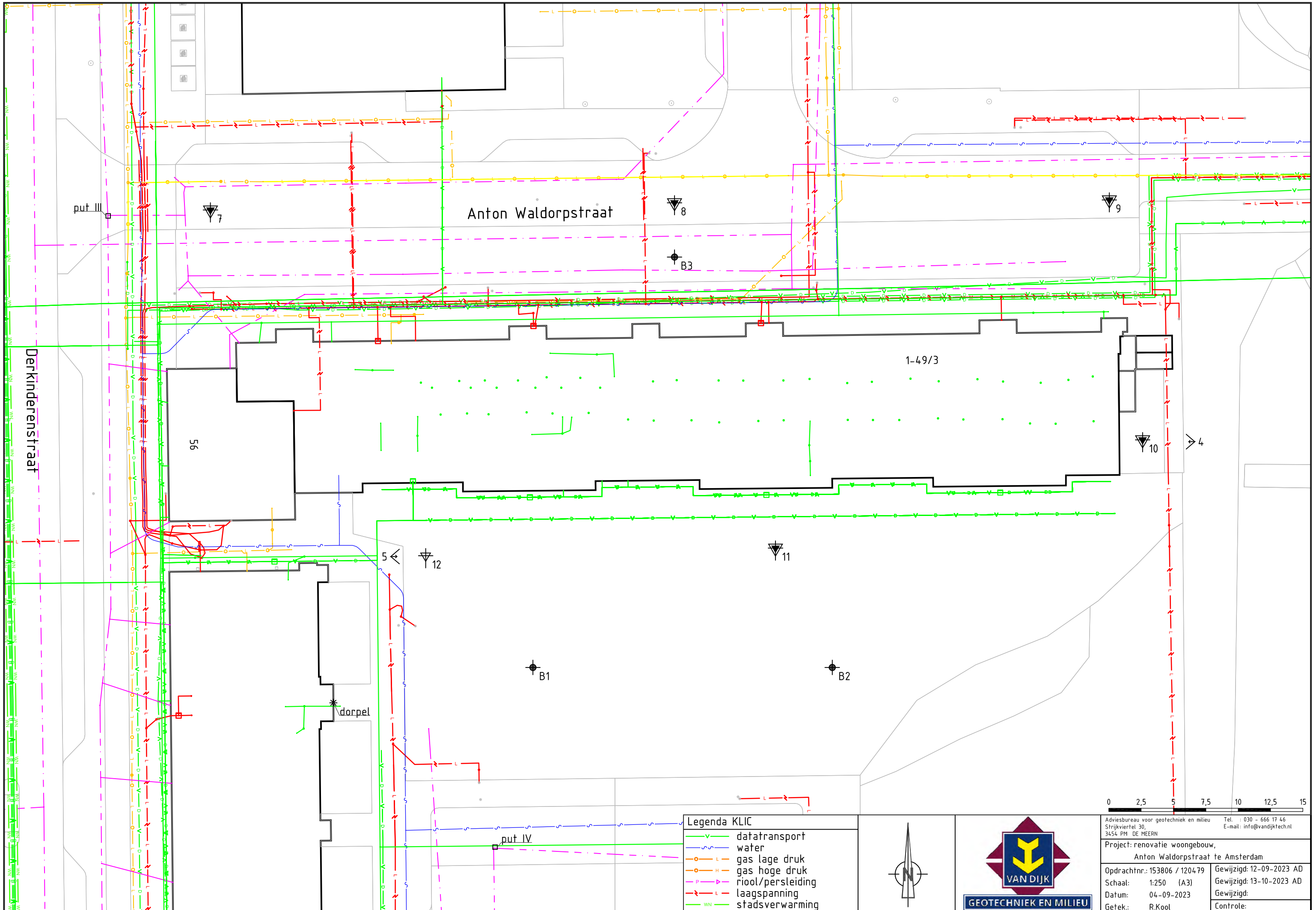
- Legenda KLIC**
- datatransport
 - wafer
 - gas lage druk
 - gas hoge druk
 - riool/perleiding
 - laagspanning
 - stadsverwarming



Adviesbureau voor geotechniek en milieu
 Strijkviertel 30,
 3454 PM DE MEERN
 Tel. : 030 - 666 17 46
 E-mail: info@vandijktechnl.nl

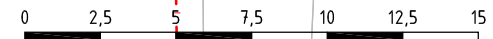
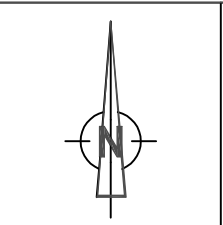
Project: renovatie woongebouw,
 Marius Bauerplantsoen te Amsterdam

Opdrachtnr.: 153806 / 120479	Gewijzigd: 12-09-2023 AD
Schaal: 1:250 (A3)	Gewijzigd: 13-10-2023 AD
Datum: 04-09-2023	Gewijzigd:
Getek.: R.Kool	Controle:



Legenda KLIC

	datatransport
	wafer
	gas lage druk
	gas hoge druk
	riool/perleiding
	laagspanning
	stadsverwarming



Adviesbureau voor geotechniek en milieu Strijkviertel 30, 3454 PM DE MEERN		Tel. : 030 - 666 17 46 E-mail: info@vandijktech.nl
Project: renovatie woongebouw, Anton Waldorpstraat te Amsterdam		
Opdrachtnr.: 153806 / 120479	Gewijzigd: 12-09-2023 AD	
Schaal: 1:250 (A3)	Gewijzigd: 13-10-2023 AD	
Datum: 04-09-2023	Gewijzigd:	
Getek.: R.Kool	Controle:	

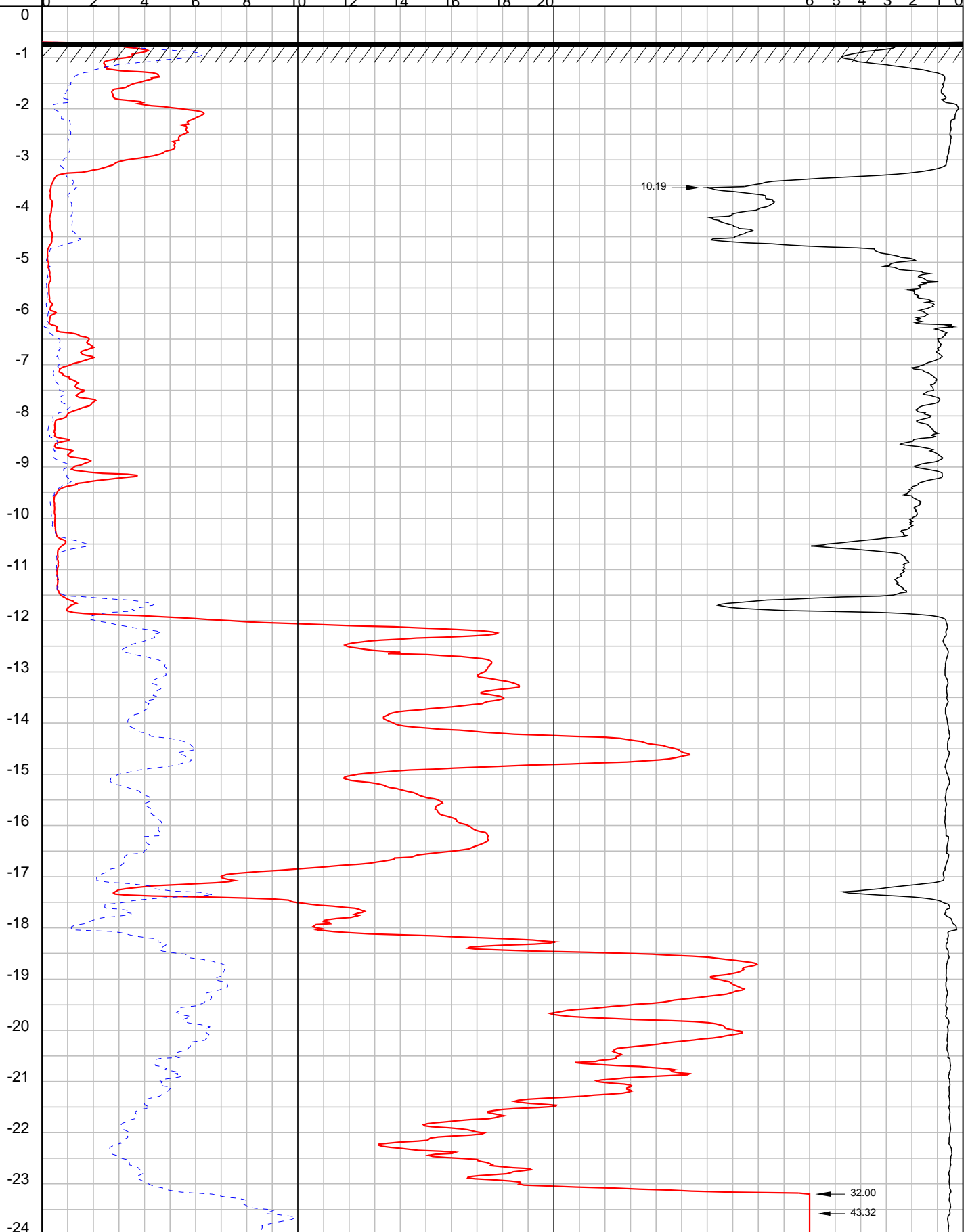
3

Plaatselijke wrijving (MPa) - - - →

Conusweerstand (MPa) — →

← Wrijvingsgetal (%)

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



Maaiveld : **-0.70 m t.o.v. NAP** Conus: I-CFXY-15180601

Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer

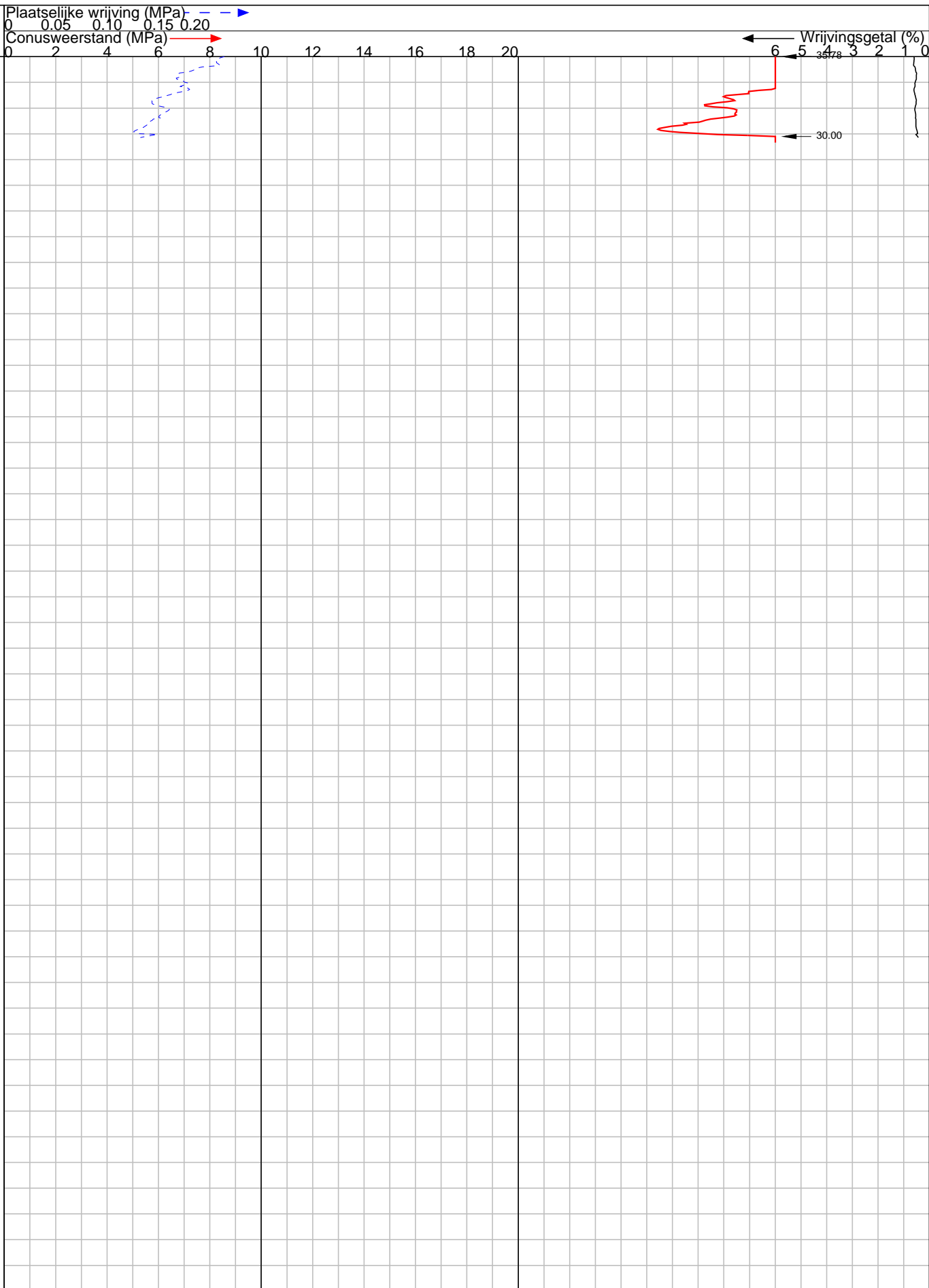
Plaats : Amsterdam

Uitgevoerd : 6-9-2023

120479

Nr: 3

3



Maaiveld : **-0.70** m t.o.v. NAP Conus: I-CFXY-15180601

Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer

Plaats : Amsterdam

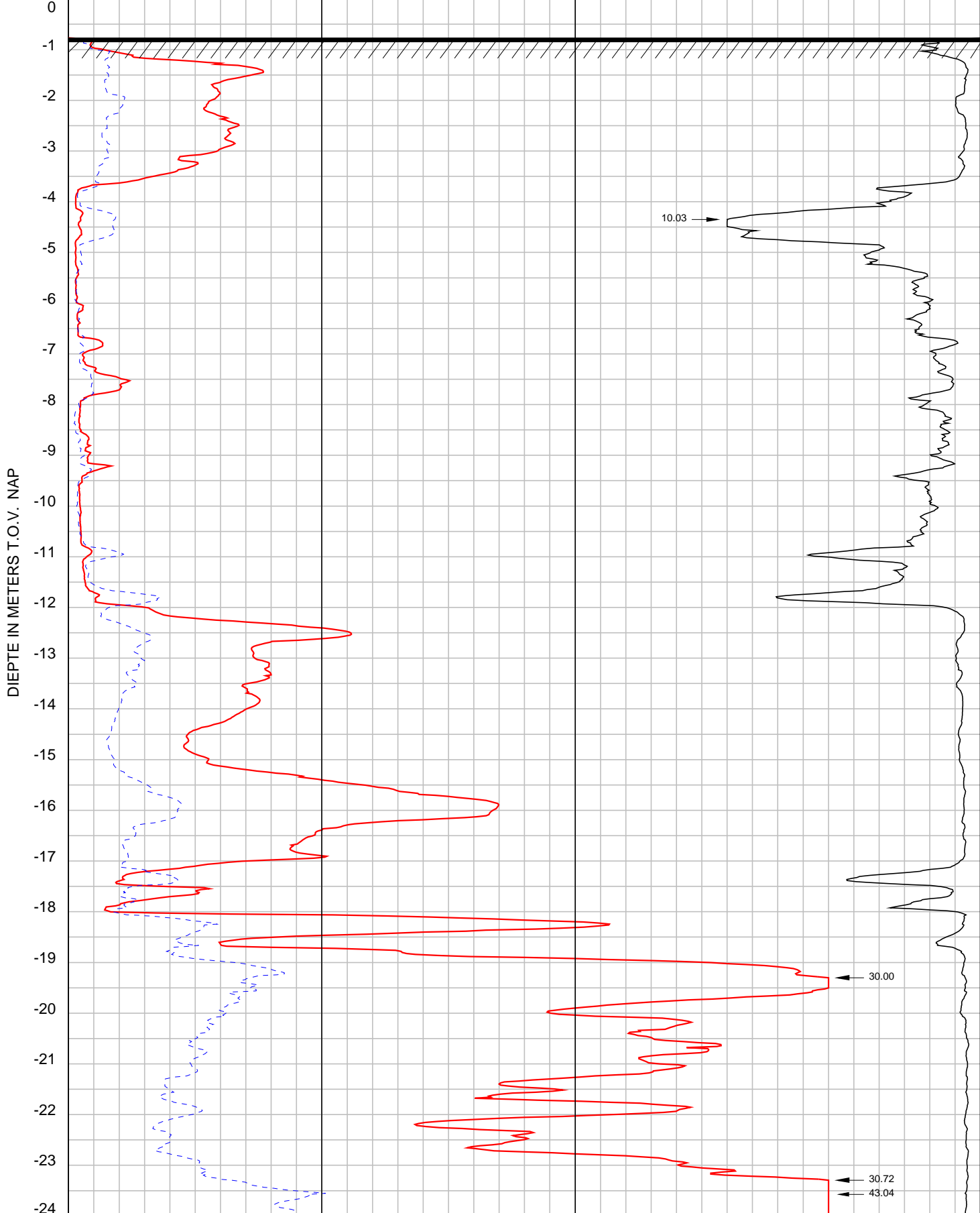
Uitgevoerd : 6-9-2023

120479


Nr: 3

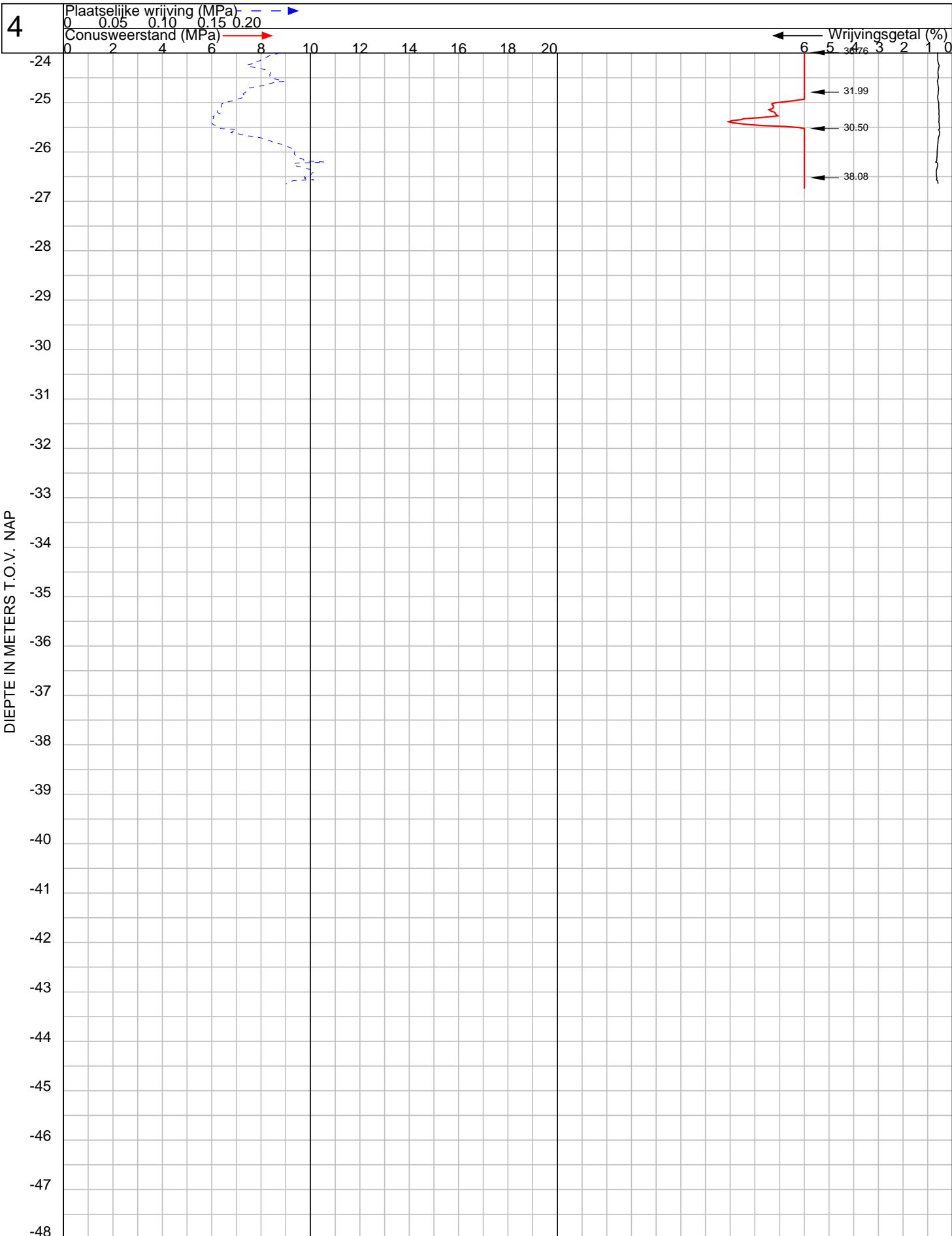
4


Plaatselijke wrijving (MPa) — — — — — \rightarrow \leftarrow Wrijvingsgetal (%)
 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) \rightarrow 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 \leftarrow 6 5 4 3 2 1 0



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

	Maaiveld : -0.77 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFXY-15180601	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 6-9-2023		Nr: 4

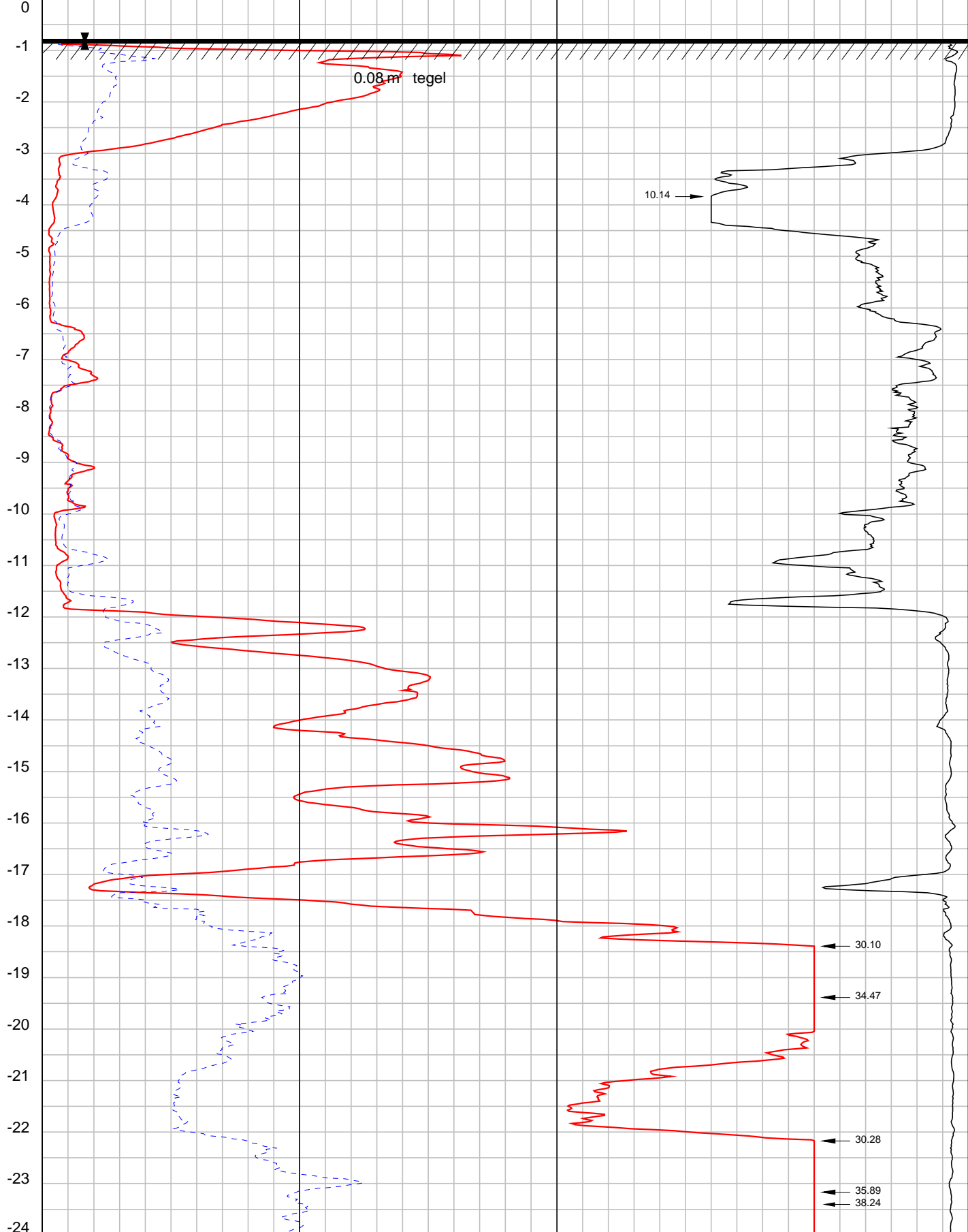



	Maaiveld : -0.77 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFY-15180601	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 6-9-2023		Nr: 4

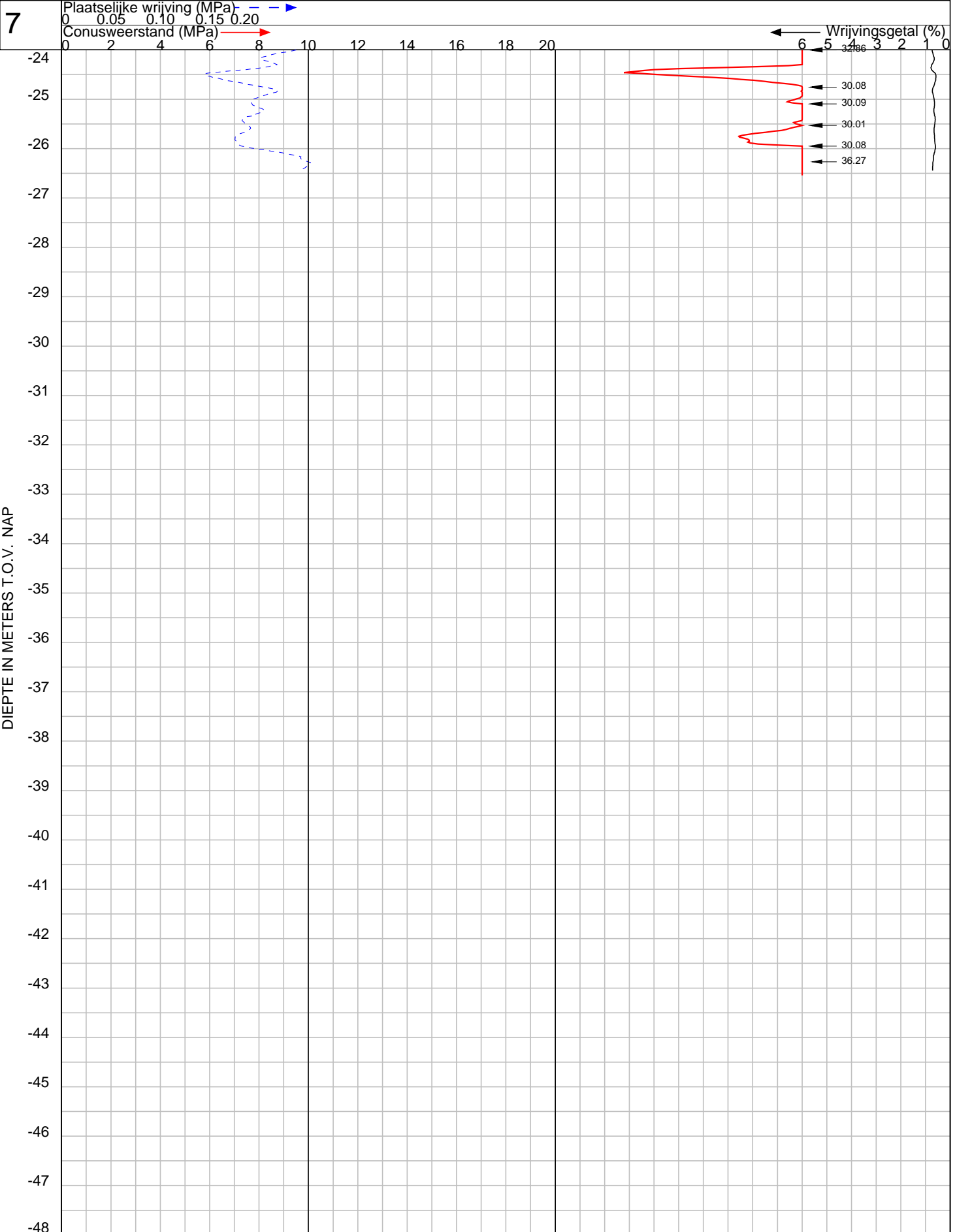
7


Plaatselijke wrijving (MPa) — ▶ 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) — ▶ 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
← Wrijvingsgetal (%) 6 5 4 3 2 1 0

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



 VAN DIJK GEOTECHNIEK EN MILIEU	Maaiveld : -0.78 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFXY-15210503	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer		Nr: 7
Plaats : Amsterdam			
Uitgevoerd : 6-9-2023			

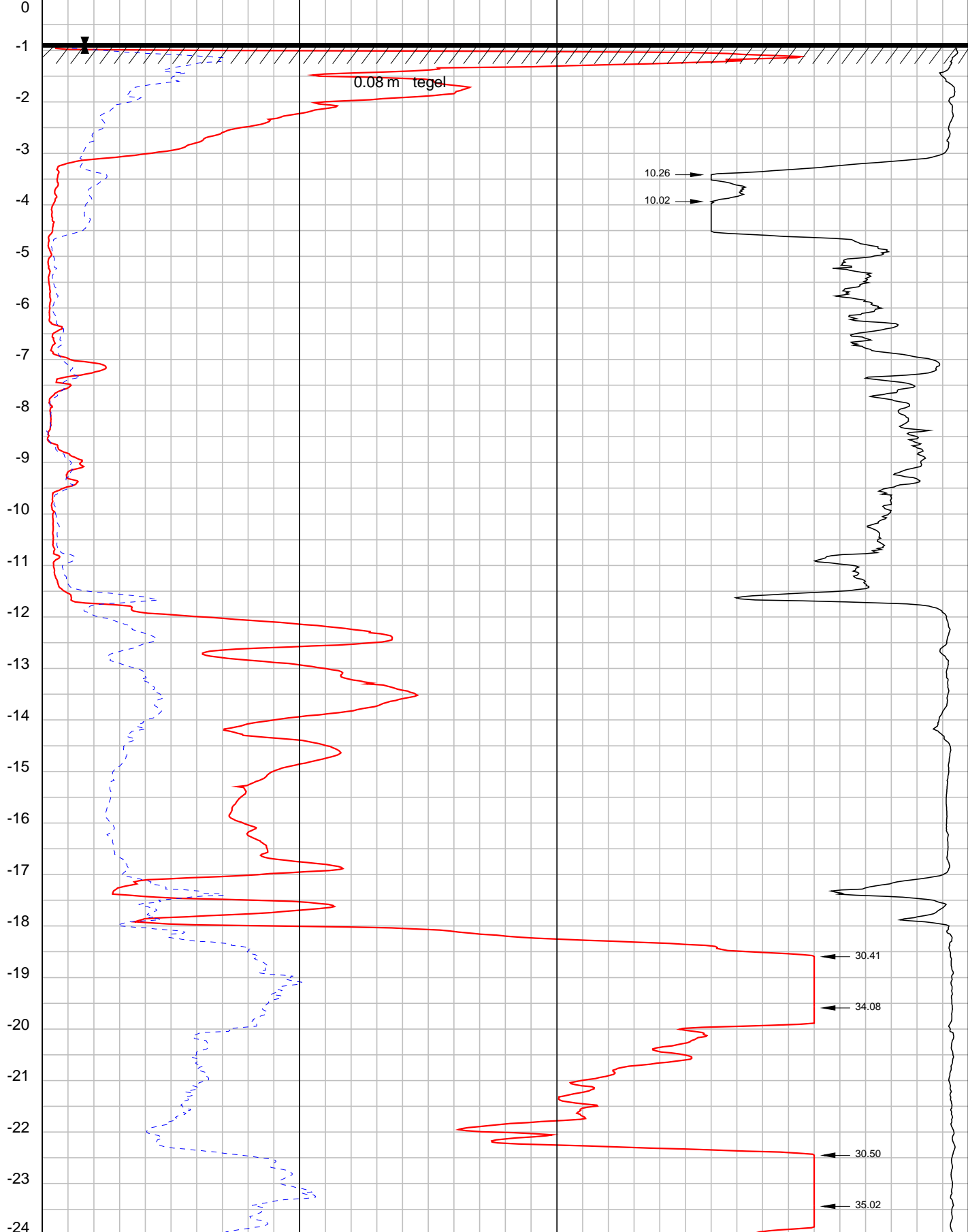



	Maaiveld : -0.78 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFY-15210503	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 6-9-2023		Nr: 7

8

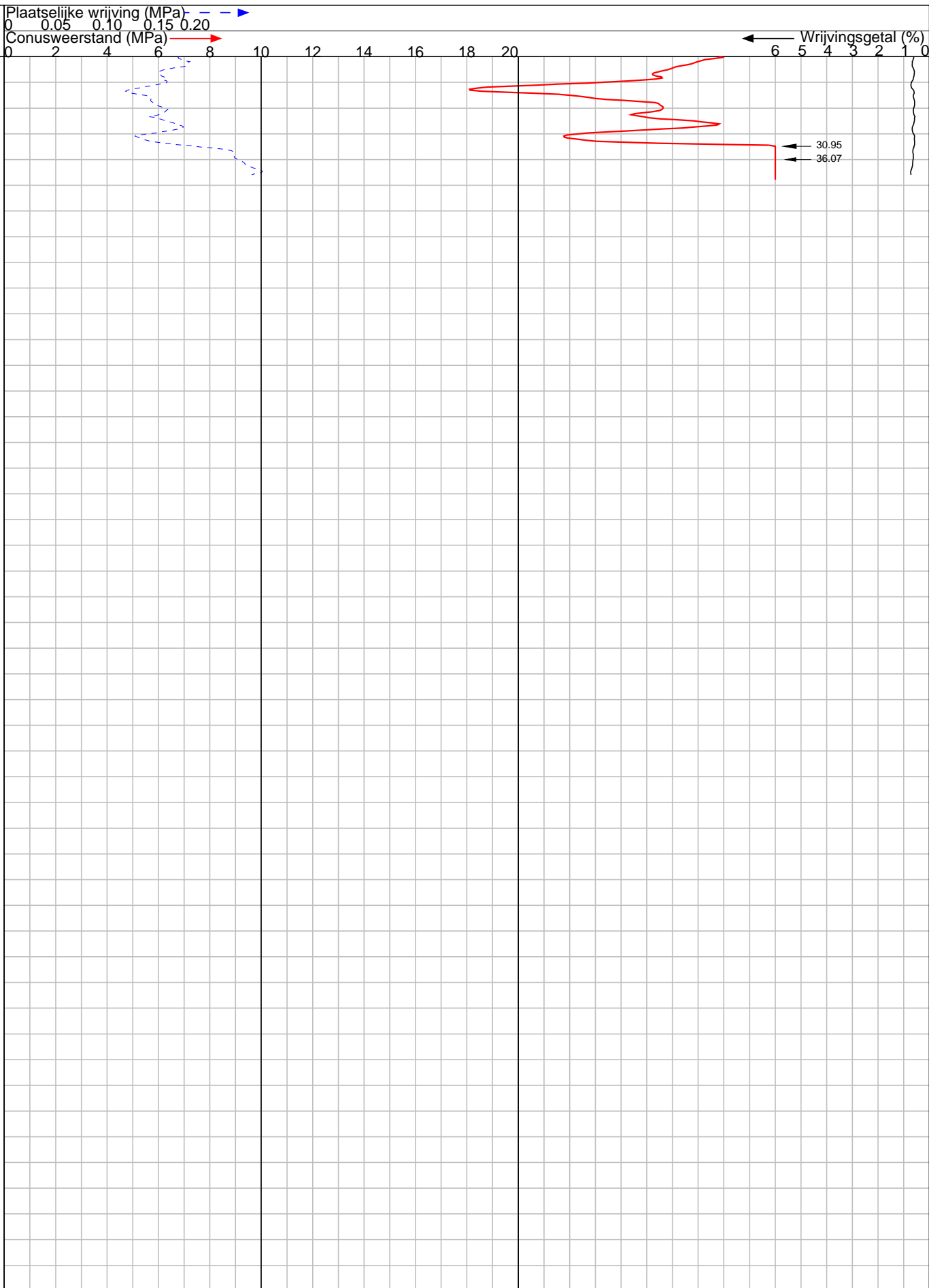
Plaatselijke wrijving (MPa) - - - →
 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) — →
 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
← Wrijvingsgetal (%)
 6 5 4 3 2 1 0


DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

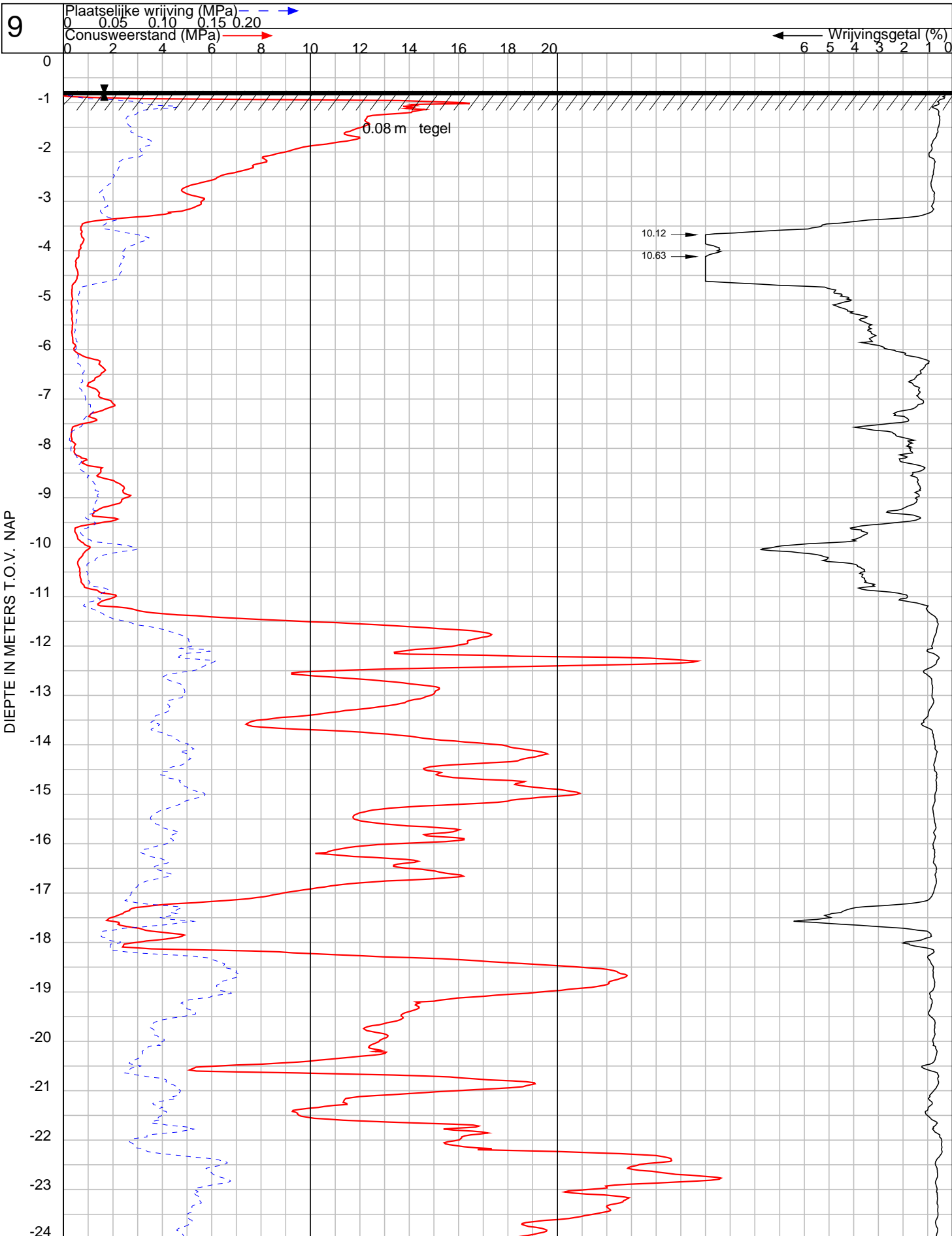


 VAN DIJK GEOTECHNIEK EN MILIEU	Maaiveld : -0.86 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFY-15210503	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer		Nr: 8
Plaats : Amsterdam			
Uitgevoerd : 6-9-2023			

8



	Maaiveld : -0.86 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFXY-15210503	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 6-9-2023		Nr: 8



Maaiveld : **-0.76 m t.o.v. NAP** Conus: I-CFXY-15210503

Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer
 Plaats : Amsterdam
 Uitgevoerd : 6-9-2023

120479

Nr: 9

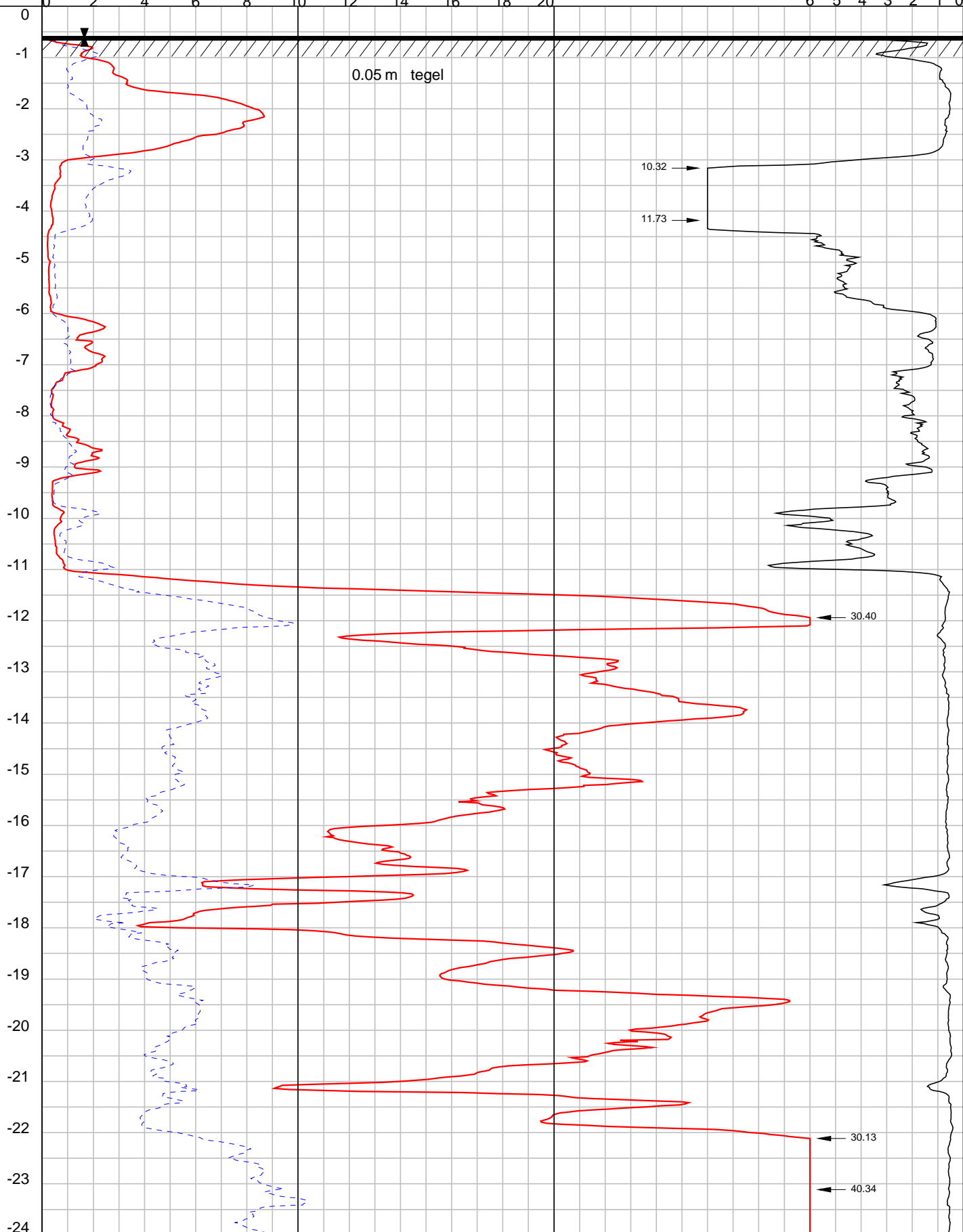
10

Plaatselijke wrijving (MPa) — — — — —

Conusweerstand (MPa) — — — — —

Wrijvingsgetal (%) ← — — — — —

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



Maaiveld : -0.58 m t.o.v. NAP Conus: I-CFXY-15180601

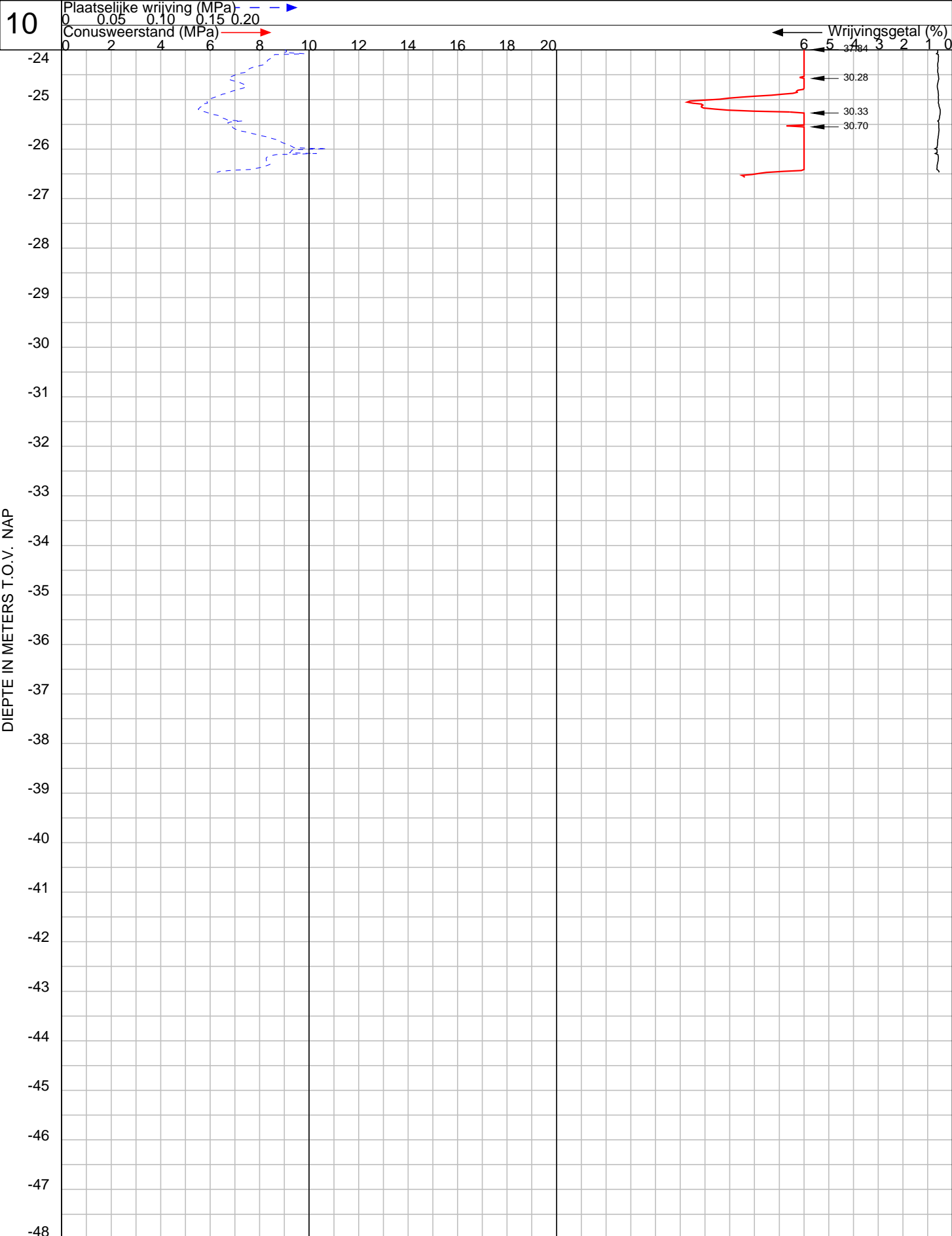
Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer


Plaats : Amsterdam

Uitgevoerd : 7-9-2023

120479

Nr: 10

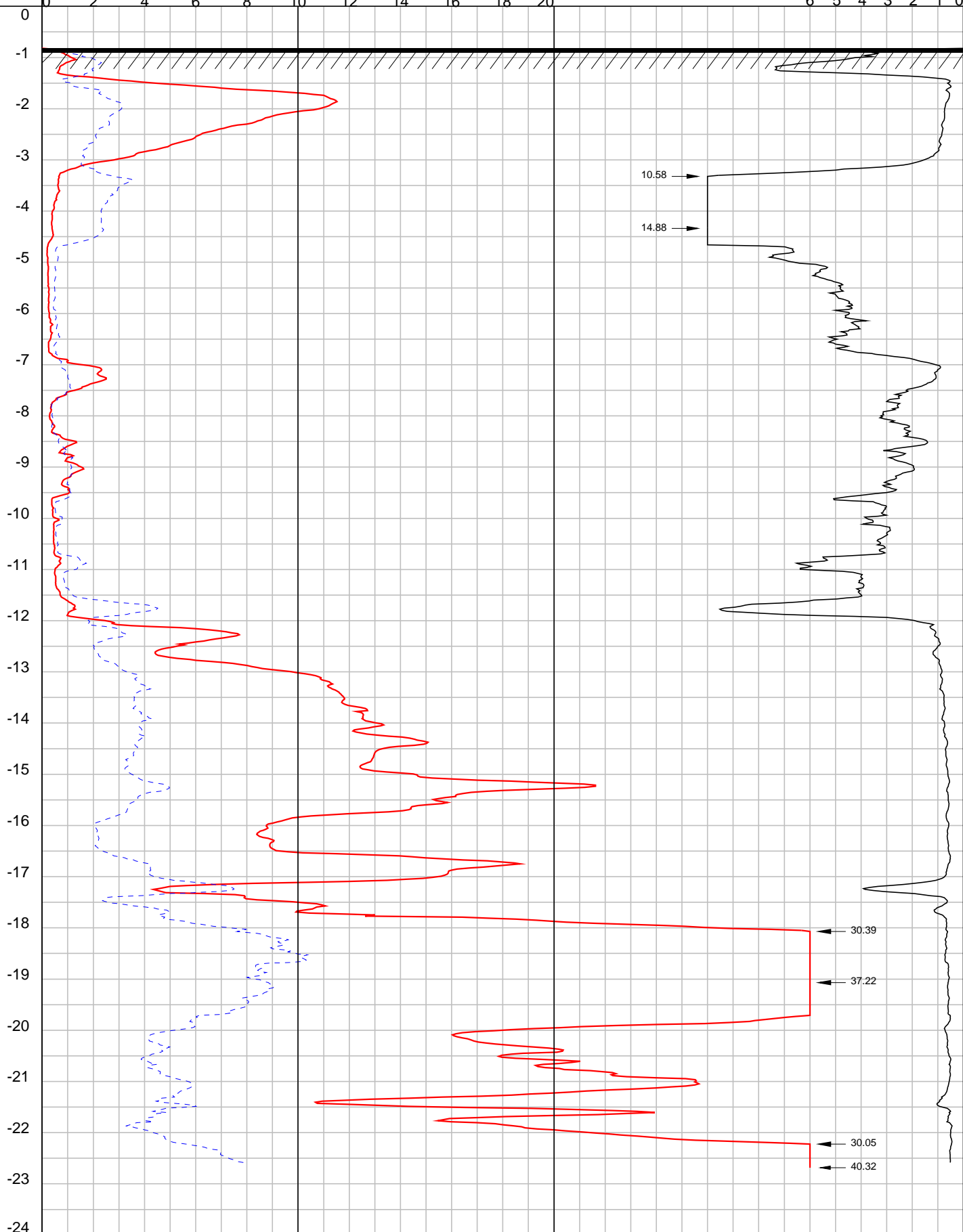



	Maaiveld : -0.58 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFY-15180601	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 7-9-2023		Nr: 10

11

Plaatselijke wrijving (MPa) — → 0 0.05 0.10 0.15 0.20
 Conusweerstand (MPa) — → 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
← Wrijvingsgetal (%) 6 5 4 3 2 1 0

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



	Maaiveld : -0.82 m t.o.v. NAP	Conus: I-CFXY-15180601	120479
	Omschrijving : Renovatie woongebouwen, Waldorp en Bauer Plaats : Amsterdam Uitgevoerd : 7-9-2023		Nr: 11

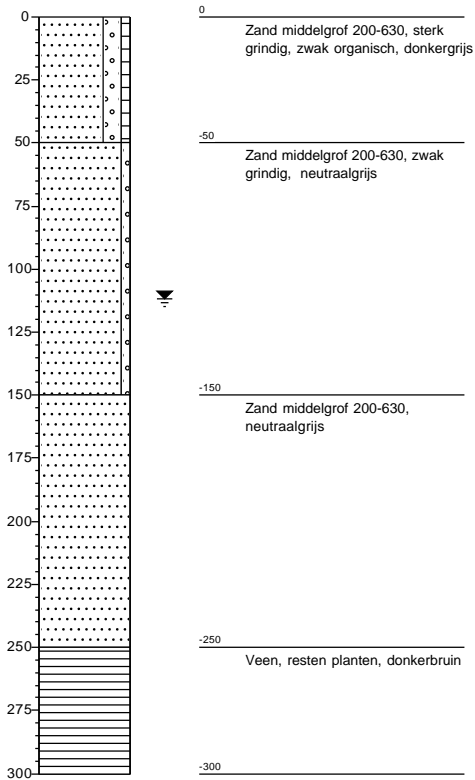


Boring:

A1

Datum: 26-9-2023

t.o.v. maaiveld

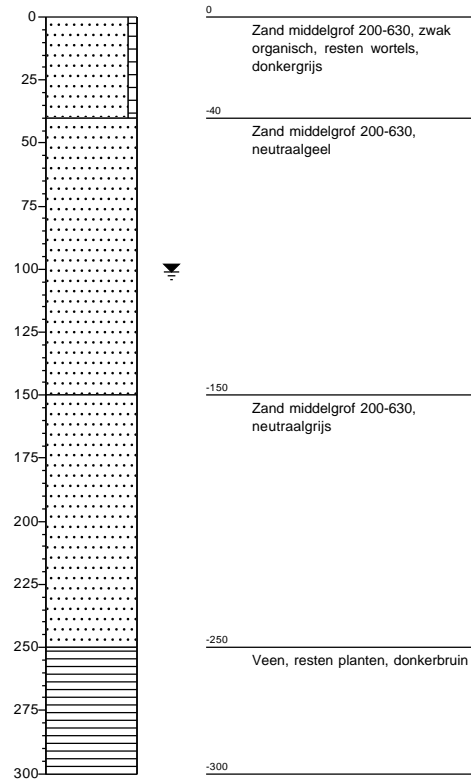


Boring:

A2

Datum: 26-9-2023

t.o.v. maaiveld

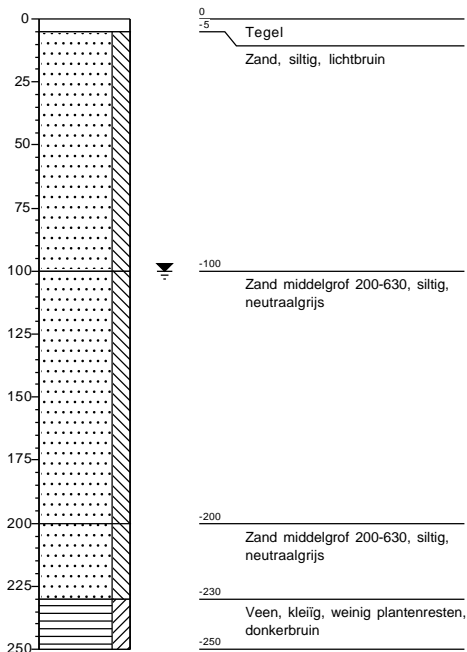


Boring:

A3

Datum: 12-10-2023

t.o.v. maaiveld

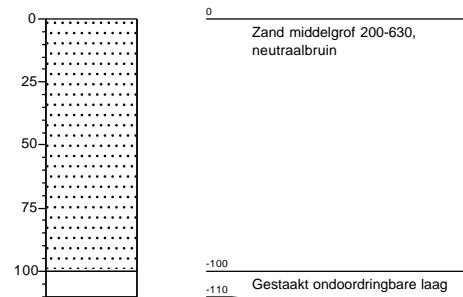


Boring:

B1

Datum: 26-9-2023

t.o.v. maaiveld



Grondwaterstand in het boor- / sondeergat is eenmalig bepaald en dient als indicatief te worden beschouwd.

**Project: Marius Bauersplantsoen
Lokatiennaam: Amsterdam**

Boorbeschrijvingsklasse: NEN-EN-ISO 14688 klasse B3

Opdracht nr.: 120479



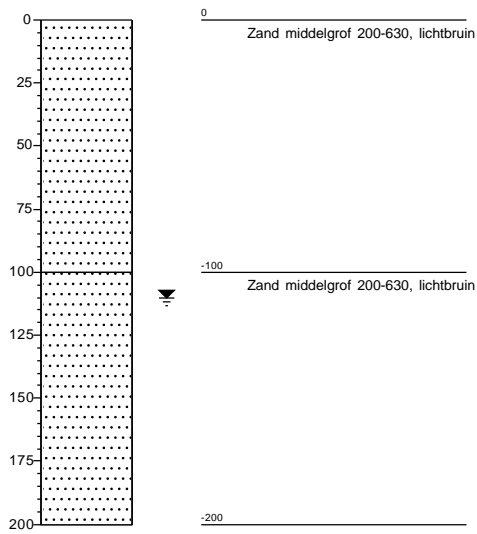
Boring:

B2

Datum:

26-9-2023

t.o.v. maaiveld

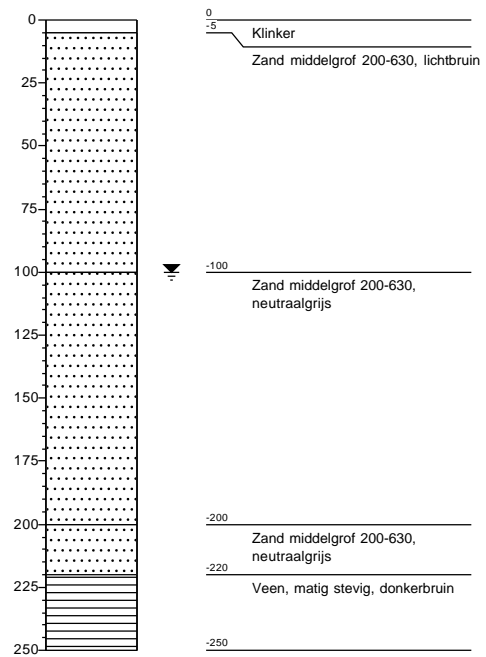


Boring:

B3

Datum:

12-10-2023



Grondwaterstand in het boor- / sondeergat is eenmalig bepaald en dient als indicatief te worden beschouwd.

Project: Marius Bauersplantsoen
Lokatiennaam: Amsterdam

Boorbeschrijvingsklasse: NEN-EN-ISO 14688 klasse B3

Opdracht nr.: 120479

INMETING



OPDRACHTNR.: 120479		PLAATS: Amsterdam	
meetpunt nr	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	RD X-coördinaten in m	RD Y-coördinaten in m
1	-0.95	117775.40	486257.99
2	-0.89	117813.26	486260.41
3	-0.70	117849.91	486255.81
4	-0.77	117843.63	486234.01
5	-0.87	117815.79	486232.79
6	-0.79	117791.41	486233.32
7	-0.78	117777.79	486091.73
8	-0.86	117813.65	486092.29
9	-0.76	117847.24	486092.51
10	-0.58	117849.82	486073.97
11	-0.82	117821.45	486065.61
dorpel	-0.63		
put I	-0.96		
put III	-0.94		
put III	-0.85		
put IV	-0.85		
vloerpeil	-0.64		

De gemeten hoogten en coördinaten zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan deze rapportage

Meetmethode: Coördinaten en hoogten gemeten met 06-GPS
Gemeten door: van DIJK geo- en milieutechniek b.v.
Datum meting: 5 september 2023
Datum verwerking: 13 oktober 2023

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Algemeen

De sonderingen worden bij van Dijk Geotechniek en Milieu uitgevoerd conform NEN – EN-ISO 22476-1:2012/CI.

De sondeerresultaten geven een goed en betrouwbaar beeld van de gelaagdheid van de ondergrond.

De sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een tophoek van 60° wordt met een constante snelheid van 20 mm/s in de grond gedrukt. Indien ook de plaatselijke wrijving gemeten moet worden, zal een conus met een mantel van ca 15000 mm² worden toegepast. De meetsignalen worden met een kabel, dan wel via een lichtgeleider (draadloos), naar een meeteenheid, verbonden aan een computer, gestuurd. De gedigitaliseerde meetsignalen worden opgeslagen.

De bestanden worden op kantoor definitief verwerkt. De gemeten parameters worden tegen de diepte uitgezet.

Klassenindeling

In de norm NEN-EN-ISO 22476-1:2012/CI is de nauwkeurigheid van sonderen in 4 toepassingsklassen verdeeld. Zoals uit onderstaande tabel volgt is de indeling gebaseerd op de nauwkeurigheid van meting van de parameters en de diepte.

toepassingsklasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	35kPa of 5% 5 kPa of 10% 2° 0,1 m of 1%	20 mm
2	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	100 kPa of 5% 5 kPa of 15% 2° 0,1 m of 1%	20 mm
3	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	200 kPa of 5% 25 kPa of 15% 5° 0,2 m of 2%	50 mm
4	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Sondeerlengte	500kPa of 5% 50 kPa of 20% 0,2 m of 2%	50 mm
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid (van de meetwaarde).			

Standaard zal van Dijk Geotechniek en Milieu sonderen in toepassingsklasse 2 met een meetinterval van 20 mm.

Wrijvingsgetal

Wordt tijdens het sonderen simultaan conusweerstand en plaatselijke wrijving gemeten, dan kan het wrijvingsgetal worden berekend.

Dit is het quotiënt uitgedrukt in procenten van de plaatselijke wrijving en conusweerstand op een bepaalde diepte ($R_f = f_s/q_c * 100\%$).

Dit wrijvingsgetal geeft meer inzicht omtrent de bodemopbouw onder de grondwaterstand.

In grote lijnen kunnen de volgende hoofdgrondsoorten worden herkend:

grondsoort	R _f in %	grondsoort	R _f in %
grof zand	0,2 – 0,6	klei	3,0 – 5,0
zand	0,6 – 1,2	potklei	5,0 – 7,0
silt/leem	1,2 – 4,0	veen	5,0 - >10

Boven de grondwaterstand en in geroerde gronden kunnen aanzienlijke afwijkingen voorkomen. Overigens geven wrijvingsgetallen een indicatie van de samenstelling van de ondergrond. Boringen al dan niet met ongeroerde monsters, aangevuld met laboratorium proeven, geven uiteraard meer inzicht.

verklaring der tekens

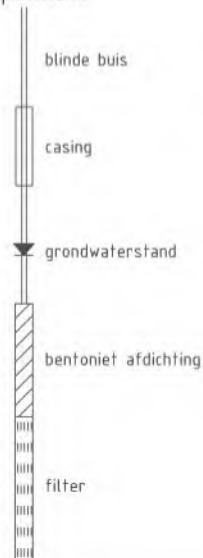


GEOTECHNIEK EN MILIEU

BOORSTAAT



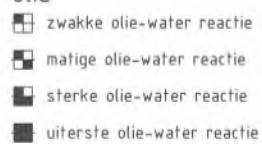
peilbuis



geur



olie

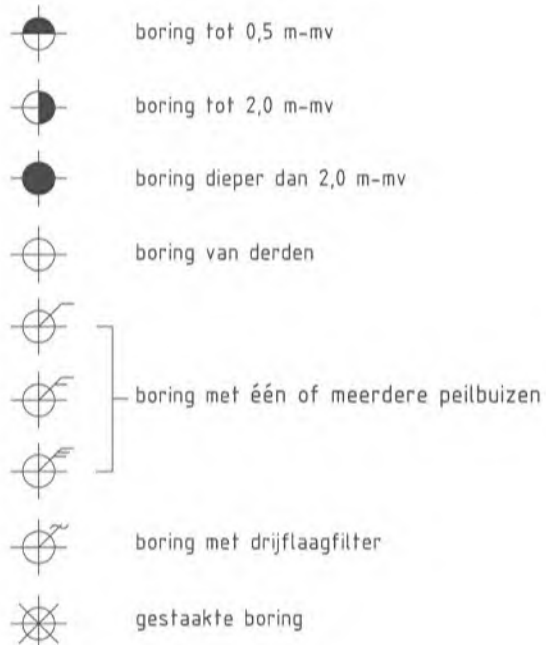


SITUATIETEKENING

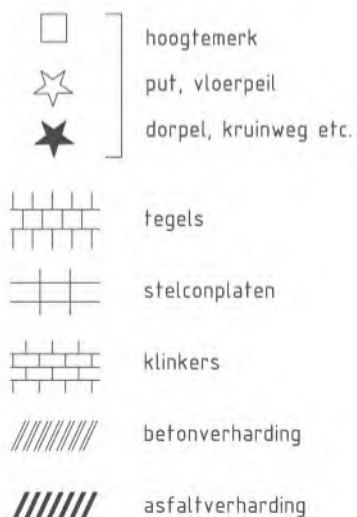
sonderingen



boringen - peilbuizen

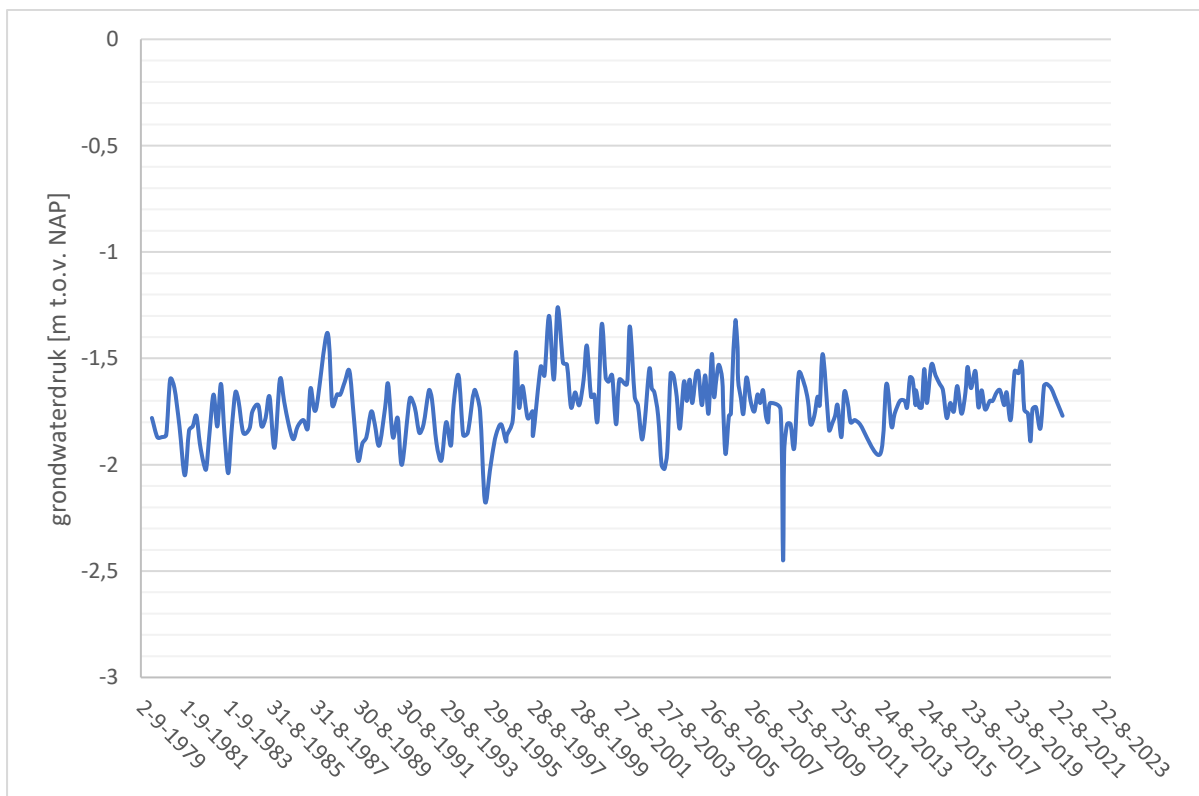


diversen

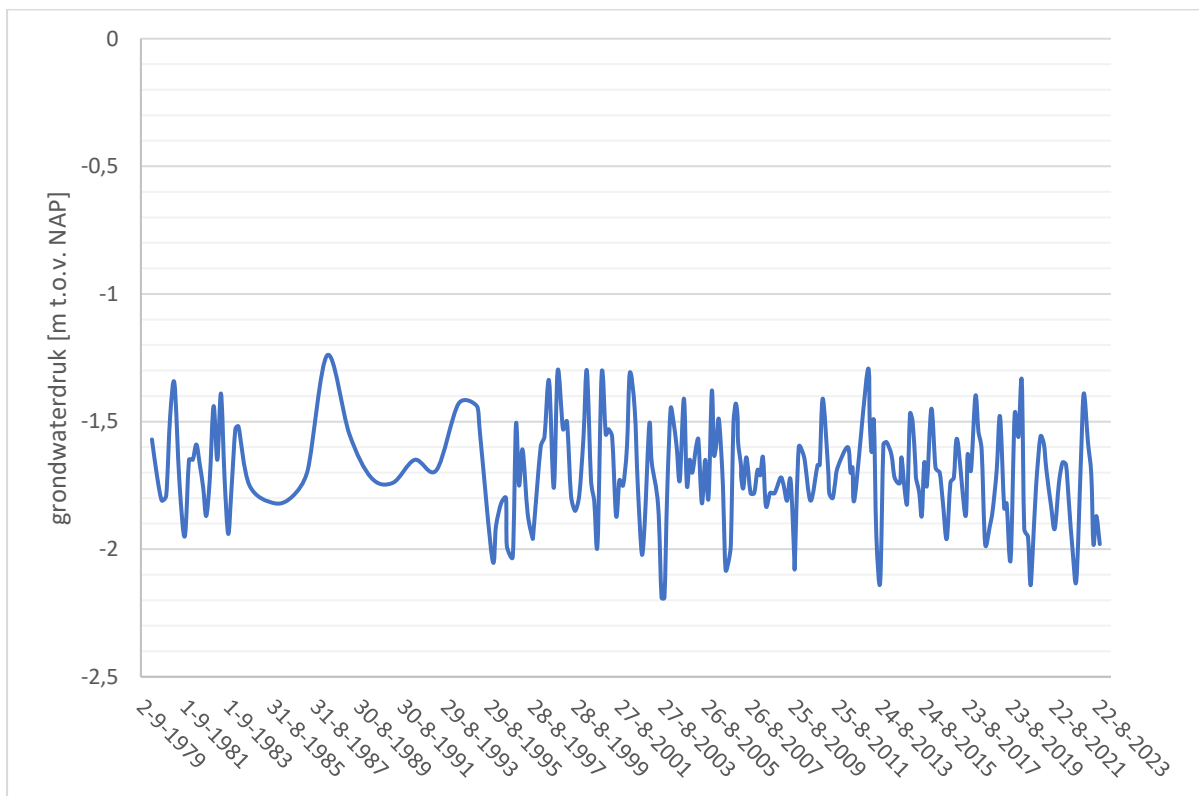


BIJLAGE 2

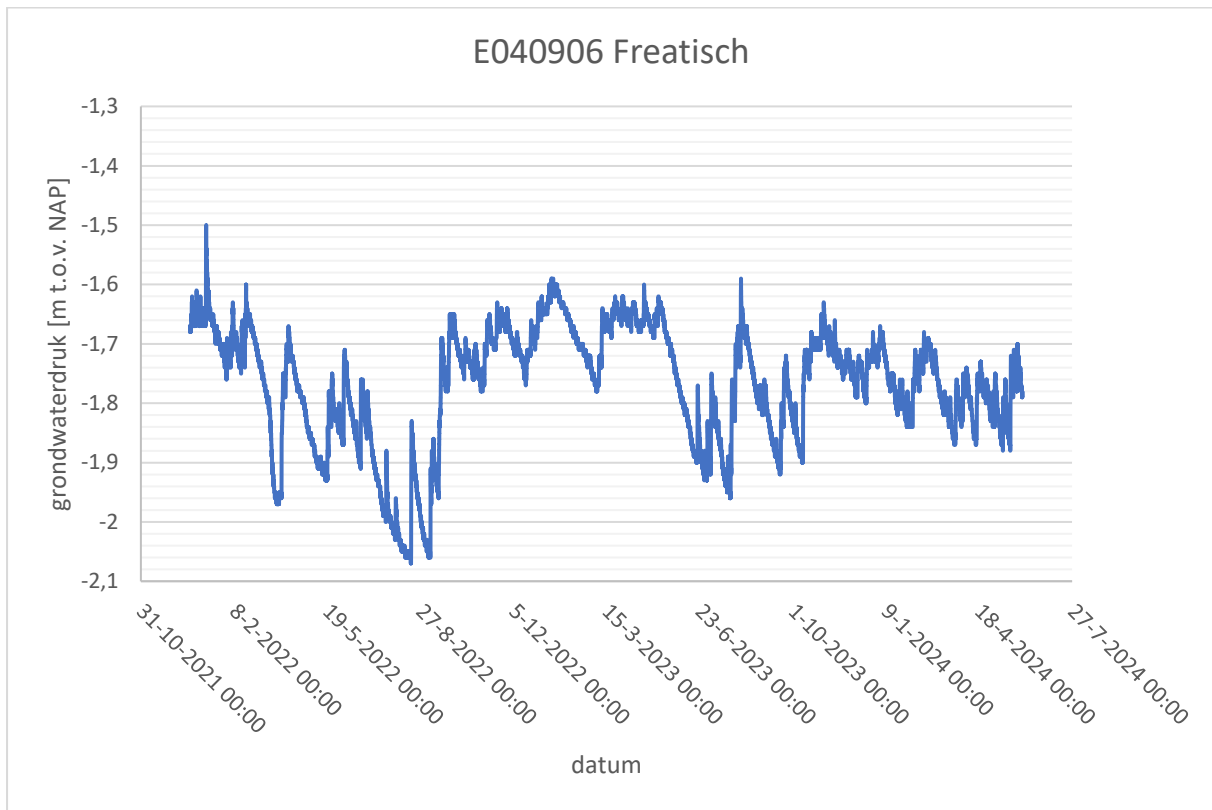
Tijdreeks freatische grondwaterstand Waternet peilbuis E04093



Tijdreeks freatische grondwaterstand Waternet peilbuis E04094



Tijdreeks freatische grondwaterstand Waternet peilbuis E040906



BIJLAGE 3

BIJLAGE 3.1



Memo

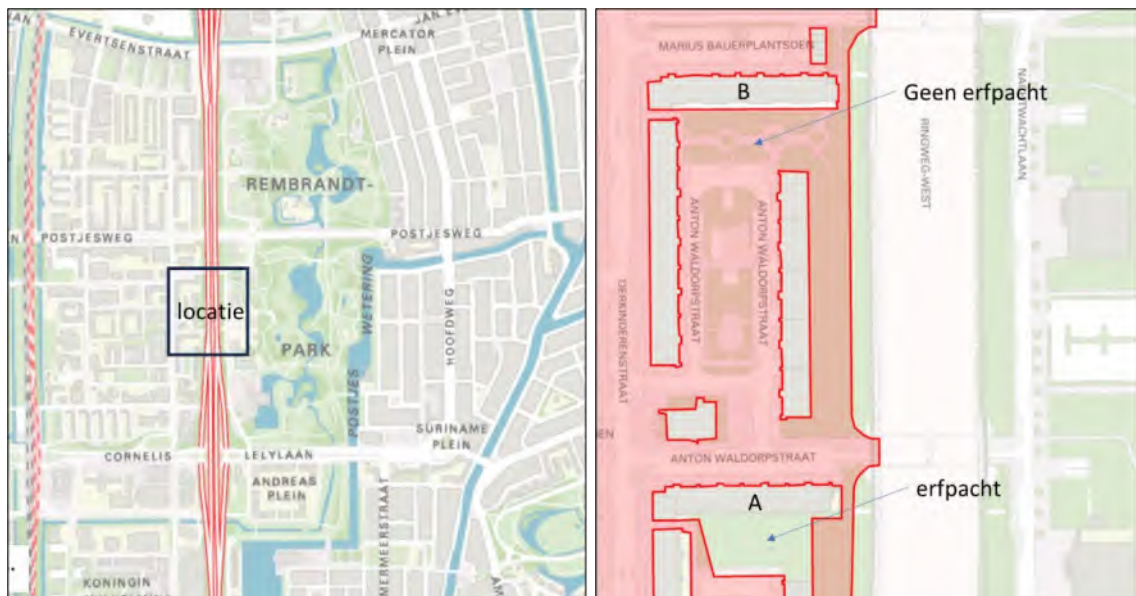
Aan Ingrid van Leeningen
Van Peer Maas, peer.maas@amsterdam.nl

Datum 20 november 2023
Versie V02

Onderwerp **Waterberging A. Waldorp- en Bauerstraat**

Inleiding

Deze memo bevat een waterbergingsadvies voor de renovatie van de galerijflat aan de A. Waldorpstraat en de Bauerstraat in Overtoomse Veld (figuur 1).



Figuur 1: locatie met galerijflat Waldorpstraat (A) en Bauerstraat (B)

Het betreft een grootschalige renovatie waarbij extra woonlagen worden toegevoegd. Op dergelijke verbouwingen is de hemelwaterverordening van toepassing waarin gesteld is dat een bui van 60 mm die in één uur valt over het bebouwd oppervlak tijdelijk moet kunnen worden geborgen. De bestaande fundering heeft net voldoende draagkracht om er verdiepingen op te zetten, maar niet voldoende om ook nog waterberging van 60 mm op het dak te realiseren. Beide plannen willen hiervoor gebruik maken van naastgelegen plantsoen. In deze memo wordt nader ingegaan op de mogelijkheden om dit te doen.

Beleid

De waterbergingsopgave bij nieuwbouw en grote renovaties is 60 mm per m² bebouwd oppervlak (zie Hemelwaterverordening Amsterdam [1]). Voor de openbare ruimte geldt een waterbergingsopgave van 70 mm per m² openbare ruimte (OPR Amsterdam [2]).

In principe is het niet toegestaan om de waterbergingsopgave op een naastgelegen perceel te realiseren, tenzij het perceel behoort tot het bebouwde perceel, bijvoorbeeld als het in erfpacht is uitgegeven. Het perceel aan de A. Waldorpstraat waarop de galerijflat staat is inclusief het naastgelegen plantsoen in erfpacht uitgegeven. Volgens de Hemelwaterverordening kan hier het water van bebouwd oppervlak in het plantsoen worden geborgen.

Het plantsoen aan de M. Bauerstraat is niet in erfpacht uitgegeven en maakt onderdeel uit van de openbare ruimte. Hierop kan de waterbergingsopgave van het gebouw niet worden afgewenteld, omdat de openbare ruimte zelf al een waterbergingsopgave heeft van 70 mm per m² oppervlak. Mogelijk dat er een uitzondering kan worden gemaakt als het perceel in eigendom of erfpacht kan worden verworven. Echter zal dan rekening moeten worden gehouden met de waterbergingsopgave van het perceel zelf. Gebeurt dat niet, dan zal de waterlast op de openbare ruimte toenemen. De vraag is dus of bij uitgifte van openbaar terrein rekening moet worden gehouden met de waterbergingsopgave voor openbaar terrein. Hiervoor zal juridisch advies moeten worden ingewonnen.

Waterbergingsopgave

De waterbergingsopgave wordt idealiter gerekend over het hele perceel, maar wordt volgens de hemelwaterverordening voor particuliere percelen alleen gerekend over het bebouwd oppervlak. De waterbergingsopgave voor de openbare ruimte wordt gerekend over het hele perceel [2].

De waterbergingsopgave voor de A. Waldorpstraat is gelijk aan het bebouwd oppervlak x 0,06 m. Het gebouw beslaat in huidige situatie vrijwel het gehele kadastrale perceel dat een oppervlakte heeft van 1078 m² waarmee de waterbergingsopgave gelijk is aan:

$$1078 * 0,06 = 64,7 \text{ m}^3$$

Als voor de M. Brauerstraat het naastgelegen plantsoen - juridisch gezien - kan worden gebruikt voor de waterbergingsopgave, dan moet bij voorkeur het uitgangspunt zijn dat de waterbergingsopgave van het plantsoen hierbij wordt opgeteld. Een grove inschatting van de totale waterbergingsopgave is als volgt. Het gebouw beslaat in huidige situatie vrijwel het gehele kadastrale perceel dat een oppervlakte heeft van 1078 m². Het naastgelegen plantsoen waarin de waterberging is geprojecteerd, heeft een oppervlak van grofweg 25 x 60 = 1500 m². De totale waterbergingsopgave wordt daarmee geschat op:

$$1500 * 0,07 + 1078 * 0,06 = 170 \text{ m}^3$$

Wadi

Het plan is voorzien in beide percelen in een wadi. Deze moet voldoende capaciteit hebben om de waterbergingsopgave van het gebouw en aan de M. Brauerstraat ook van het perceel te kunnen bergen. De hemelwaterverordening stelt tevens de voorwaarde dat een waterbergende voorziening binnen 60 uur weer moet zijn leeggelopen. In het geval er in de directe omgeving van de wadi bomen staan, moet de wadi binnen 48 uur leeglopen om boomwortelschade te voorkomen [3]. Hier dient rekening mee te worden gehouden. De snelheid waarmee een wadi leegloopt is afhankelijk van de ontwateringsdiepte (maaiveldhoogte minus gemiddelde hoogste grondwaterstand) onder de wadi en de doorlatendheid van de bodem.

Hieronder volgt een inschatting van de bodemopbouw, maaiveldhoogte en grondwaterhuishouding op basis waarvan kan worden beoordeeld of en wadi haalbaar kan zijn.

Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte ter plaatse van beide plantsoenen ligt op ongeveer NAP -0,85 m [4].

Bodem

Op basis van boringen uit het Dino-archief [5] zijn er aanwijzingen dat de bodemopbouw bestaat uit een ruim één meter dikke ophooglaag gevolgd door de Holocene deklaag (klei, veen, zand). Gedetailleerder bodemonderzoek is nodig om dit vast te kunnen stellen.

Grondwater

In de buurt van de projectlocatie zijn meerder grondwatermeetpunten aanwezig aan weerszijde van de A10. Zowel de A. Waldorpstraat, de M. Bauerstraat als het Rembrandtpark vallen binnen hetzelfde peilgebied (vigerend peil: NAP -2,1 m, [6]), waardoor deze grondwaterstanden met elkaar kunnen worden vergeleken. Aandachtspunt: de invloed van het weglichaam van de A10 op de grondwaterstand is onbekend. Zie figuur 2 voor de grondwaterstanden en tabel 1 met analyse van de grondwatermeetpunten over de periode van de afgelopen 10 jaar.

Tabel 1: Grondwaterkarakteristieken

naam	maaiveld m NAP	GG m NAP	GLG m NAP	GHG m NAP	fluctuatie m	ontwatering tov GG	ontwatering tov GHG
E04092	-0,86	-1,85	-1,96	-1,72	0,24	0,99	0,86
E04093	-0,91	-1,7	-1,81	-1,59	0,22	0,79	0,68
E04094	-0,95	-1,73	-1,99	-1,48	0,51	0,78	0,53
E04096	-1	-1,75	-2	-1,54	0,46	0,75	0,54
E04097	-0,84	-1,72	-1,88	-1,55	0,33	0,88	0,71



Figuur 2: grondwaterstanden in de buurt van projectlocatie [6]

De infiltratiediepte wordt gerekend over de ontwateringsdiepte ten opzichte van de GHG. De GHG treedt op in een natte periode waarin het ook waarschijnlijk is dat de wadi zal infiltreren. Op basis van de gegevens uit tabel 1 wordt geschat dat de ontwateringsdiepte ter hoogte van de projectlocatie waarschijnlijk rond de 0,7 m ten opzichte van de GHG ligt. Het is mogelijk dat het zandcunet van de A10 een verhogend effect heeft op de grondwaterstand ter plaatse van het plantsoen. Advies is daarom om de grondwaterstand ter hoogte van het plantsoen te bepalen. Eventueel kan middels een proefsleuf de oxidatie-reductiezone worden bepaald in het veld om de GHG vast te stellen.

Bergingscapaciteit

De waterbergingsopgave aan de M. Brauerstraat is 170 m³ gerekend over een perceel van 1500 m², betekent een verlaging van gemiddeld 0,11 m van het perceel, of 0,22 m van de helft van het perceel. Bij een verlaging van 0,22 m is de gemiddelde ontwateringsdiepte ten opzichte van de GHG, vanaf onderkant wadi ca. 0,5 m. Afhankelijk van de doorlatendheid van de ophooglaag is dit in potentie voldoende om een ondiepe wadi te laten werken.

De omstandigheden in de plantsoenen aan de M. Bauerstraat en de A. Waldorpstraat zijn vergelijkbaar en de waterbergingsopgave voor de A. Waldorpstraat is kleiner, waardoor ervanuit kan worden gegaan dat ook ter plaatse van de A. Waldorpstraat en wadi haalbaar is.

Risico's

Met de wadi wordt water geïnfilteerd met als gevolg dat lokaal de grondwaterstand wordt verhoogd. Om het effect daarvan te kunnen inschatten is een risicoanalyse van de tijdelijke verhoging van de grondwaterstand op de directe omgeving nodig. Denk hierbij bijvoorbeeld aan kelders waar een verhoging van de grondwaterstand tot problemen kan leiden. De snelheid van infiltratie is afhankelijk van de bodemopbouw en de grondwaterstand. Mocht de bestaande bodem onvoldoende zijn om het water binnen 48 uur te infiltreren, dan kan de afvoer gereguleerd worden middels een drainage onder de wadi. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de lozingsisen van de rioolbeheerder (Waternet). De snelheid waarmee mag worden geloosd op het hemelwaterriool is 1 l per vierkante meter bebouwd oppervlak. Onduidelijk is of deze eis ook geldt voor niet bebouwd oppervlak. Advies is om hierover met Waternet in overleg te treden.

Conclusie

De waterbergingsopgave wordt gerekend over bebouwd oppervlak en bedraagt voor particulier terrein 60 mm/m². De waterberging voor de galerijflat aan de A. Waldorpstraat kan worden gerealiseerd in naastgelegen plantsoen, dat deel uitmaakt van het perceel waarop het gebouw staat. Voor de M. Brauerstraat is naastgelegen terrein openbaar gebied. Water bergen in naastgelegen perceel is in strijd met de hemelwaterverordening en zal juridisch moeten worden getoetst. De juridisch vraag hierbij is tevens of bij uitgifte van openbaar terrein rekening moet worden gehouden met de waterbergingsopgave van 70 mm/ m² voor het uit te geven deel. Vanuit waterbeheer is het advies om hier rekening te houden.

Voor beide plantsoenen geldt het volgende:

- De ontwateringsdiepte van het perceel waarop de waterberging moet komen is op basis van dichtstbijzijnde grondwatermeetpunten geschat op 0,7 m. Dit is in potentie

voldoende om een ondiepe wadi aan te leggen. De exacte ontwateringsdiepte kan worden bepaald door oxidatie-reductiezone vast te stellen in het veld.

- De mate van infiltratie is afhankelijk van de bodemopbouw en doorlatendheid. Dit moet worden onderzocht evenals het effect van de infiltratie op de directe omgeving.
- Vanwege de aanwezigheid van bomen moet de wadi in 48 uur leeglopen. Afhankelijk van de infiltratiemogelijkheden kan een wadi met drain nodig zijn om voldoende afvoer te genereren. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de maximale lozingseis uit de hemelwaterverordening van 1 liter per uur per m² bebouwd oppervlak. Onduidelijk is wat de lozingseis voor onbebouwd gebied is. Hiervoor wordt geadviseerd om overleg met beheerder van het hemelwaterriool te voeren (Waternet).

De combinatie van lozing, berging en infiltratie en op welke wijze kan worden voldaan aan de hemelwaterverordening, moet worden onderbouwd in de verdere uitwerking van de plannen.

Bronnen

[1] www.rainproof.nl/hemelwaterverordening

[2] www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/groene-stad/samen-slag-klimaatbestendig-amsterdam/omgevingsprogramma-riolering-2022-2027/

[3] amsterdam.nl/puccini

[4] www.ahn.nl

[5] www.dinoloket.nl

[6] www.agv.nl/legger

[6] www.waternet.nl/grondwater

BIJLAGE 3.2



Memo

Aan

Joris Wessels

Datum

24 april 2024

Beoordeeld rapport

- Van Dijk Geotechniek en Milieu; Geohydrologische beschouwing infiltratiemogelijkheden (def. versie 3); opdrachtnummer 120479; 12-12-2023

Contactpersoon

J.J.E Flink
Jacqueline.flink@waternet.nl

Achtergrondgegevens

- A. Van Riezen en Partners; Ruimtelijke Onderbouwing Waldorp en Bauer te Amsterdam Nieuw-West; 19-12-2023
- B. Tekening: B22.OLO7869637_DO_tuin_Anton_Waldorpstraat_plattegrond
- C. Tekening: B24.OLO7869637_DO_tuin_Marius_Bauerplantsoen_plattegrond

Mobiel nummer

06-20 43 10 25

Ons kenmerk

Intern

Projectnummer

09.0005-.....

Onderwerp

Beoordeling geohydrologische beschouwing infiltratiekratten Waldorpstraat

Opmerkingen op de rapportage

1. Blz. 4, paragraaf 2.2. Een k-waarde van 5 m/d is inderdaad gebruikelijk in Amsterdam maar een waarde van 5,11m/d suggereert een nauwkeurigheid die er in werkelijkheid niet is.
2. Blz. 5 paragraaf 2.3. "Tevens stijgt de freatische grondwaterstand na een regenbui van 120 mm in 2 uur naar een niveau van 0,5m-mv". Dat is niet af te leiden uit de regenoverlast knelpuntenkaart. Die gaat over regenwater op straat. Er is nog geen bui van 120mm in 2 uur gevallen dus is dat ook niet gemeten en er is in dit rapport ook geen berekening hierover gepresenteerd. Uit de metingen van Waternet blijkt wel dat de grondwaterstand in peilbuis E04093A (hoek Louise Marie Loeberplantsoen en Derkinderenstraat) regelmatig stijgt tot 0,5 m-mv of minder, zonder dat sprake is van een extreme bui. Er is 1 meting van NAP-1,26m. Let wel: in deze peilbuis zijn alleen handmetingen gedaan met een frequentie van ongeveer 6x per jaar. De kans dat een hoge grondwaterstand na een grote bui wordt gemeten is dus klein. In werkelijkheid komen dus grondwaterstanden hoger dan NAP-1,25m voor onder "normale" omstandigheden. Op zich is wel berekend dat bij een grondwaterstand van NAP-1m de kratten ook nog voldoende snel leeglopen (blz. 6, 7).
3. Blz. 6, paragraaf 3.2. Een van de ontwerpuitgangspunten is een porositeit van zand van 30% (het is overigens beter om te spreken van een bergingscoëfficiënt in de geohydrologie). Op blz. 9 tabel 1 wordt echter gerekend met een bergingscoëfficiënt van 0,00714. De grondwaterstand in Amsterdam is relatief hoog, een bergingscoëfficiënt van 0,3 geldt voor (bijna) droog zand. Dat geldt dus niet voor de zandige ophooglaag in Amsterdam. Voor niet stationaire modelberekeningen wordt over het algemeen een bergingscoëfficiënt van 0,15 gehanteerd. Als water infiltrteert uit bv een DIT-riool of een krat dan is een geringere bergingscoëfficiënt logisch bijvoorbeeld 0,05. Maar niet 0,00714.
4. Blz. 6 paragraaf 3.3. Er wordt gesproken over een gewenste maaiveldophoging van maximaal 25 cm (tot een minimale maaiveldhoogte van NAP-0,7m, de rekenwaarde?). Dat staat nergens in de Ruimtelijke Onderbouwing (ref. A). Ik vraag me af of dat in de plannen is opgenomen.
5. Blz. 6, figuur 4. Er wordt uitgegaan van een gronddekking van de kratten van 0,05m. Dat is erg weinig. Het is een gebied met spelende kinderen en ongetwijfeld ook honden. Ook bij groenonderhoud of door afspoelen bij een heftige regenbui kan deze dekking lokaal verdwijnen.
6. Blz. 9 tabel 1. Er is gerekend met een zeer slecht doorlatende laag op het freatisch pakket die in werkelijkheid niet aanwezig is. Dit is een "correctie tbv een freatisch grondwatermodel". De logica hiervan ontgaat me. Graag uitleg.
7. Blz. 9 en bijlage 4. Het effect van een 60 mm bui in 1 uur is gesimuleerd met een analytisch model (M-Well). In bijlage 4 zijn verhogingslijnen weergegeven na 12 uur. Op een afstand van 100m is een verhoging van 0,1m berekend. Dat krijg je inderdaad als sprake is van een afgesloten aquifer met een zeer lage bergingscoëfficiënt. De werkelijkheid is anders (freatisch met een hogere bergingscoëfficiënt). De berekening is niet correct. De maximale verhogingen nabij het puttenveld (dus ook ter plaatse van de woningen) is dan ook hoger dan berekend met M-Well.

Memo

Advies

- Er is alleen getoets of 2x 65 m3 neerslag (gevallen in 1 uur) geborgen kan worden in kratten en 2 wadi's die binnen 60 uur weer leeglopen. De kratten worden niet voorzien van een overloopsysteem, de wadi's wel. De ontwateringsdiepte in de meest representatieve peilbuis E04093A is 0,6m. In werkelijkheid zal de ontwateringsdiepte nog iets kleiner zijn omdat in deze peilbuis alleen handmetingen zijn gedaan. Dat wil zeggen dat zonder extra infiltratie al sprake is van een grote kans op grondwateroverlast in de winter.

De realiteit is dat niet alleen een piekbui via de kratten infiltreert, maar elke bui. Vooral in de winter wanneer de grondwaterstand al hoog is, zal het aantal dagen met een ontwateringsdiepte < 0,9 m toenemen. Om dit te voorkomen moeten de kratten voorzien worden van een overloopsysteem naar het HWA. Dat betekent waarschijnlijk wel dat bij een piekbui van 60 mm/uur de afvoer naar het HWA meer zal zijn dan 1 mm/uur. Het effect van het gehele systeem dient met een niet stationair numeriek grondwatermodel te worden doorgerekend voor in ieder geval een natte periode zoals de herfst en winter van 2023-2024, zonder en met een piekbui van 60 mm/uur. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een overstort naar het HWA of een drainage naar het HWA, in beide gevallen met een overstortniveau van NAP-2,1m (0,1m hoger dan het oppervlaktewaterpeil). De kans op grondwateroverlast mag niet groter worden. Dit is een vereiste vanuit de grondwaterzorg: ingrepen op het (grond)watersysteem mogen niet resulteren in schade of hinder voor grondwatergerelateerde functies van derden.

In de huidige vorm kan geen toestemming worden verleend voor het voorgenomen infiltratiesysteem. Indien uit de nieuwe berekeningen blijkt dat de kans op grondwateroverlast niet toeneemt door overlopen te installeren, kan het wel toegestaan worden.

Datum

24 april 2024

Ons kenmerk

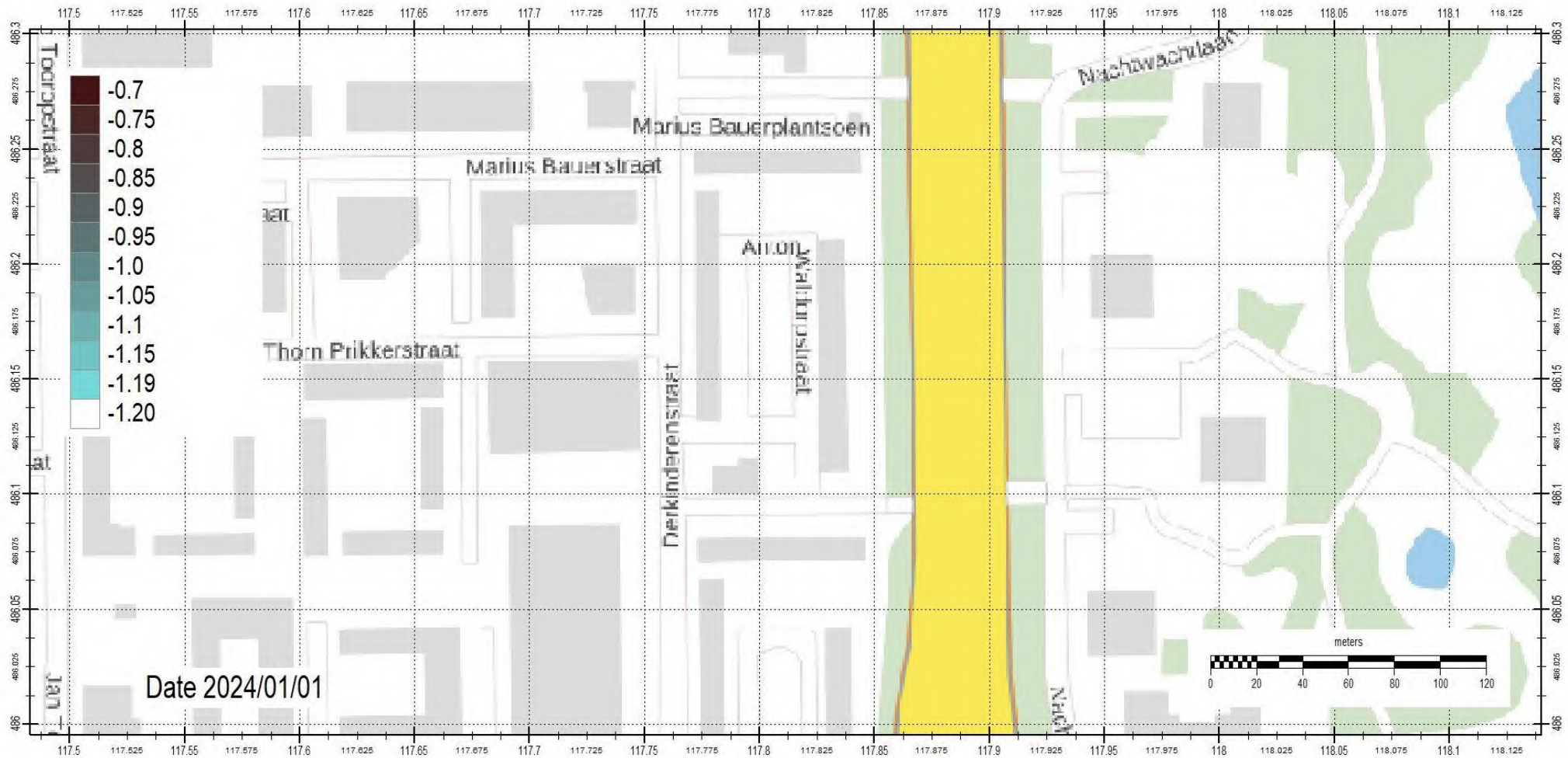
Intern

Pagina

2 van 2

BIJLAGE 4

Invloed van de infiltratie in de omgeving in de nul situatie
Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.

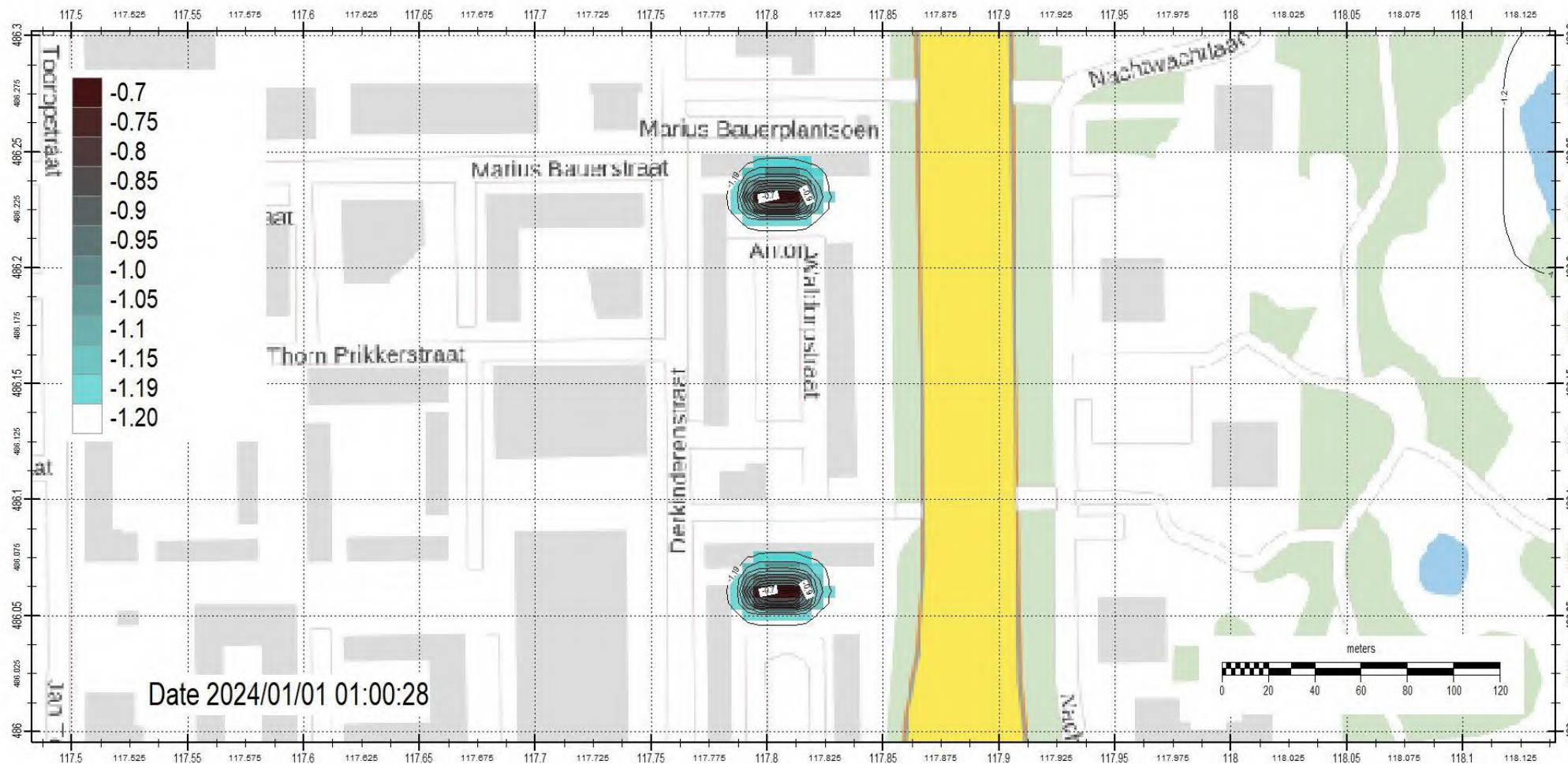




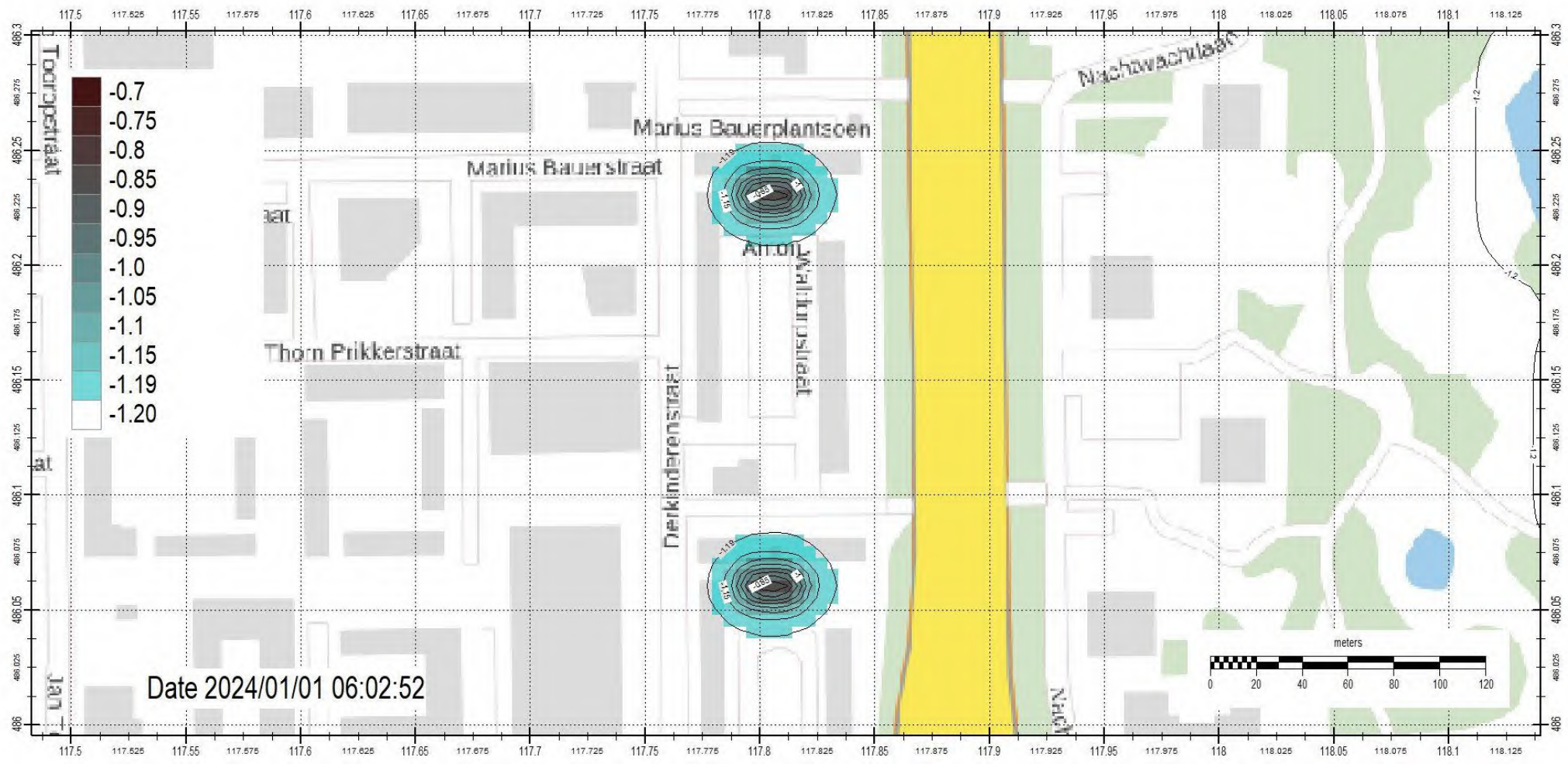
GEOTECHNIEK EN MILIEU

Invloed van de infiltratie in de omgeving tijdens de bui (tijdverloop model = 1 uur)

Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.



Invloed van de infiltratie in de omgeving bij een tijdverloop van het model van 6 uur
Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.

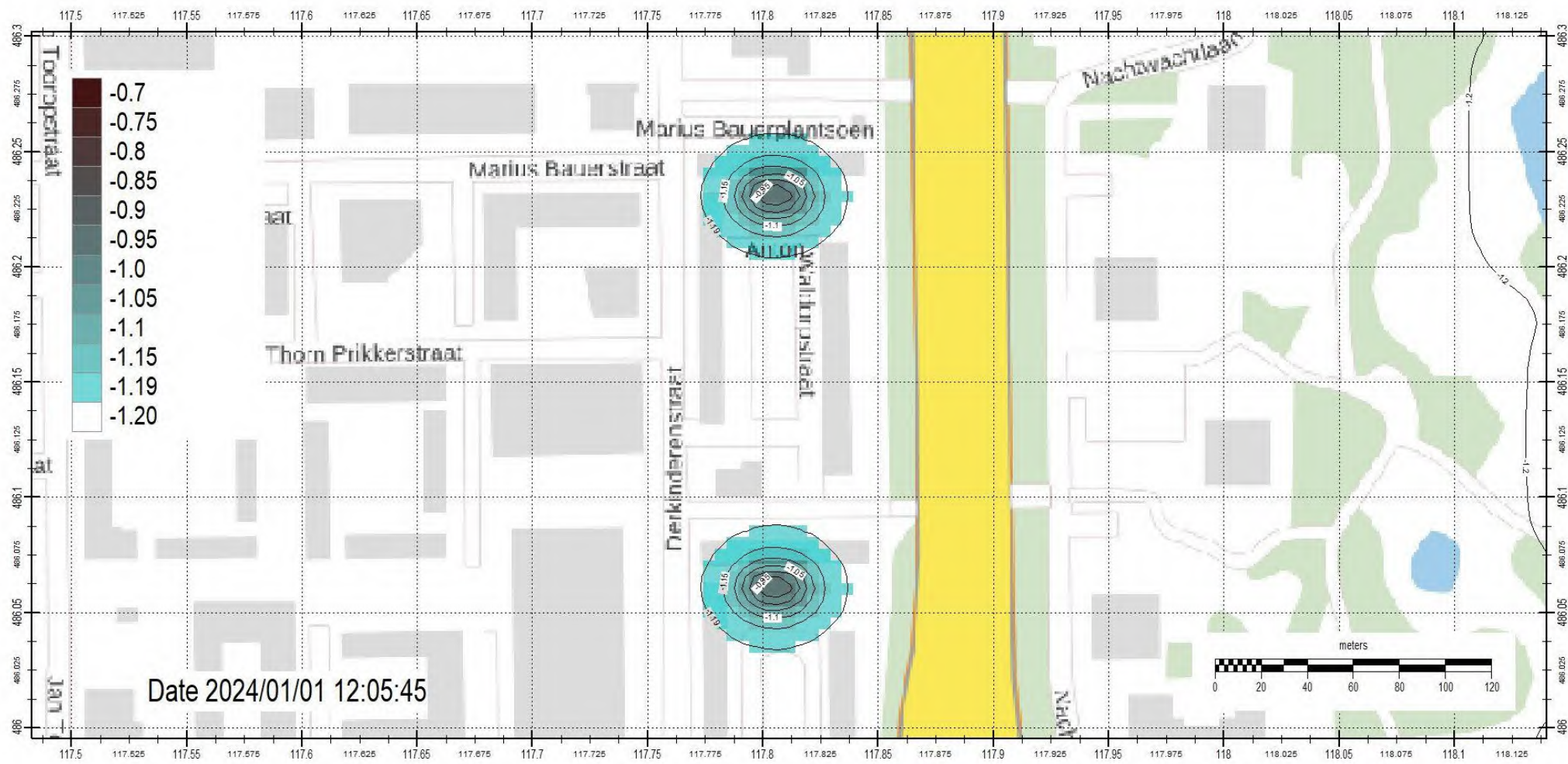




GEOTECHNIEK EN MILIEU

Invloed van de infiltratie in de omgeving bij een tijdverloop van het model van 12 uur

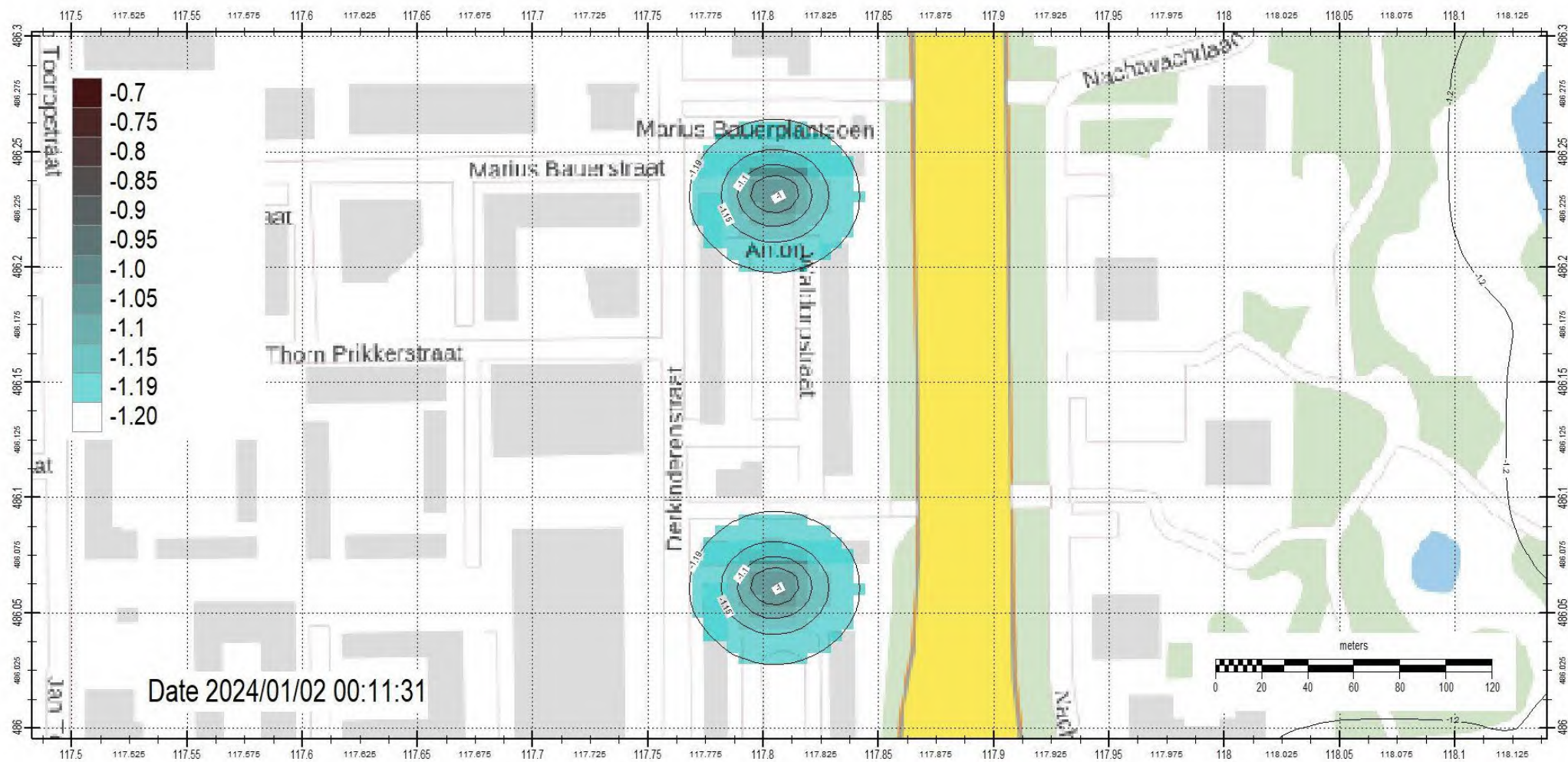
Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.





Invloed van de infiltratie in de omgeving bij een tijdverloop van het model van 24 uur

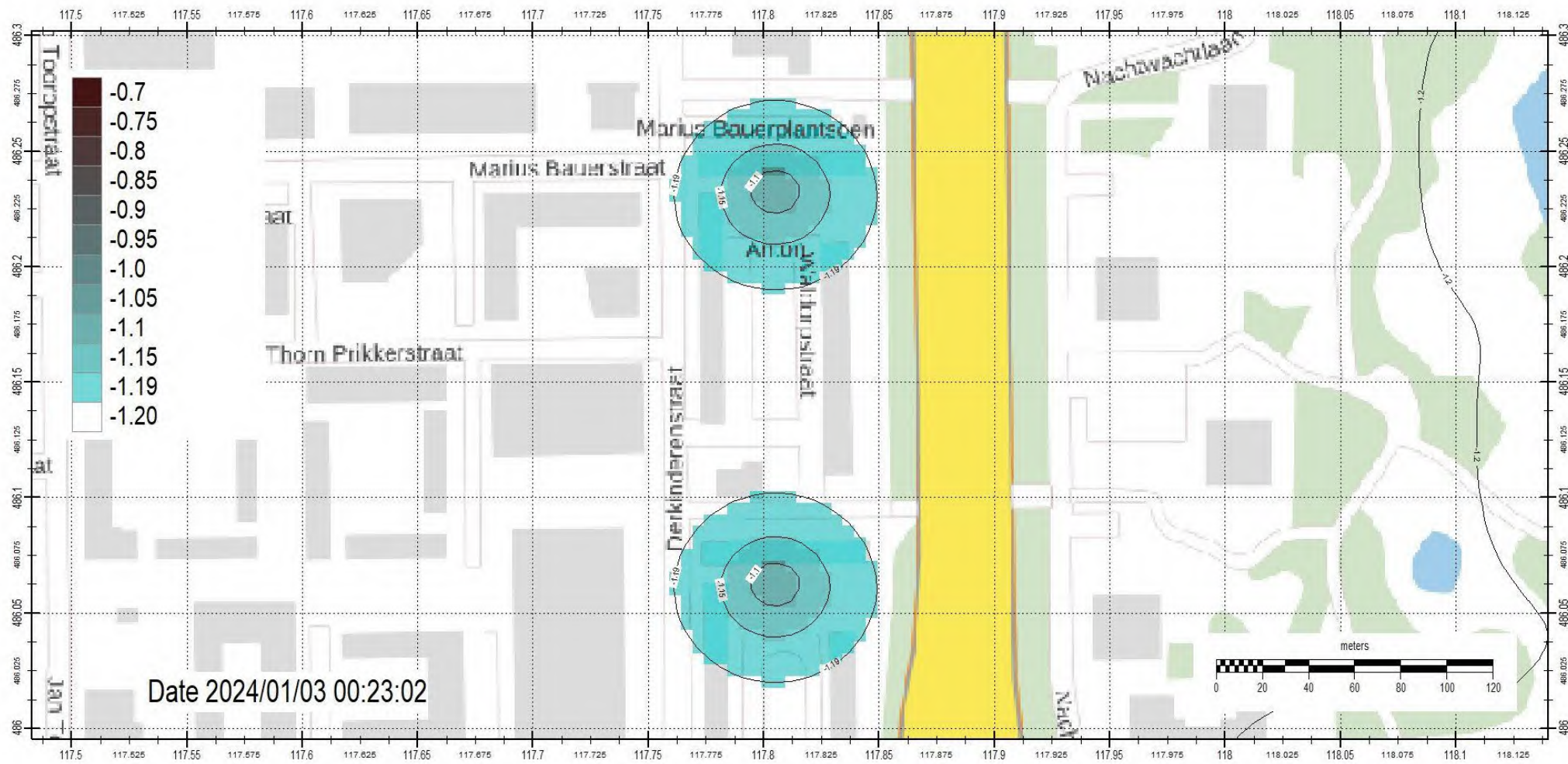
Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.





GEOTECHNIEK EN MILIEU

Invloed van de infiltratie in de omgeving bij een tijdverloop van het model van 48 uur
Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.





GEOTECHNIEK EN MILIEU

Invloed van de infiltratie in de omgeving bij een tijdverloop van het model van 216 uur (dag 9)

Verlagingslijnen zijn gepresenteerd in meter t.o.v. van NAP.

