

**Project Bluezone Offices
(Spoorstrook) aan de
Schiestraat te Rotterdam**
Bouwkuipadvies en
omgevingsbeïnvloeding

Opdrachtgever De Vries en Verburg Ontwikkeling B.V.
Rapportnummer P55618-R004-V2-RBO
Status Definitief
Rapportdatum 25 september 2024

Autorisatie	Naam	Paraaf
Auteur	ing. [REDACTED]	[REDACTED]
Controle	ing. [REDACTED]	[REDACTED]



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Locatie	1
1.3	Projectomschrijving	2
1.4	Uitbreiding opdracht	3
1.5	Doel van het rapport	4
2	NORMEN, RICHTLIJNEN EN REFERENTIES	5
2.1	Normen en richtlijnen	5
2.2	Verstreckte gegevens	5
2.3	Openbare bronnen	5
2.4	Advies rapporten	5
3	GEOTECHNISCHE GEGEVENS	7
3.1	Grondonderzoek	7
3.1.1	Sonderingen	7
3.1.2	Boring	8
3.1.3	Peilbuizen	8
3.2	Laboratoriumonderzoek	8
3.3	Maaiveldniveau	10
3.4	Waterstanden	11
4	BOUWKUIPADVIES	12
4.1	Algemeen	12
4.2	Leidende principes	13
4.2.1	Spoorzijde	13
4.2.2	Straatzijde	13
4.3	Grondopbouw	13
4.4	Grondparameters	14
4.5	Grondwaterstanden	15
4.5.1	Freatische grondwaterstand	15
4.5.2	Stijghoogte	15
4.6	Geometrie	15
4.7	Belastingen	15
4.7.1	Treinen	15
4.7.2	Verkeer	16
4.7.3	Belastingcombinaties	17
4.8	Fasering	17
4.9	Dimensionering	17
4.10	Resultaten	18
5	OMGEVINGSBEÏNVLOEDING	20
5.1	Algemeen	20



5.2	Grondopbouw.....	20
5.3	Grondparameters	20
5.4	Model	21
5.4.1	Wanden	22
5.4.2	Vloer	22
5.4.3	Ankers	22
5.4.4	Funderingspalen	22
5.5	Fasering	22
5.6	Berekeningsresultaten	23
5.7	Samenvatting van de berekeningsresultaten.....	30
6	UITVOERINGSASPECTEN.....	31
6.1	Damwandconstructies.....	31

Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek, eerste fase

Bijlage 2 Resultaten grondonderzoek, tweede fase

Bijlage 3 Resultaten laboratoriumonderzoek

Bijlage 4 Analyse resultaten laboratoriumonderzoek

Bijlage 5 Berekeningsresultaat D-Sheet Piling, Schiestraat

Bijlage 6 Berekeningsresultaat D-Sheet Piling, Spoorzijde

Bijlage 7 Algemene uitvoeringsrichtlijnen damwandconstructies



1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Voor de realisatie van het project Bluezone Offices (voorheen Spoorstrook) aan de Schiestraat te Rotterdam heeft Geobest B.V. opdracht ontvangen van De Vries en Verburg Ontwikkeling B.V. voor het (laten) uitvoeren van geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek en het opstellen van geotechnische en geohydrologische adviezen voor de realisatie van de nieuwbouw.

Bij het project is SWINN B.V. betrokken als constructeur.

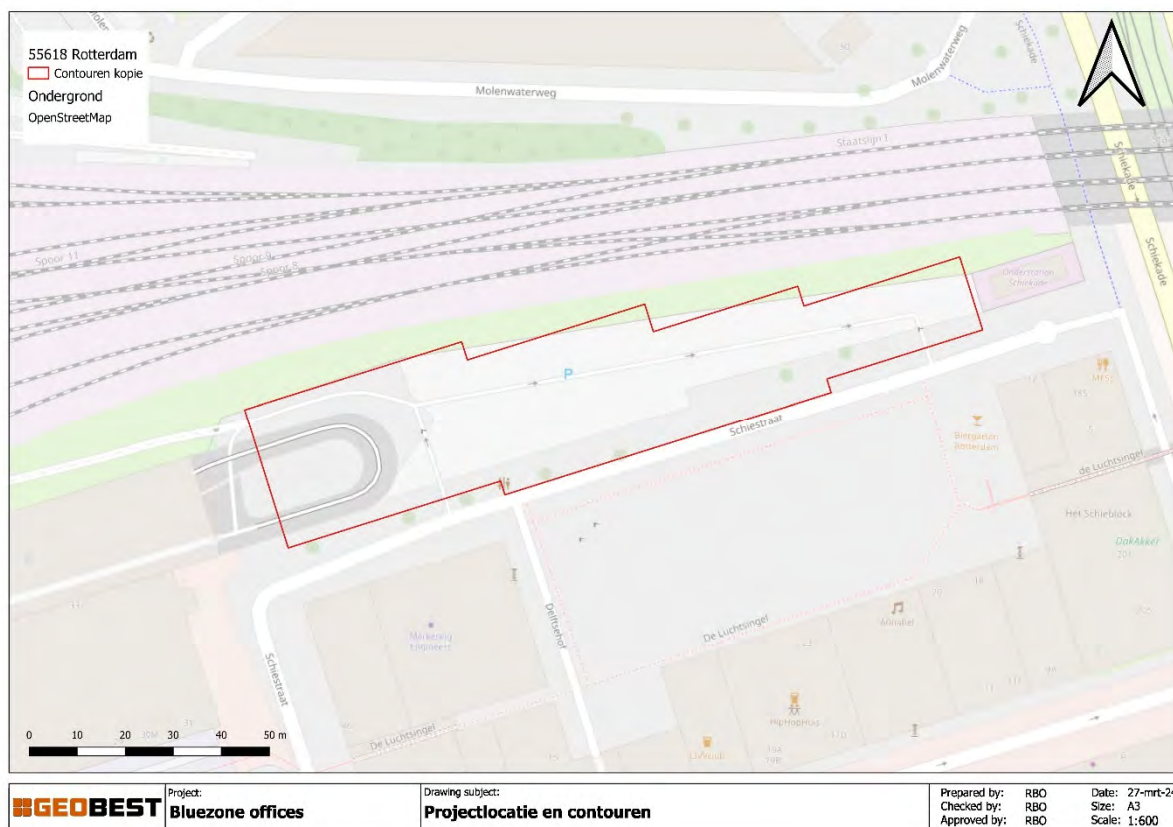
Dit adviesrapport heeft betrekking op de omschrijving en resultaten van het inmiddels uitgevoerde geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek en het daarop gebaseerde bouwkuipadvies en de beoordeling van de omgevingsbeïnvloeding.

1.2 Locatie

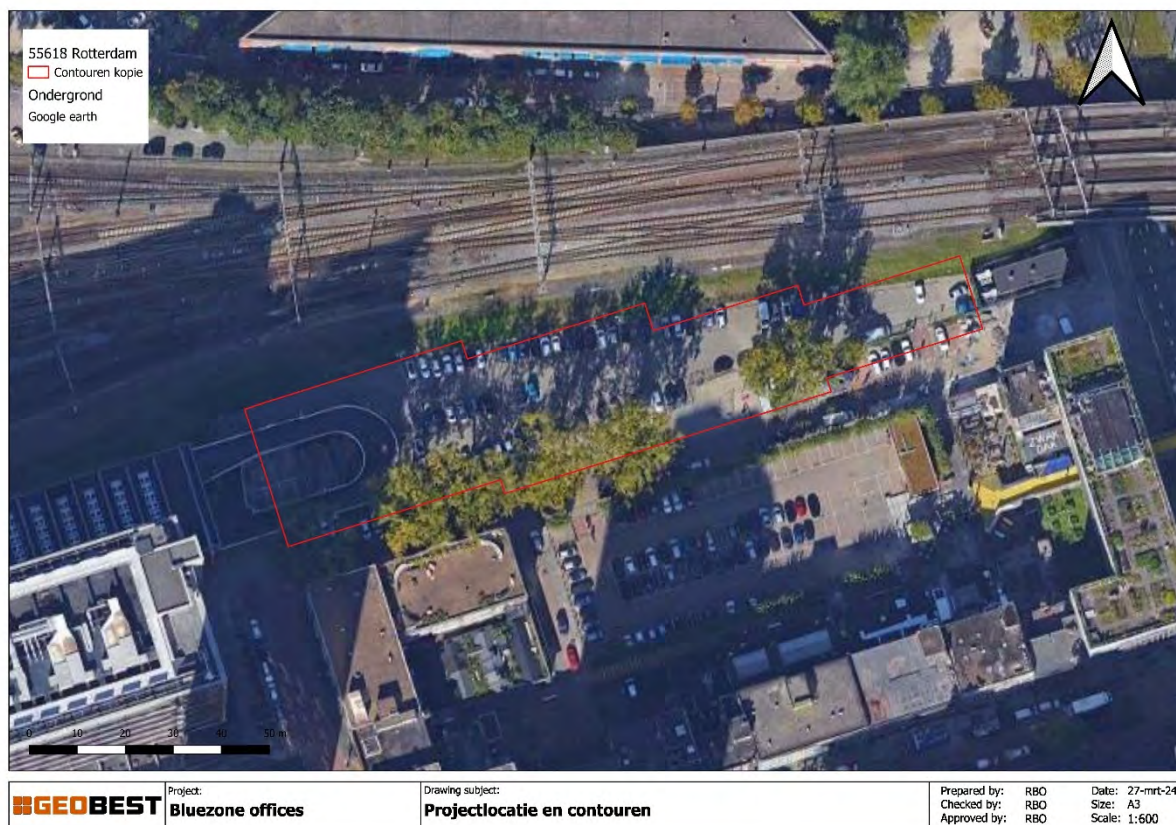
De projectlocatie ligt midden in het centrum van Rotterdam, naast het spoor. De noordzijde van de projectlocatie wordt begrensd door de aardebaan van de treinsporen, welke daarmee een belangrijk raakvlak met het project vormt. De zuidzijde van de projectlocatie wordt begrensd door de openbare weg Schiestraat.

De projectlocatie (Open Street Map) met daarop de indicatieve contouren van nieuwbouw is weergegeven in Figuur 1.1, de projectlocatie (Google Earth) is weergegeven in Figuur 1.2.

De contouren van de nieuwbouw zijn indicatief.



Figuur 1.1: Projectlocatie (Open Street Map) met de indicatieve contouren van de nieuwbouw.



Figuur 1.2: Projectlocatie (Google Earth) met de indicatieve contouren van de nieuwbouw.

1.3 Projectomschrijving

Het project bestaat uit de realisatie van 4 aaneengesloten kantoorblokken. De hoogte van de kantoorblokken varieert tussen 38 m en 56 m. Een artist impression van het project is opgenomen in Figuur 1.3. De 'artist impression' is vanuit het oosten weergegeven, kijkend naar het westen.



Figuur 1.3: Artist impression Bluezone offices.

Een gedeelte van het bouwoppervlak wordt voorzien van één ondergrondse bouwlaag (oostzijde van de nieuwbouw kantoorblokken). De bovenzijde van de keldervloer wordt aangelegd op een niveau van bouwpeil -4,75 m. De onderzijde van de keldervloer en poeren wordt aangelegd op bouwpeil -5,10 m en bouwpeil -6,55 m. Voor het project is het bouwpeil gelijk aan NAP.

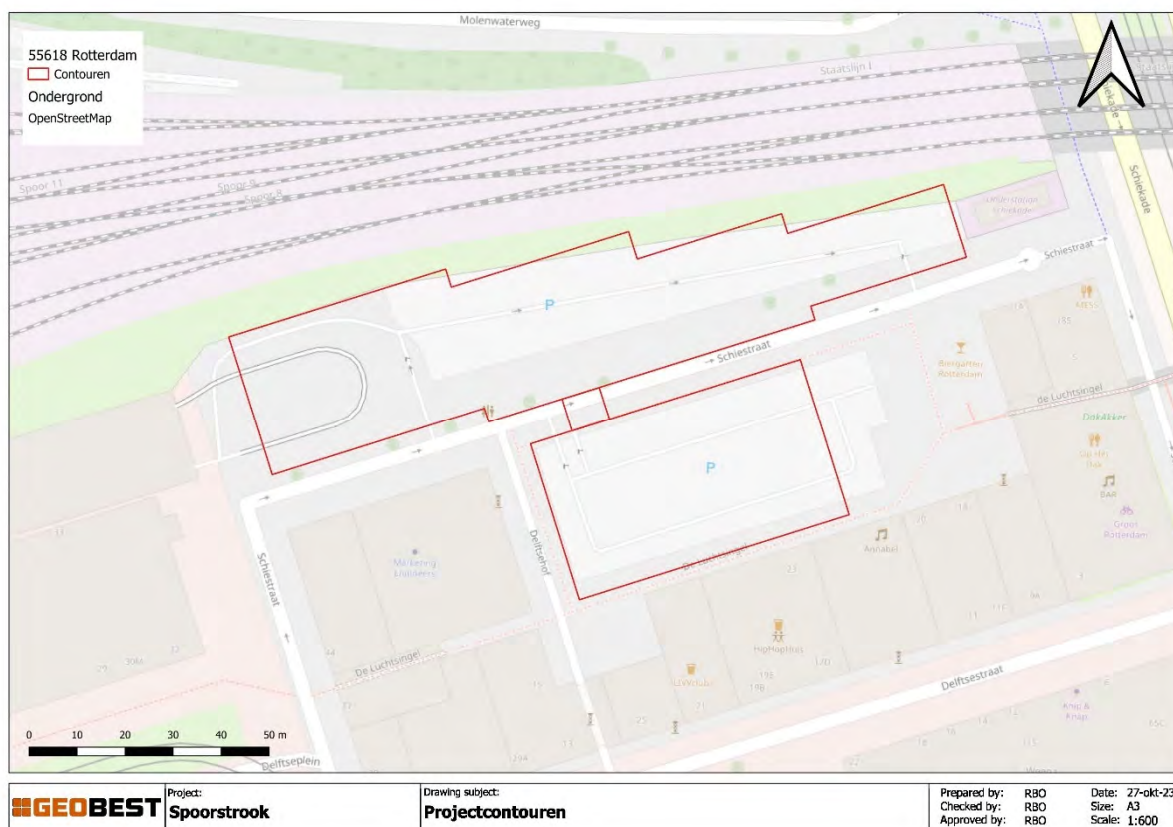
Aan de westzijde wordt de nieuwbouw boven bestaande bebouwing (oprit) gerealiseerd, uitkraging. Op die locatie wordt de nieuwbouw niet onderkelderde.

1.4 Uitbreiding opdracht

Op het moment van schrijven zijn voor het project diverse beschouwingen opgesteld en gerapporteerd. In het proces is de opdracht gewijzigd / uitgebreid. De uitbreiding heeft betrekking op de ondergrondse parkeergarage buiten de contouren van de kantoorblokken. De contouren van de parkeergarage zijn rechthoekig en grenzen aan de hoek van de Schiestraat en de Delftsehof.

De contouren van de kantoorblokken zijn weergegeven in Figuur 1.1 en Figuur 1.2. Ter aanvulling zijn de contouren van de kantoorblokken en parkeergarage weergegeven in Figuur 1.4.

De contouren van de nieuwbouw zijn indicatief.



Figuur 1.4: Projectlocatie (Open Street Map) met de indicatieve contouren van de nieuwbouw (kantoorblokken en parkeergarage).

1.5 Doel van het rapport

Het doel van het rapport is het beschouwen van de bouwkuip en de invloed van de vervorming van de bouwkuip in relatie tot de omgeving.

Voor het ontwerp van de bouwkuip wanden zijn meerdere beschouwingen uitgevoerd en gerapporteerd (zie ook rapporten [27], [29], [30] en [31]). De eerdere beschouwingen zijn uitgevoerd met een veren model (D-Sheet Piling) en een Eindig Elementen Methode model (Plaxis 2D). In de beschouwingen zijn diverse varianten beschouwd.

Op basis van de eerdere beschouwingen is het ontwerp van de bouwkuip vastgesteld; een grond- en waterkerende wand uitgewerkt als verankerde stalen damwand.



2 NORMEN, RICHTLIJNEN EN REFERENTIES

2.1 Normen en richtlijnen

Er is gebruik gemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- [1] NEN 9997-1+C2:2017 'Geotechnisch ontwerp van constructies' – Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1, november 2017;
- [2] CUR 2003-7 Bepaling geotechnische parameters; 1^e druk, oktober 2003;
- [3] CUR 166 Damwandconstructies; 6^e druk, juli 2012;
- [4] CUR 231 Handboek diepwanden, 2010;
- [5] OVS0056 7.1 Ontwerpvoorschrift Baanlichaam en Geotechniek; V004 december 2016;
- [6] OVS0056-7.3; V004 april 2018;
- [7] RLN00414-1, *Documentnummer: RLN00414-1, Versie: 001, Datum van kracht: 01-07-2016*, Richtlijn Beoordelen constructieve veiligheid bestaande Baanlichamen;
- [8] OHD00022-2, Onderhoudsdocument, Instandhoudingsspecificaties voor de spoorgeometrie, Datum van kracht: 01-01-2009, Versie: 004;
- [9] OHD00033-1, Instandhoudingsspecificaties, Spoorinfra – Baan en Overwegen, Uitgavedatum 01-10-2009, Versie: V005.

2.2 Verstrekte gegevens

Door de opdrachtgever zijn de volgende documenten aangeleverd:

- [10] SYNRG architects, 31136, Central District – Rotterdam, SPOORSTROOK 14-06-2023 – schetsontwerp;
- [11] MVRDV, Rotterdam Schieblok Spoorzone, Schetsontwerp, 06-10-2023;
- [12] MVRDV, subject Situatie, date 12-09-2023, Spoorstrook, 230912_CDSR;
- [13] MVRDV, subject Situatie, date 12-09-2023, Spoorstrook, 230913_CDSR;
- [14] SWINN_Pagina's van SWINN_231006 Schiekade Spoorstrook_presentatie SO_LR;
- [15] BBK 555-02 tekening met de ligging van het spoor.

2.3 Openbare bronnen

Via het internet zijn diverse databanken te raadplegen met relevante informatie aangaande de bodemgesteldheid en de historie van de locatie. Voor het tot op heden uitgevoerde onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende openbare bronnen:

- [16] Overzicht van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) (www.ahn.nl);
- [17] Grondonderzoek vanuit het DINOloket van NITG-TNO (www.dinoloket.nl);
- [18] Overzicht peilbuizen (<https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>);
- [19] Google Earth (<https://earth.google.com/web/>);
- [20] Cyclomedia (<https://www.cyclomedia.com/nl/>);
- [21] GIS platform van de Gemeente Rotterdam (<https://www.gis.rotterdam.nl/gisweb2>).

2.4 Advies rapporten

Voor het project zijn eerder de volgende (advies)rapporten opgesteld:

- [22] BAM Infraconsult BV Rapport, *Project: Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project "Spoorstrook" Schiestraat te Rotterdam, Opdrachtgever: Geobest B.V., Rapportnummer: JS/COP .02585.01.48, Versie: 01, Status: Concept, Datum vrijgave: 10 oktober 2023;*



- [23] Mos Grondmechanica B.V. Rapport, *Project*: Laboratoriumwerkzaamheden, *Betreft*: Laboratoriumwerkzaamheden te Rotterdam, *Opdrachtgever*: BAM Infraconsult BV, *Kenmerk*: R2302492-01, *Datum*: 16 oktober 2021;
- [24] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Indicatief funderingsadvies, paalfundering, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R001-V1-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 2 november 2023;
- [25] CWG Ingenieurs Memo, *Betreft*: Beschouwing noodzaak spanningsbemaling, *Plaats*: Spoorstrook te Rotterdam, *Kenmerk*: 230710_M01, *Datum*: 7 december 2023;
- [26] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Indicatief funderingsadvies, paalfundering, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R001-V2-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 29 januari 2024;
- [27] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Indicatief bouwkuipadvies, paalfundering, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R002-V1-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 14 februari 2024;
- [28] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Indicatief funderingsadvies, paalfundering, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R001-V3-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 26 maart 2024. In het funderingsadvies zijn beschouwingen toegevoegd voor de paalveerstijfheden (statisch en dynamisch) en de paalgroep zakking (s_2);
- [29] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Omgevingsbeïnvloeding bouwkuip (indicatief), *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R003-V1-CLA, *Status*: Concept, *Rapportdatum*: 5 maart 2024;
- [30] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Spoorstrook aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Omgevingsbeïnvloeding bouwkuip (indicatief), *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R003-V2-RBO, *Status*: Concept, *Rapportdatum*: 11 maart 2024;
- [31] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Bluezone Offices (Spoorstrook) aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Bouwkuipadvies en omgevingsbeïnvloeding, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R004-V1-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 19 april 2024;
- [32] BAM Infraconsult BV Rapport, *Project*: Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project "Spoorstrook" Schietstraat te Rotterdam, *Opdrachtgever*: Geobest B.V., *Rapportnummer*: JS/COP .02585.01.48, *Versie*: 01, *Status*: Definitief, *Datum vrijgave*: 25 juli 2024;
- [33] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Bluezone Offices (Spoorstrook) aan de Schietstraat te Rotterdam, *Onderwerp*: Funderingsadvies, paalfundering, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R001-V4-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 19 augustus 2024;

Voor het project, de parkeergarage, is het volgende (advies)rapport opgesteld:

- [34] CWG Ingenieurs Rapport, *Betreft*: Bemalingsadvies aanleg parkeerkelder, *Locatie*: Spoorstrook te Rotterdam, *Rapport*: 230710_R01, *Versie*: 1, *Datum*: 26 juni 2024.
- [35] Geobest B.V. adviesrapport, *Project*: Parkeergarage op de hoek van de Schietstraat en Delftsehof te Rotterdam, *Onderwerp*: Indicatieve geotechnische beschouwing, funderingselementen en bouwkuip, *Opdrachtgever*: De Vries en Verburg Ontwikkeling, *Rapportnummer*: P55618-R005-V1-RBO, *Status*: Definitief, *Rapportdatum*: 16 juli 2024.

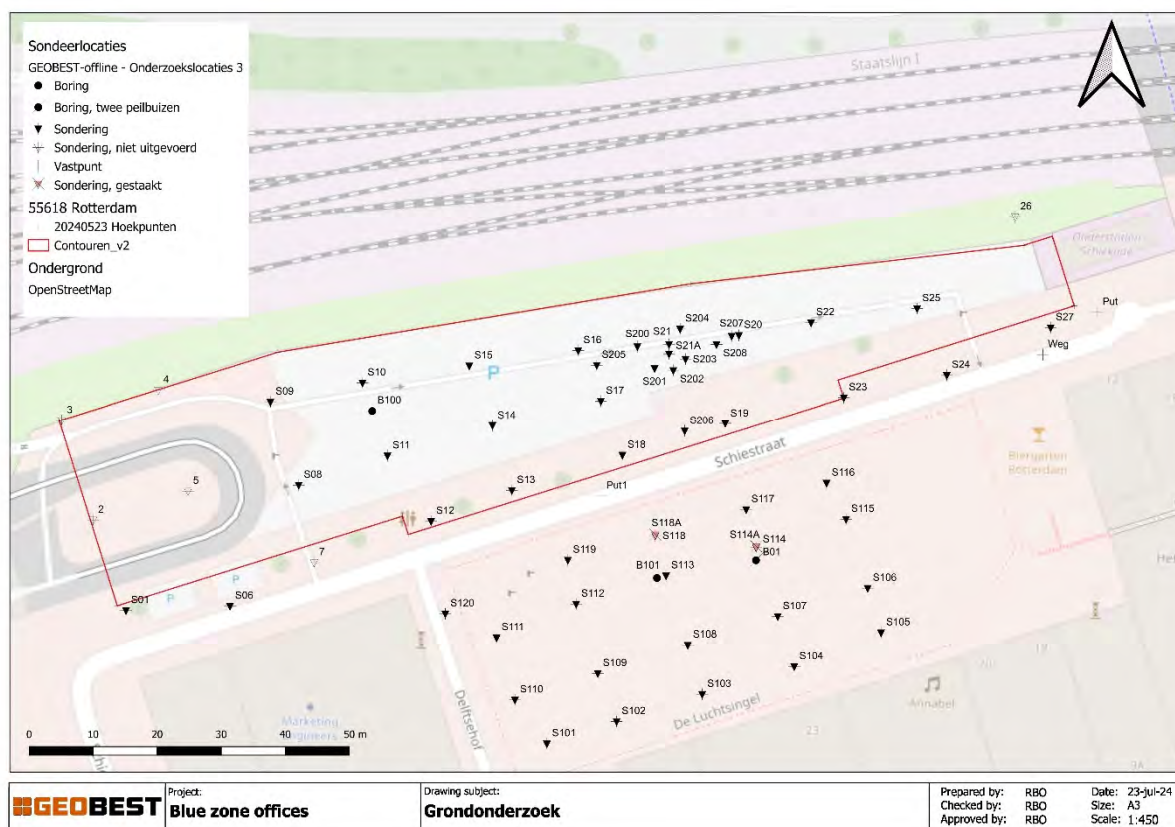


3 GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Grondonderzoek

Door BAM Infraconsult B.V. is voor het project geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd onder projectnummer 02585.01.48. Het onderzoek is uitgevoerd in twee fases; in de periode van 2 tot en met 6 oktober 2023 en 24 juni tot en met 5 juli 2024.

De onderzoekslocaties (sonderingen, boring en peilbuizen) zijn weergegeven in Figuur 3.1. Ten tijde van de onderzoeken waren niet alle sondeerlocaties bereikbaar, de resterende sonderingen worden in een volgende fase uitgevoerd.



Figuur 3.1: Onderzoekslocaties, grondonderzoek.

De resultaten van het grondonderzoek uit de eerste fase zijn opgenomen in Bijlage 1, de resultaten van het grondonderzoek uit de tweede fase zijn opgenomen onder Bijlage 2.

3.1.1 Sonderingen

Het grondonderzoek omvatte het uitvoeren van 59 sonderingen (hiervan zijn er twee, ondiep, gestaakt). De sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -32,79 m à maaiveld -40,42 m (maximaal NAP -40,88 m). De sondering S06 is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -69,06 m (NAP -69,35 m). Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

De sondeerlocaties 1, 16, 20, 21, 22 en 25 zijn voorgeboord in verband met de mogelijke ligging van kabels en leidingen. De voorboringen zijn uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -1,00 m à maaiveld -2,00 m. De vrijgekomen grondslag is visueel geïdentificeerd en tot boorprofiel verwerkt.



3.1.2 Boring

Het grondonderzoek omvat, in totaal, het uitvoeren van 3 boringen. De boringen zijn in twee fases uitgevoerd. Boring B01 is uitgevoerd in de eerste fase en de boringen B100 en B101 zijn uitgevoerd in de tweede fase.

De boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -17,0 m à maaiveld -20,0 m (maximaal NAP -20,72 m). De vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt. In de boringen zijn ongeroerde monster gestoken.

3.1.3 Peilbuizen

In het boorgat van boring B01 zijn twee peilbuizen geplaatst (ondiep en diep). De ondiepe peilbuis is aangebracht met de onderzijde op maaiveld -3,0 m en de diepe peilbuis is aangebracht met de onderzijde op maaiveld -20,0 m.

3.2 Laboratoriumonderzoek

In de boringen (B01, B100 en B101) zijn ongeroerde monsters gestoken. De ongeroerde monsters zijn in het geotechnisch laboratorium beproefd. De kenmerken van de ongeroerde monsters en de opgave voor het laboratoriumonderzoek zijn per boring weergegeven in Tabel 3-1, tot en met Tabel 3-4.

Tabel 3-1: Ongeroerde monster boring B01 en opgave laboratoriumonderzoek.

Boring [-]	Nummer [nr.]	Monster [-]	b.k. monster [maaiveld - m]	o.k. monster [maaiveld - m]	b.k. monster [NAP + m]	o.k. monster [NAP + m]	Proef [-]
B01	1	K55	-2,35	-2,75	-3,07	-3,47	-
	2	Z148	-3,35	-3,75	-4,07	-4,47	-
	3	166	-4,35	-4,75	-5,07	-5,47	VM
	4	197	-5,35	-5,75	-6,07	-6,47	VM
	5	K 378	-6,35	-6,75	-7,07	-7,47	VM
	6	555	-7,35	-7,75	-8,07	-8,47	VM
	7	K 733	-8,35	-8,75	-9,07	-9,47	VM
	8	1010	-9,35	-9,75	-10,07	-10,47	VM
	9	1012	-10,35	-10,75	-11,07	-11,47	VM
	10	1016	-11,35	-11,75	-12,07	-12,47	VM
	11	1022	-12,35	-12,75	-13,07	-13,47	VM
	12	1040	-13,35	-13,75	-14,07	-14,47	VM
	13	1043	-14,35	-14,75	-15,07	-15,47	VM
	14	1049	-15,35	-15,75	-16,07	-16,47	VM
	15	1064	-16,35	-16,75	-17,07	-17,47	VM
	16	1066	-17,35	-17,75	-18,07	-18,47	VM
	17	1068	-18,35	-18,75	-19,07	-19,47	VM
	18	1070	-19,35	-19,75	-20,07	-20,47	VM
	19	1078	-20,35	-20,75	-21,07	-21,47	VM

VM is de afkorting van Volumieke massa, bepaling nat en droge massa en het watergehalte;



Tabel 3-2: Ongeroerde monster boring B100 en opgave laboratoriumonderzoek.

Boring [-]	Nummer [nr.]	Monster [-]	b.k. monster [maaveld - m]	o.k. monster [maaveld - m]	b.k. monster [NAP + m]	o.k. monster [NAP + m]	Proef [-]
B100	1	267 B	-1,00	-1,40	-1,17	-1,57	-
	2	304	-3,00	-3,40	-3,17	-3,57	VM
	3	751A	-4,90	-5,30	-5,07	-5,47	VM + CU
	4	1829 A	-5,50	-5,90	-5,67	-6,07	-
	5	2877	-7,00	-7,40	-7,17	-7,57	VM + DSS
	6	3306	-8,00	-8,40	-8,17	-8,57	VM + DSS
	7	3760	-11,00	-11,40	-11,17	-11,57	VM + CU
	8	3794	-12,00	-12,40	-12,17	-12,57	VM + CU
	9	3800 A	-13,50	-13,90	-13,67	-14,07	VM + CU
	10	4195 A	-14,50	-14,90	-14,67	-15,07	VM + CU

VM is de afkorting van Volumieke massa, bepaling nat en droge massa en het watergehalte;

CU is de afkorting van Consolidated Undrained, multi stage triaxiaalproef ongedraineerd;

DSS is de afkorting van Direct Simple Shear test.

Tabel 3-3: Ongeroerde monster boring B101 en opgave laboratoriumonderzoek.

Boring [-]	Nummer [nr.]	Monster [-]	b.k. monster [maaveld - m]	o.k. monster [maaveld - m]	b.k. monster [NAP + m]	o.k. monster [NAP + m]	Proef [-]
B101	1	10180	-1,50	-1,90	-2,09	-2,49	-
	2	10370	-3,00	-3,40	-3,59	-3,99	-
	3	21566	-4,50	-4,90	-5,09	-5,49	VM + CU
	4	21862	-5,50	-5,90	-6,09	-6,49	VM + CU
	5	21957	-8,00	-8,40	-8,59	-8,99	VM + DSS
	6	22146	-9,00	-9,40	-9,59	-9,99	VM + DSS
	7	22250	-12,00	-12,40	-12,59	-12,99	VM+ CU
	8	22354	-13,00	-13,40	-13,59	-13,99	VM+ CU
	9	22393	-14,50	-14,90	-15,09	-15,49	VM
	10	22517	-15,50	-15,90	-16,09	-16,49	VM+ CU

De resultaten van het bepalen volumieke massa is samengevat in Tabel 3-4.

Tabel 3-4: Bepalen volumieke massa (bepalen nat en droog en watergehalte).

Boring [-]	Monster [-]	b.k. monster [NAP + m]	o.k. monster [NAP + m]	Vol.massa initieel ρ [Mg/m ³]	Vol.massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Waterge- halte W [Mg/m ³]	Vol.massa initieel ρ [kN/m ³]	Grondsoort [-]
B01	166	-4,61	-4,66	1,71	1,14	50,37	16,77	Klei
	197	-5,49	-5,54	1,69	1,13	49,66	16,57	Klei
	K 378	-6,51	-6,56	1,18	0,40	192,98	11,57	Klei
	555	-7,58	-7,63	0,99	0,17	502,46	9,71	Veen
	K 733	-8,44	-8,49	0,95	0,17	470,54	9,32	Veen
	1010	-9,43	-9,48	1,05	0,19	448,24	10,30	Veen
	1012	-10,5	-10,55	1,46	0,81	80,22	14,32	Klei
	1016	-11,44	-11,49	1,34	0,62	116,23	13,14	Klei



Boring	Monster	b.k. monster	o.k. monster	Vol.massa initieel ρ	Vol.massa droog ρ_d	Waterge- halte W	Vol.massa initieel ρ	Grondsoort
[-]	[-]	[NAP + m]	[NAP + m]	[Mg/m ³]	[Mg/m ³]	[Mg/m ³]	[kN/m ³]	[-]
	1022	-12,62	-12,67	1,45	0,80	81,03	14,22	Klei
	1040	-13,55	-13,6	1,52	0,88	72,13	14,91	Klei
	1043	-14,55	-14,6	1,36	0,65	110,58	13,34	Klei
	1049	-15,44	-15,49	1,49	0,85	75,56	14,61	Klei
	1064	-16,59	-16,64	1,88	1,41	32,77	18,44	Klei
	1066	-17,52	-17,57	1,93	1,59	21,47	18,93	Zand
	1068	-18,37	-18,42	1,98	1,63	21,71	19,42	Zand
	1070	-19,58	-19,63	2,01	1,65	21,66	19,71	Zand
	1078	-20,42	-20,47	2,07	1,74	19,11	20,30	Zand
B100	304	-3,34	-3,39	0,99	0,27	263,71	9,71	Zand
	751A	-5,20	-5,30	1,94	1,47	31,98	19,02	Klei
	2877	-7,35	-7,40	1,02	0,20	411,5	10,00	Veen
	3306	-8,35	-8,40	1,03	0,18	458,5	10,10	Veen
	3760	-11,30	-11,40	1,71	1,12	52,41	16,77	Klei
	3794	-12,30	-12,40	1,61	0,98	64,93	15,79	Klei
	3800A	-13,55	-13,65	1,45	0,72	100,19	14,22	Klei
	4195A	-14,79	-14,89	1,91	1,45	31,51	18,73	Klei
B101	21566	-4,66	-4,76	1,69	1,11	52,22	16,57	Klei
	21862	-5,66	-5,76	1,72	1,12	53,97	16,87	Klei
	21957	-8,34	-8,39	1,02	0,19	475,5	10,00	Veen
	22146	-9,33	-9,38	1,03	0,19	454,3	10,10	Veen
	22250	-12,14	-12,24	1,52	0,82	84,49	14,91	Klei
	22354	-13,04	-13,14	1,69	1,10	54,32	16,57	Klei
	22393	-14,78	-14,83	1,27	0,51	146,75	12,45	Klei
	22517	-15,76	-15,86	2,02	1,35	49,44	19,81	Klei

De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn opgenomen onder Bijlage 3.

Op basis van de resultaten van het laboratoriumonderzoek is een analyse uitgevoerd ter bepaling van de karakteristieke waarden van de grond parameters. De analyse is opgenomen onder Bijlage 4.

3.3 Maaiveldniveau

Het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekslocaties (sonderingen en boring) varieert van NAP -0,08 m tot NAP -0,79 m.

De maaiveldhoogte uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (afkorting; AHN, [16]) is weergegeven in Figuur 3.2.

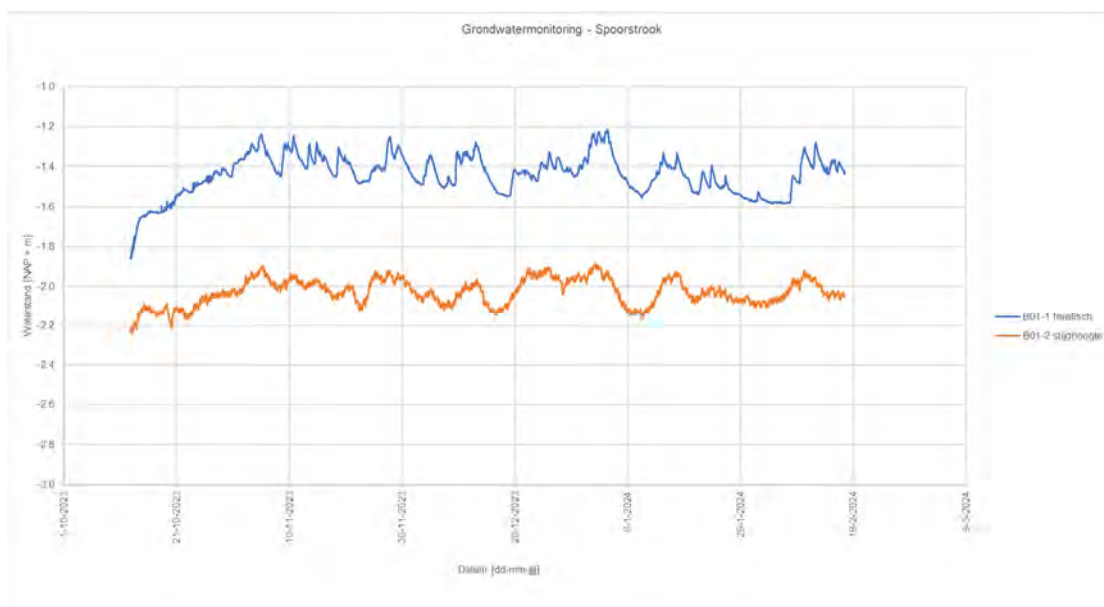


Figuur 3.2: Maaiveldniveau, AHN.

Het ingemeten maaiveldniveau van de onderzoekslocaties bevestigen het verkregen beeld uit AHN.

3.4 Waterstanden

De waterstanden (freatisch en stijghoogte) worden op het project gemeten, continue monitoring op één locatie. De resultaten van de grondwatermonitoring is samengevat in Figuur 3.3.



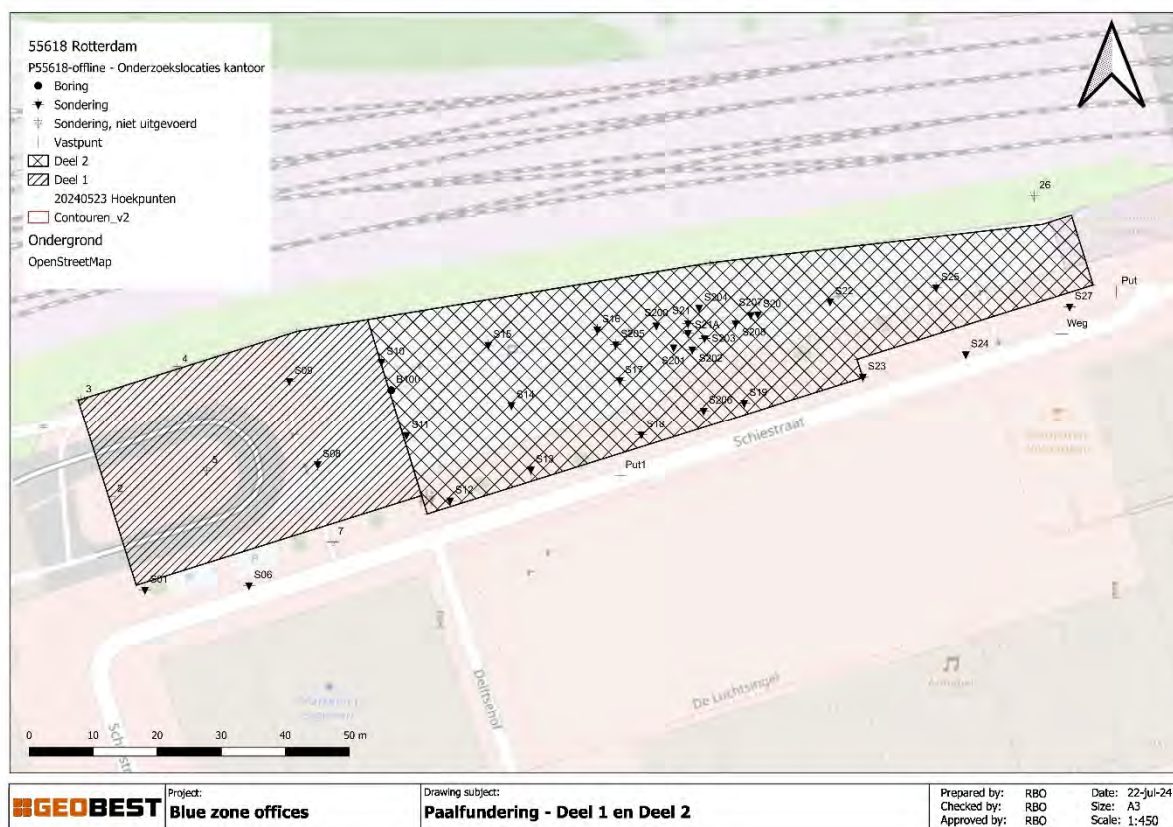
Figuur 3.3: Grondwatermonitoring, freatische grondwaterstand en stijghoogte in het eerste watervoerend pakket.



4 BOUWKUIPADVIES

4.1 Algemeen

Een gedeelte van het bouwooppervlak wordt voorzien van één ondergrondse bouwlaag. De verdeling is middels verschillende arceringen weergegeven in Figuur 4.1, zie hiervoor de legenda in de linker bovenhoek. Deel 1 wordt niet onderkelderd en bij deel 2 wordt één ondergrondse bouwlaag gerealiseerd.



Figuur 4.1: Grafische weergaven verdeling Deel 1 en Deel 2.

De ondergrondse bouwlaag wordt gefaseerd gerealiseerd in twee fases. De eerste fase (dit rapport) is maatgevend. Derhalve kan de uitwerking worden toegepast voor fase 1 en 2.

Aan de noordzijde grenst het project aan een spoorlichaam en aan de zuidzijde grenst het project aan de openbare weg. Voor het beperken van de vervorming van de bouwkuipwand en daarmee het beperken van vervorming van het achterliggende grondlichaam moet een stijve, gesteunde constructie worden toegepast. Hierbij moet worden geconformeerd aan de ontwerpvoorschriften en richtlijnen van ProRail; de totale uitbuiging van een door spoorverkeer belaste grondkering mag niet groter zijn dan 1/100 van de kerende hoogte met een maximum van 40 mm.

Op basis van de projectgegevens wordt voor het ontwerp een grondkerende constructie uitgewerkt, aan de noordzijde een verankerde stalen damwand (permanent) en aan de zuidzijde een verankerde stalen damwand (tijdelijk). De verankering van de permanente damwand wordt uitgevoerd met groutankers en de tijdelijke damwand wordt uitgevoerd met een ankerschot (nader uit te werken in het DO).

De bouwkuip wordt uitgevoerd als een 'gesloten' bouwkuip. Ter voorkoming van horizontale toestroming van water wordt de bouwkuip omsloten met wanden. De wanden hebben een grond(water)kerende functie. Het verticaal toestromen van grondwater wordt voorkomen door de wanden tot in een van nature aanwezige waterremmende grondlaag te plaatsen.



De beschouwing van de betrouwbaarheid van de waterremmende laag alsmede de toetsing op opbarsten van de bouwputbodem is in een separaat document gerapporteerd (bemalingsadvies, indicatieve beschouwing uitgevoerd in notitie [25]). Om opbarsten te voorkomen is in het bemalingsadvies geadviseerd de stijghoogte tijdelijk te verlagen met een spanningsbemaling.

In het bouwkuipadvies wordt vanwege de beoogde bouwfaserings niet de stijghoogte verlaagd maar de opwaartse waterdruk, verschil, opgevangen door ankerpalen. In een volgende fase moet worden overwogen of de onderwaterbetonvloer dikker kan worden uitgevoerd zodat ankerpalen overbodig zijn.

4.2 Leidende principes

4.2.1 Spoorzijde

De bouwkuipwand aan de noordzijde, de spoorkant, wordt uitgewerkt als een verankerde damwand. De bouwkuipwand heeft een tijdelijke functie maar vanwege de bereikbaarheid van de wand in relatie tot de bouwfaserings wordt deze niet verwijderd.

Conform OVS0056-7.1-V004 d.d. 01-12-2016 [5] Hoofdstuk 2 Eisen, Paragraaf 2.2 Eisen in verband met de constructieve veiligheid en stabiliteit wordt de bouwkuipwand geschaard onder '*Tijdelijke spoorbelaste baanlichamen*'. Met de nadere aanduiding:

- (4) een tijdelijke constructie heeft een gebruiksduur van enkele maanden tot maximaal 5 jaar;
- (5) tijdelijke constructies en hulpconstructies worden ingedeeld in ontwerplevensduurklasse 1 met een referentieperiode van 15 jaar;
- (6) een tijdelijke constructie wordt ingedeeld in gevolg klasse 3 (CC3);
- (7) een tijdelijke constructie wordt ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse 3 (RC3).

4.2.2 Straatzijde

De bouwkuipwand aan de zuidzijde, de straatkant, wordt uitgewerkt als een verankerd damwand. De bouwkuipwand heeft een tijdelijke functie en wordt na de realisatie verwijderd.

De bouwkuipwand aan de straatzijde heeft geen invloed op de stabiliteit van het baanlichaam. De OVS ontwerpvoorschriften en RLN richtlijnen hebben geen betrekking op het ontwerp van deze bouwkuipwand.

4.3 Grondopbouw

De grondopbouw is afgeleid op basis van de voor het project uitgevoerde grondonderzoek, sonderingen en boring. De grondopbouw is afgeleid met als doel het beschouwen van de bouwkuip wand. De grondopbouw (gebaseerd op sondering 10 en boring B100) is weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Grondopbouw.

Laag [-]	b.k. Laag [NAP + m]	o.k. Laag [NAP + m]	Dikte [m]
Zand, matig gepakt (antropogeen)	-0,20	-2,20	2,00
Veen, matig	-2,20	-2,70	0,50
Zand, los	-2,70	-5,45	2,75
Klei, zwak zandig	-5,45	-6,10	0,65
Klei, matig/ sterk humeus	-6,10	-6,60	0,50
Veen	-6,60	-9,00	2,40
Klei, zwak zandig	-9,00	-11,50	2,50



Laag [-]	b.k. Laag [NAP + m]	o.k. Laag [NAP + m]	Dikte [m]
Klei, zwak humeus	-11,50	-13,20	1,70
Klei, matig tot sterk zandig	-13,20	-15,50	2,30
Zand, los tot matig	-15,50	-18,00	2,50
Zand, matig tot vast	-18,00	< -30,00	> 12,00

4.4 Grondparameters

De karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen zijn bepaald aan de hand van de resultaten van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek en met behulp van tabel 2.b van NEN 9997-1+C2:2017 en lokale ervaringen.

De resultaten van het laboratoriumonderzoek (bepalen volumieke massa, Direct Simple Shear tests en triaxiaalproeven, zijn opgenomen onder Bijlage 3 en een analyse van het laboratoriumonderzoek is opgenomen onder Bijlage 4.

Voor de bepaling van de gronddrukfactoren ($K_{a;k}$, $K_{n;k}$ en $K_{p;k}$) is uitgegaan van rechte glijvlakken. De karakteristieke waarden van de grondparameters zijn weergegeven in tabel 4-2.

Tabel 4-2: Grondparameters (karakteristiek).

Laag [-]	γ_{unsat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	$\delta_{k,\text{dam-wand}}$ [°]	c'_k [kPa]	k_h		
						$k_{h,1}$	$k_{h,2}$	$k_{h,3}$
Zand, matig gepakt (antropogeen)	18,00	20,00	32,5	21,67	0,0	12.000	6.000	3.000
Veen, matig	11,50	11,50	17,5	0,00	5,0	2.000	800	500
Zand, los	17,00	19,00	30,0	20,00	0,0	12.000	6.000	3.000
Klei, zwak zandig	16,30	16,30	28,65	19,10	2,5	4.000	2.000	800
Klei, sterk humeus	11,80	11,80	20,93	13,95	10,0	2.000	800	500
Veen	10,50	10,50	15,0	0,00	3,75	1.000	500	250
Klei, zwak humeus	14,30	14,30	20,75	13,83	5,3	2.000	800	500
Klei, sterk zandig	18,40	18,40	26,42	17,61	1,9	4.000	2.000	800
Zand, los tot matig	17,0	19,0	30,0	20,00	0,0	20.000	10.000	5.000
Zand, matig tot vast	18,0	20,0	32,5	21,67	0,0	40.000	20.000	10.000

- γ_{unsat} = aardvochtig volumegewicht
- γ_{sat} = verzadigd volumegewicht
- ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving
- c' = effectieve cohesie
- δ = wandwrijvingshoek
- $k_{\text{hor,laag}}$ = horizontale beddingconstante



4.5 Grondwaterstanden

4.5.1 Freatische grondwaterstand

De freatische grondwaterstand is aangehouden op GHG, NAP -1,40 m. De resultaten van de monitoring zijn opgenomen onder paragraaf 3.4.

4.5.2 Stijghoogte

De stijghoogte is aangehouden op GHS, NAP -2,00 m. De resultaten van de monitoring zijn opgenomen onder paragraaf 3.4.

4.6 Geometrie

Bij de dimensionering van de grond(water)kerende constructie is het maximale ontgravingsniveau afgeleid op basis van de diepste constructieve elementen (dit betreft de poeren).

De dimensionering van de damwandconstructie is uitgevoerd op basis van één geometrische doorsnede en voor één (maatgevende) bodempopbouw. De geometrie is als volgt aangehouden:

- het bouwpeil is gedefinieerd als PEIL = +0,00 = NAP +0,00 m;
- het maaiveldniveau in de bouwkuip is aangehouden op NAP -0,20 m;
- het maaiveldniveau ter plaatse van de openbare weg (Schiestraat) is aangehouden op NAP -0,20 m;
- het maaiveldniveau van het spoorlichaam is afgeleid op basis van gegevens uit het AHN, [16]. In het programma is een profiel afgeleid met een maximale hoogte op NAP +2,85 m;
- bovenkant keldervloer is afgeleid op PEIL -4,75 m, oftewel NAP -4,75 m;
- de dikte van de keldervloer is afgeleid op 0,35 m;
- onderkant keldervloer is afgeleid op PEIL -5,10 m, oftewel NAP -5,10 m;
- de maximale dikte van de poeren bedraagt 1,80 m;
- onderkant van de poeren is afgeleid op PEIL -6,55 m, oftewel NAP -6,55 m;
- de onderwaterbetonvloer heeft een dikte van 1,00 m;
- ter plaatse van de dikke poeren wordt de onderwaterbetonvloer 0,30 m uitgehakt;
- onderkant onderwaterbetonvloer is afgeleid op PEIL -7,25 m, oftewel NAP -7,25 m.

4.7 Belastingen

4.7.1 Treinen

Conform OVS0056-7.1-V004 d.d. 01-12-2016 [5] Hoofdstuk 4 Belastingen, Paragraaf 4.2 Mobiele belasting en Sub-Paragraaf 4.2.1 Verticale belastingen is de treinbelasting afgeleid. De treinbelasting is afgeleid op basis van 'Treinbelastingen tijdelijke situaties', waarbij de belastingen zijn overgenomen in Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Overzicht belastingen en beladingsklassen tijdelijke situatie.

Baanvak Classificatie [-]	Belasting Sterkte en stabiliteit [-]	Belasting Draagvermogen en Grondkering [-]
C2	31 kN/m ² over 3,0 m	37 kN/m ² over 2,5 m
D2/60 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m
D2/80 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m
D2/100 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m

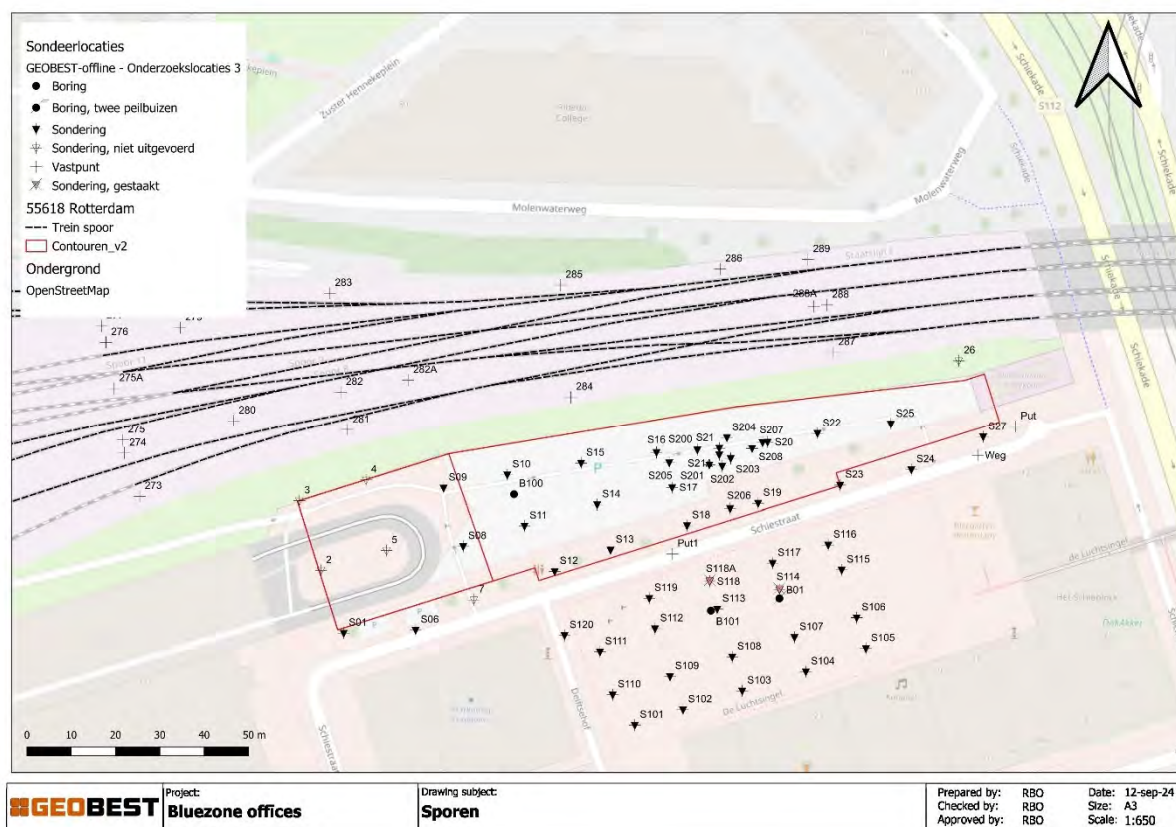


Baanvak Classificatie [-]	Belasting Sterkte en stabiliteit [-]	Belasting Draagvermogen en Grondkering [-]
D4/60 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m
D4/80 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m
D4/100 km/h	35 kN/m ² over 3,0 m	42 kN/m ² over 2,5 m
E5/120 km/h	52 kN/m ² over 3,0 m	63 kN/m ² over 2,5 m

Conform OVS0056-7.1-V004 d.d. 01-12-2016 [5] Hoofdstuk 4 Belastingen, Paragraaf 4.5 Belastingcombinaties en Sub-Paragraaf 4.5.1 Belastingcombinaties t.b.v. de stabiliteitscontrole is voor een meersporig baanvak een verdeling van de treinbelasting opgegeven.

De verdeling heeft betrekking op 2 of meer belaste sporen. Bij twee of meer belaste sporen is de belasting op het eerste spoor 100 % en op de overige sporen 80 %.

De afstanden van de sporen tot de bouwkuipwand zijn afgeleid op basis van document [15] (tekening spoor). De resultaten zijn verwerkt in Figuur 4.2, de minimale afstand bedraagt 13,4 m.



Figuur 4.2: Posities sporen

4.7.2 Verkeer

Aan de zuidzijde, de straatkant/ Schiestraat, is een belasting van 10 kN/m² toegepast. Deze belasting is in zowel de initiële fase als in de uitvoerings- en gebruiksfase gehanteerd.



4.7.3 Belastingcombinaties

De combinaties die in rekening gebracht worden voor de damwandconstructie moeten zijn opgesteld volgens tabel A.3, afkomstig uit de NEN 9997-1+C2:2017. De constructie aan de noordzijde, de spoorkant, wordt daarbij ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse 3 (RC3).

De partiële factoren voor belastingen conform Tabel A.3 uit de NEN 9997-1+C2:2017, voor RC 3, zijn samengevat in Tabel 4-4.

Tabel 4-4: Belastingfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017, voor RC 3.

Belasting [-]	ongunstig [-]	gunstig [-]
Permanent	1,10 γ_G	1,10 γ_G
Veranderlijk	1,25 γ_Q	-

4.8 Fasering

De aangehouden globale bouwfaserings voor de bouwkuip is als volgt:

1. installeren wanden;
2. ontgraven tot diepte van NAP -1,40 m;
3. aanbrengen ankers (voorspannen);
4. aanvullen bouwkuip met water tot NAP -0,50 m;
5. ontgraven, in den natte, tot NAP -7,25 m;
6. storten onderwaterbetonvloer;
7. droogzetten bouwkuip.

4.9 Dimensionering

De berekening van de damwand is uitgevoerd met het programma D-Sheet Piling versie 23.1 van Deltares Systems. Voor de input is gebruik gemaakt van de uitgangspunten zoals beschreven in paragrafen 4.1 tot en met 4.8.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform het stappenplan van geotechnische norm NEN 9997-1+C2:2017 'Geotechnisch ontwerp van constructies' en CUR 166. De damwandconstructie is berekend, uitgaande van indeling in betrouwbaarheidsklasse RC 3 voor de noordzijde (de spoorkant) en RC 1 voor de zuidzijde (de straatkant).

Bij de berekening van de uiterste grenstoestand 1A zijn, conform NEN 9997-1+C2:2017, de van toepassing zijnde partiële factoren en toeslagen in rekening gebracht. Verder moeten de berekende wandverplaatsingen acceptabel zijn.

Voor de toetsing van de damwandconstructie is rekening gehouden met de volgende ontwerpgegevens:

- de constructie aan de noordzijde is geplaatst in betrouwbaarheidsklasse RC 3;
- de constructie aan de zuidzijde is geplaatst in betrouwbaarheidsklasse RC 1;
- de beschouwing is uitgevoerd voor beide zijdes van de bouwkuip;
- in de berekeningen is het uitgangspunt gehanteerd dat tijdens de bouwfase geen corrosie optreedt. In de berekening is derhalve geen rekening gehouden met een afname in doorsnede en buigstijfheid. De definitieve situatie, inclusief corrosie, is niet maatgevend voor de beschouwing;
- bovenkant van de damwand is toegepast op NAP -0,20 m, gelijk aan het maaiveldniveau;



- aan de noordzijde, de spoorkant, is gerekend met een damwandtype AZ36-700N (S240);
 - weerstandsmoment $W_x = 3.590 \text{ cm}^3/\text{m}^1$;
 - traagheidsmoment $I_x = 89.610 \text{ cm}^4/\text{m}^1$;
 - buigstijfheid $EI = 1,88181 \times 10^5 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$;
 - staalkwaliteit S355 GP; $M_r = 862 \text{ kNm}/\text{m}^1$;
- aan de zuidzijde, de straatkant, is gerekend met een damwandtype AZ18-700 (S240);
 - weerstandsmoment $W_x = 1.800 \text{ cm}^3/\text{m}^1$;
 - traagheidsmoment $I_x = 37.800 \text{ cm}^4/\text{m}^1$;
 - buigstijfheid $EI = 7,938 \times 10^4 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$;
 - staalkwaliteit S355 GP; $M_r = 432 \text{ kNm}/\text{m}^1$;
- verankering indicatief $\varnothing 106,6 \times 17,5 \text{ mm}$ h.o.h. 1,5 m:
 - staaldoorsnede $A_{\text{staal}} = 3083 \text{ mm}^2/\text{m}^1$
 - elasticiteitsmodulus $E = 195 \text{ GPa}$
 - voorspankracht $F_{\text{voerspan}} = 265 \text{ kN}/\text{m}^1$
 - Ankerhoek $\alpha = 45^\circ$
 - Lengte $L = 30 \text{ m}$
- onderwaterbetonvloer is gemodelleerd als grondlaag. De eigenschappen hiervan zijn aangenomen op basis van de D-Sheet Piling manual;
- de damwand aan de noordzijde, spoorkant, heeft een lengte van 18,0 m (van NAP -0,20 m tot NAP -18,20 m);
- de damwand aan de zuidzijde, straatkant, heeft een lengte van 17,0 m (van NAP -0,20 m tot NAP -17,20 m);

4.10 Resultaten

Met behulp van een berekening met D-Sheet Piling (versie 23.1) van Deltares Geosystems is de constructie getoetst op sterkte en stabiliteit.

De resultaten voor de stalen damwand aan de noordzijde, de spoorkant, is samengevat in Tabel 4-5.

Tabel 4-5: Resultaten damwandberekening aan de noordzijde, de spoorkant.

Fase [nr.]	Optredend				Opneembaar/toelaatbaar		toets [-]
	UGT M_{optr} [kNm]	BGT u_{max} [mm]	BGT $\text{stab}_{\text{safety}}$ [-]	UGT P_{max} [kN/m ¹]	UGT $M_{\text{toel,corr}}$ [kNm]	BGT $\text{stab}_{\text{safety}}$ [-]	
1	8	0	4,0	-	862	1,0	OK
2	101	6,5	2,6	-	862	1,0	OK
3	97	7,2	2,6	-	862	1,0	OK
4	557	22,3	1,6	265	862	1,0	OK
5	551	23,5	7,9	318	862	1,0	OK
6	525	23,5	7,7	398	862	1,0	OK

UGT = Uiterste grenstoestand;
 BGT = Bruikbaarheidsgrenstoestand;
 M_{optr} = optredend moment;
 u_{max} = maximaal berekende vervorming;
 P_{max} = maximale ankerkracht (in axiale richting)
 $M_{\text{toel,corr}}$ = toelaatbaar moment;
 $\text{Stab}_{\text{safety}}$ = stabiliteitsfactor.

De berekende totale vervorming van de bouwkuipwand (naast het spoor) in de X-richting bedraagt 22,8 mm. De berekende vervorming is lager dan de vervormingseis voortkomend uit de



ontwerpvoorschriften en richtlijnen van ProRail: de totale uitbuiging van een door spoorverkeer belaste grondkering mag niet groter zijn dan 1/100 van de kerende hoogte met een maximum van 40 mm.

De berekende vervorming/ uitbuiging van 23,5 mm is lager dan $(1/100 * ((-0,2 - -6,25)/1000))$ 60,5 mm en het maximum van 40 mm.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen onder Bijlage 5.

De resultaten voor de stalen damwand aan de aan de zuidzijde, de straatkant/ Schiestraat, zijn samengevat in Tabel 4-6.

Tabel 4-6: Resultaten damwandberekening aan de zuidzijde, de straatkant.

Fase [nr.]	Optredend				Opneembaar/toelaatbaar		toets [-]
	UGT M_{opt} [kNm]	BGT u_{max} [mm]	BGT $stab_{safety}$ [-]	UGT P_{max} [kN/m ¹]	UGT $M_{toel,corr}$ [kNm]	BGT $stab_{safety}$ [-]	
1	4	0,0	80,5	-	432	1,0	OK
2	26	2,8	7,8	-	432	1,0	OK
3	30	2,8	7,8	-	432	1,0	OK
4	169	13,7	2,8	180	432	1,0	OK
5	154	14,0	18,8	122	432	1,0	OK
6	158	13,9	17,8	159	432	1,0	OK

Het berekeningsresultaat is opgenomen onder Bijlage 6.

Bij de beschouwing van de damwand zijn de ankerkrachten berekend. De ankerkracht ' P_{max} ' is de waarde per strekkende meter in axiale richting van het anker, die afkomstig is uit de UGT berekening met het programma D-Sheet Piling. Deze waarde is exclusief de partiële veiligheid voor de toetsing van het anker (groutlichaam en ankerstaal).



5 OMGEVINGSBEÏNVLOEDING

5.1 Algemeen

De omgevingsbeïnvloeding wordt uitgevoerd met het Eindige Elementen Programma Plaxis 2D v. 2024.1.0. De omgevingsbeïnvloeding wordt uitgevoerd om de vervorming van de bouwputwanden en het achterliggende grondmassief te bepalen.

De omgevingsbeïnvloeding wordt uitgevoerd met karakteristieke waarden voor de grondparameters en belastingen (BGT). De omgevingsbeïnvloeding is uitgevoerd met het Plaxis grondmodel Hardening Soil Small Strain, de berekening is gedraineerd uitgevoerd.

5.2 Grondopbouw

De grondopbouw, respectievelijk het grondprofiel, is afgeleid op basis van de voor het project uitgevoerde grondonderzoek. De grondopbouw is afgeleid met als doel het beschouwen van de bouwkuip wand. De grondopbouw van de sonderingen S10, S11 en S12 is weergegeven in Tabel 5-1. De grondopbouw van de sonderingen zijn in het verlengde van elkaar toegepast in het Plaxis 2D model.

Tabel 5-1: Grondopbouw/ grondprofiel.

Laag [-]	Sondering S10			Sondering S11			Sondering S12		
	b.k. Laag [NAP + m]	o.k. Laag [NAP + m]	Dikte [m]	b.k. Laag [NAP + m]	o.k. Laag [NAP + m]	Dikte [m]	b.k. Laag [NAP + m]	o.k. Laag [NAP + m]	Dikte [m]
Zand, ma. gepakt	-0,20	-2,20	2,00	-0,30	-1,80	1,50	-0,30	-1,80	1,50
Veen, matig	-2,20	-2,70	0,50	-1,80	-2,25	0,45	-1,80	-2,25	0,45
Zand, los gepakt	-2,70	-5,45	2,75	-2,25	-3,80	1,55	-2,25	-4,00	1,75
Klei, zwak zandig	-5,45	-6,10	0,65	-3,80	-5,20	1,40	-4,00	-5,90	1,90
Klei, ma./ st. humeus	-6,10	-6,60	0,50	-5,20	-6,00	0,80	-5,90	-6,40	0,50
Veen, slap	-6,60	-9,00	2,40	-6,00	-9,00	3,00	-6,40	-9,35	2,95
Klei, zwak zandig	-9,00	-11,50	2,50	-9,00	-11,80	2,80	-9,35	-12,00	2,65
Klei, zwak humeus	-11,50	-13,20	1,70	-11,80	-13,20	1,40	-12,00	-13,80	1,80
Klei, mat./ st. zandig	-13,20	-15,50	2,30	-13,20	-16,90	3,70	-13,80	-16,15	2,35
Zand, los tot matig	-15,50	-18,00	2,50	-16,90	-17,70	0,80	-16,15	-17,00	0,85
Zand, mat. tot vast	-18,00	< -30,00	> 12,00	-17,70	< -30,00	> 12,30	-17,00	< -30,00	> -13,00

De grondopbouw van de sonderingen zijn in het verlengde van elkaar toegepast in het Plaxis 2D model. De onderlinge afstand van de sonderingen en de afstand van de sonderingen tot de bouwputwanden zijn hierbij afgeleid in het QGIS model, zoals gepresenteerd in Figuur 3.1 en Figuur 4.1.

5.3 Grondparameters

In Tabel 5-2 worden de Plaxis 2D parameters weergegeven. De parameters zijn bepaald op basis van de resultaten van het labonderzoek en onze ervaring met andere projecten in de regio.



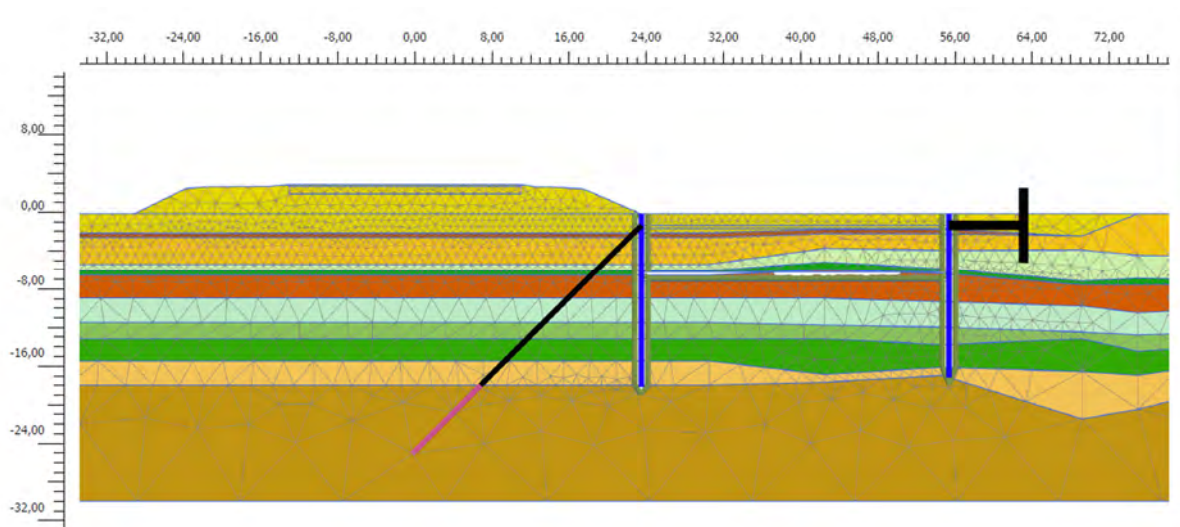
Tabel 5-2: Grondparameters Plaxis 2D.

Laag [-]	Model [-]	Drainage [-]	γ_{unsat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	E_{50}^{ref} [MPa]	$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ [MPa]	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$ [MPa]	m [-]	G_0^{ref} [MPa]	$\gamma_{0,7}$ [-]
Zand matig gepakt	HS Small	Drained	18,00	20,00	50,0	50,0	200,0	0,5	100	1,20E-04
Veen matig	HS Small	Drained	11,50	11,50	2,5	2,5	10,0	0,8	35	3,00E-04
Zand los gepakt	HS Small	Drained	17,00	19,00	8,0	8,0	32,0	0,5	80	1,80E-04
klei zwak zandig	HS Small	Drained	16,35	16,35	10,2	10,2	51,0	0,7	50	2,50E-04
Klei sterk humeus	HS Small	Drained	11,80	11,80	9,1	9,1	36,4	0,8	40	3,00E-04
Veen slap	HS Small	Drained	10,50	10,50	1,5	1,5	6,0	0,9	30	3,00E-04
Klei zwak zandig	HS Small	Drained	16,35	16,35	10,2	10,2	40,8	0,7	50	2,50E-04
Klei zwak humeus	HS Small	Drained	14,30	14,30	4,4	4,4	17,6	0,8	45	3,00E-04
Klei sterk zandig	HS Small	Drained	18,40	18,40	12,0	12,0	48,0	0,6	60	2,00E-04
Zand los/ matig gepakt	HS Small	Drained	17,00	19,00	50,0	50,0	200,0	0,5	100	1,20E-04
Zand matig/ vast gepakt	HS Small	Drained	18,00	20,00	100,0	100,0	400,0	0,5	125	1,00E-04

- γ_{unsat} = aardvochtig volumegewicht
- γ_{sat} = verzadigd volumegewicht
- E_{50}^{ref} = triaxiaalstijfheid bij referentiespanning
- $E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$ = oedometerstijfheid bij referentiespanning
- $E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$ = ontlast-herbelaststijfheid bij referentiespanning
- m = Macht voor stijfheid–spanningsniveau correlatie
- G_0^{ref} = Initiële glijmodulus bij referentiespanning
- $\gamma_{0,7}$ = Schuifrek bij 0,7 G_0

5.4 Model

Het opgestelde Plaxis 2D model wordt weergegeven in Figuur 5.1.



Figuur 5.1: Plaxis model met structures en mesh.



5.4.1 Wanden

De wanden zijn geschematiseerd middels 'plate-elementen'. De eigenschappen van de 'plates' zijn weergegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3: Eigenschappen van de 'plates' in Plaxis 2D.

Naam [-]	Model [-]	D [m]	γ [kN/m ³]	ν [-]	EA [kN/m ²]	EI [kNm ² /m ¹]
AZ 36-700N	Lineair elastisch	0,71	1,698	0,2	$4,536 \cdot 10^6$	$188,2 \cdot 10^3$
AZ 18-700	Lineair elastisch	0,57	1,093	0,2	$2,919 \cdot 10^6$	$79,38 \cdot 10^3$

5.4.2 Vloer

De vloer is gemodelleerd als grondlaag met lineair-elastisch eigenschappen. De eigenschappen van het materiaal zijn weergegeven in Tabel 5-4.

Tabel 5-4: Eigenschappen beton vloer.

Naam [-]	Model [-]	Drainage type [-]	γ [kN/m ²]	E [kN/m ²]	ν [-]
Beton vloer	Lineair elastisch	Non-porous	25,0	$30 \cdot 10^6$	0,15

5.4.3 Ankers

De ankers zijn gemodelleerd middels een 'node-to-node anchor'. De eigenschappen van de 'node-to-anchor' zijn weergegeven in Tabel 5-5.

Tabel 5-5: Eigenschappen node-to-node anchor in Plaxis

Naam [-]	Model [-]	h.o.h. afstand [m]	EA [kN]
Anker	Lineair elastisch	1,5	$902 \cdot 10^3$

5.4.4 Funderingspalen

De funderingspalen worden niet expliciet gemodelleerd in Plaxis. Echter wordt er wel een uniforme bovenbelasting gemodelleerd op de vloer als de bemaling wordt stopgezet. Deze uniforme bovenbelasting is even groot als de waterdruk op de onderzijde van de vloer: 48,5 kPa. Op deze manier wordt het effect van de funderingspalen op de vloer, de tegendruk, wel meegenomen in de berekening.

5.5 Fasering

De fasering is bij benadering gelijk aan de vermelding onder paragraaf 4.8. De afwijking in de fasering heeft betrekking op de initiële fase (Plaxis 2D wel en in D-Sheet Piling niet) en het realiseren spoorbaan (Plaxis 2D wel en in D-Sheet Piling niet). De bouwfaserings voor de bouwkuip is als volgt:

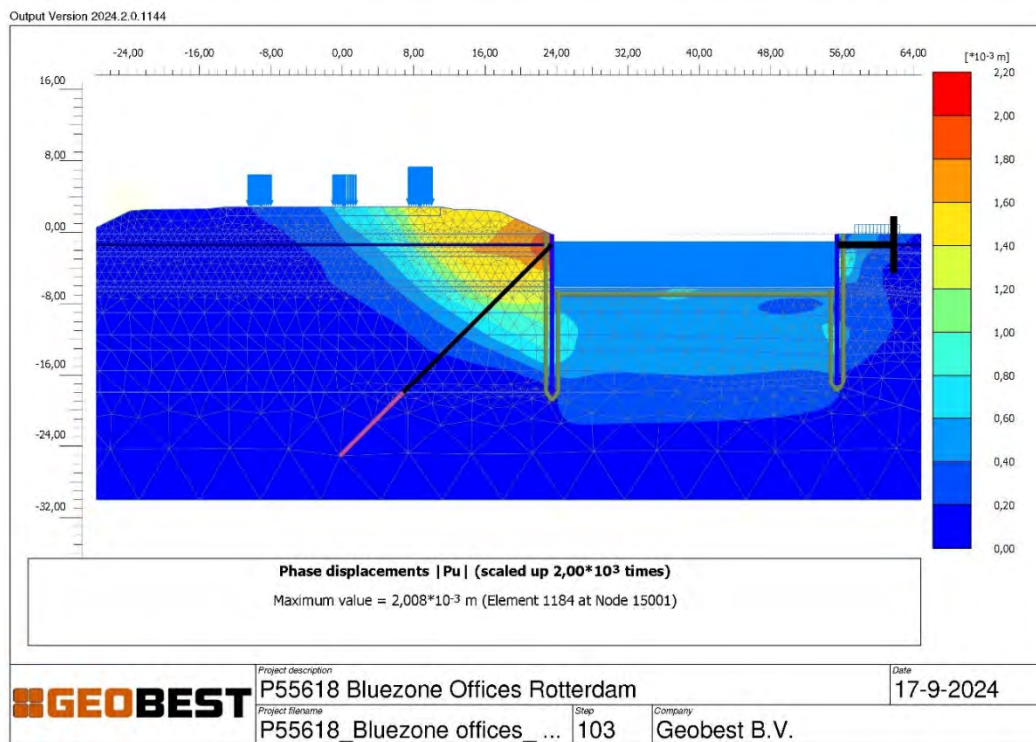
0. initiële fase
1. realiseren spoorbaan
2. installeren wanden (in de fasering is na het installeren van de wanden de vervorming in het model gereset);
3. ontgraven tot diepte van NAP -1,40 m;
4. aanbrengen ankers (voorspannen);
5. grondwater in de bouwkuip verhogen tot NAP -0,50 m en nat ontgraven tot NAP - 7,25 m;
6. storten onderwaterbetonvloer;
7. Bemalen, droogzetten bouwkuip.



5.6 Berekeningsresultaten

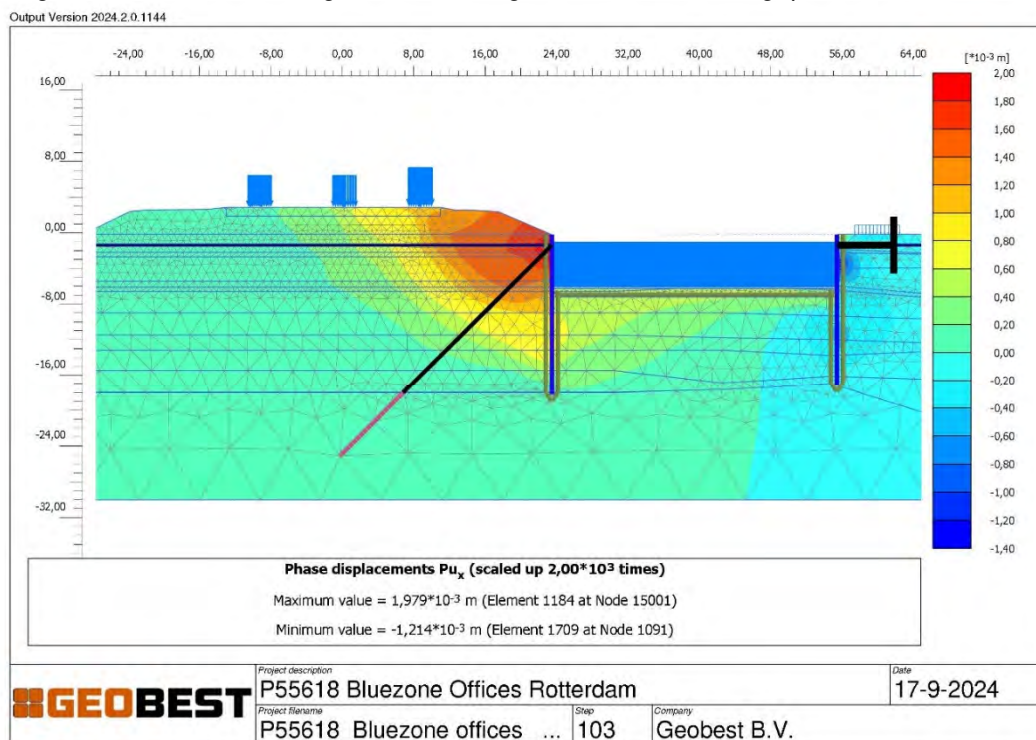
De belangrijkste berekeningsresultaten zijn gepresenteerd in de Figuur 5.2 tot en met Figuur 5.8.

In Figuur 5.2 is de totale vervorming (X- en Y-richting) voor de laatste fase gepresenteerd.



Figuur 5.2: Fase 7.0: Bemalen droogzetten bouwkuip - totale vervorming $|Pu|$.

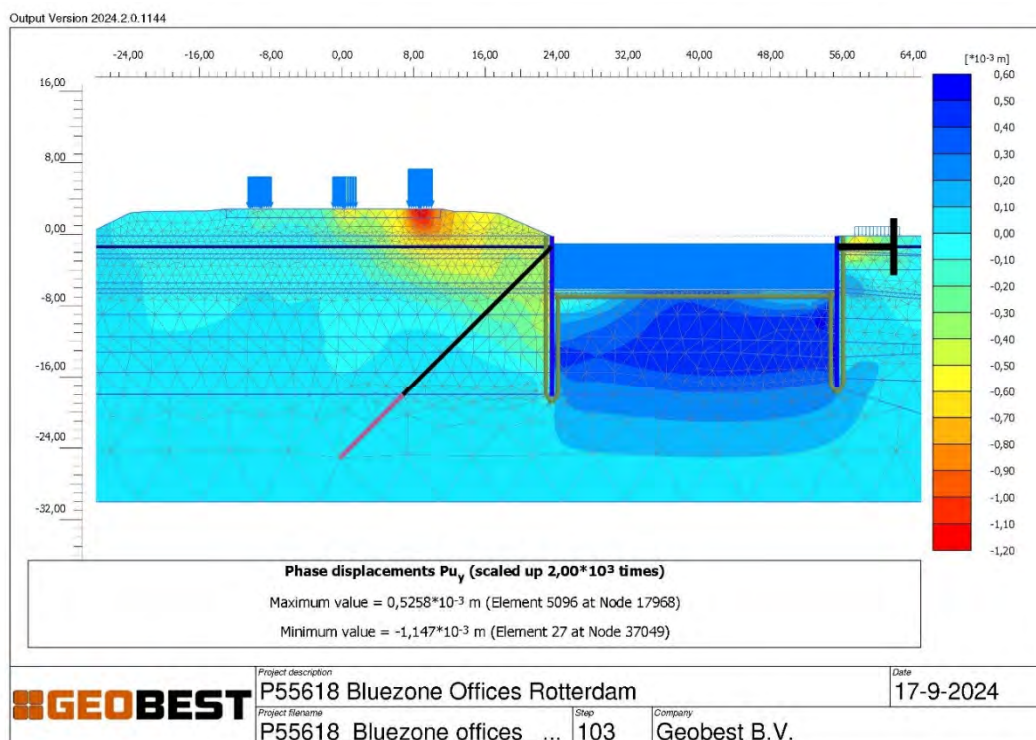
In Figuur 5.3 is de vervorming in de X-richting van de laatste fase gepresenteerd.



Figuur 5.3: Fase 7.0: Bemalen, droogzetten bouwkuip - horizontale vervorming Pu_x .

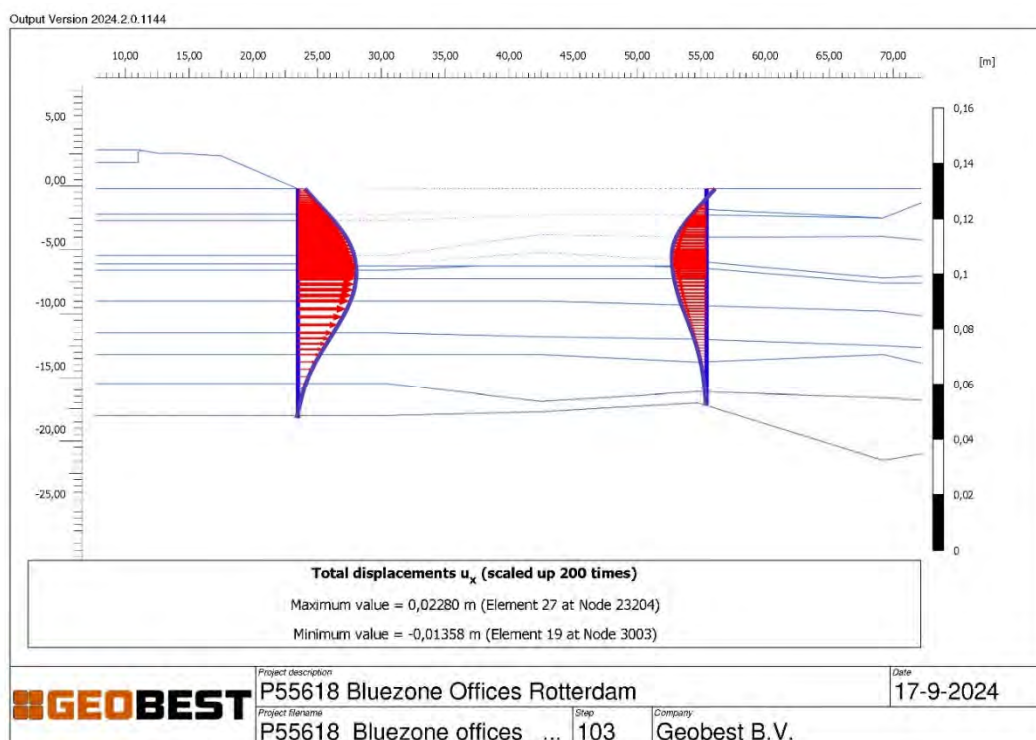


In Figuur 5.4 is de vervorming in de X-richting van de laatste fase gepresenteerd (let op de legenda is tegenovergesteld ten opzichte van Figuur 5.3).



Figuur 5.4: Fase 7.0: Bemalen droogzetten bouwkuip - verticale vervorming Pu_x .

In Figuur 5.5 is de totale vervorming van de bouwkuipwanden in de X-richting gepresenteerd.



Figuur 5.5: Fase 7.0: Bemalen droogzetten bouwkuip - horizontale vervorming u_x .

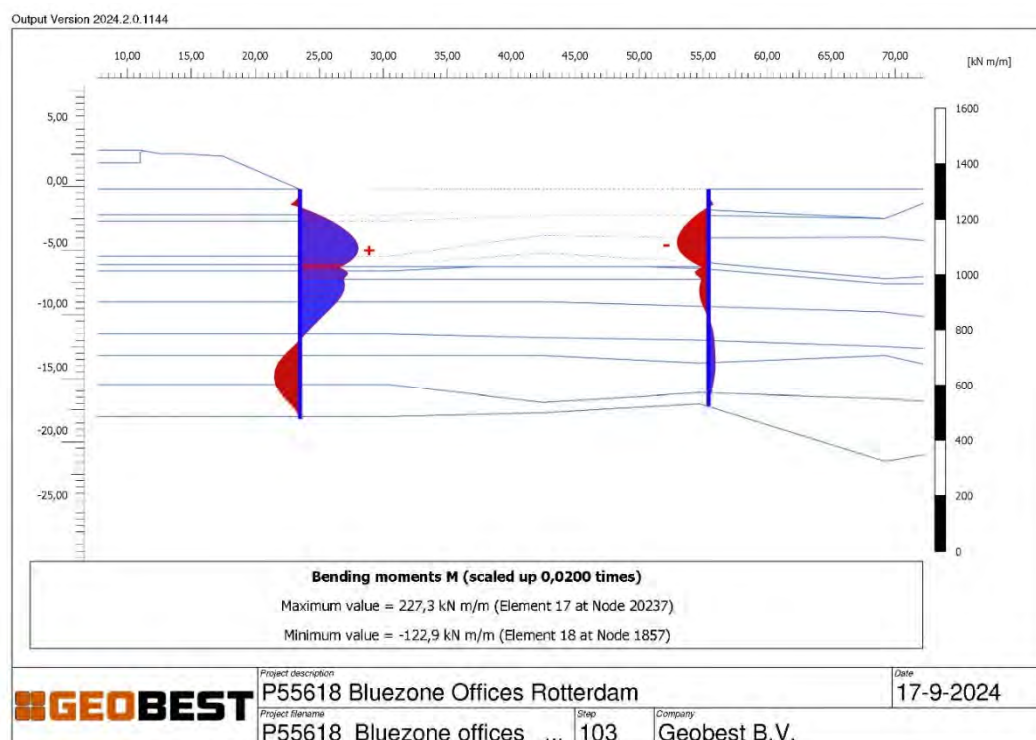


De berekende vervormingen van de bouwkuipwanden, Figuur 5.5, zijn (zo goed als) gelijk aan de berekende vervorming uit D-Sheet Piling, Tabel 4-5.

De berekende totale vervorming van de bouwkuipwand (naast het spoor) in de X-richting bedraagt 22,8 mm. De berekende vervorming is lager dan de vervormingseis voortkomend uit de ontwerpvoorschriften en richtlijnen van ProRail: de totale uitbuiging van een door spoorverkeer belaste grondkering mag niet groter zijn dan 1/100 van de kerende hoogte met een maximum van 40 mm.

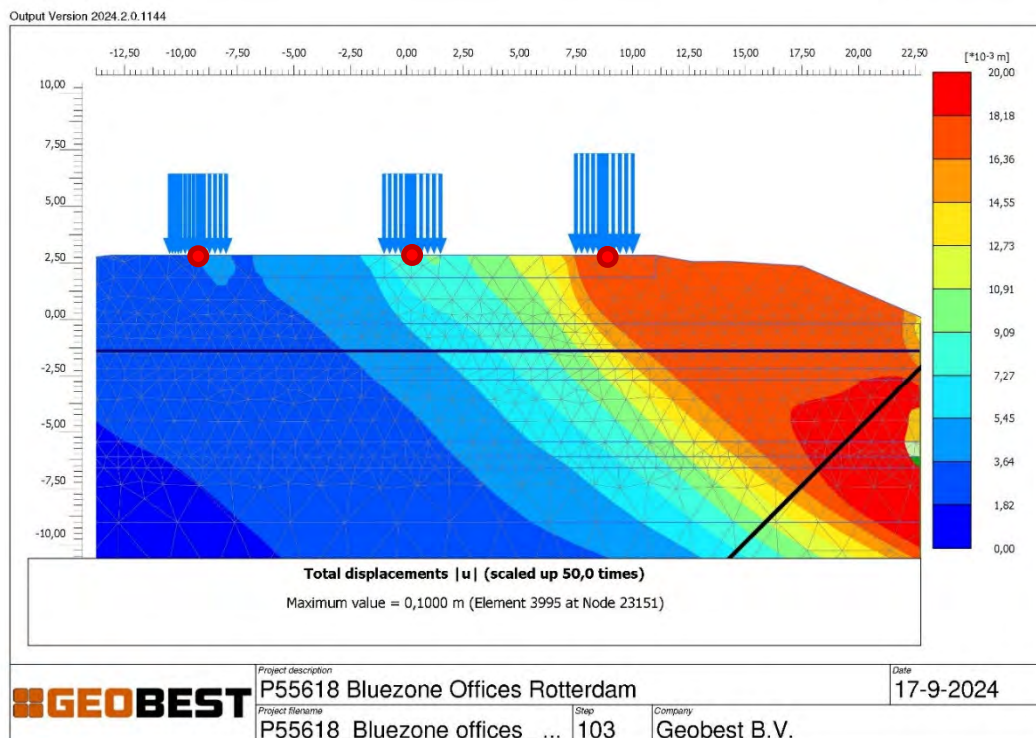
De berekende vervorming/ uitbuiging van 22,8 mm is lager dan $(1/100 * ((-0,2 - -6,25)/1000))$ 60,5 mm en het maximum van 40 mm.

In Figuur 5.6 is het optredend moment in de laatste fase gepresenteerd.



Figuur 5.6: Fase 7.0: Bemalen droogzetten bouwkuip - Buigend moment M.

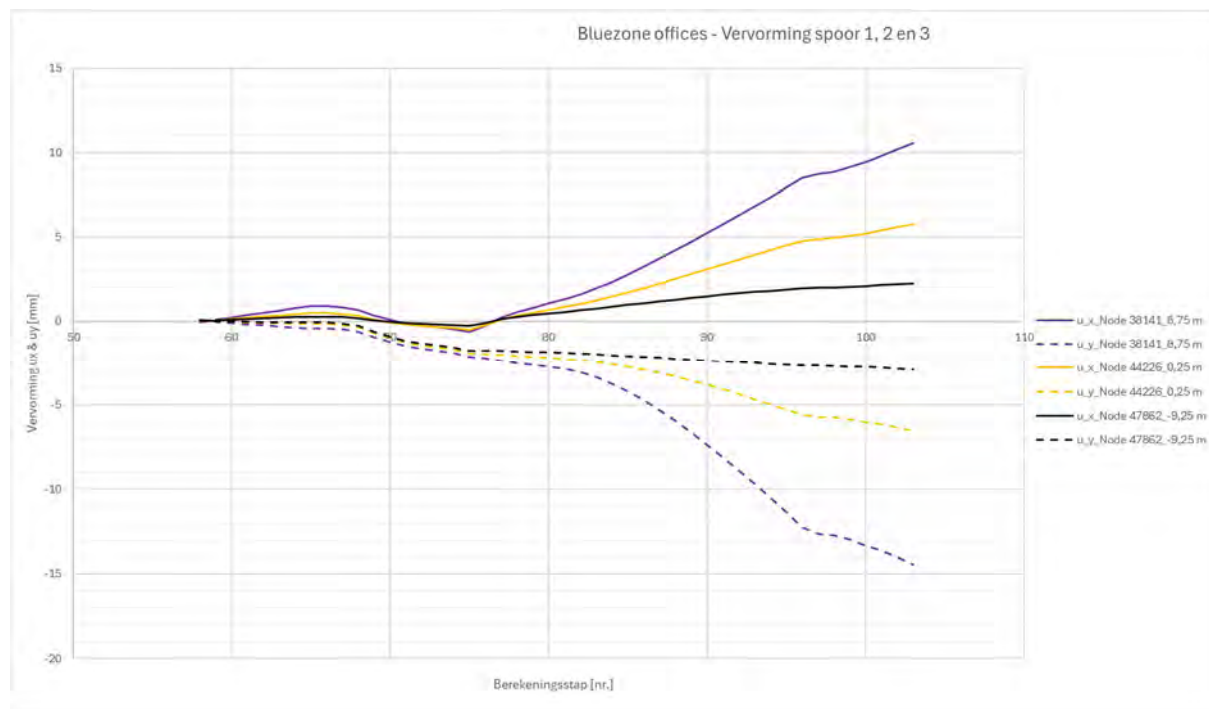
Om de vervorming ter plaatse van het spoor nader aan te duiden is de verplaatsing van een aantal 'nodes' afgeleid. De locaties van de 'nodes' (ter plaatse van het spoor) zijn weergegeven in Figuur 5.7.



Figuur 5.7: De locaties van de 'nodes' ter plaatse van de spoor belastingen.

De 'nodes' bevinden zich centrisc onder de spoor belastingen; afstanden op de X-as van 8,75 m (Node 38141), 0,25 m (Node 44226) en -9,25 m (node47862).

De vervorming ter plaatse van de 'nodes' is samengevat in Figuur 5.8.

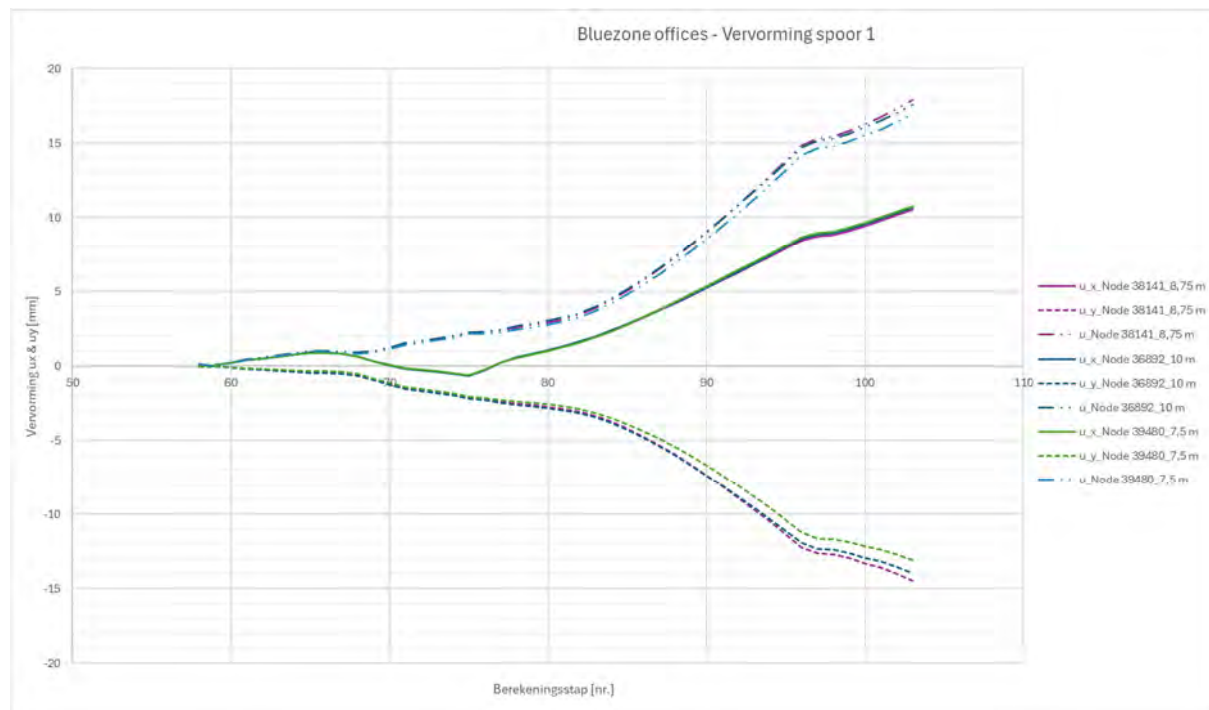


Figuur 5.8: Vervorming (X- en Y-richting) ter plaatse van de 'nodes'.



Voor het spoor met de kortste afstand tot de damwand is de berekende vervorming nader beschouwd. De vervorming is beschouwd voor de 'nodes' onder de spoorbelasting, 8,75 m (Node 38141), 10,00 m (Node 36892) en 7,50 m (node 39480).

De vervorming ter plaatse van de 'nodes' is samengevat in Figuur 5.9.



Figuur 5.9: Vervorming (X-, Y- en XY-richting) ter plaatse van de 'nodes'.

De vervorming uit Figuur 5.9 is samengevat in Tabel 5-6.

Tabel 5-6: Vervorming (X-, Y- en XY-richting) ter plaatse van de 'nodes'.

Punt [-]	Coördinaat		Afstand X [m]	Vervorming		
	X [m]	Y [m]		u_x [mm]	u_y [mm]	u [mm]
Node 36892	10,00	2,84	13,50	10,67	13,97	17,58
Node 38141	8,75		14,75	10,54	14,46	17,89
Node 39480	7,50		16,00	10,79	13,09	16,96

- Coördinaat X = het coördinaat op de horizontale X-as in het Plaxis model, in m;
- Coördinaat Y = het coördinaat op de verticale Y-as in het Plaxis model, in m;
- Afstand X = de afstand op de X-as, dit refereert naar de afstand ten opzicht van de damwand. De damwand bevindt zich op X-coördinaat 23,5 m;
- u_x = de vervorming in de X-richting, in mm;
- u_y = de vervorming in de Y-richting, in mm;
- u = de vervorming in de XY-richting, in mm;

De berekende vervorming wordt getoetst aan de OHD00033-1 'Instandhoudingspecificatie Spoorinfra -Baan en Overwegen. De toetsing wordt uitgevoerd voor de hoogte ligging, schift en verkantingsverschil (scheluwte). De specificaties zijn overgenomen uit [9] en samengevat in Tabel 5-7, Tabel 5-8 en Tabel 5-9.



Tabel 5-7: Instandhoudingsspecificatie; Hoogte.

Kwaliteitswaarde [-]	Parameter [-]	Koordelengte [m]	≤ 40 km/u [mm]	≤ 80 km/u [mm]	≤ 100 km/u [mm]	≤ 120 km/u [mm]	≤ 140 km/u [mm]	≤ 160 km/u [mm]
BW	Hoogte koorde 1	1	+/- 3,7	+/- 2,2	+/- 1,5	+/- 1,5	+/- 1,3	+/- 1,0
	Hoogte koorde 2	10	+/- 60	+/- 18	+/- 18	+/- 18	+/- 16	+/- 14
	Hoogte koorde 3	15	-	+/- 22	+/- 20	+/- 18	+/- 18	+/- 15

BW = Bodemwaarde, de kwaliteitswaarde als minimum norm door ProRail in de OHD00033 gesteld, welke niet mag worden gepasseerd. Dit zijn de minimale eisen bedoeld voor een duurzame instandhouding van de infrastructuur.

De BW = 0,75 * VW.

OW = Veiligheidswaarde, de kwaliteitswaarde als minimum norm door ProRail in de OHD00033 gesteld is en waar een onmiddellijke onderhoudsactie noodzakelijk is voor de borging van de veilige berijdbaarheid en/of ter voorkoming van de versnelde degeneratie van de infrastructuur. Deze grenswaarde is vergelijkbaar met de 'Immediate Action Limif'.

Tabel 5-8: Instandhoudings-specificatie; Schiff.

Kwaliteitswaarde [-]	Parameter [-]	Koordelengte [m]	≤ 40 km/u [mm]	≤ 80 km/u [mm]	≤ 100 km/u [mm]	≤ 120 km/u [mm]	≤ 140 km/u [mm]	≤ 160 km/u [mm]
BW	Schiff koorde 1	1	+/- 3,7	+/- 3,0	+/- 1,8	+/- 1,8	+/- 1,8	+/- 1,8
	Schiff koorde 2	9	+/- 22	+/- 13	+/- 7	+/- 7	+/- 7	+/- 7

Tabel 5-9: Instandhoudings-specificatie; Verkantingsverschil (Scheluwte).

Kwaliteitswaarde [-]	Parameter [-]	Koordelengte [m]	≤ 40 km/u [mm]	≤ 80 km/u [mm]	≤ 100 km/u [mm]	≤ 120 km/u [mm]	≤ 140 km/u [mm]	≤ 160 km/u [mm]
BW	Verkant. verschil basis 1	3	+/- 13					
	Verkant. verschil basis 2	12	+/- 30					

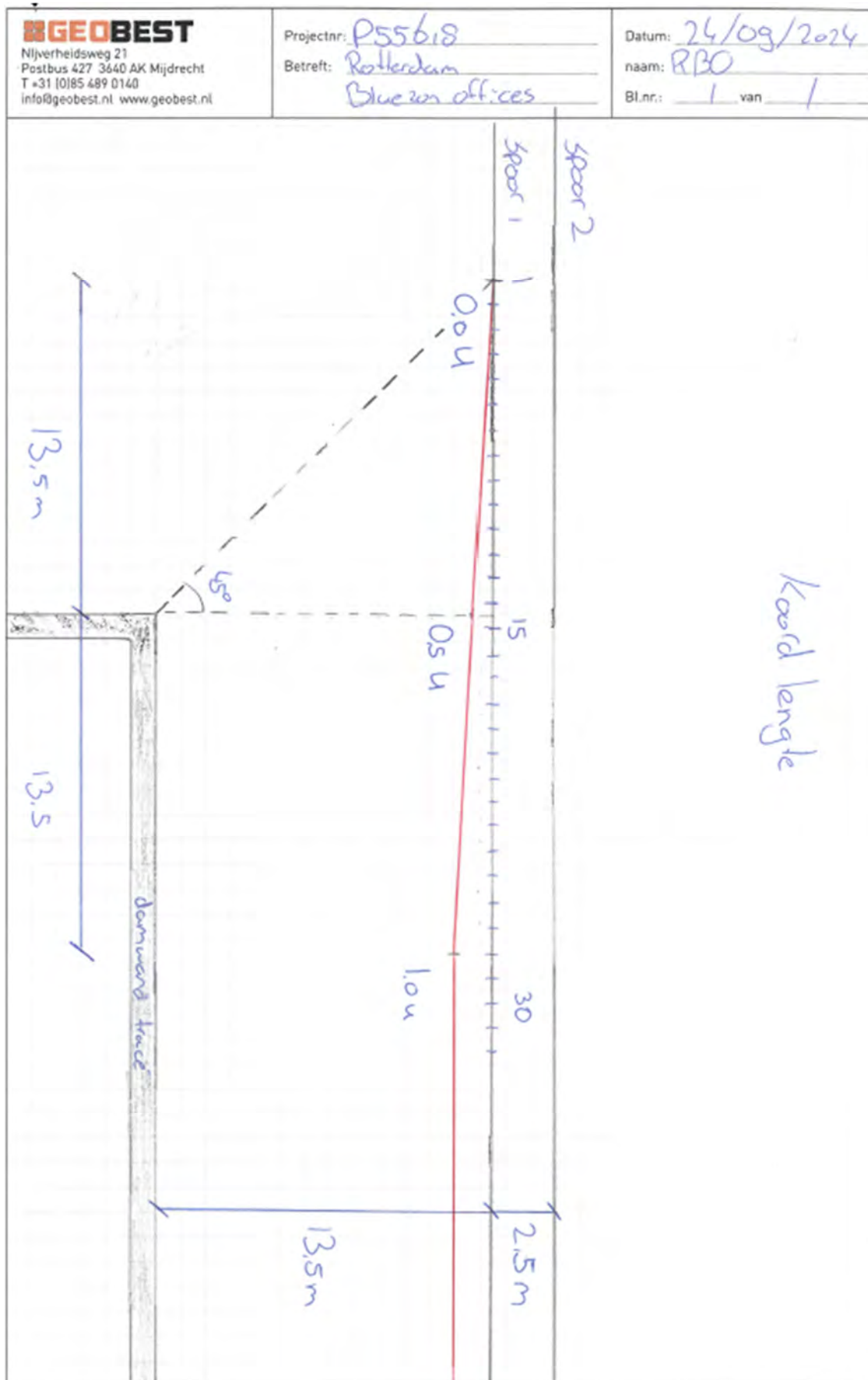
De hoogte ligging (specificatie in Tabel 5-7) wordt getoetst aan de hand van de verticale vervorming U_x uit Tabel 5-6.

De schiff (specificatie in Tabel 5-8) wordt getoetst aan de hand van de horizontale vervorming U_y uit Tabel 5-6.

Het verkantingsverschil, scheluwte, (specificatie in Tabel 5-9) wordt getoetst aan de hand van de totale vervorming U uit Tabel 5-6.

De toetsingen zijn uitgevoerd op basis van de specificatie behorende bij een snelheid van 80 km/u. Deze snelheid is conservatief gezien de korte afstand van de projectlocatie ten opzichte van treinstation Rotterdam Centraal.

De afstanden van de koordelengte zijn weergegeven in Figuur 5.10.



Figuur 5.10: Koordlengte



De toetsing is samengevat in Tabel 5-10.

Tabel 5-10: Toetsing grenswaarde.

Kwaliteits- waarde [-]	Omschrijving [-]	Koord lengte [m]	Vervorming [mm]	Vervormingscri- teria bij < 80 km/u [mm]	U.C. [-]	Check [-]
BW	Hoogte	1	0,12	2,2	0,05	O.K.
		10	4,73	18	0,26	O.K.
		15	7,29	22	0,33	O.K.
	Schift	1	0,09	3	0,03	O.K.
		9	3,22	13	0,25	O.K.
	Scheluwte	3	1,44	13	0,11	O.K.
		12	7,24	30	0,24	O.K.

De vervormingen zijn ruim lager dan de criteria, de toets is akkoord.

Onder paragraaf 5.7 (in Tabel 5-11) is een samenvatting gegeven van de berekeningsresultaten van de wanden en ankers.

5.7 Samenvatting van de berekeningsresultaten

In de figuren in paragraaf 5.6 zijn de resultaten uit de Plaxis 2D berekening weergegeven. In Tabel 5-11 wordt een samenvatting gegeven van de moment en vervormingen van de wanden en de krachten in het anker. De ankerkracht ' P_{kar} ' is de waarde per anker in axiale richting van het anker.

Tabel 5-11: Overzicht resultaten Plaxis 2D basissom.

Fase [nr.]	Noordzijde – Spoorkant			Zuidzijde – Straatkant		
	$ M_{max} $ [kNm/m ¹]	$ u_{max} $ [mm]	$ P_{kar} $ [kN]	$ M_{max} $ [kNm/m ¹]	$ u_{max} $ [mm]	$ P_{kar} $ [kN]
2.0	0,4	0,4	-	0,2	0,04	-
3.0	21,6	2,8	-	6,7	2,3	-
4.0	40,8	7,0	400,0	3,6	1,9	11,7
5.0	246,2	23,6	491,0	88,8	13,7	115,6
6.0	261,7	24,3	491,0	105,6	13,7	127,7
7.0	227,3	24,8	520,3	123,4	13,6	199,5



6 UITVOERINGSASPECTEN

6.1 Damwandconstructies

De damwanden dienen te worden geïnstalleerd door een gerenommeerd en gespecialiseerd bedrijf, bij voorkeur conform de norm NEN-EN 12063:1999 ("Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Damwanden").

Eventuele puinresten e.d. dienen voor het inbrengen te worden verwijderd om beschadiging en mogelijk uit het slot lopen van de damwandplanken te voorkomen. Eventueel in de directe omgeving van de te plaatsen damwand gelegen kabels en leidingen, dienen volledig vrij gegraven en ondersteund te worden. Bij het inbrengen van de damwandplanken moet nauwkeurig in de gaten worden gehouden of maaiveldzakkingen optreden waarbij, indien nodig, de ondersteuning moeten worden bijgesteld.

Door het inbrengen van de damwanden kunnen door trillingen, eventueel in combinatie met een verdichting van de ondergrond, altijd enige maaiveldzakkingen optreden zelfs op relatief grote afstand van de damwand. Enige schade aan omliggende wegverhardingen en belendingen kan dan ook altijd optreden. Er wordt dan ook geadviseerd om een bouwkundige opname (foto's) eventueel in combinatie met trillingsmetingen te laten uitvoeren.

Bij het verwijderen van de damwandplanken dient te worden voorkomen dat de grondslag in de kassen van de damwandprofielen meekomt. Bij de start van het trekken moeten de planken enigszins dieper (enkele decimeters) worden geheid / getrild, zodat de grond loskomt van de profielen. Vervolgens kan men voorzichtig gaan trekken. Indien tijdens het trekken grond meekomt moeten de desbetreffende planken opnieuw enkele decimeters dieper worden geheid / getrild. Deze procedure moet net zo vaak herhaald worden totdat er geen grond meer in de kassen achterblijft.

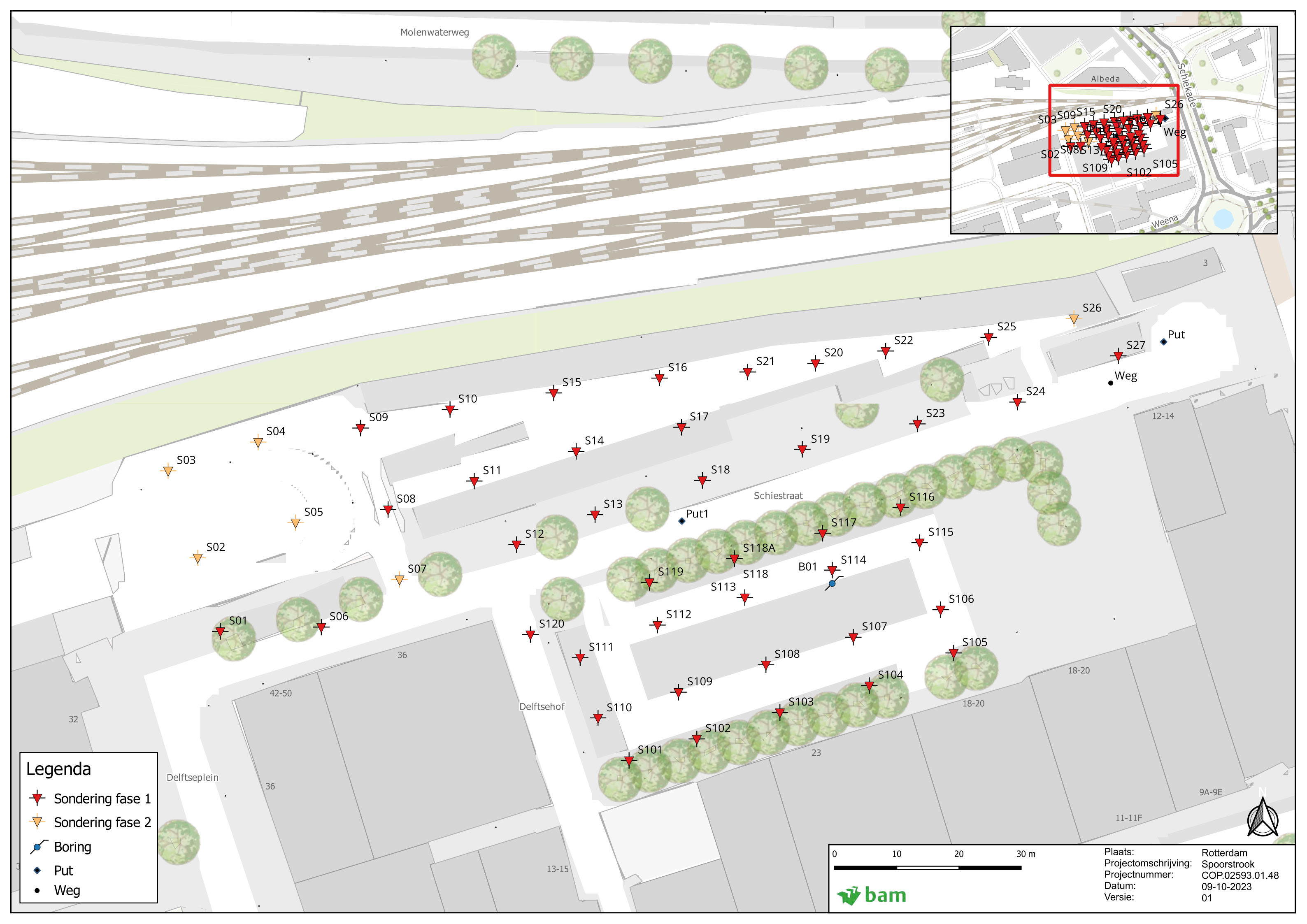
Voor algemene uitvoeringsrichtlijnen van damwandconstructies wordt verwezen naar Bijlage 7.

Bijlage 1 Resultaten grondonderzoek, eerste fase






Overzicht sonderingen t.b.v. project "Spoorstrook, Schiestraat te Rotterdam" (COP.02585.01.48)

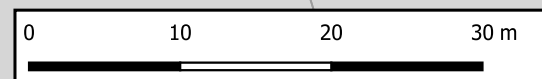
Datum: 6 oktober 2023

Object	Materieel	Activiteit	Datum uitvoering	Diepte m/- mv	Maaiveldhoogte t.o.v. N.A.P.	X-coördinaat	Y-coördinaat	GWS t.o.v. maaiveld	Opmerking
Sonderingen									
S01	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.28	-0.12	92195.284	437832.977	n.w.g.	Casing geplaatst 17.00 meter
S02	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	40.00	-0.098	92191.650	437844.803	-	Niet bereikbaar met sondeerwagen in verband met oprit parkeerdek
S03	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	70.00	-0.195	92186.892	437858.796	-	Niet mogelijk in verband met calamiteiten doorgang
S04	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	40.00	-0.198	92201.361	437863.417	-	Niet mogelijk in verband met calamiteiten doorgang
S05	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	40.00	-0.100	92207.380	437850.452	-	Niet bereikbaar met sondeerwagen in verband met oprit parkeerdek
S06	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	69.06	-0.29	92211.517	437833.668	n.w.g.	40.00 meter casing gezet
S07	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	40.00	-0.292	92224.089	437841.313	-	Niet mogelijk in verband met inrit parkeerterrein
S08	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.10	-0.28	92222.253	437852.571	n.w.g.	
S09	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.41	-0.35	92217.829	437865.666	n.w.g.	
S10	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.19	-0.31	92232.212	437868.646	n.w.g.	
S11	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	39.92	-0.31	92236.107	437857.147	n.w.g.	Veel puin eerste 3.00 meter
S12	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	39.78	-0.15	92242.916	437846.922	n.w.g.	Veel puin eerste 2.00 meter
S13	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	39.62	-0.08	92255.532	437851.738	n.w.g.	Waarschijnlijk niet mogelijk in verband met fietsenstalling/rek
S14	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	39.68	-0.29	92252.495	437861.915	n.w.g.	
S15	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.34	-0.27	92248.878	437871.309	n.w.g.	
S16	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.32	-0.26	92265.897	437873.698	n.w.g.	
S17	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.26	-0.31	92269.431	437865.789	n.w.g.	Veel puin eerste 5.00 meter
S18	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.16	-0.16	92272.790	437857.251	n.w.g.	veel puin eerste 4meter 14 meter casing gezet grind op 30a 30,5 meter
S19	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.07	-0.30	92288.850	437862.254	n.w.g.	veel puin tot 3.50 meter puin conus 14 meter casing gezet ivm puin grind op 30 a 30.50
S20	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	39.83	-0.23	92290.975	437876.072	n.w.g.	op klus 1 conus adaptor krom door het puin !!!! Door milieu 13.00 meter casing gezet i.v.m. puin
S21	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.42	-0.23	92280.065	437874.678	n.w.g.	Puin eerste 6.00 meter
S22	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.05	-0.21	92302.246	437878.050	n.w.g.	
S23	Sondeerwagen	Sondering TE1	6 oktober 2023	40.00	-0.52	92307.357	437866.334	n.w.g.	
S24	Sondeerwagen	Sondering TE1	4 oktober 2023	39.94	-0.65	92323.441	437869.841	n.w.g.	
S25	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	40.41	-0.25	92318.809	437880.252	n.w.g.	Verplaatsen richting S22, ca. 5.00 meter
S26	Sondeerwagen	Sondering TE1	-	40.00	-0.218	92332.526	437883.270	-	Niet mogelijk in verband met blokkeren uitrit parkeerplaats
S27	Sondeerwagen	Sondering TE1	5 oktober 2023	39.77	-0.79	92339.659	437877.273	n.w.g.	
S101	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	39.94	-0.44	92260.998	437812.224	n.w.g.	
S102	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.89	-0.48	92271.887	437815.685	n.w.g.	
S103	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.90	-0.51	92285.250	437819.935	n.w.g.	Veel puin tot 4.20 meter
S104	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.91	-0.57	92299.623	437824.266	n.w.g.	
S105	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.81	-0.59	92313.182	437829.508	n.w.g.	
S106	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.80	-0.79	92311.085	437836.461	n.w.g.	
S107	Sondeerwagen	Sondering TE1	4 oktober 2023	39.91	-0.70	92297.048	437832.036	n.w.g.	Puin eerste 2.00 meter
S108	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	32.79	-0.68	92283.003	437827.610	n.w.g.	Veel puin tot 3.50 meter. 4.50 meter casing gezet i.v.m. puin, kans op breuk i.v.m. helling en puin
S109	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	39.75	-0.62	92268.947	437823.195	n.w.g.	Puin tot 4.00 meter
S110	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	40.22	-0.55	92256.007	437819.068	n.w.g.	Puin tot 4.00 meter
S111	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	40.31	-0.57	92253.135	437828.747	n.w.g.	
S112	Sondeerwagen	Sondering TE1	4 oktober 2023	39.97	-0.51	92265.568	437833.988	n.w.g.	
S113	Sondeerwagen	Sondering TE1	4 oktober 2023	40.09	-0.61	92279.603	437838.414	n.w.g.	
S114	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	39.65	-0.70	92293.656	437842.820	n.w.g.	2e poging S114 tot 4.00 meter puin
S114A	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	15.23	-0.70	92293.656	437842.820	n.w.g.	Gestopt i.v.m. 'oude fundering? Zie helling !!
S115	Sondeerwagen	Sondering TE1	2 oktober 2023	39.96	-0.78	92307.713	437847.242	n.w.g.	
S116	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	39.74	-0.70	92304.666	437852.882	n.w.g.	
S117	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	34.52	-0.65	92292.120	437848.746	n.w.g.	Puin tot 3.50 gestaakt in verband met kans op breuk
S118	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	35.31	-0.52	92277.923	437844.672	n.w.g.	2e poging S118, puin tot 4.00 meter!! Geen risico met puin kans op breuk!!
S118A	Sondeerwagen	Sondering TE1	3 oktober 2023	3.91	-0.52	92277.923	437844.672	n.w.g.	Veel puin op 4 meter helling loopt weg
S119	Sondeerwagen	Sondering TE1	4 oktober 2023	39.96	-0.42	92264.272	437840.848	n.w.g.	Puin tot 5.00 meter



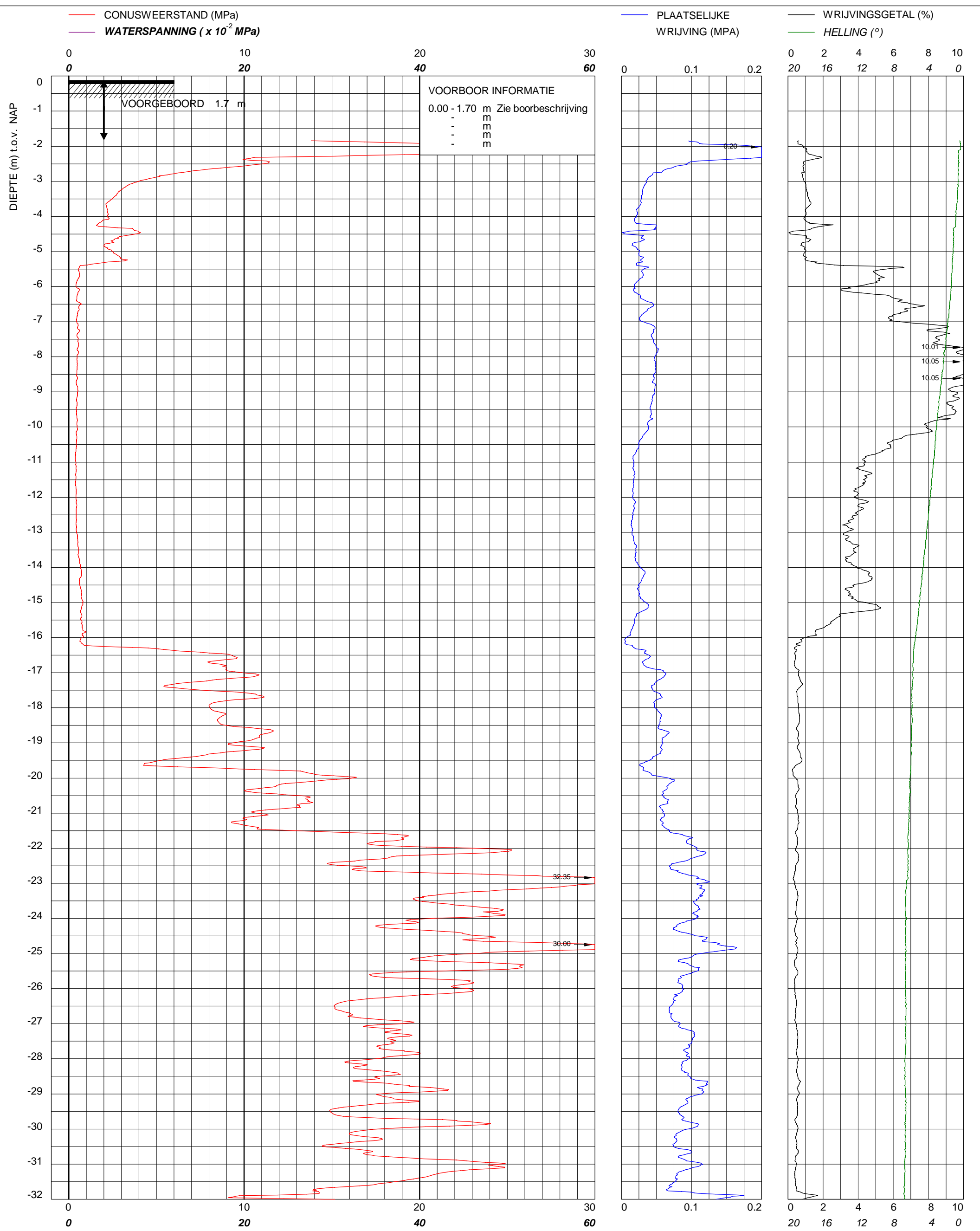
Legenda

-  Sondering fase 1
-  Sondering fase 2
-  Boring
-  Put
-  Weg



Plaats:	Rotterdam
Projectomschrijving:	Spoorstrook
Projectnummer:	COP.02593.01.48
Datum:	09-10-2023
Versie:	01





bam
 infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

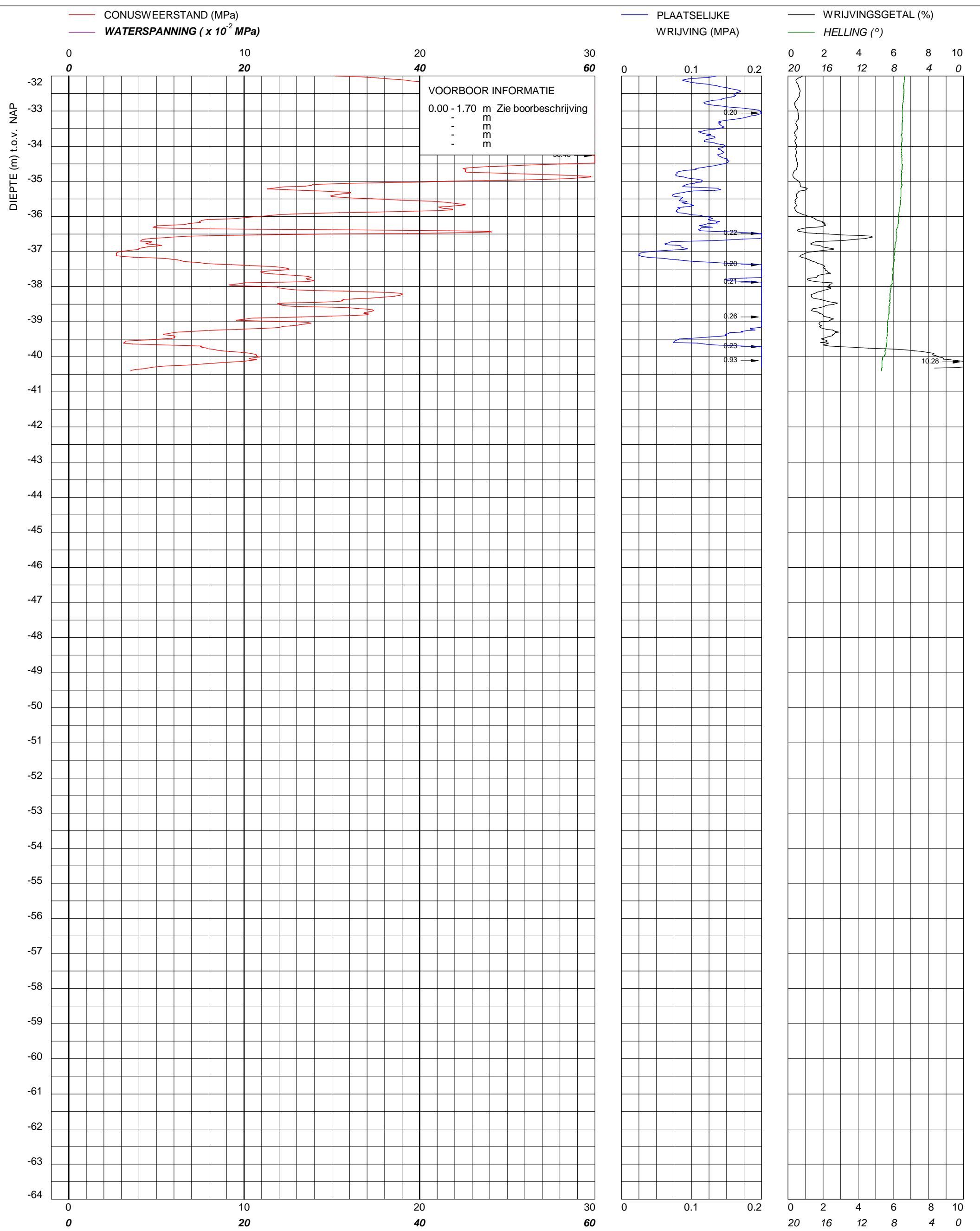
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.12 m NAP	X	92195
Km		Y	437833
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S01



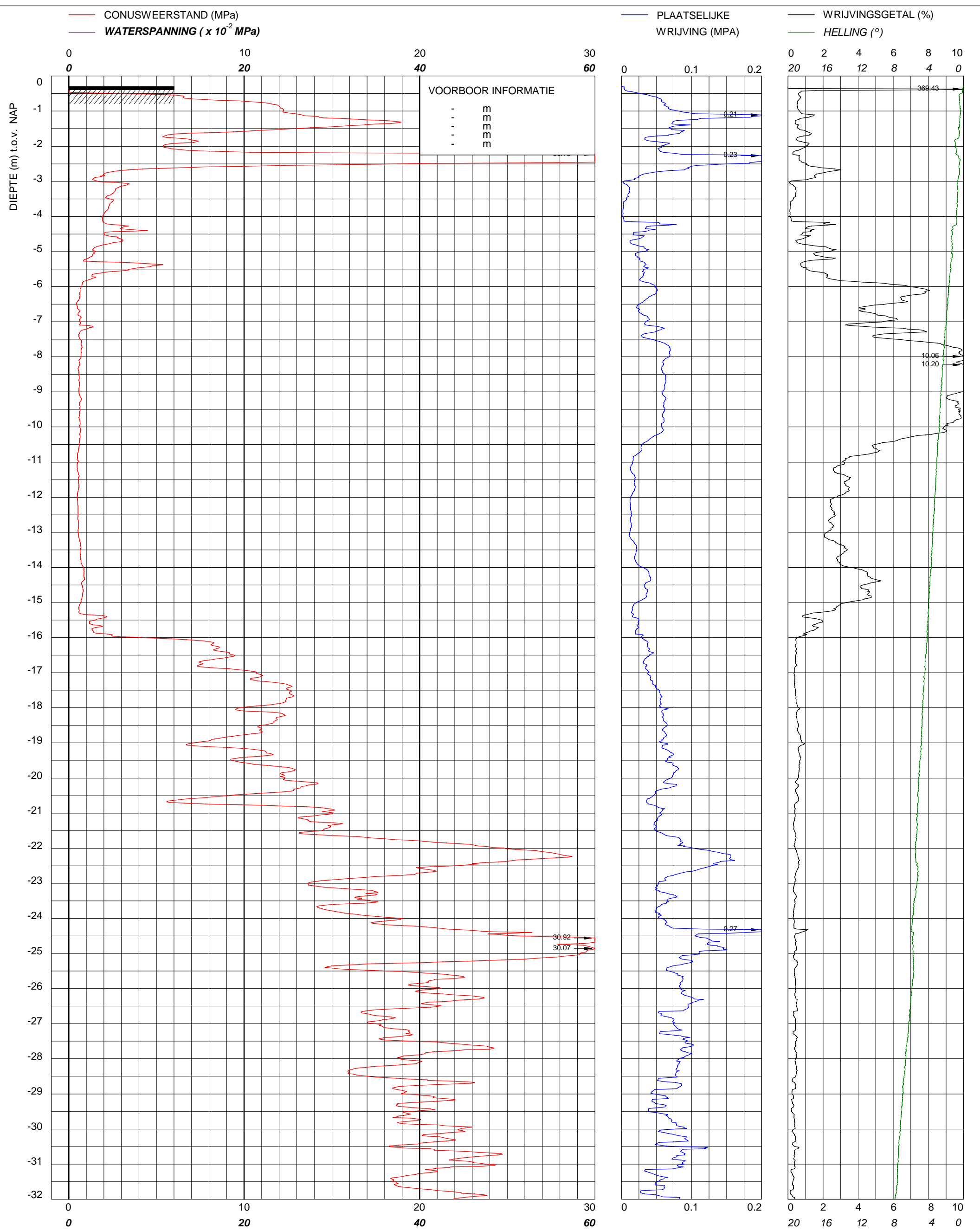
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.12 m NAP	X	92195
Km		Y	437833
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S01



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

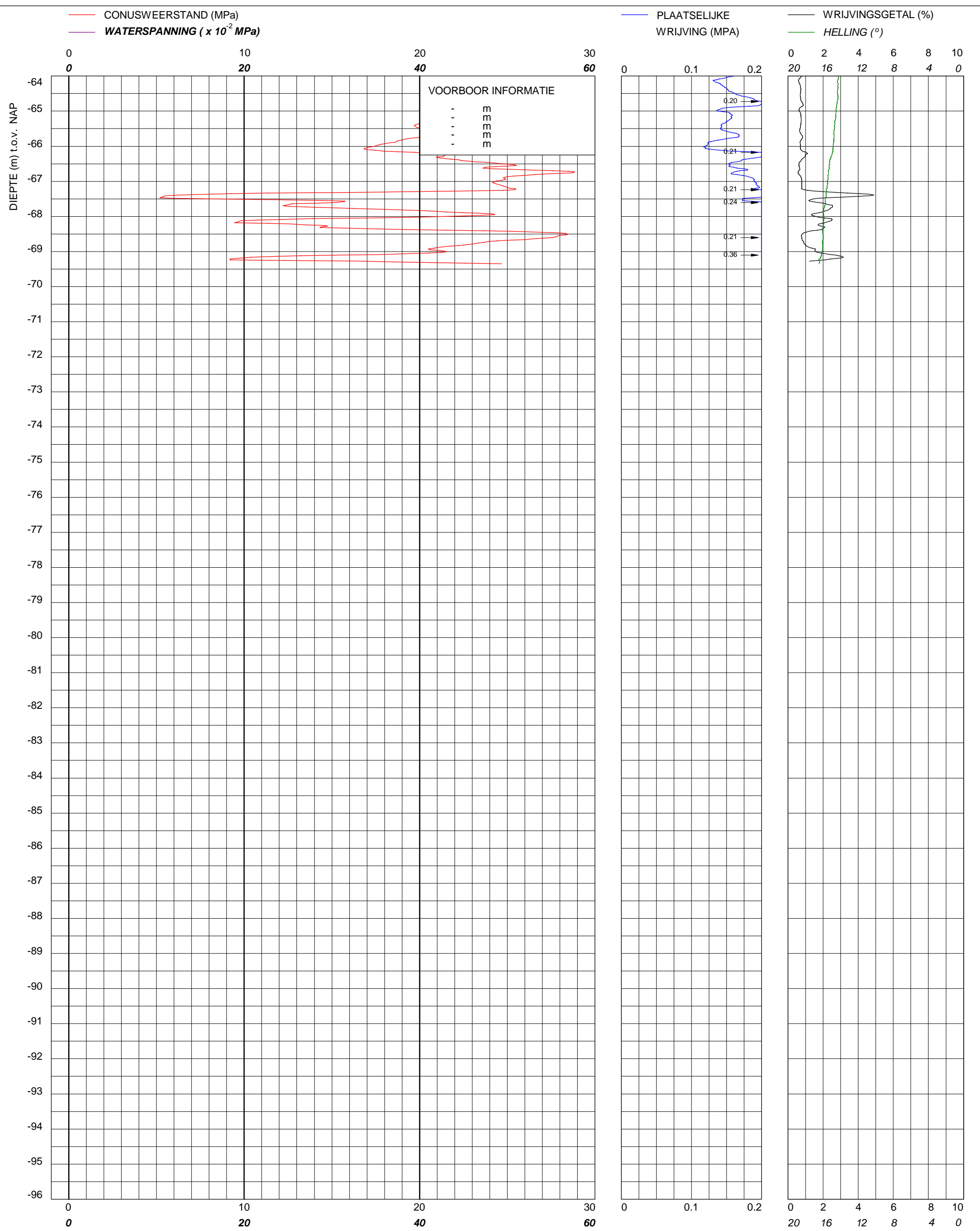
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.29 m NAP	X	92212
Km		Y	437834
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S06



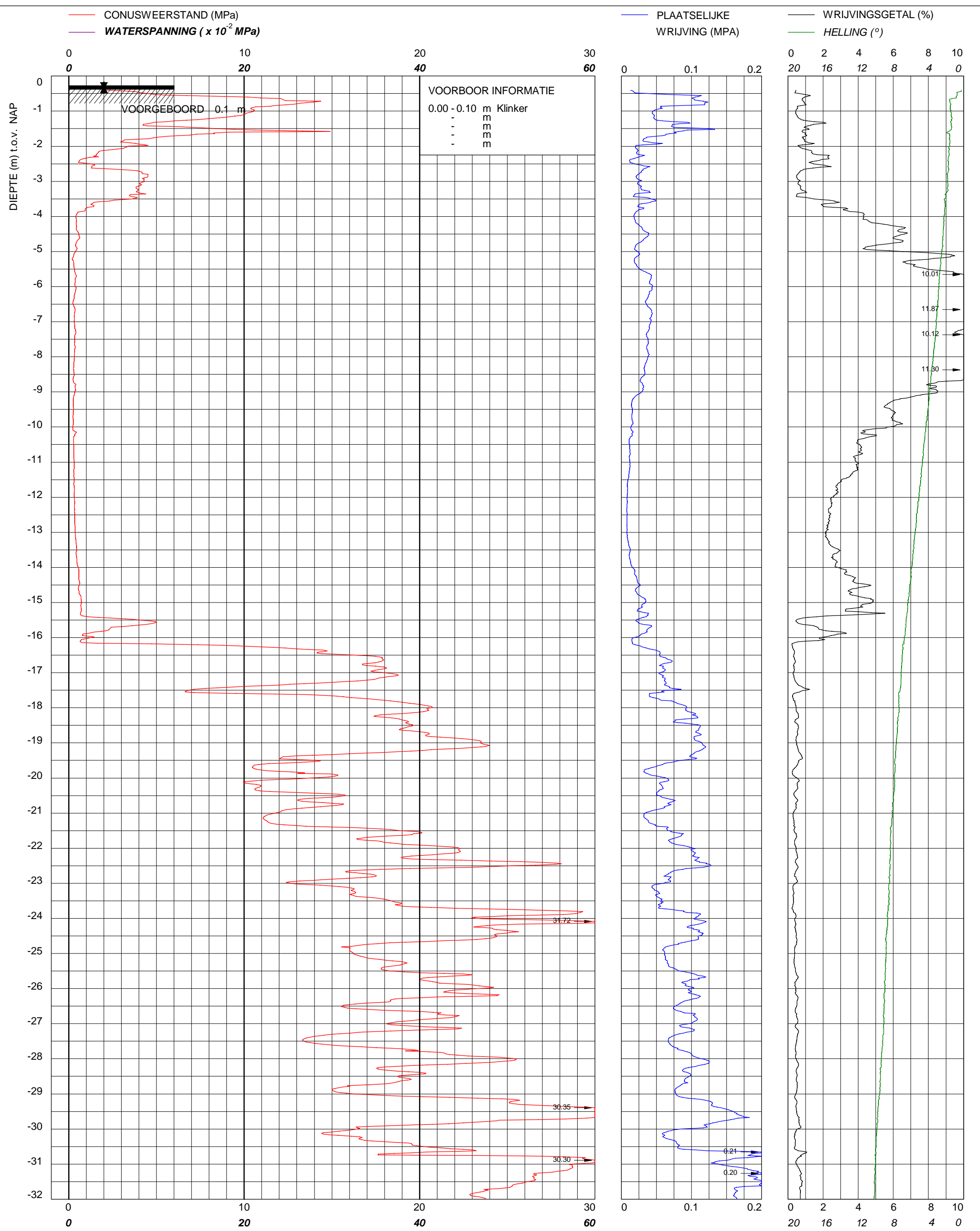
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.29 m NAP	X	92212
Km		Y	437834
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S06



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

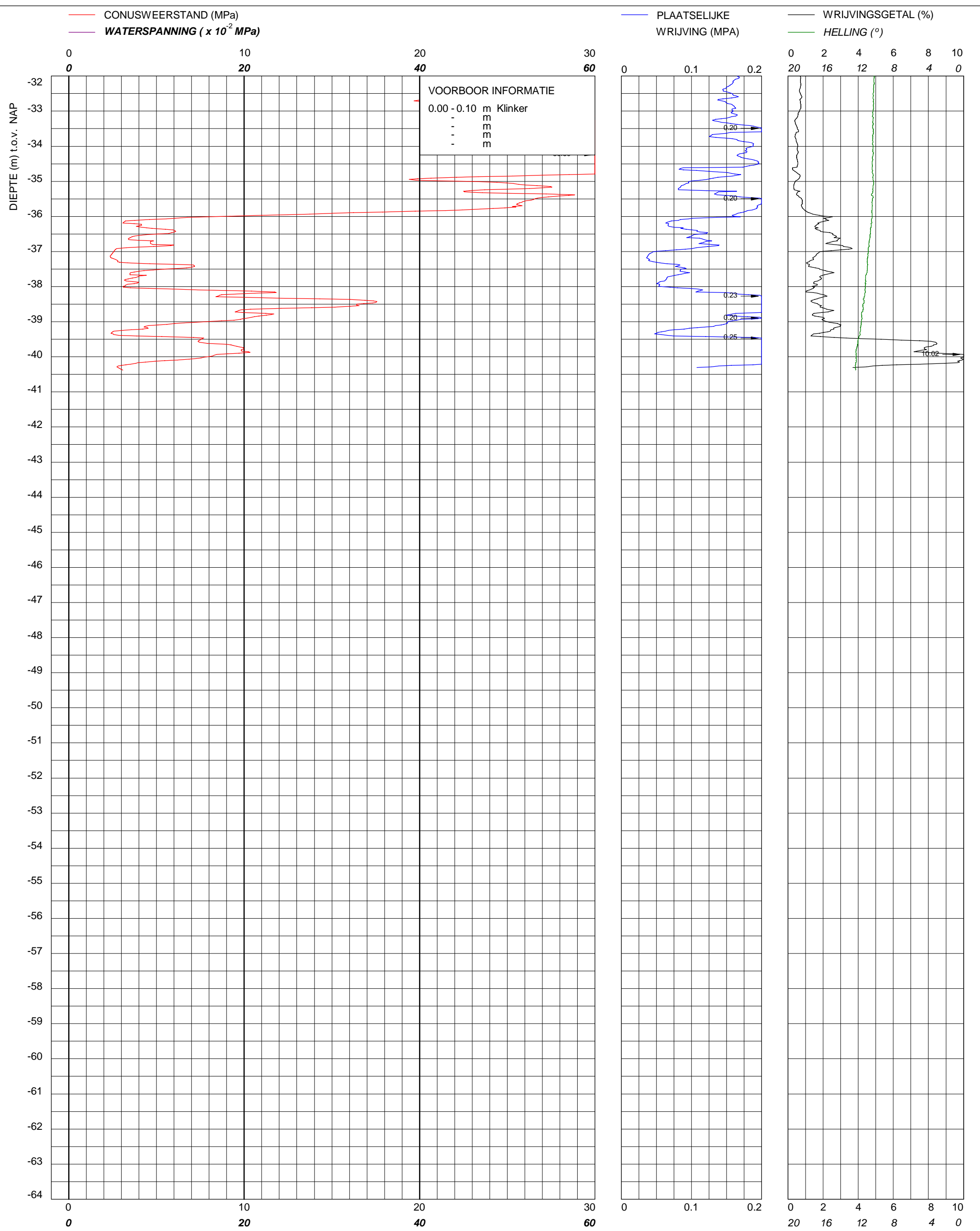
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP	X	92222
Km		Y	437853
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S08



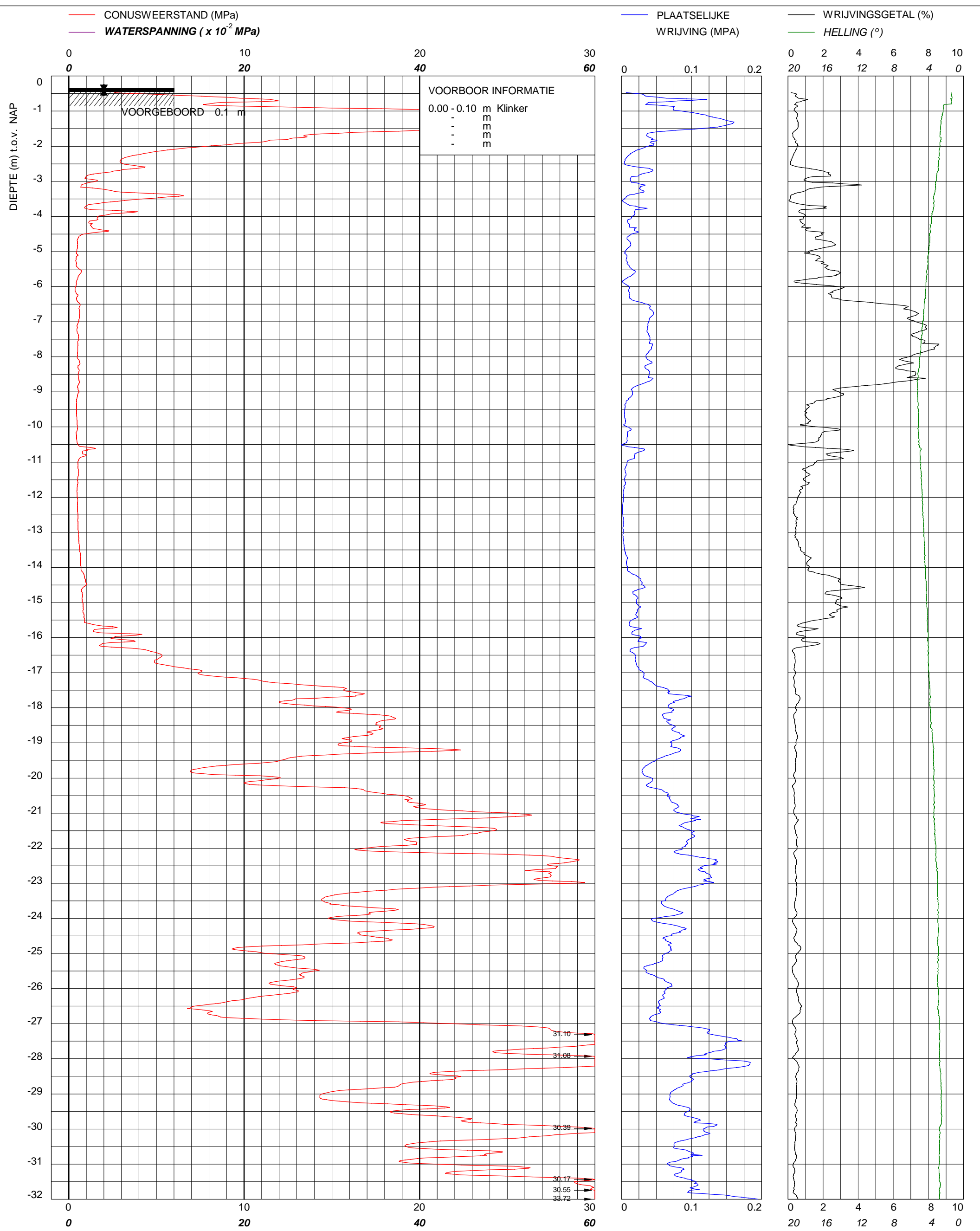
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP	X	92222
Km		Y	437853
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S08



bam
 infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

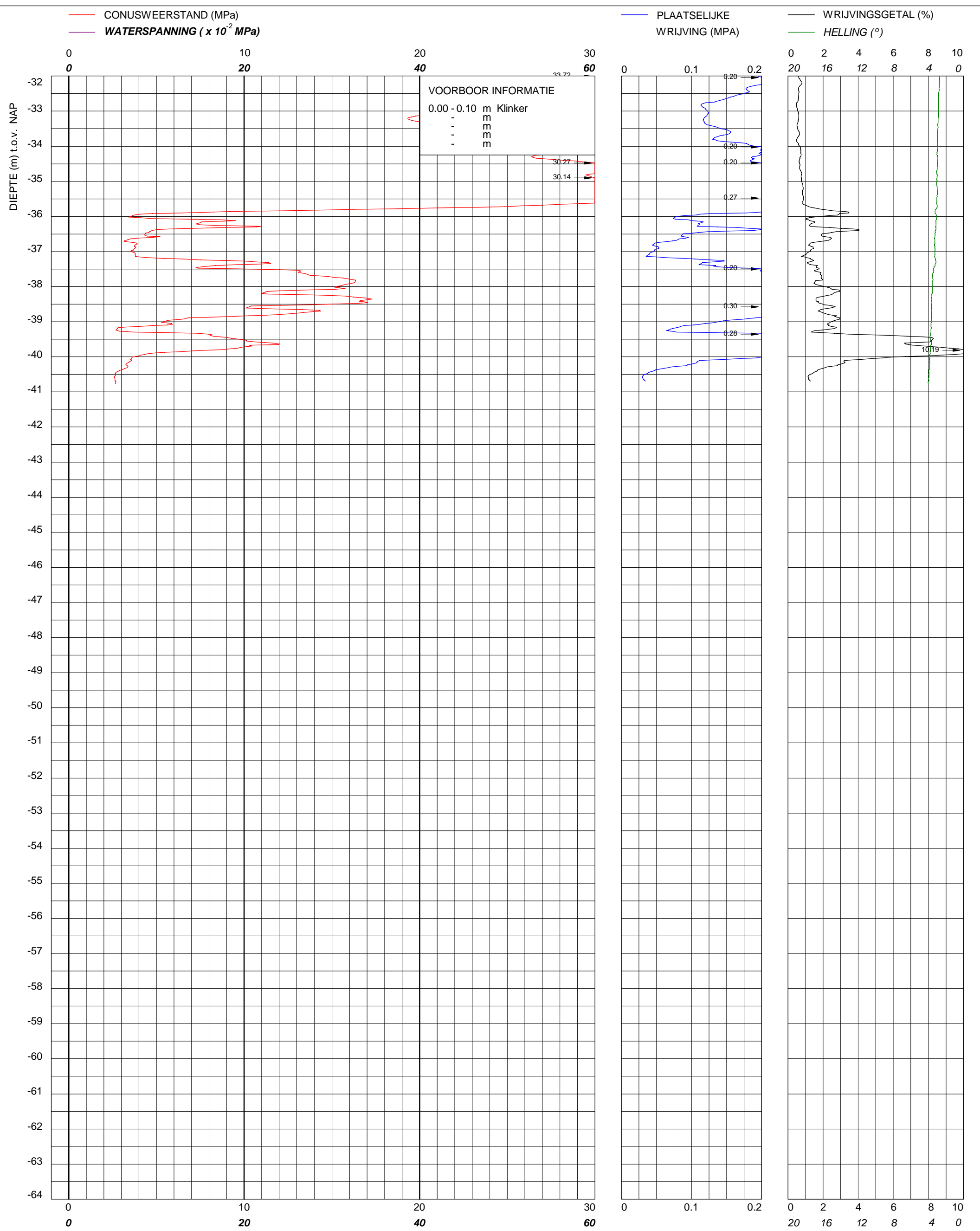
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.35 m NAP	X	92218
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S09



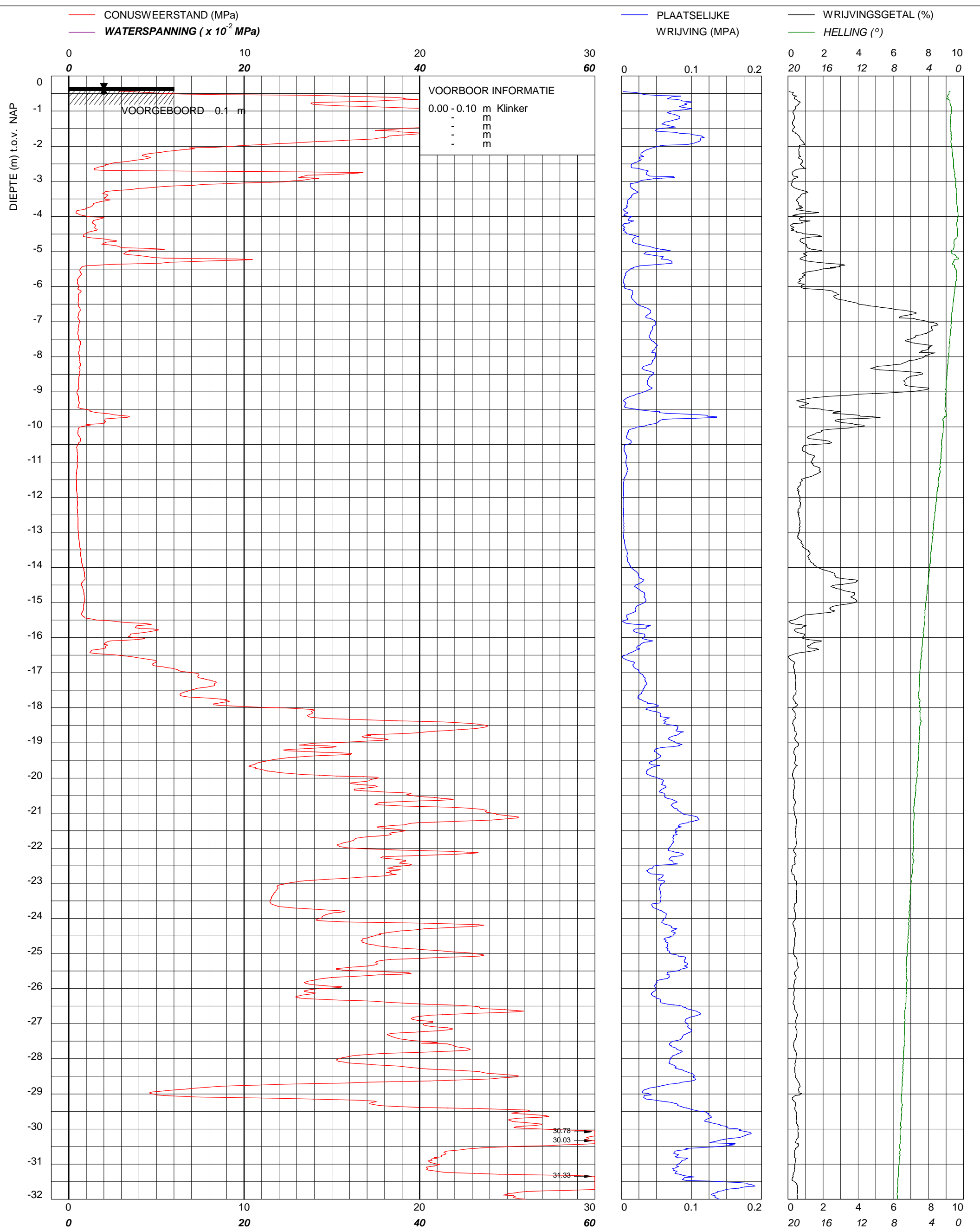
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.35 m NAP	X	92218
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S09



bam
 infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

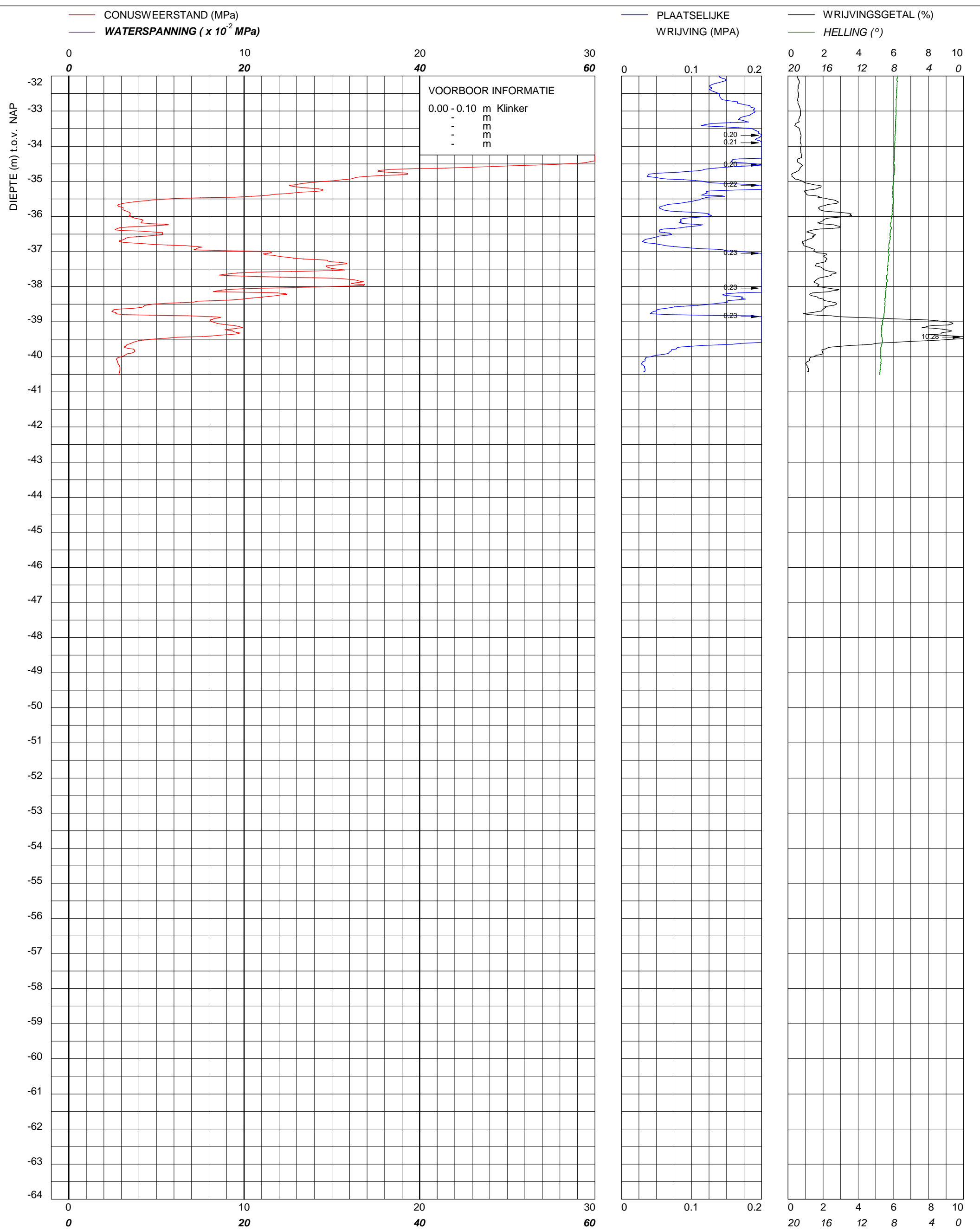
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92232
Km		Y	437869
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S10



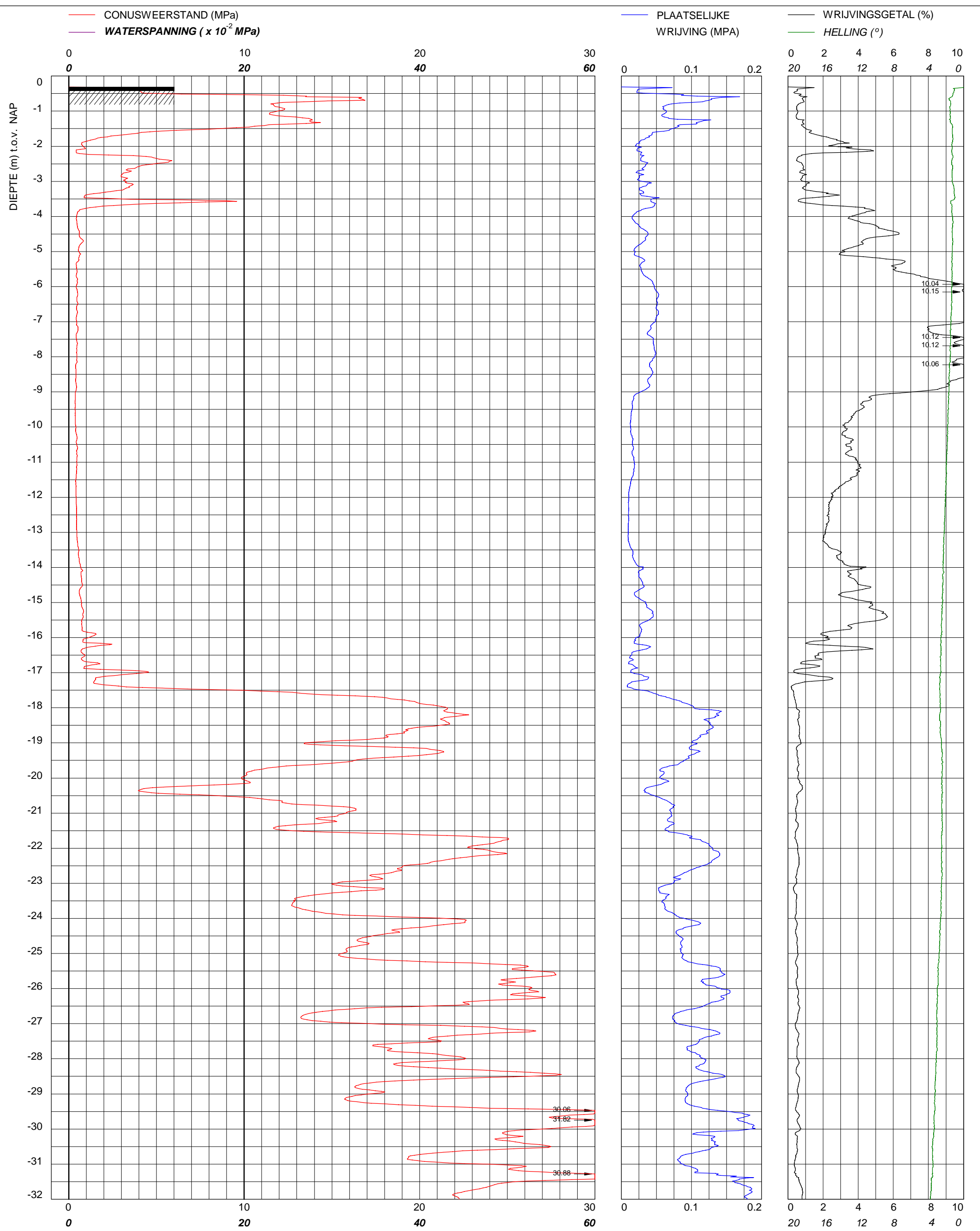
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92232
Km		Y	437869
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S10



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

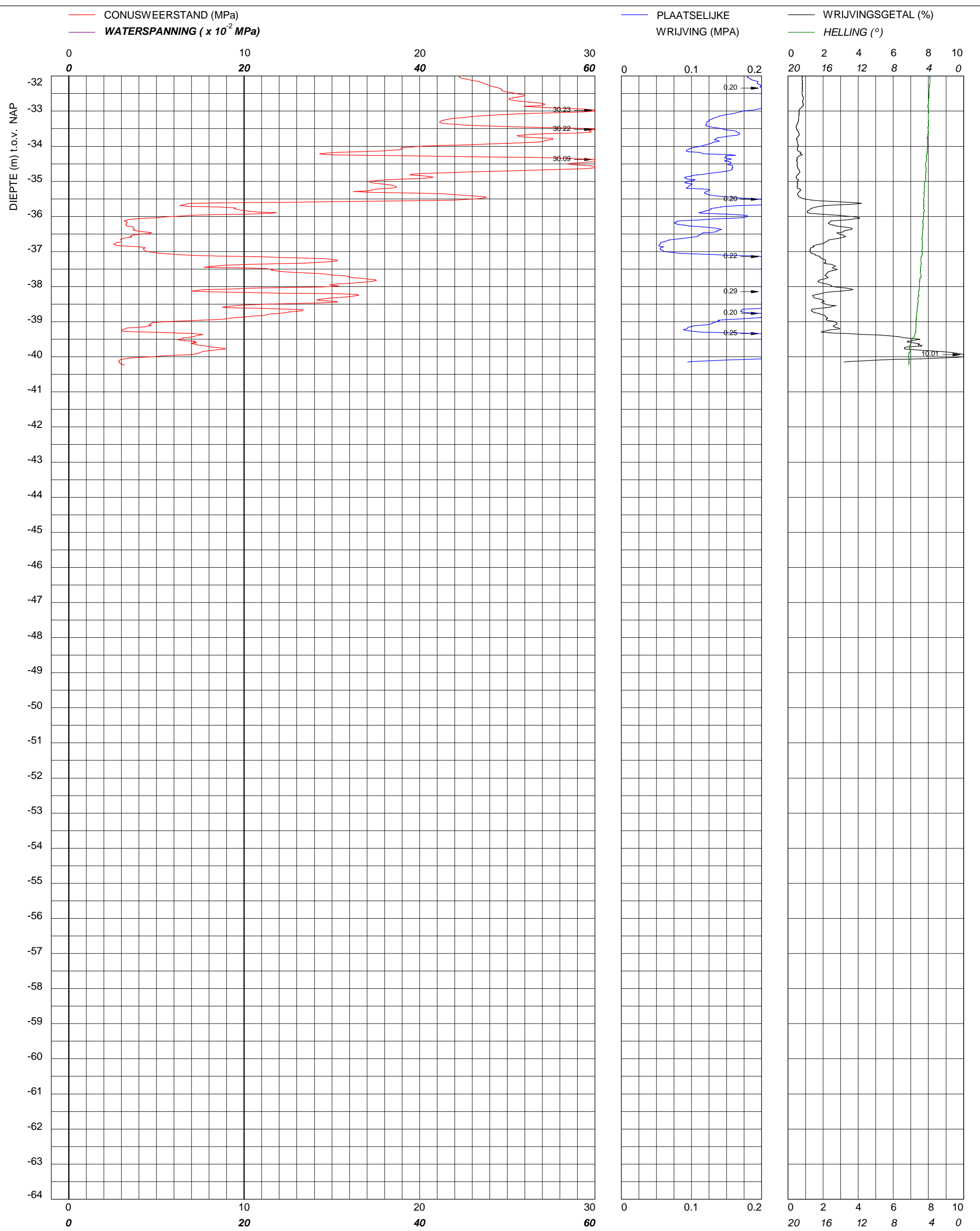
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92236
Km		Y	437857
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S11



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

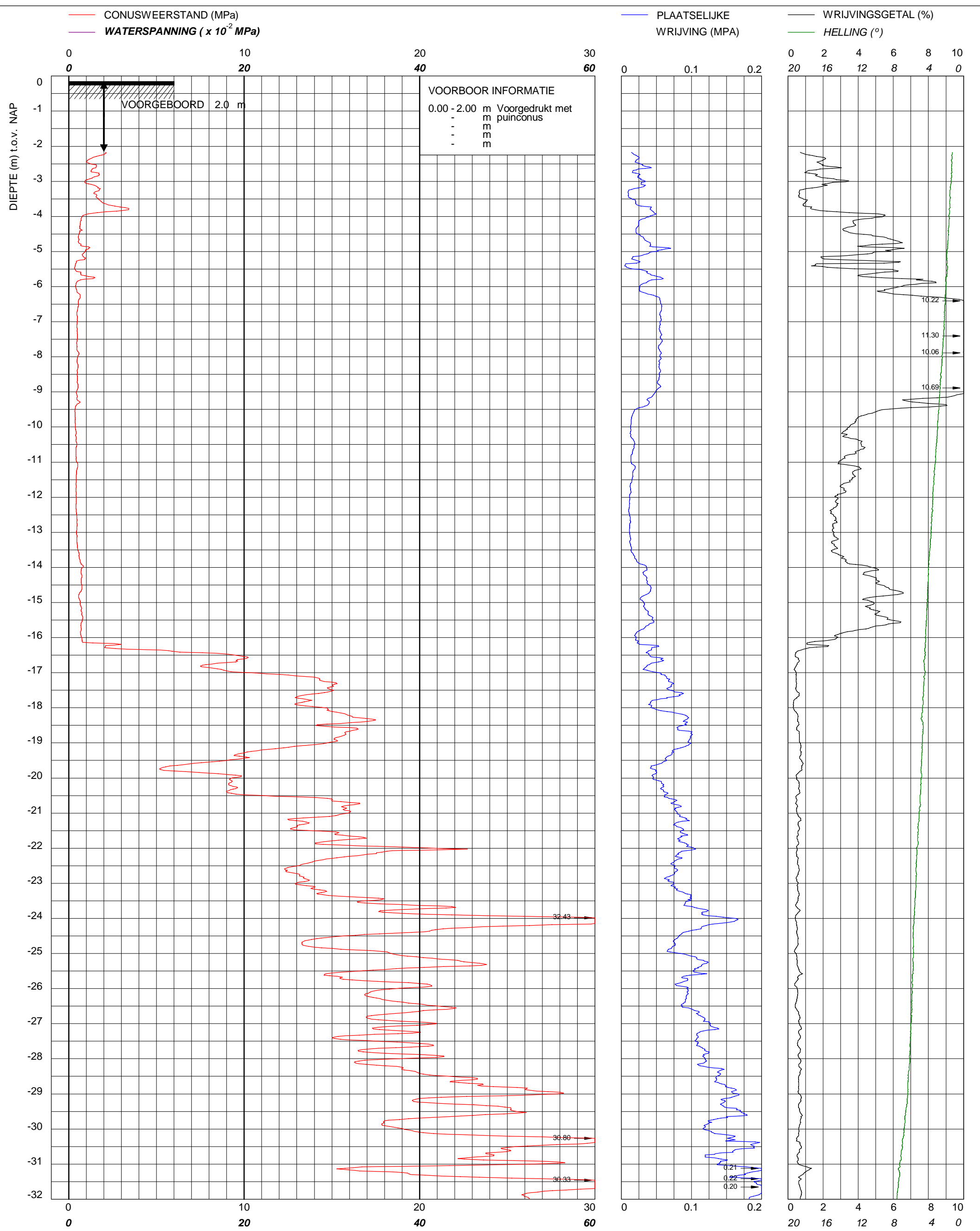
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92236
Km		Y	437857
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S11



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

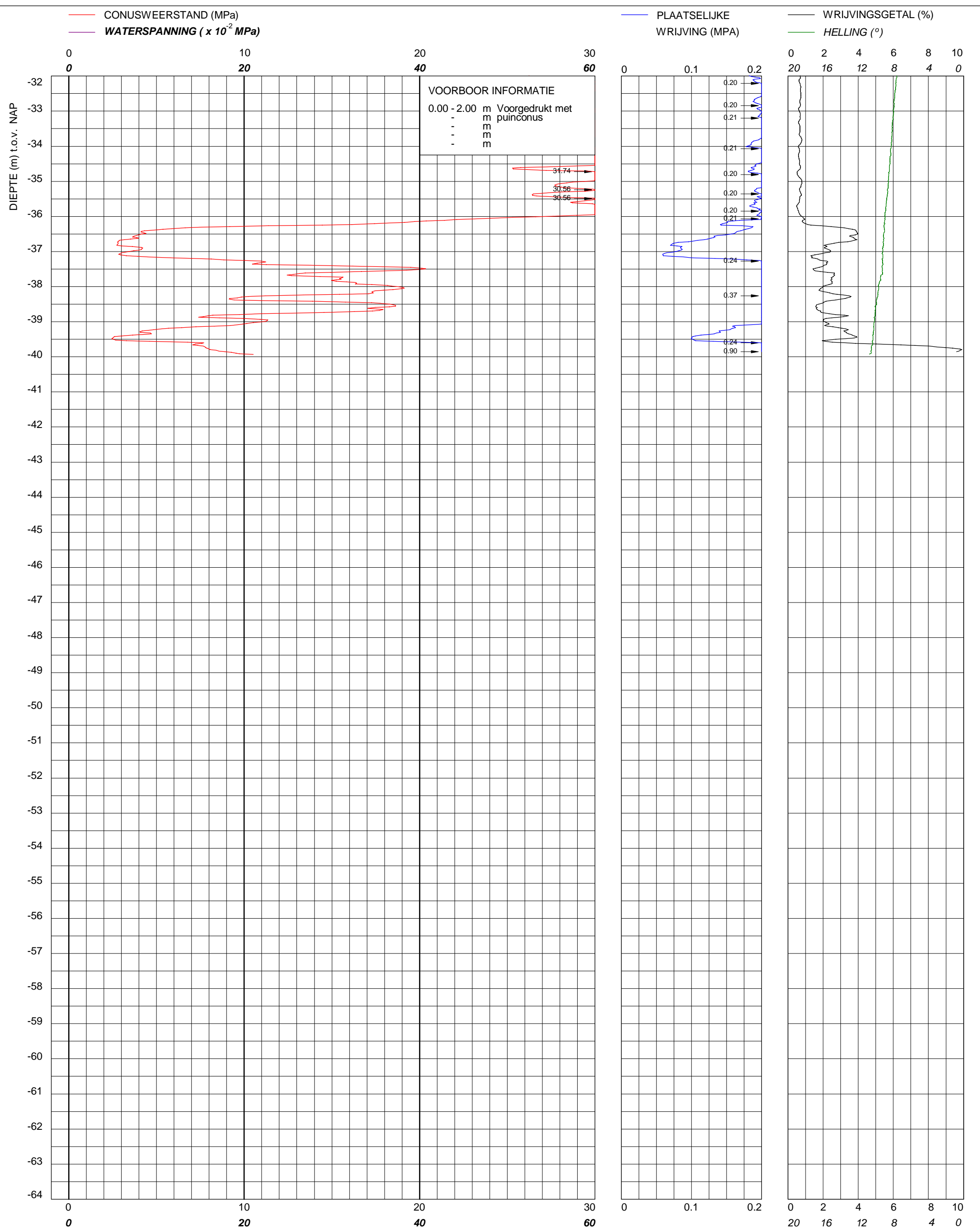
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.15 m NAP	X	92243
Km		Y	437847
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S12



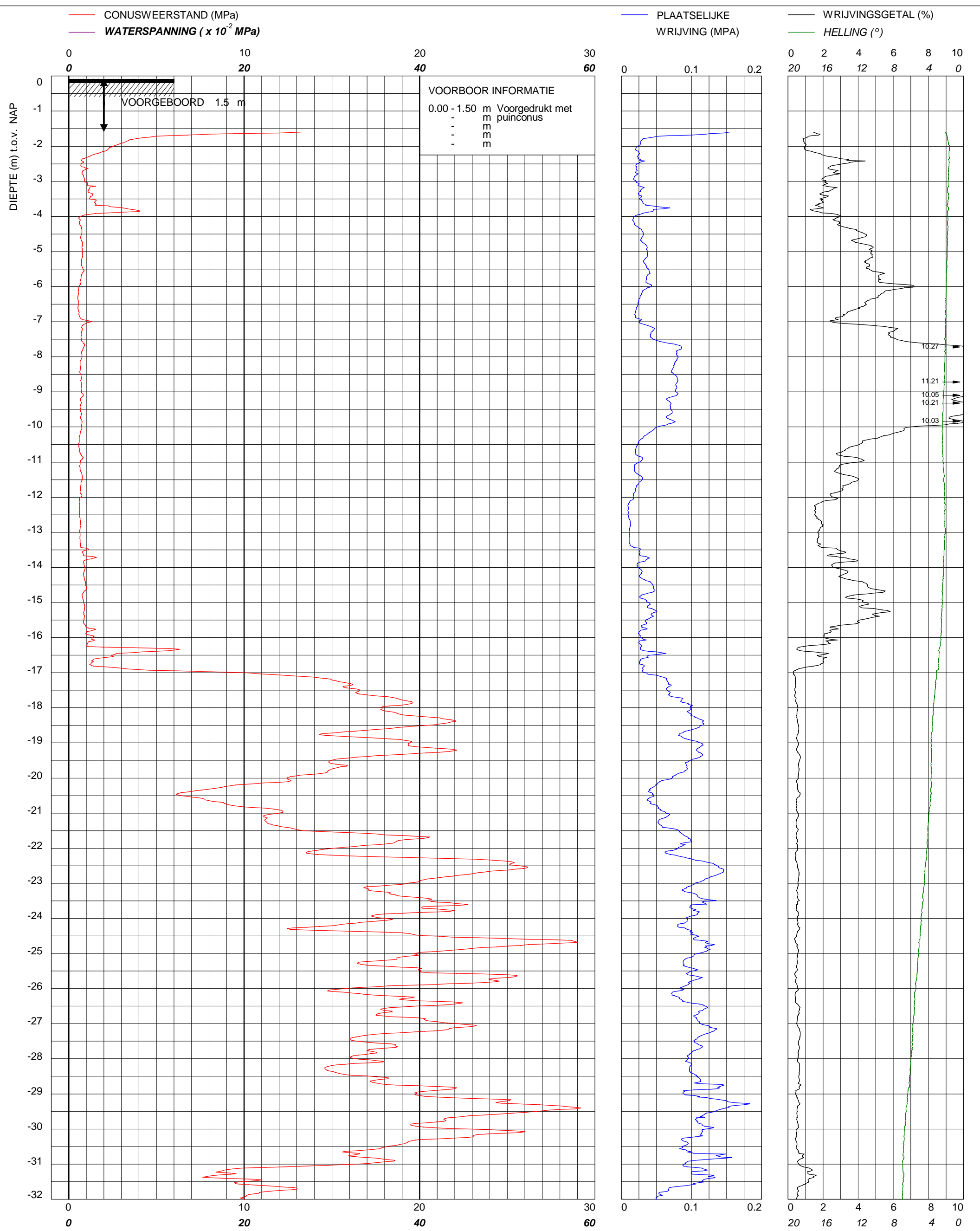
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.15 m NAP	X	92243
Km		Y	437847
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S12



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

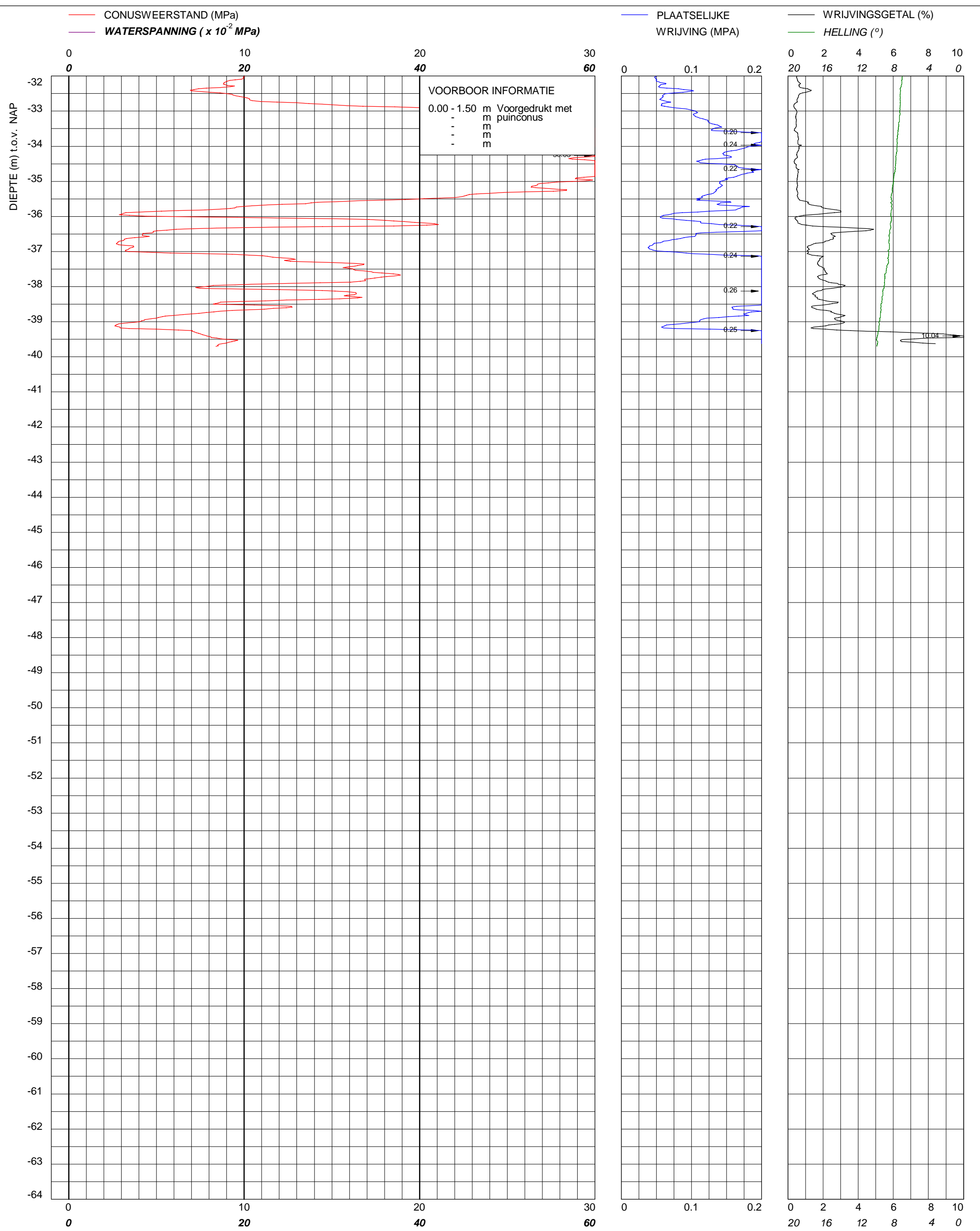
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.08 m NAP	X	92256
Km		Y	437852
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S13



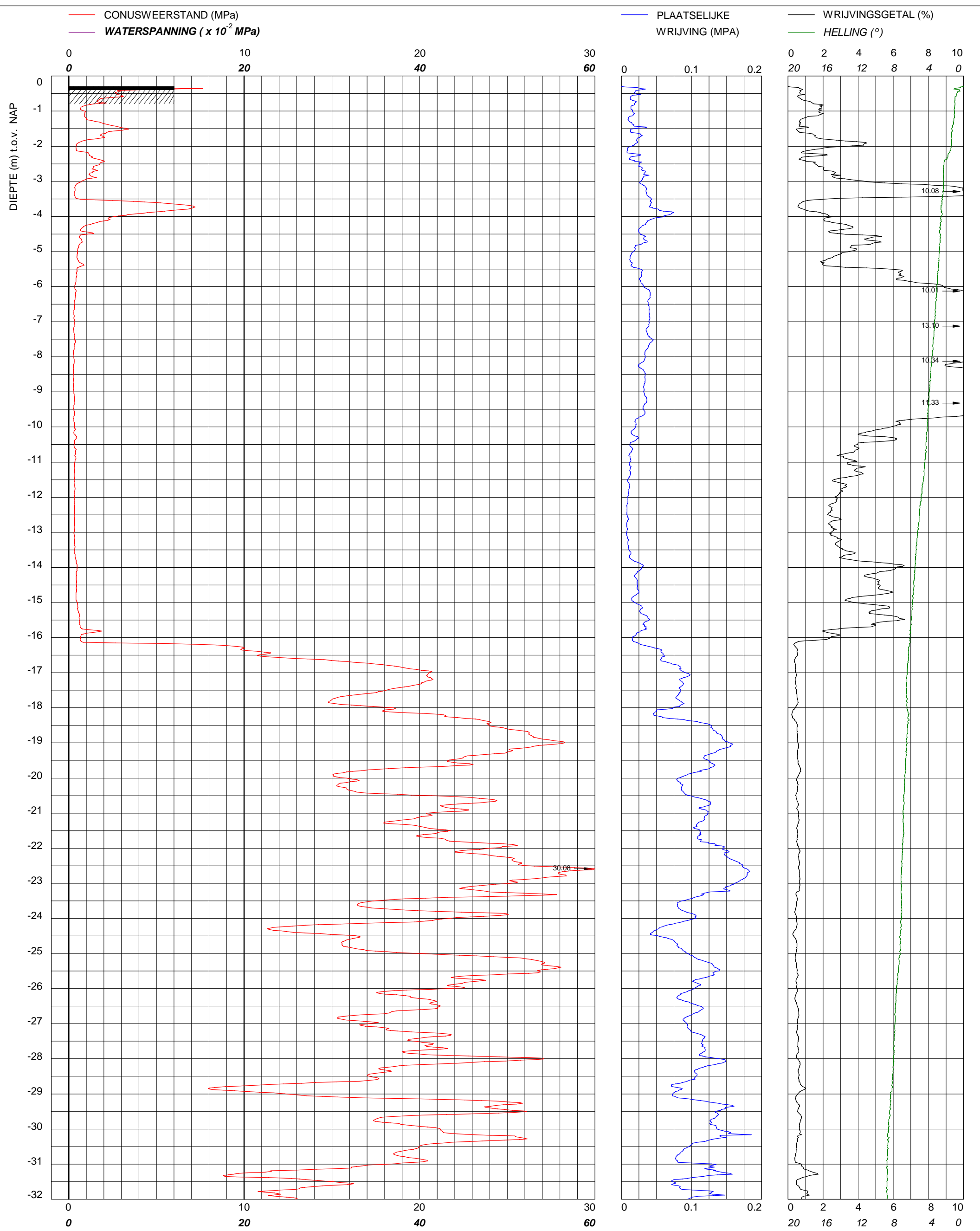
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.08 m NAP	X	92256
Km		Y	437852
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S13



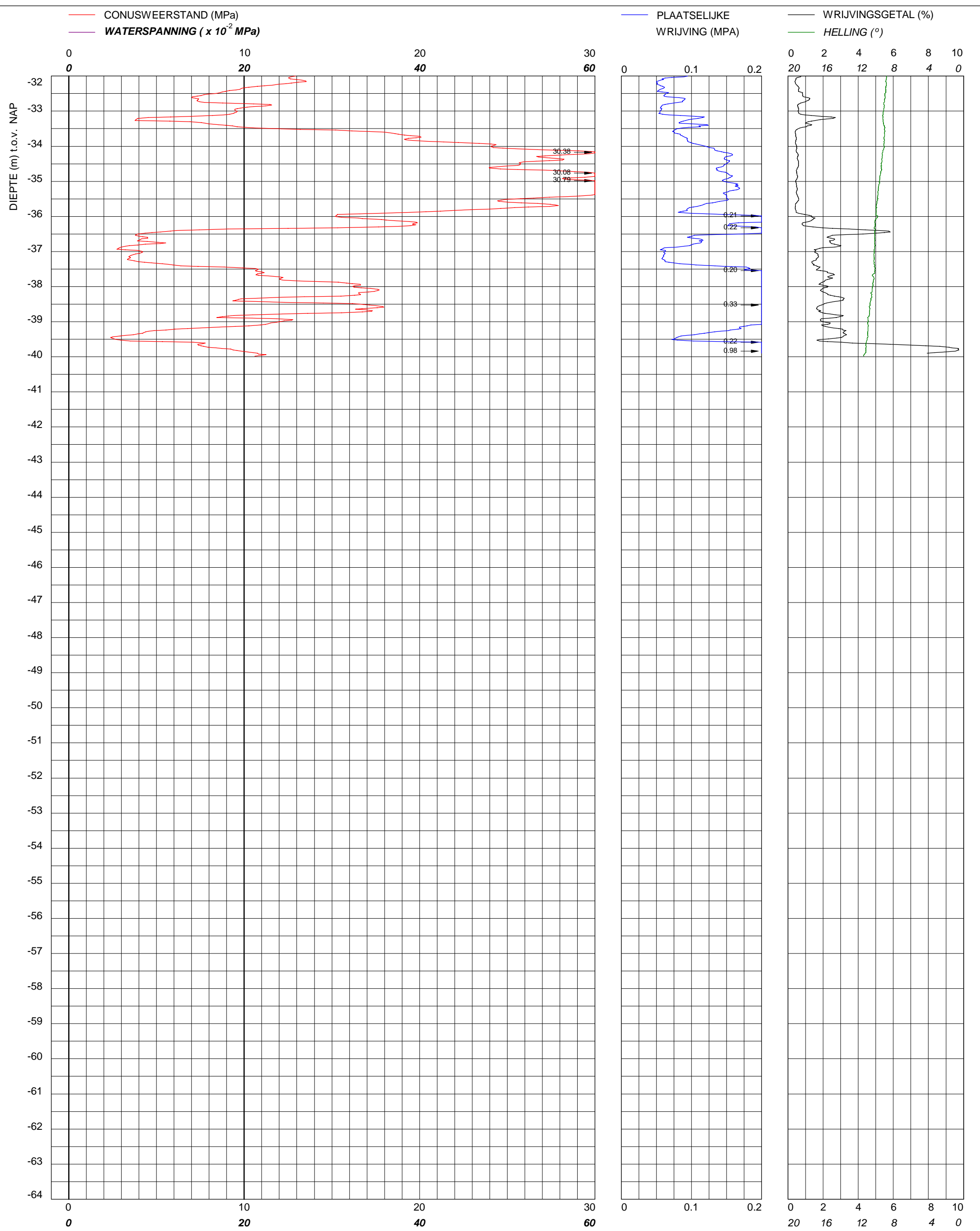
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.29 m NAP	X	92252
Km		Y	437862
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S14



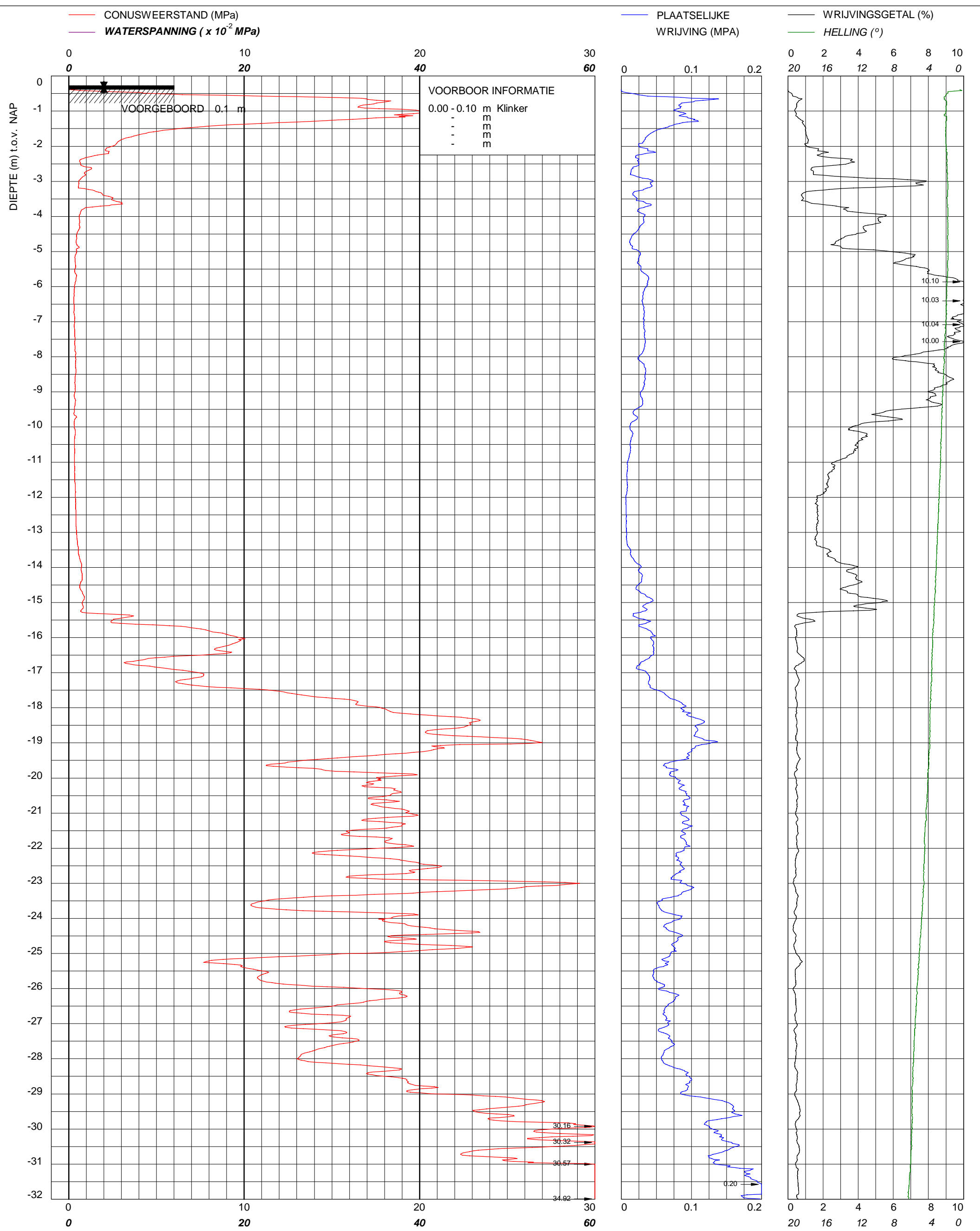
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.29 m NAP	X	92252
Km		Y	437862
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S14



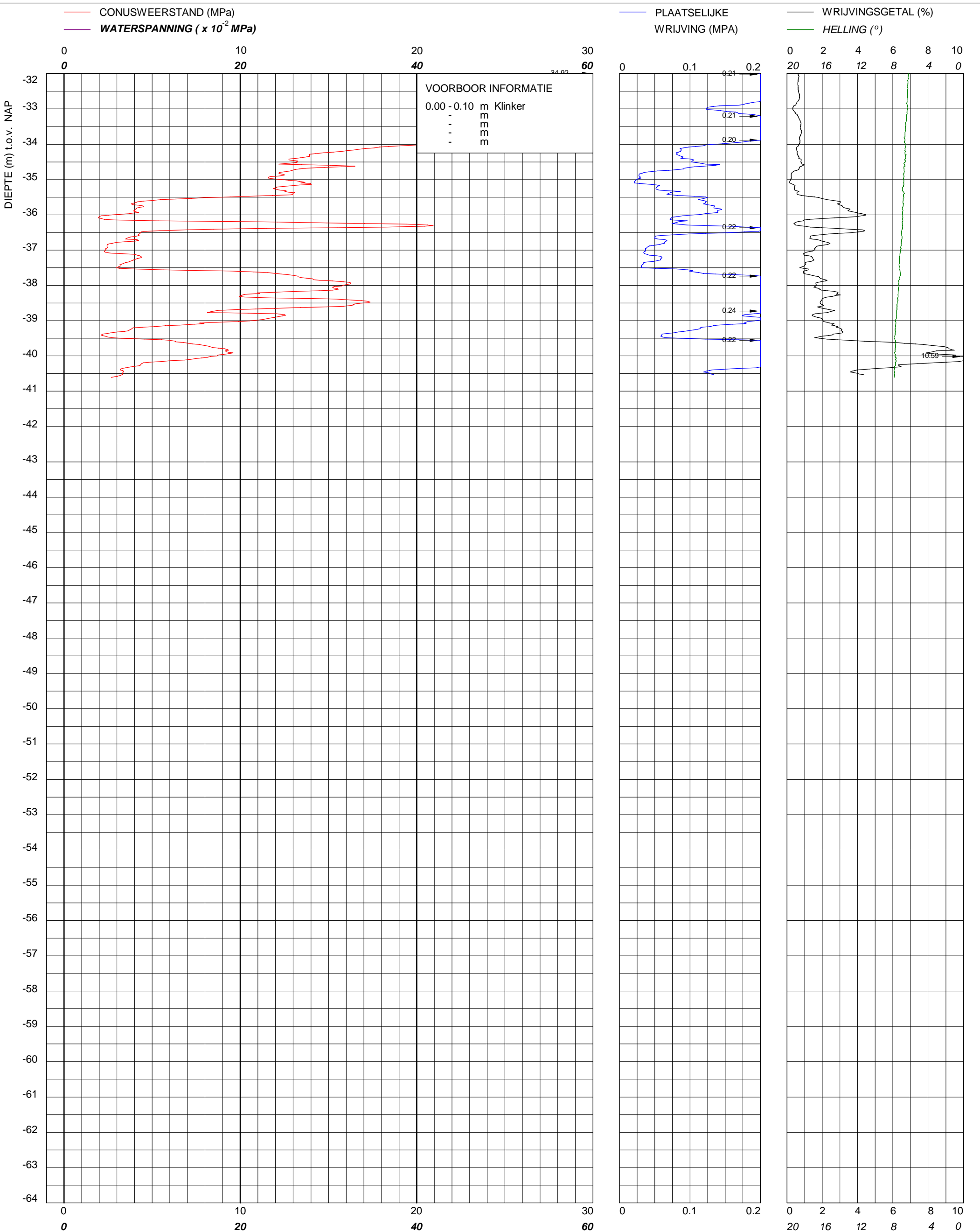
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

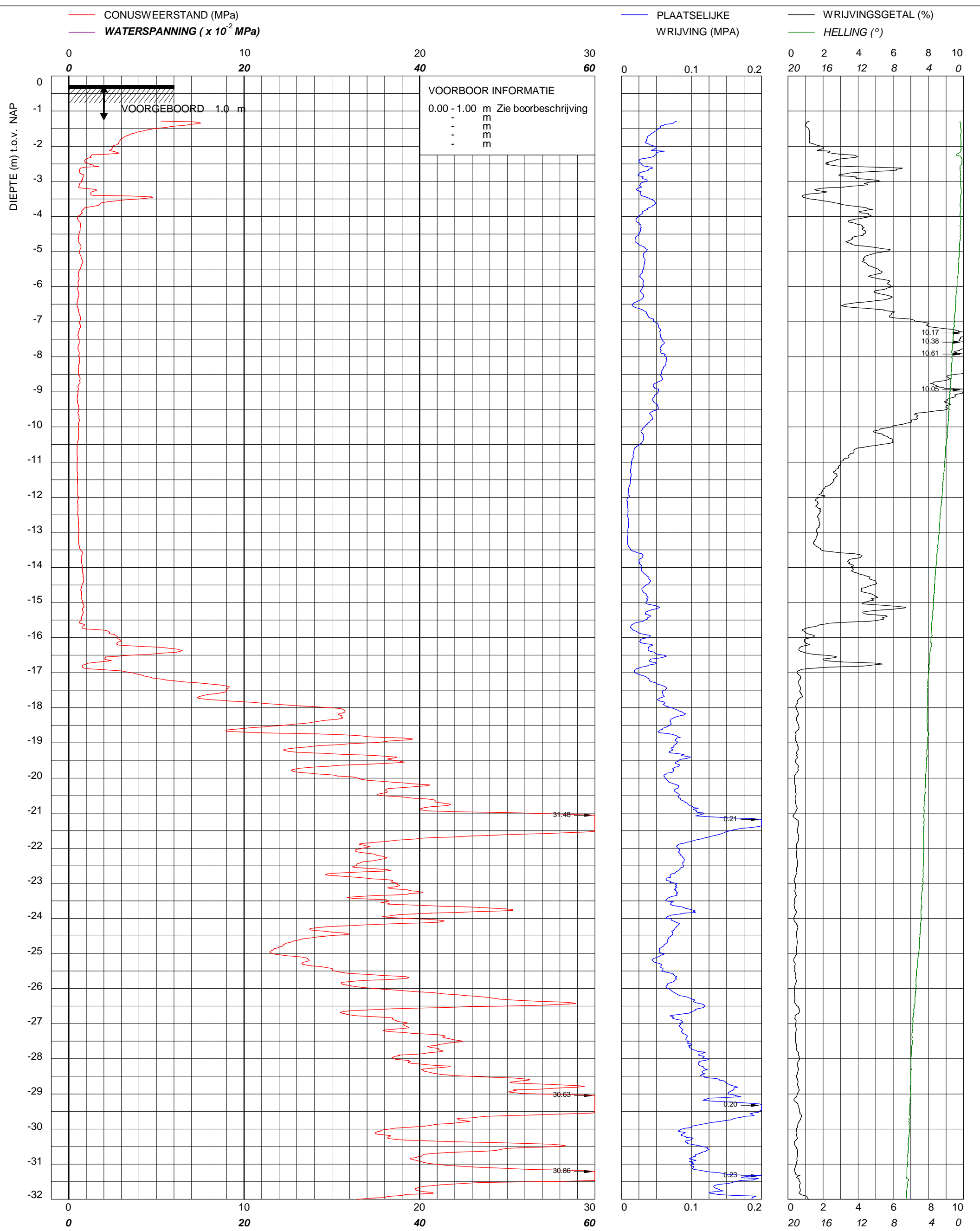
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.27 m NAP	X	92249
Km		Y	437871
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
S15





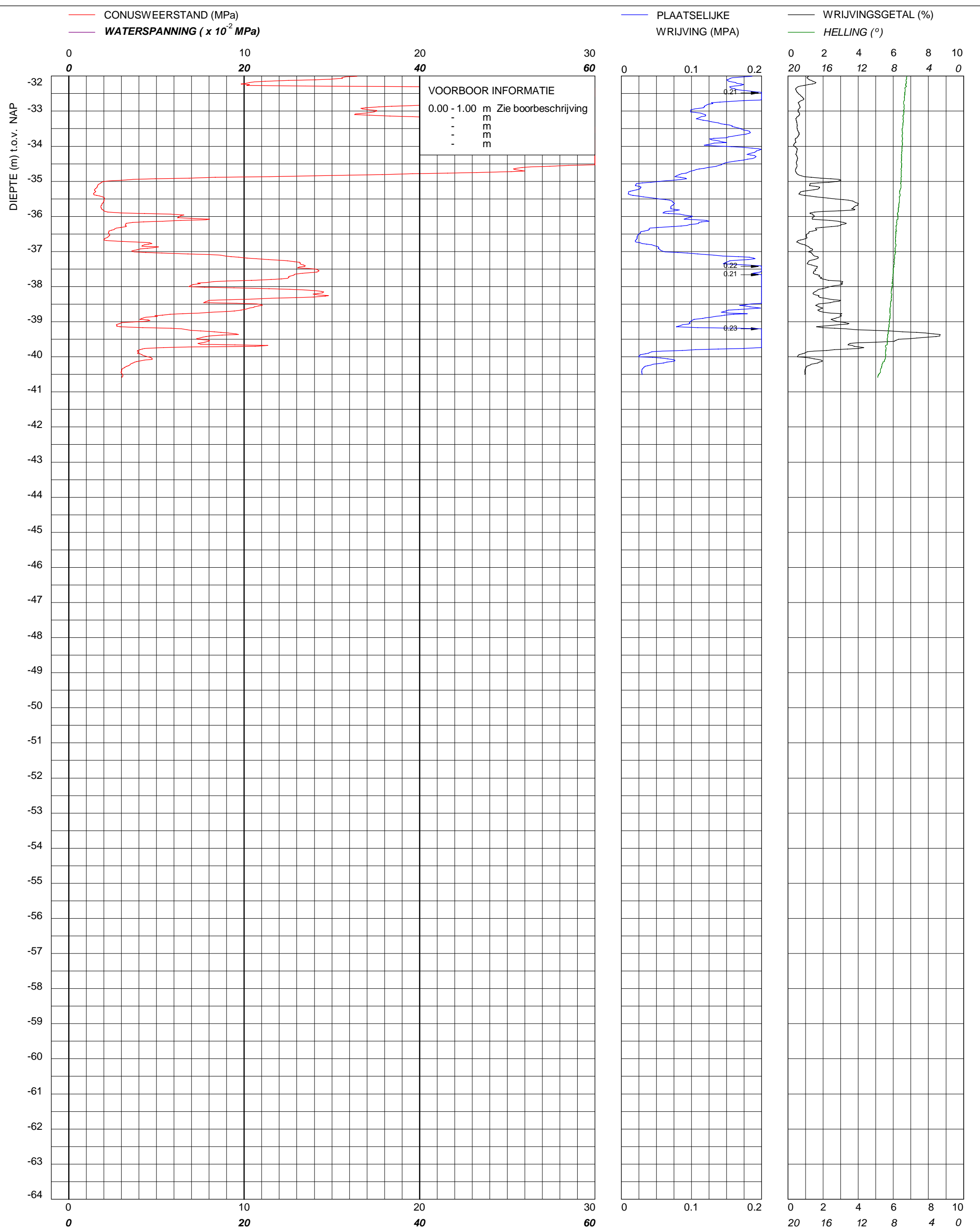
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.26 m NAP	X	92266
Km		Y	437874
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

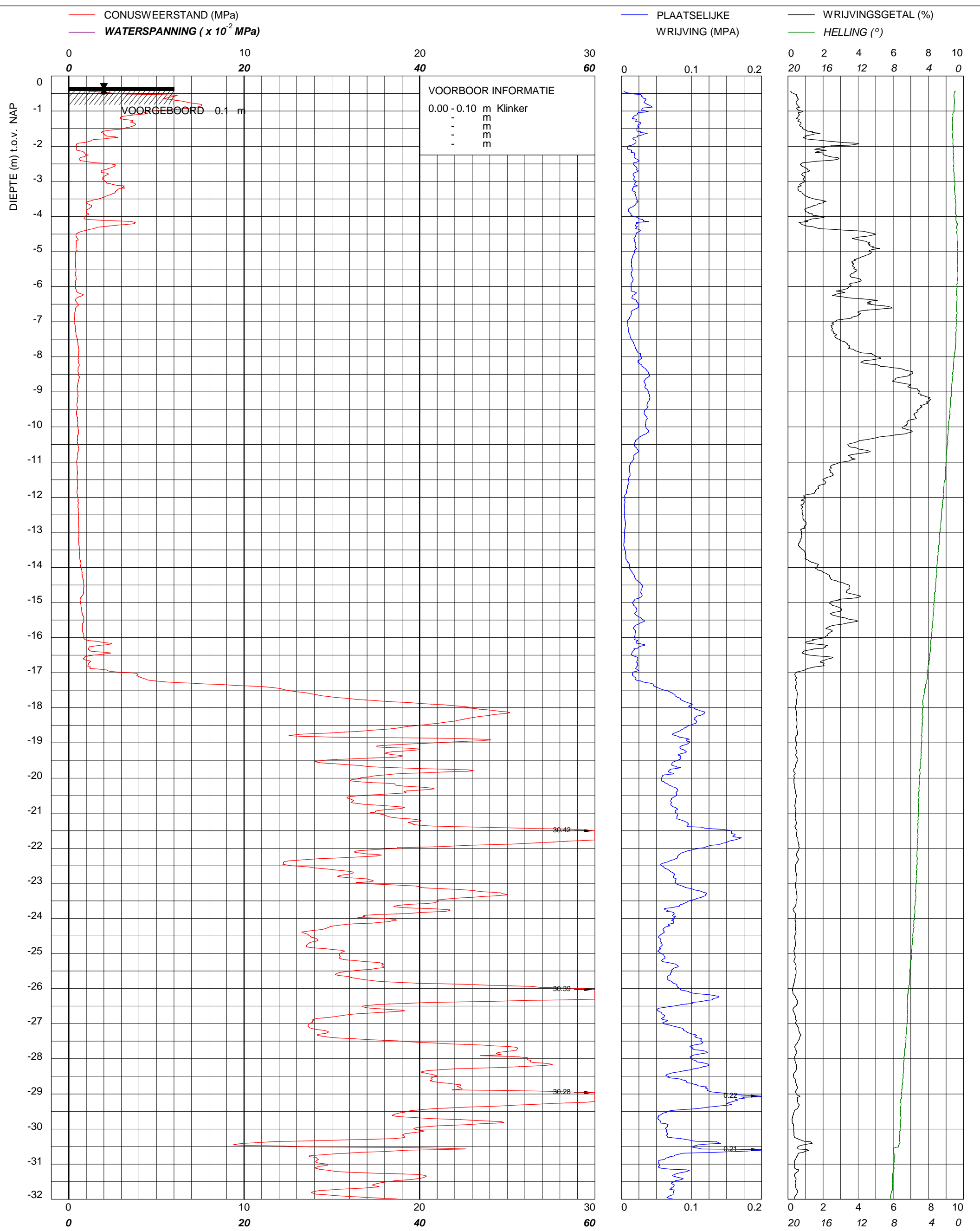
Locatiecode :
S16



Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.26 m NAP	X	92266
Km		Y	437874
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48
 Locatiecode :
S16



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

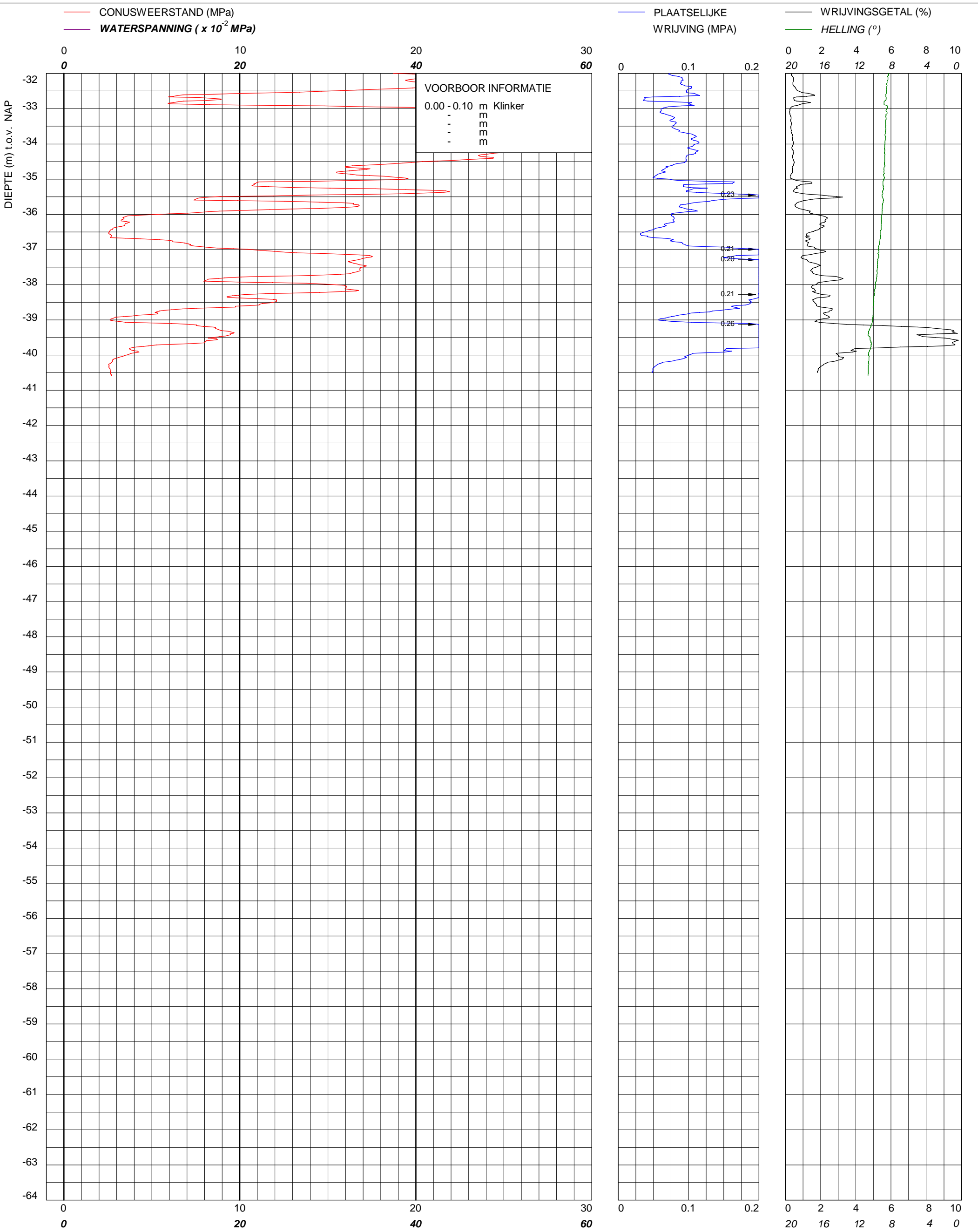
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92269
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S17



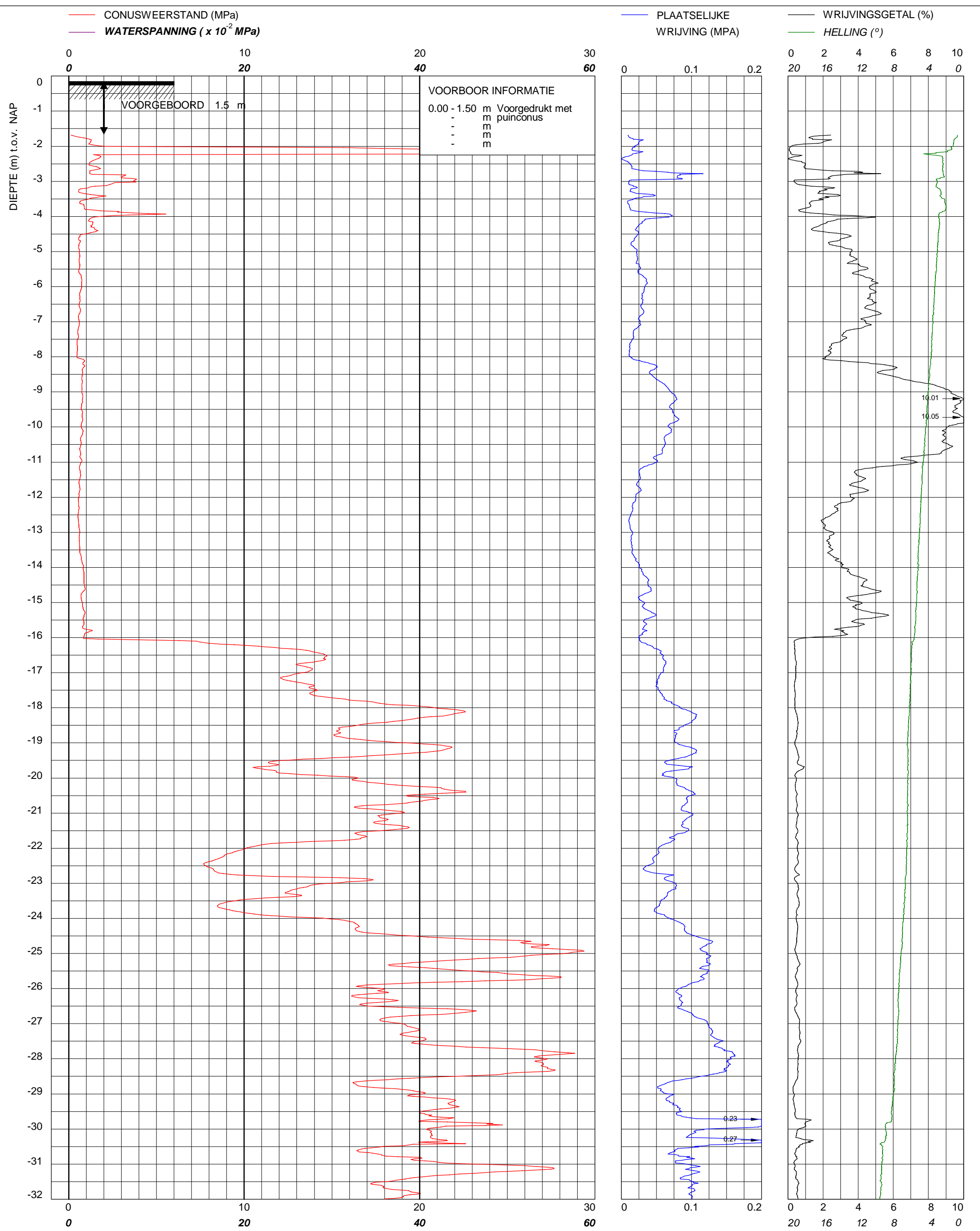
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.31 m NAP	X	92269
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S17



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

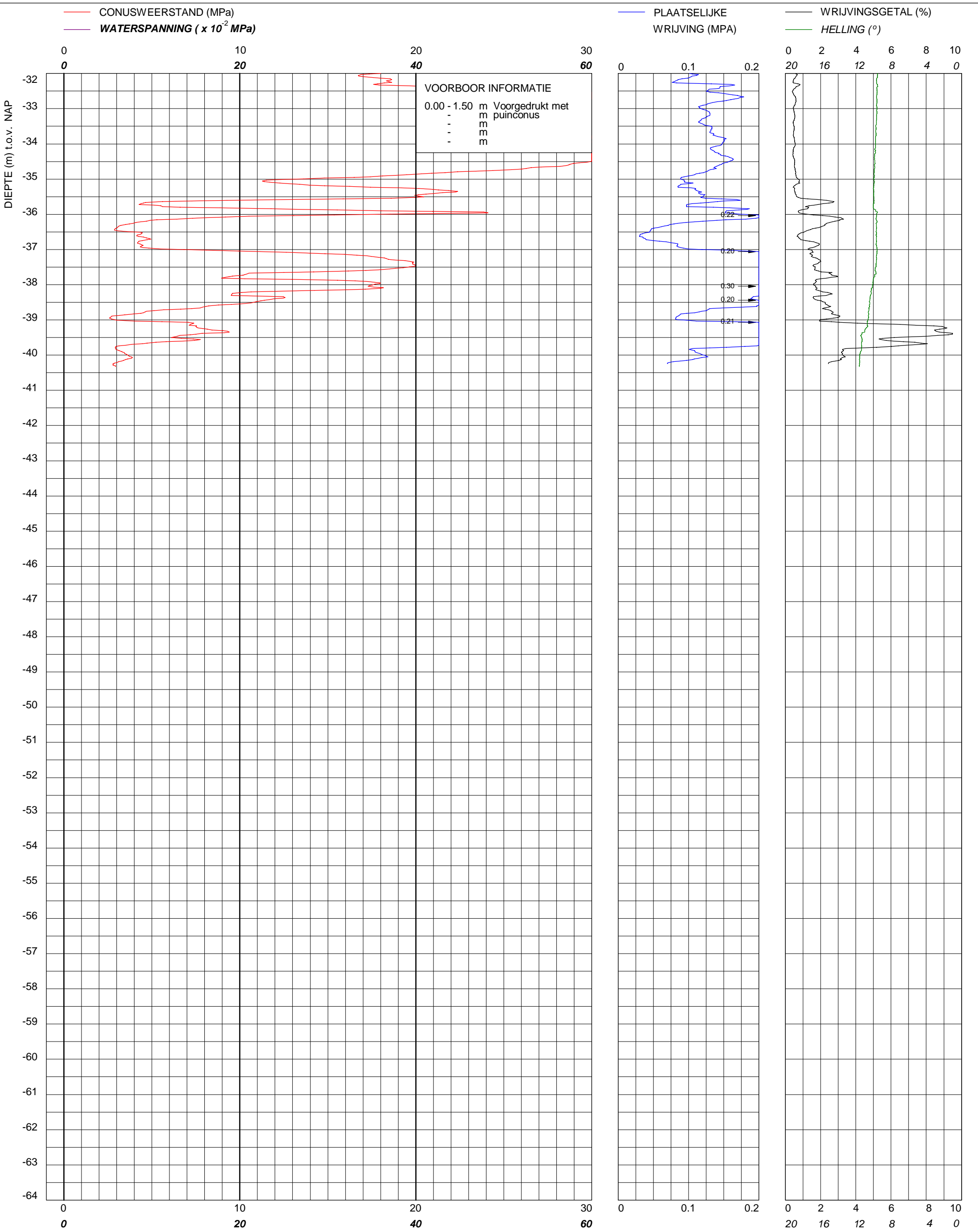
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.16 m NAP	X	92273
Km		Y	437857
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S18



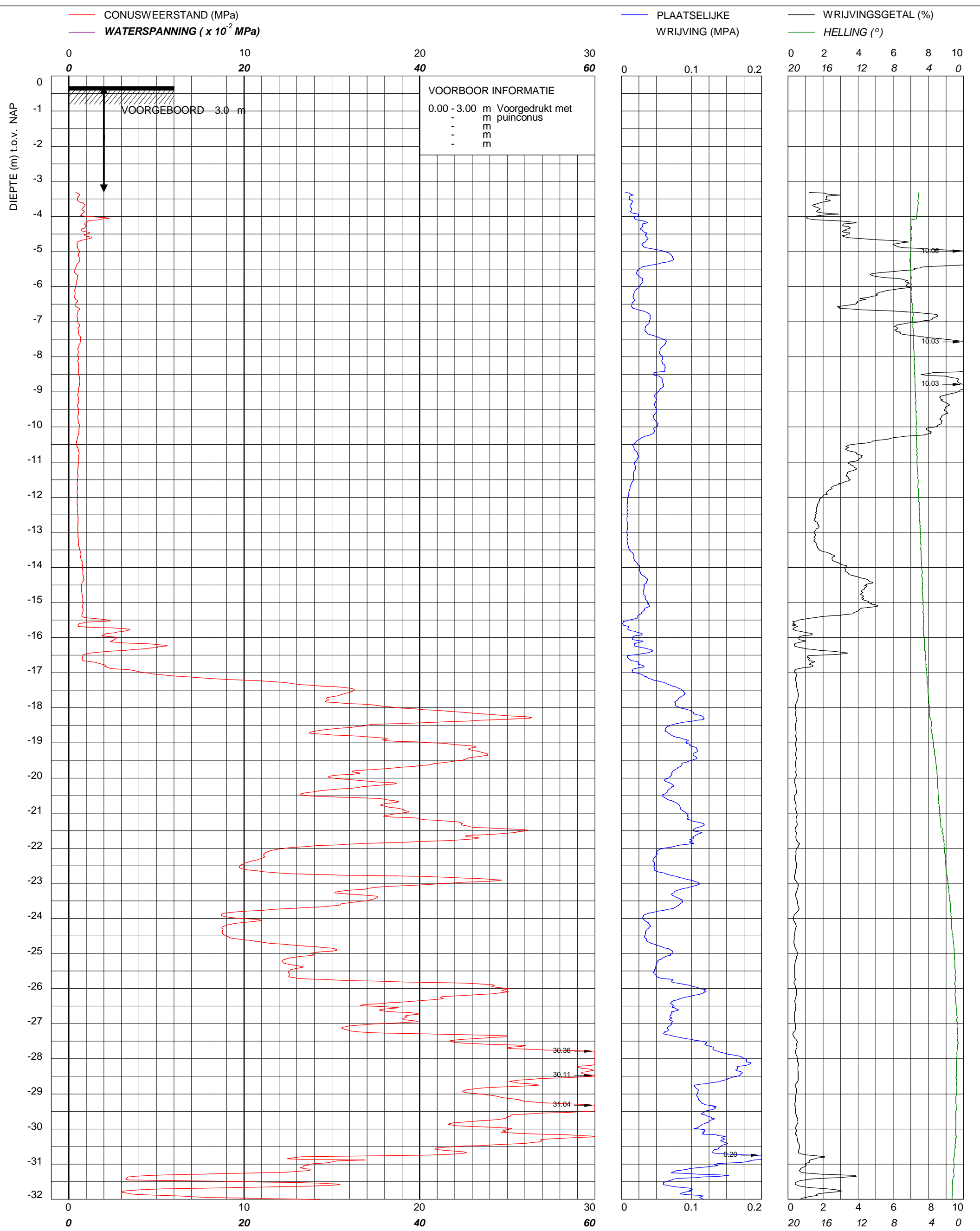
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.16 m NAP	X	92273
Km		Y	437857
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S18



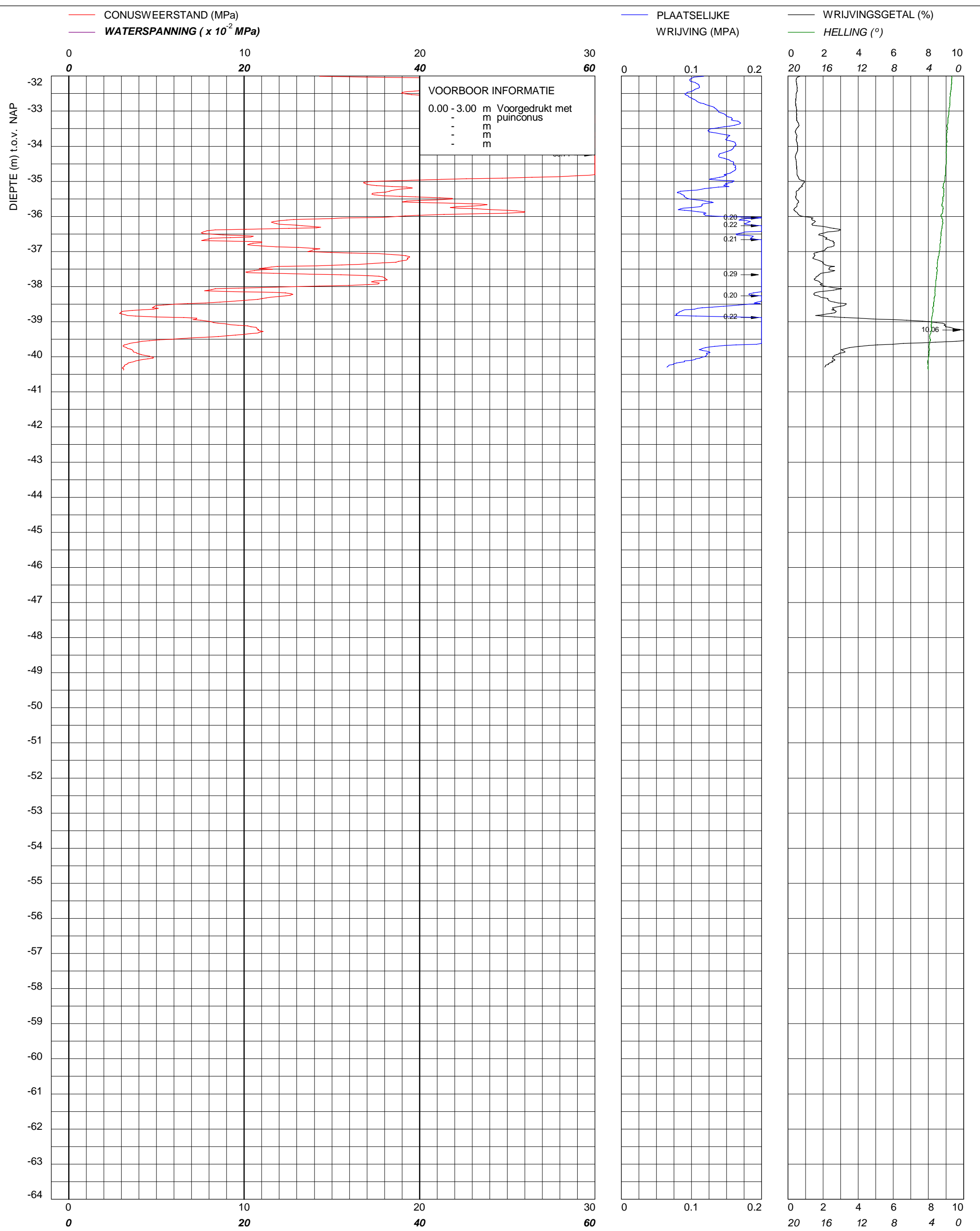
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.3 m NAP	X	92289
Km		Y	437862
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S19



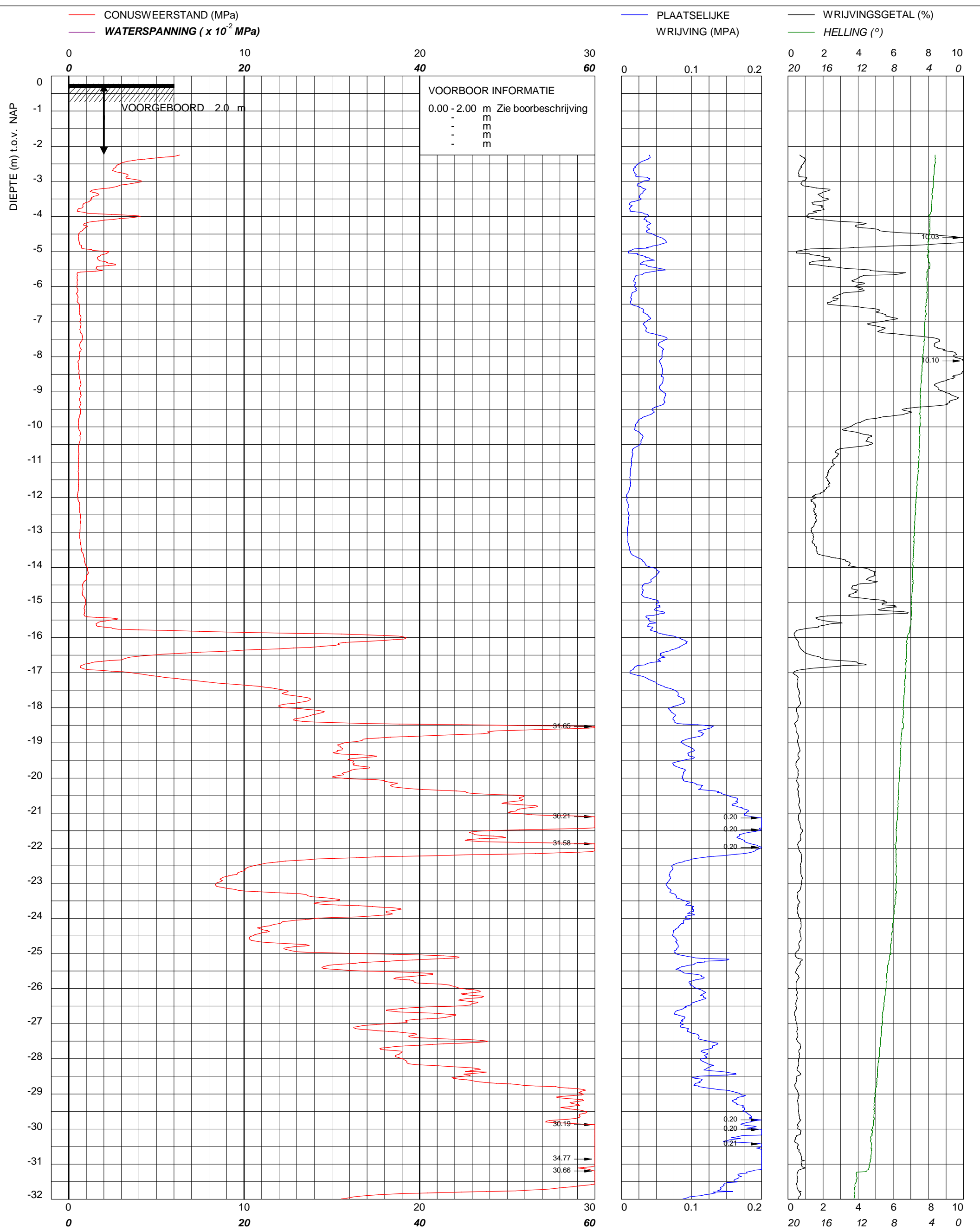
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.3 m NAP	X	92289
Km		Y	437862
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S19



bam
 infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

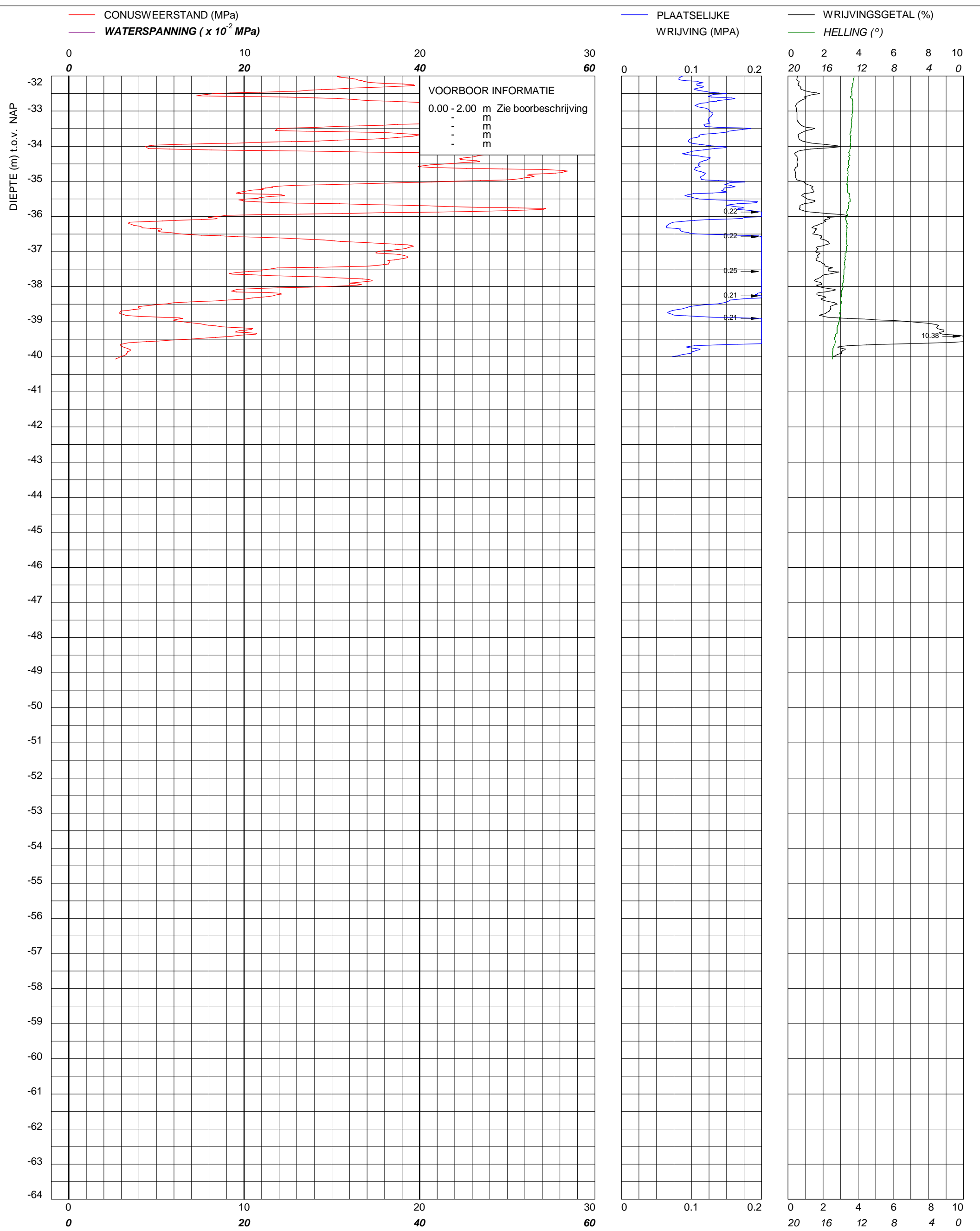
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23 m NAP	X	92291
Km		Y	437876
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S20



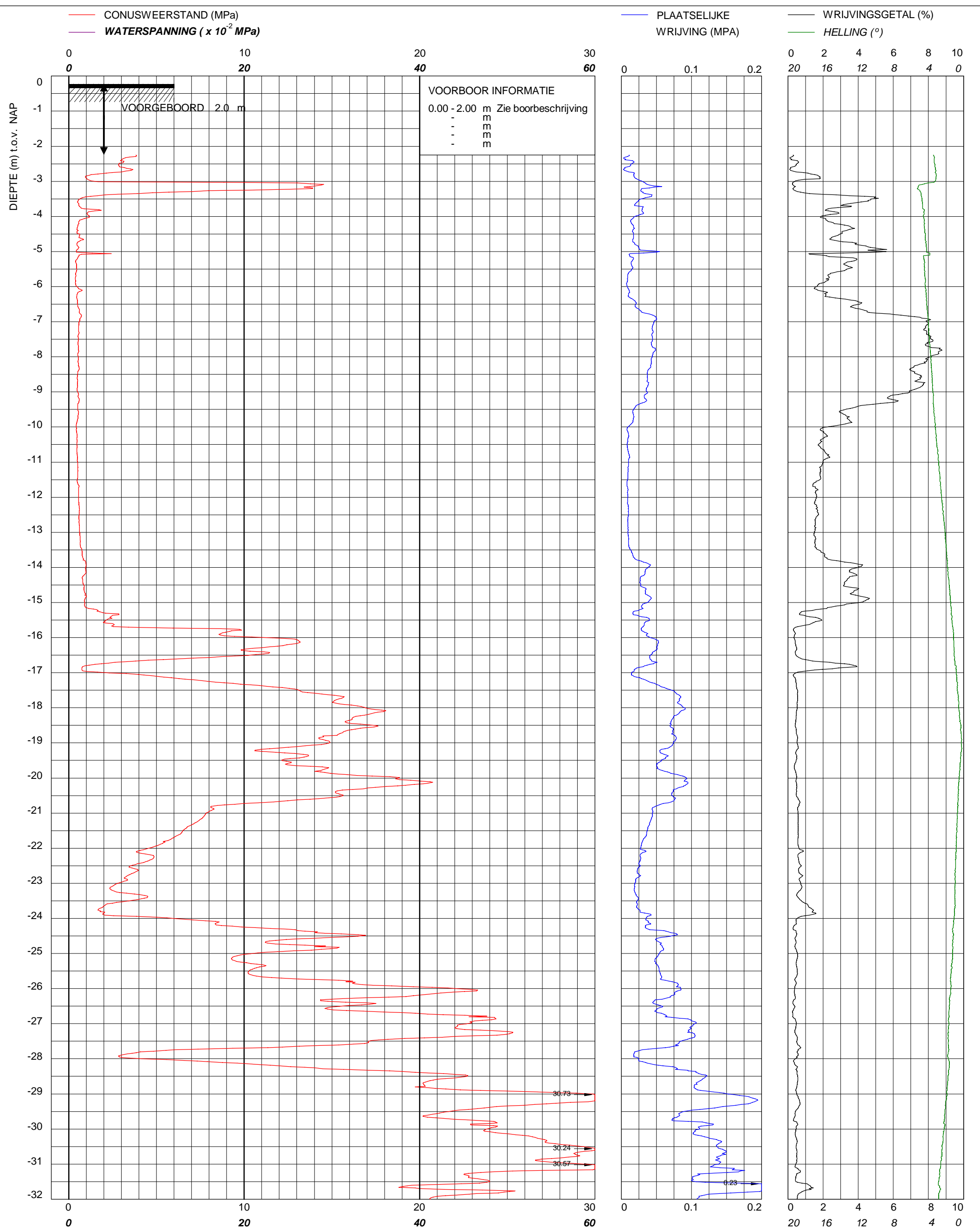
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23 m NAP	X	92291
Km		Y	437876
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S20



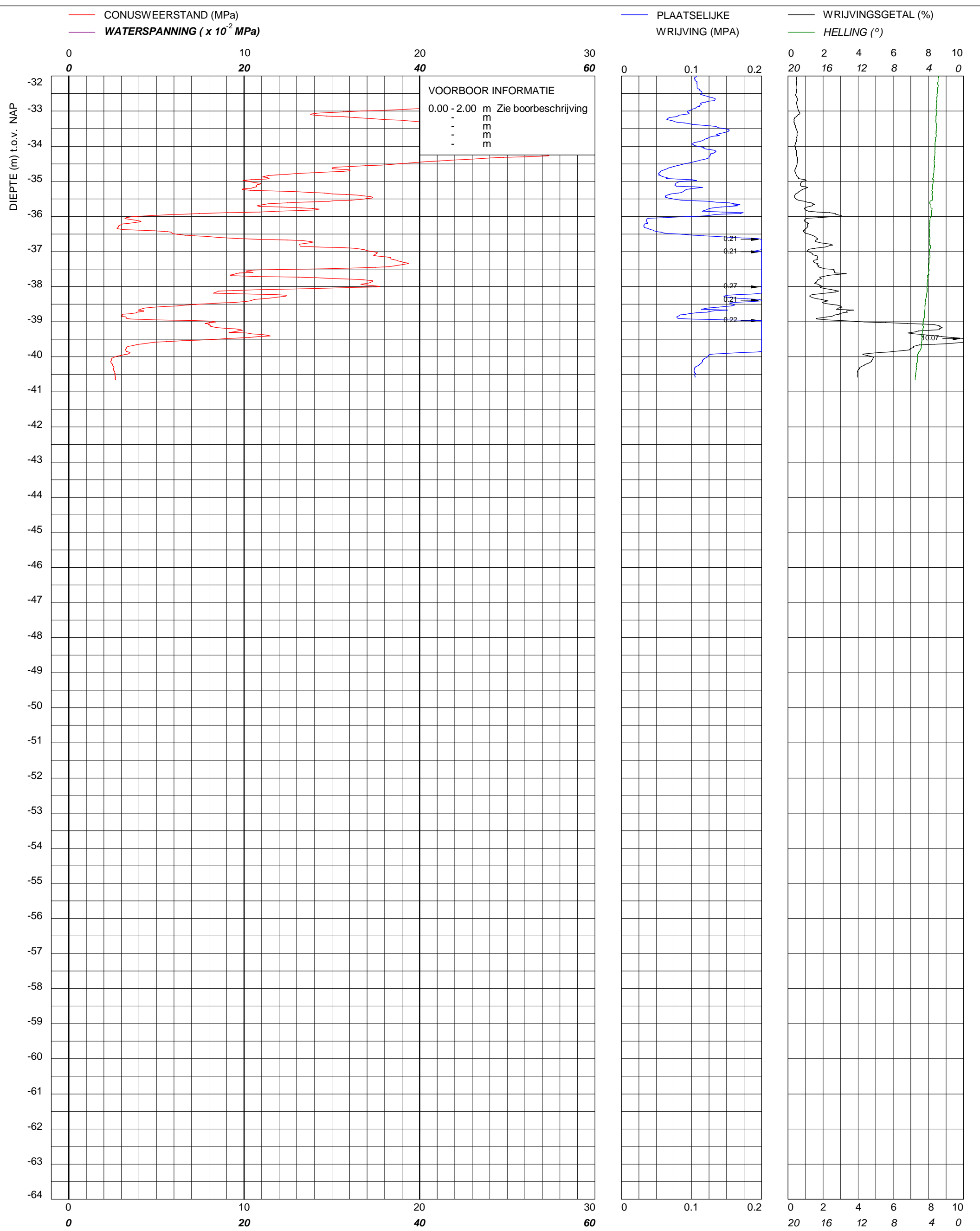
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23	m NAP	X	92280
Km			Y	437875
Uitvoeringsdatum		5-10-2023		
Printdatum		6-10-2023		

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S21



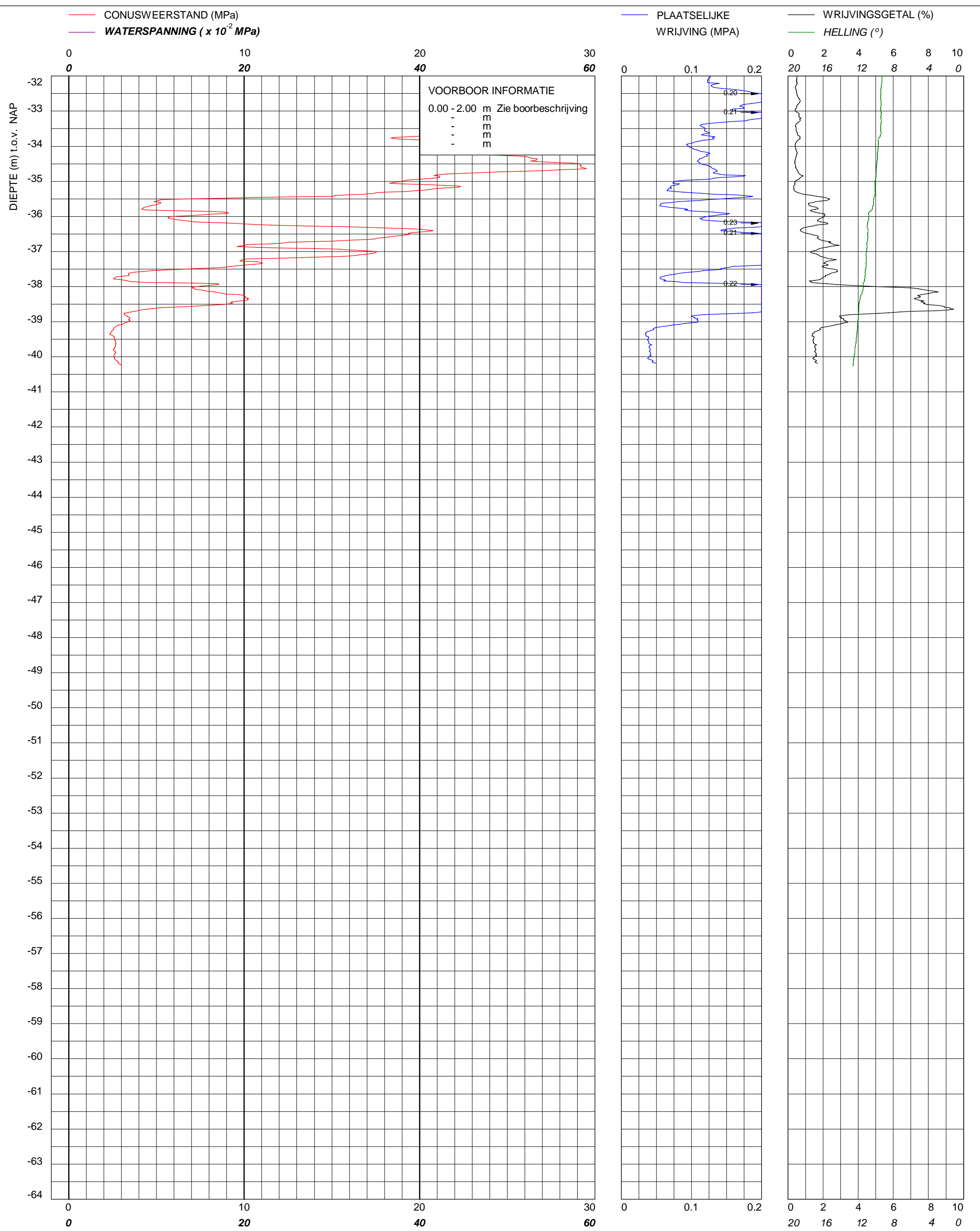
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23 m NAP	X	92280
Km		Y	437875
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S21



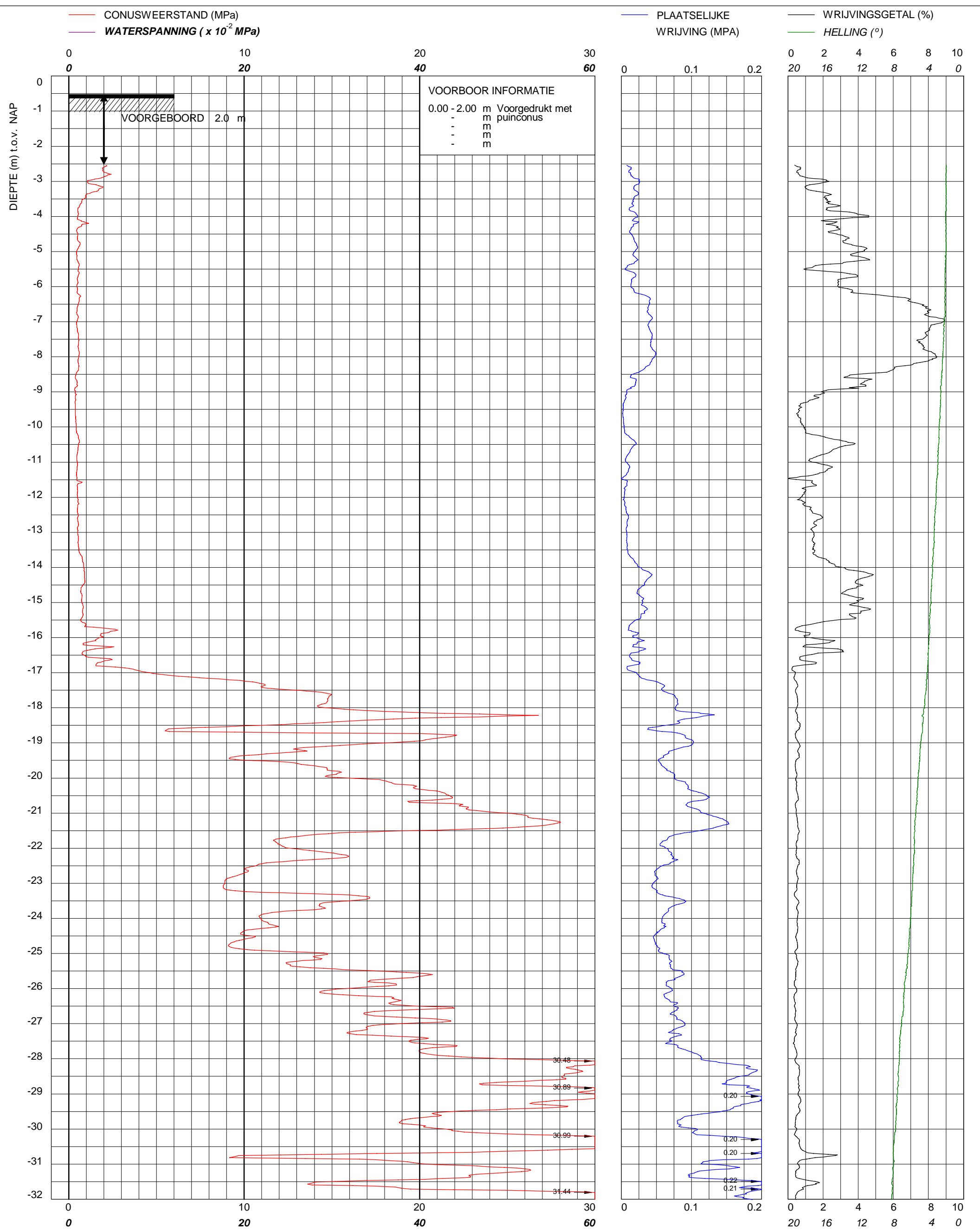
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.21 m NAP	X	92302
Km		Y	437878
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S22



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

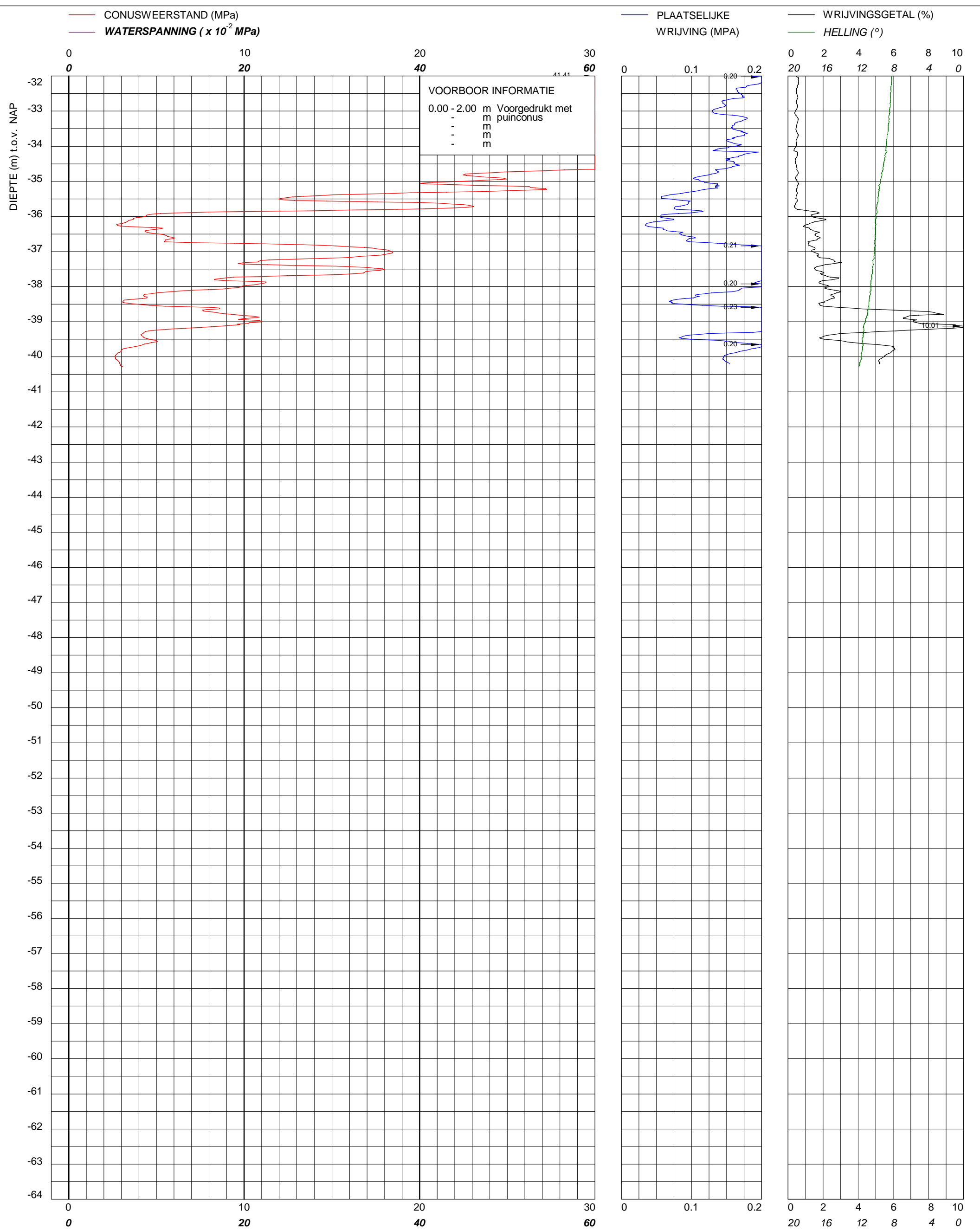
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.52 m NAP	X	92307
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S23



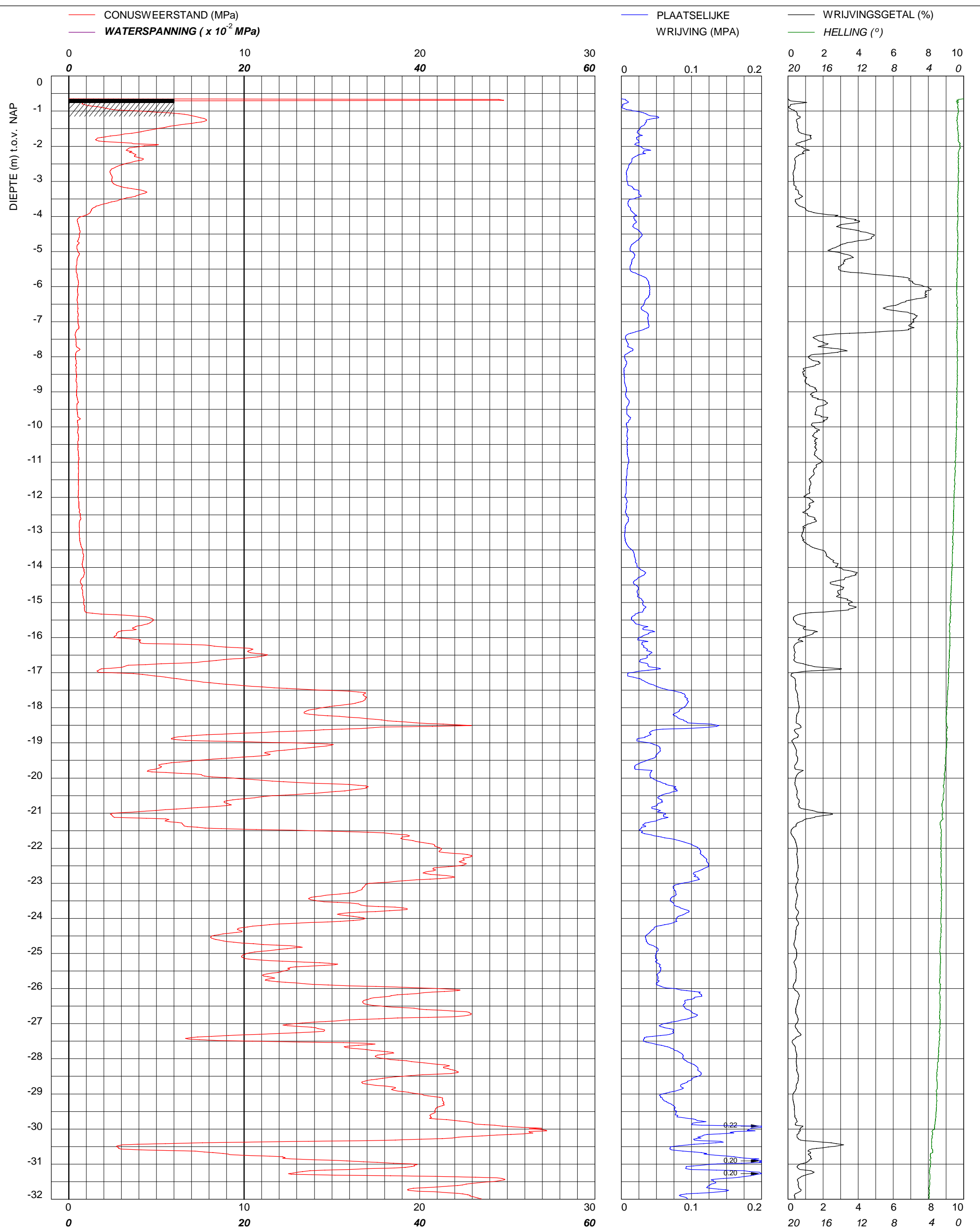
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.52 m NAP	X	92307
Km		Y	437866
Uitvoeringsdatum		6-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S23



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

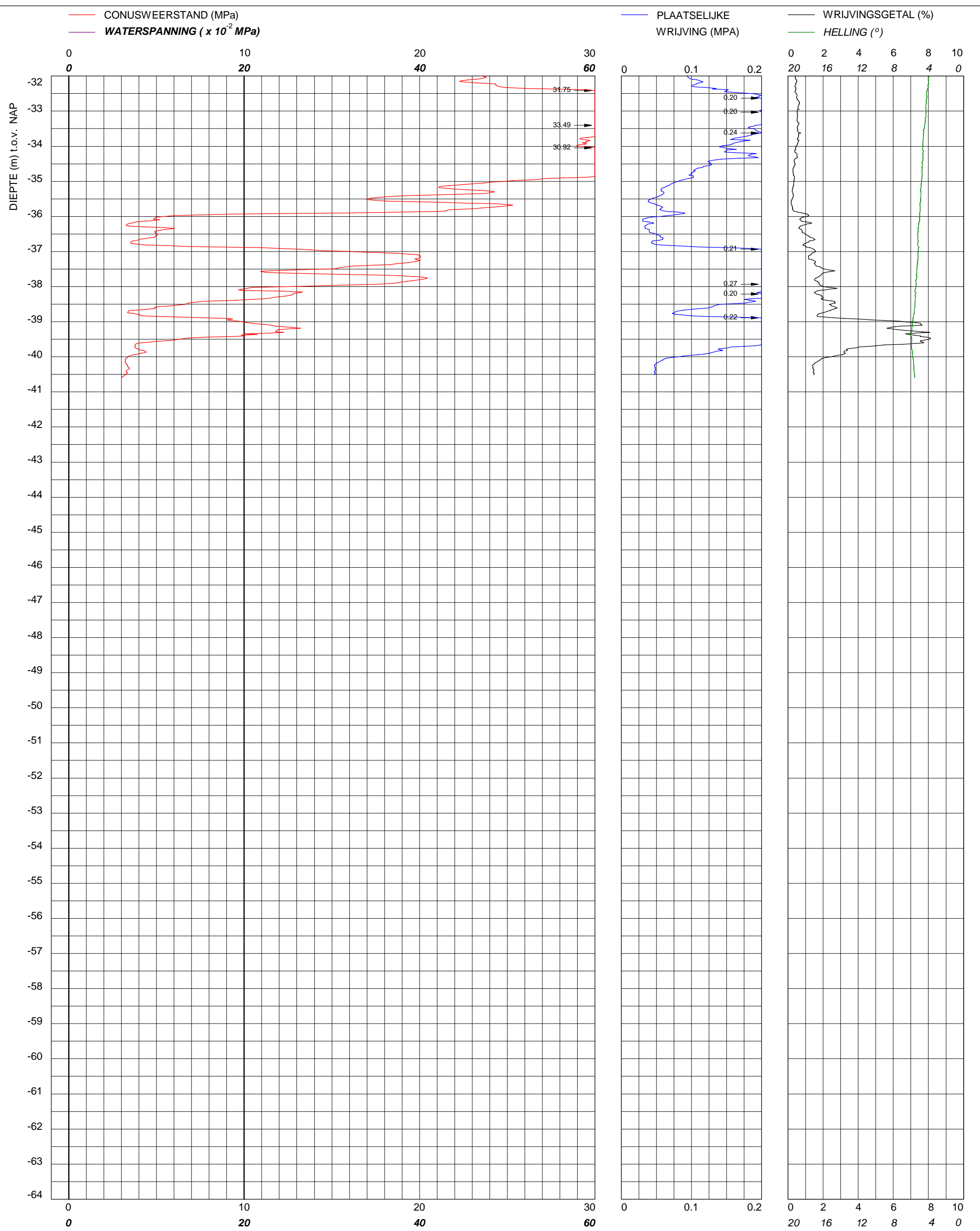
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.65 m NAP	X	92323
Km		Y	437870
Uitvoeringsdatum		4-10-2023	
Printdatum		5-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S24



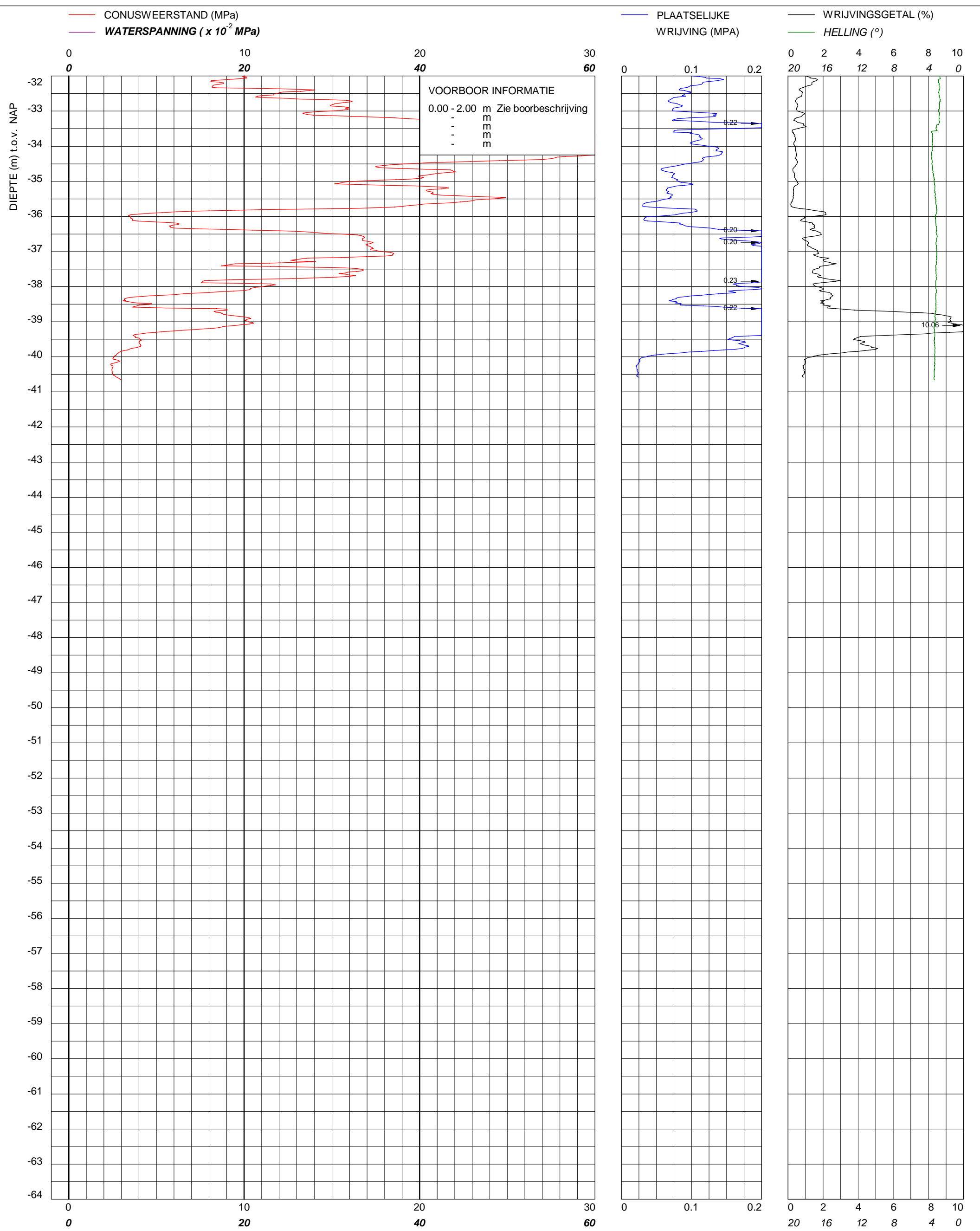
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.65 m NAP	X	92323
Km		Y	437870
Uitvoeringsdatum		4-10-2023	
Printdatum		5-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S24



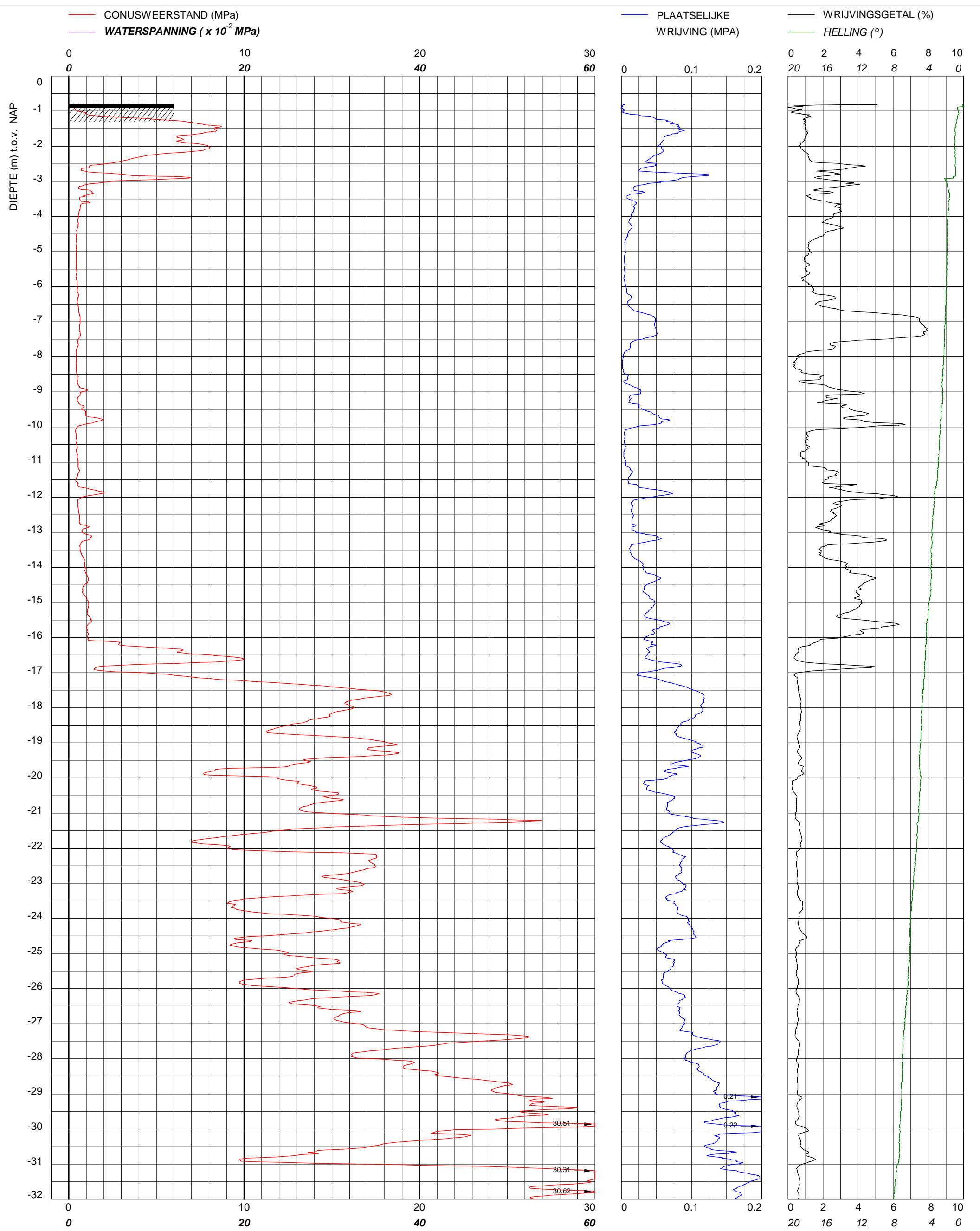
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221202, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.25 m NAP	X	92319
Km		Y	437880
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S25

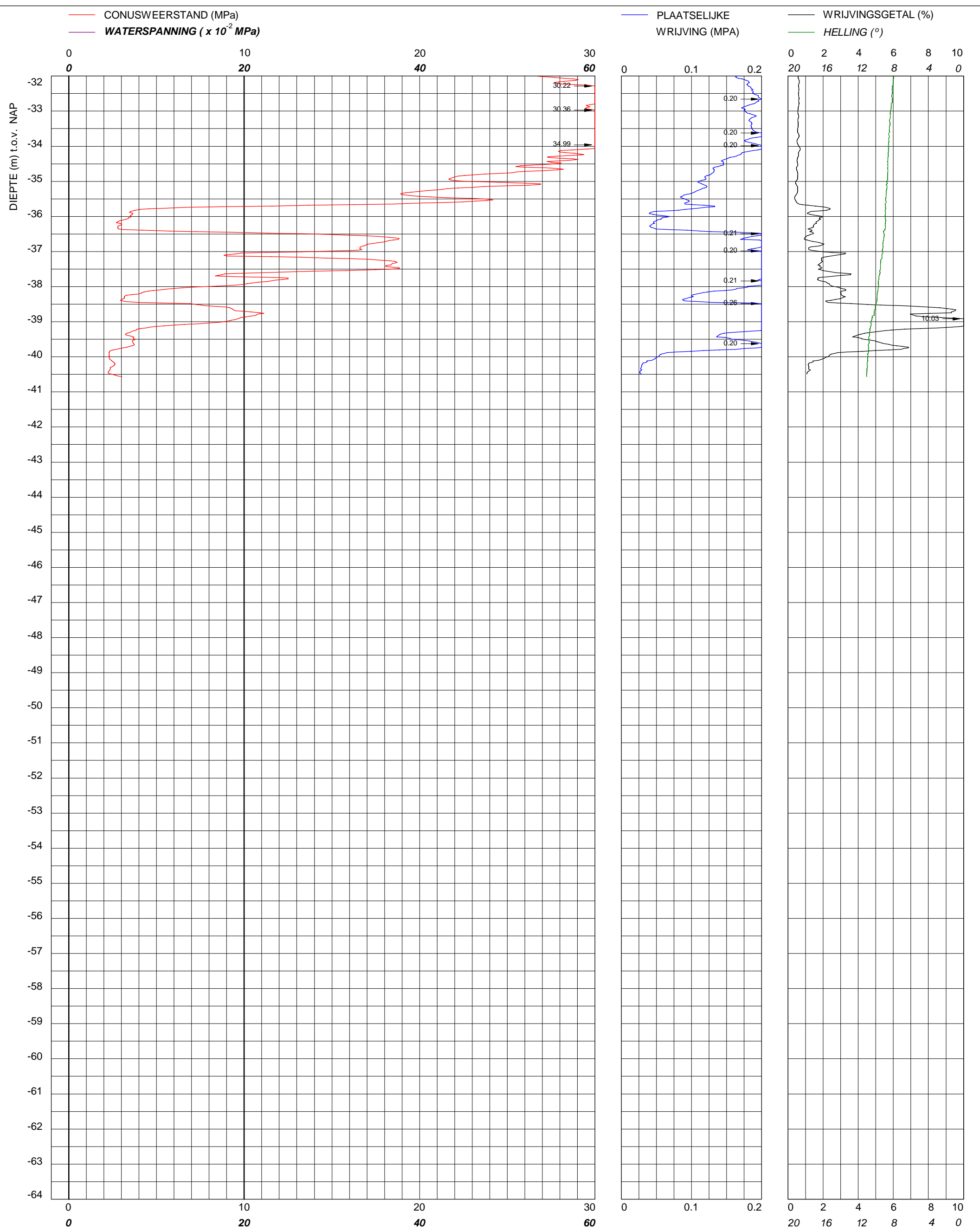


BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.79 m NAP	X	92340
Km		Y	437877
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48
 Locatiecode :
S27



Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 221201, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

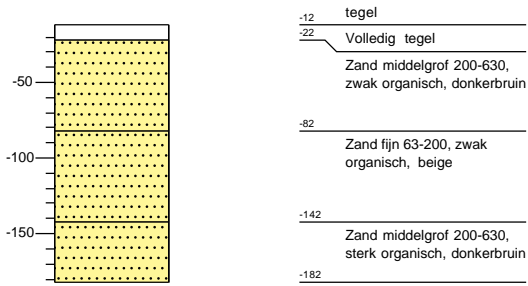
MV	-0.79 m NAP	X	92340
Km		Y	437877
Uitvoeringsdatum		5-10-2023	
Printdatum		6-10-2023	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

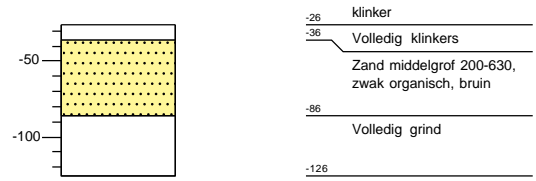
Locatiecode :
S27

Boring: S01

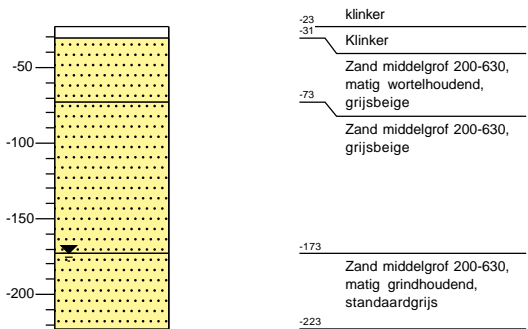
Datum: 5-10-2023
 X: 92195,28
 Y: 437832,98

**Boring: S16**

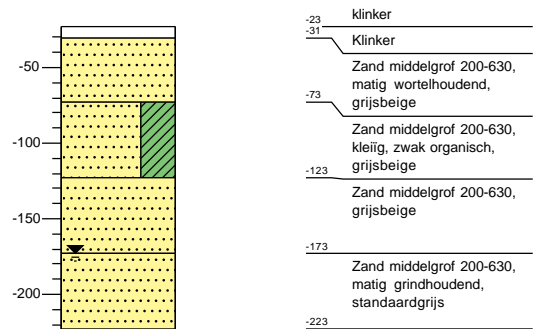
Datum: 5-10-2023
 X: 92265,89
 Y: 437873,70

**Boring: S20**

Datum: 5-10-2023
 X: 92290,98
 Y: 437876,08

**Boring: S21**

Datum: 5-10-2023
 X: 92280,06
 Y: 437874,68



BAM Infraconsult bv
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ Amsterdam
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Spoorstrook Rotterdam

Opdrachtgever: Geobest.B.V

Projectcode: 02585.01.48

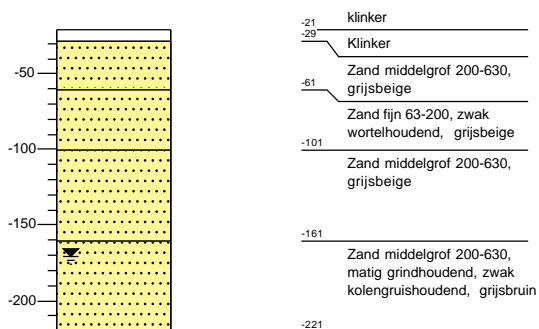
Boormeester: Fabian Spreeuw

Projectleider: Jeroen Slaghuis

Pagina: 1 / 2 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

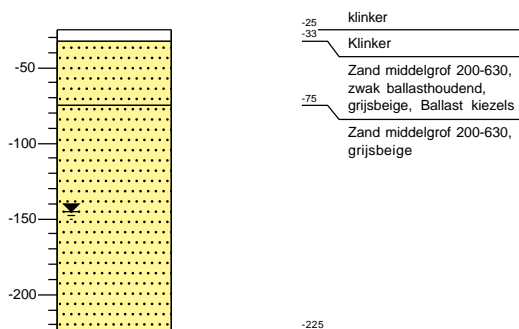
Boring: S22

Datum: 5-10-2023
X: 92302,24
Y: 437878,05



Boring: S25

Datum: 5-10-2023
X: 92318,81
Y: 437880,26



BAM Infraconsult bv
Toetsenbordweg 11
1033 MZ Amsterdam
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Spoorstrook Rotterdam

Opdrachtgever: Geobest.B.V

Projectcode: 02585.01.48

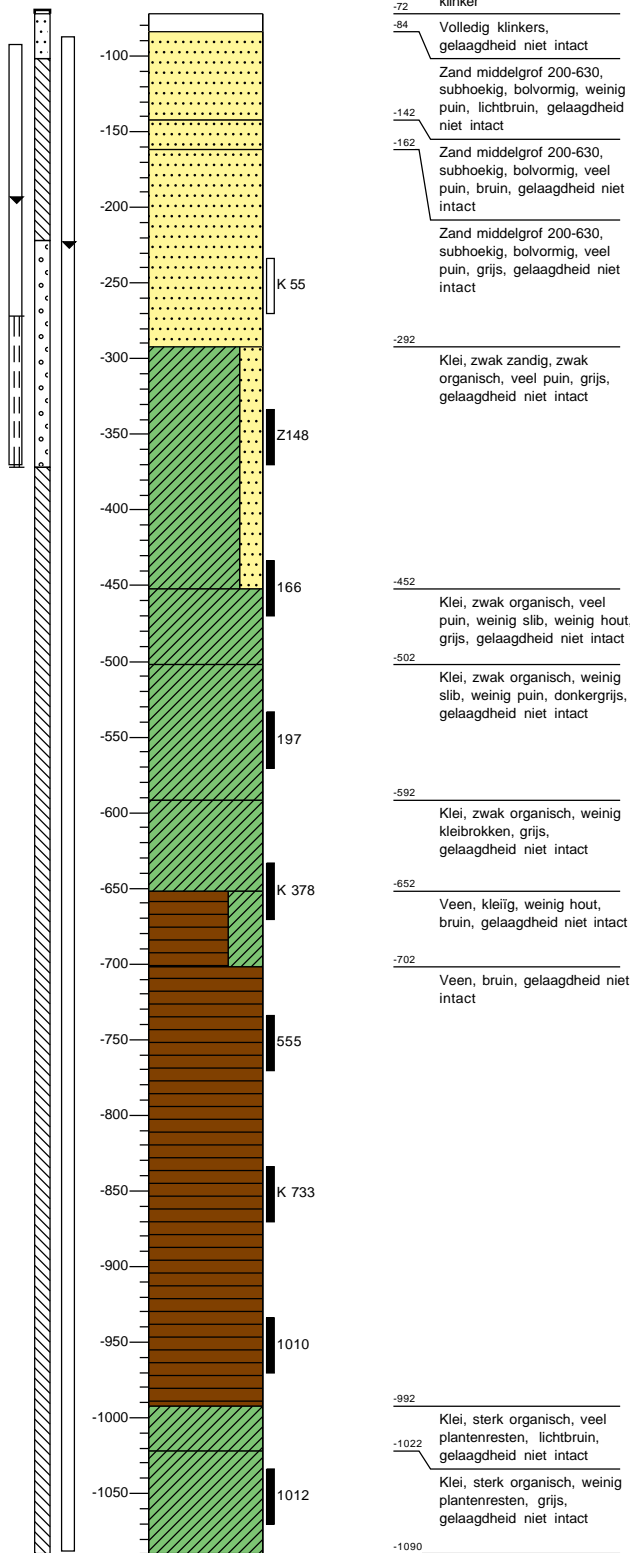
Boormeester: Fabian Spreeuw

Projectleider: Jeroen Slaghuis

Pagina: 2 / 2 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

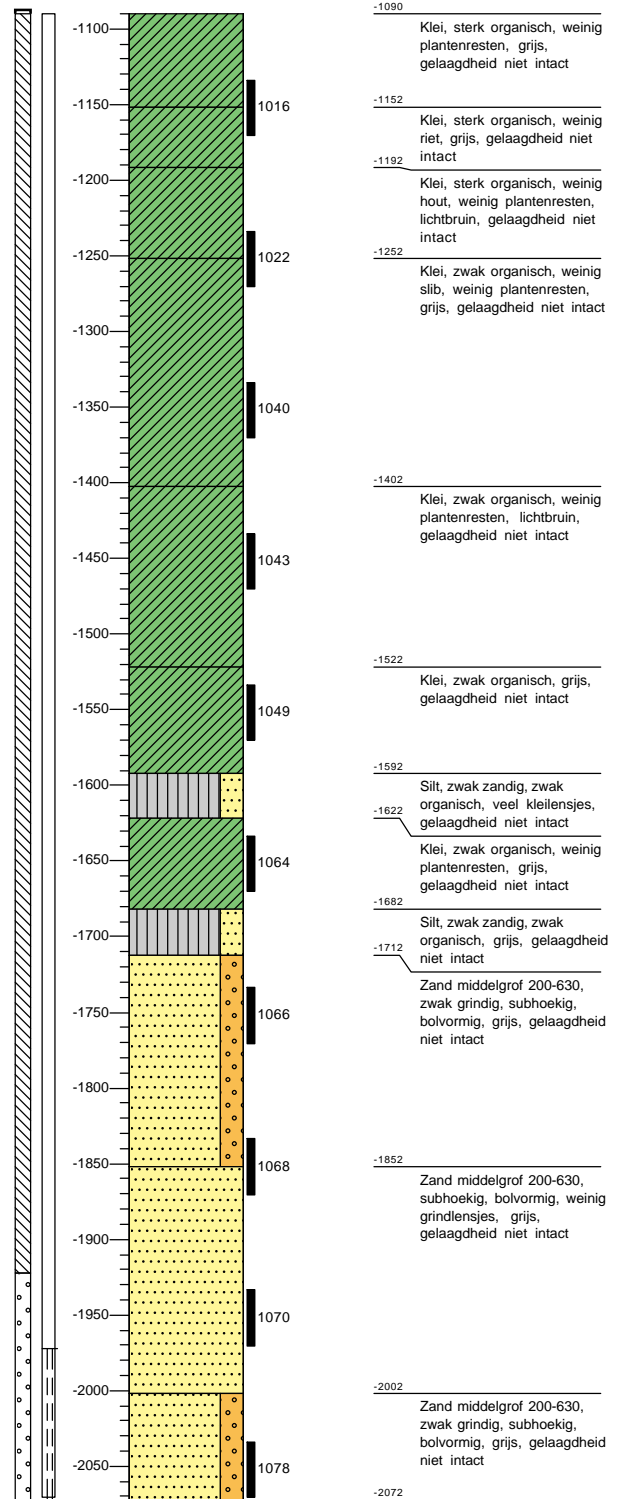
Boring: B01

Datum: 4-10-2023
 X: 92293,65
 Y: 437840,82



Boring: B01

Datum: 4-10-2023
 X: 92293,65
 Y: 437840,82



BAM Infraconsult bv
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ Amsterdam
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Spoorstrook Rotterdam

Opdrachtgever: Geobest.B.V

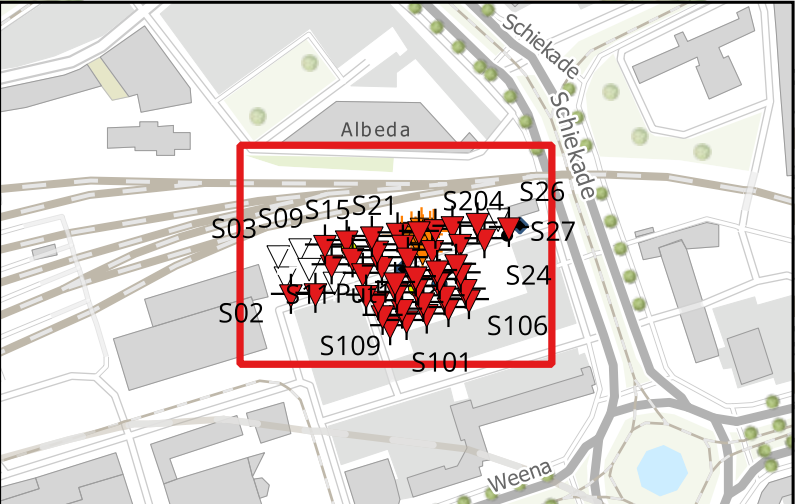
Projectcode: 02585.01.48

Boormeester: Johnny Stajkovic

Projectleider: Jeroen Slaghuys

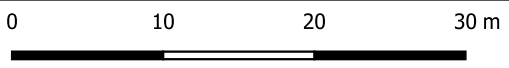
Pagina: 1 / 1 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

Bijlage 2 Resultaten grondonderzoek, tweede fase



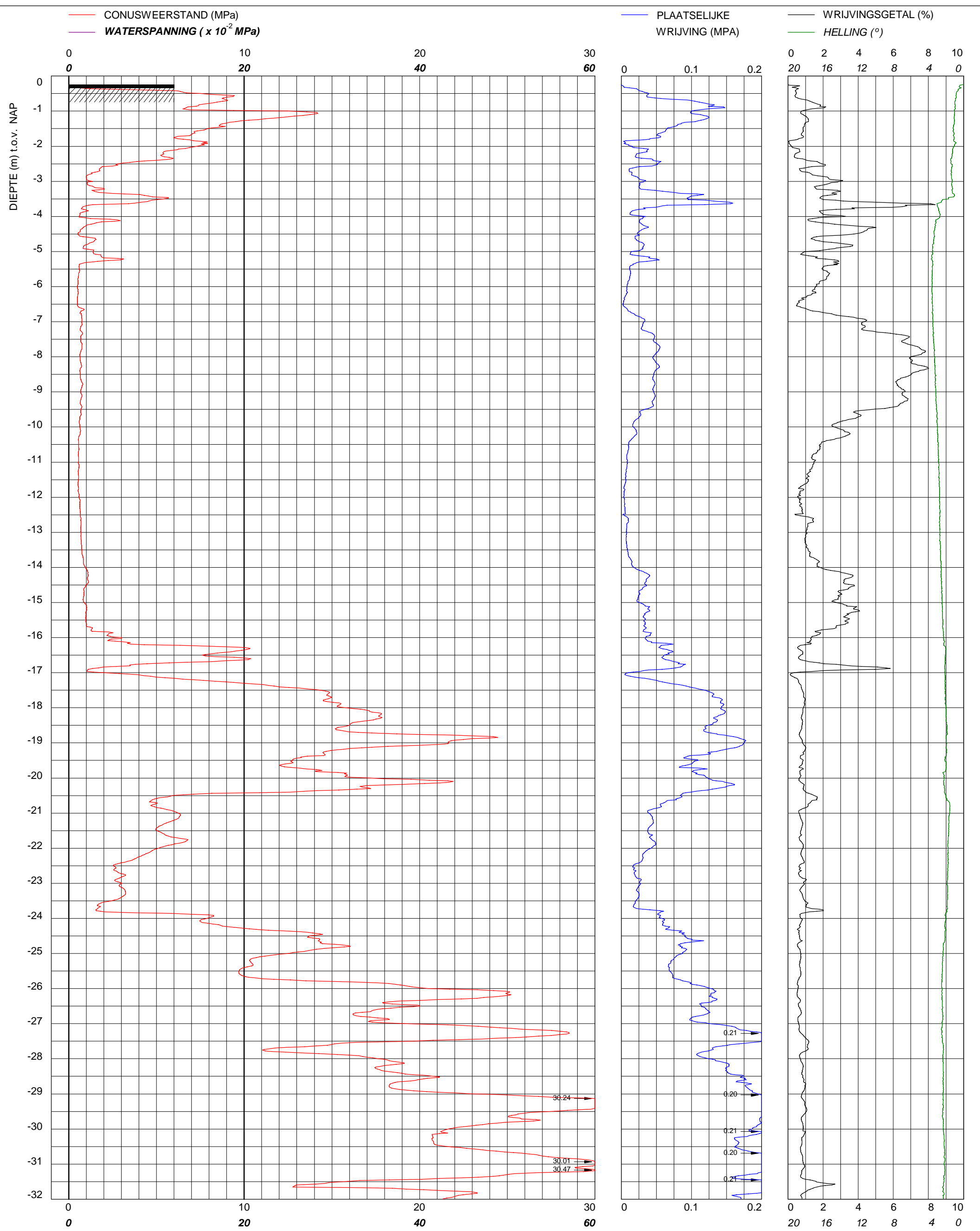
Legenda

- Sondering fase 1
- Sondering fase 2
- Sondering nog uit te voeren
- Put
- Boring fase 1
- Boring fase 2
- Weg



Plaats: Rotterdam
 Projectomschrijving: Spoorstrook
 Projectnummer: COP.02593.01.48
 Datum: 08-07-2024
 Versie: 02





bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

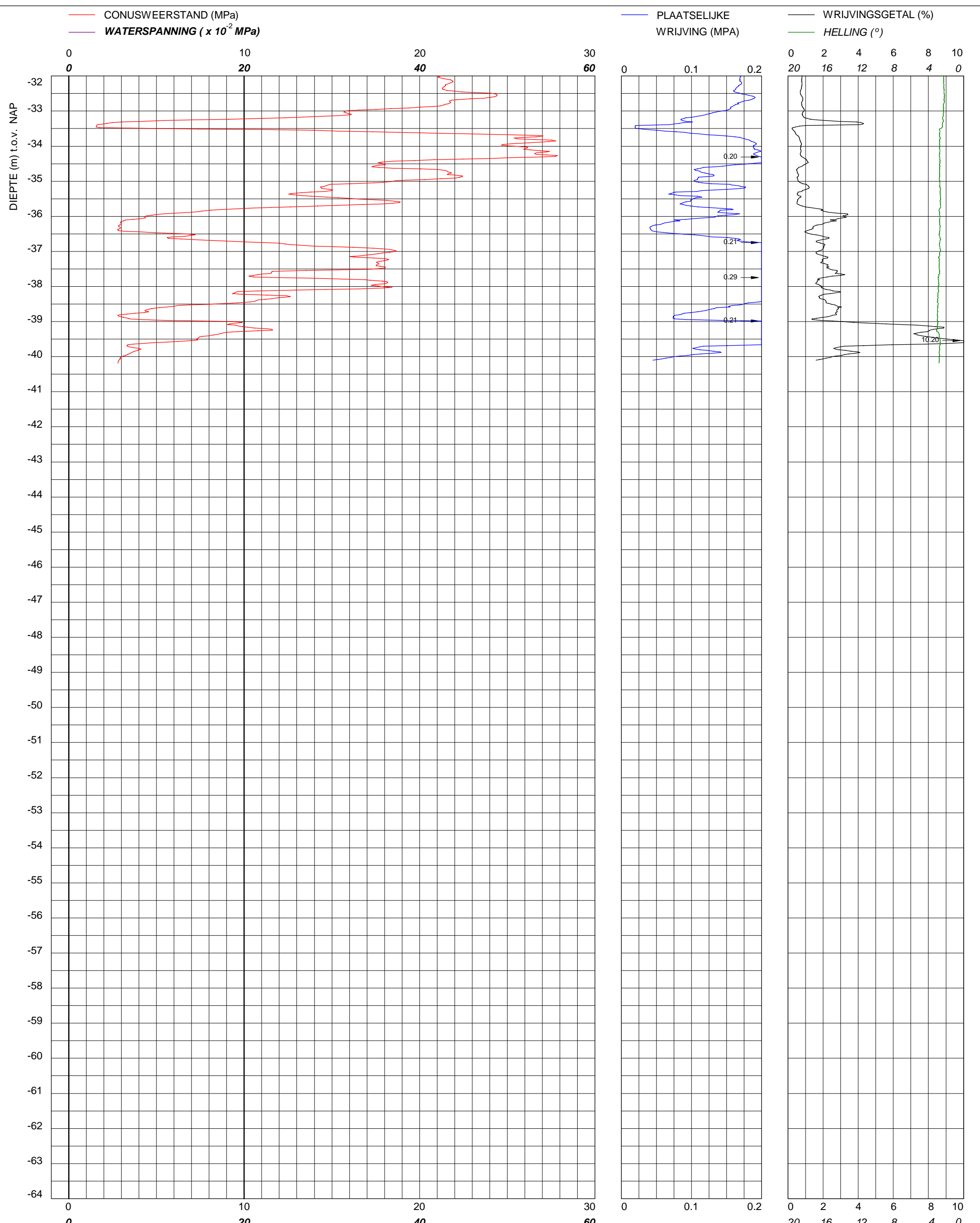
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.24 m NAP	X	92280.072
Km		Y	437873.171
Uitvoeringsdatum		28-6-2024	
Printdatum		1-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S21a



Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

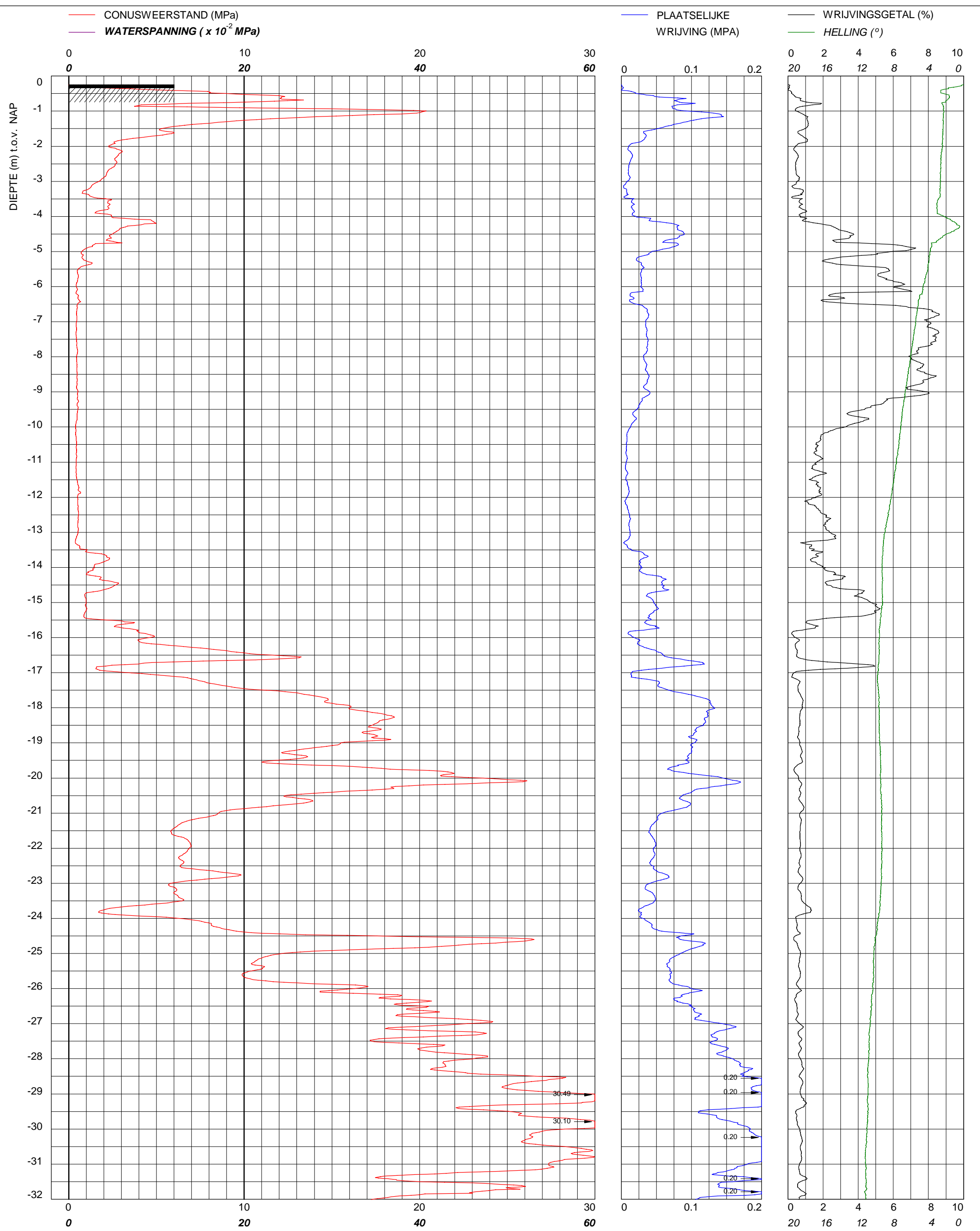
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.24 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	28-6-2024
Printdatum	1-7-2024

X	92280.072
Y	437873.171

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S21a



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

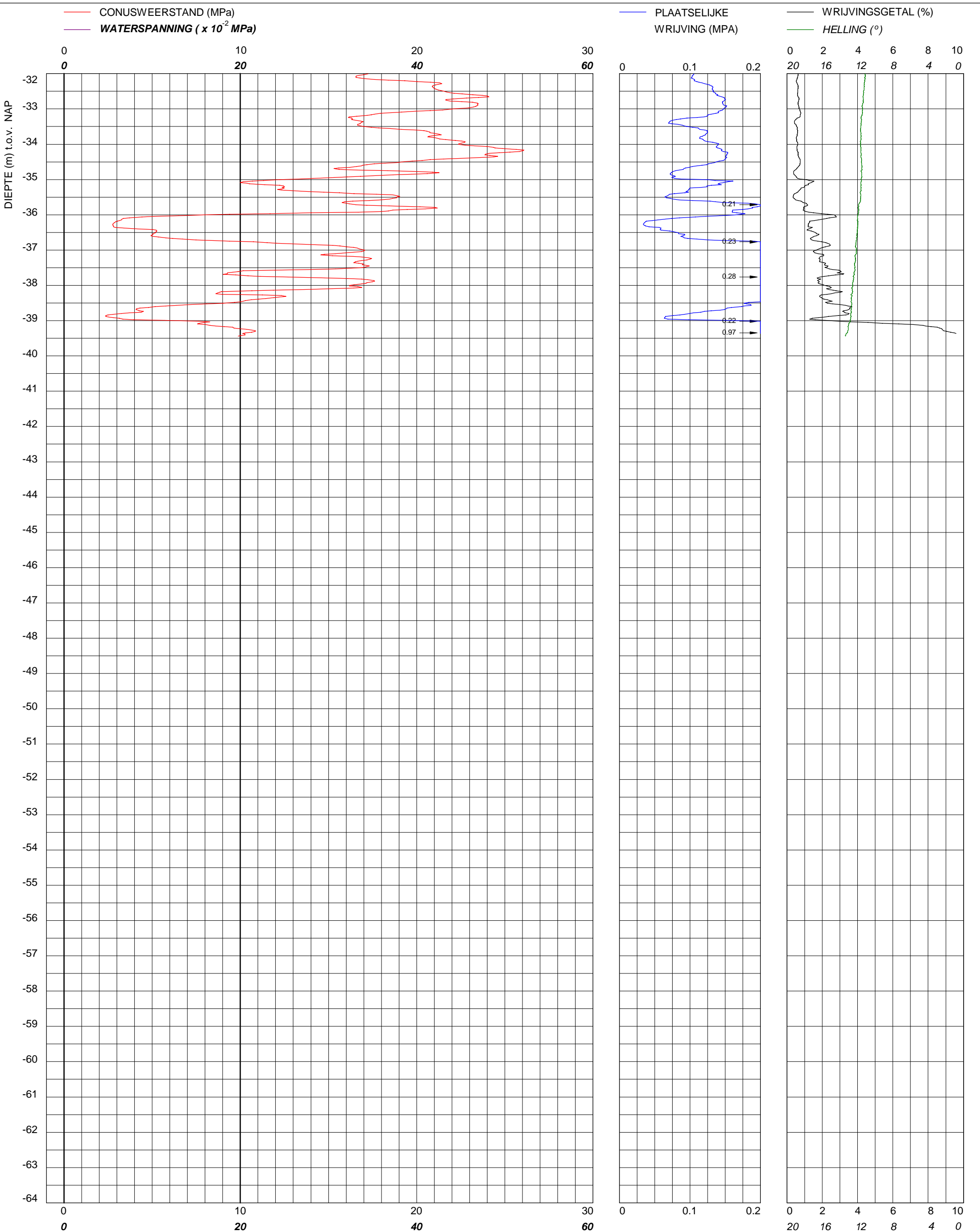
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.24 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	28-6-2024
Printdatum	1-7-2024

X	92275.126
Y	437874.319

Opdrachtnummer :	02585.01.48
Locatiecode :	S200



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

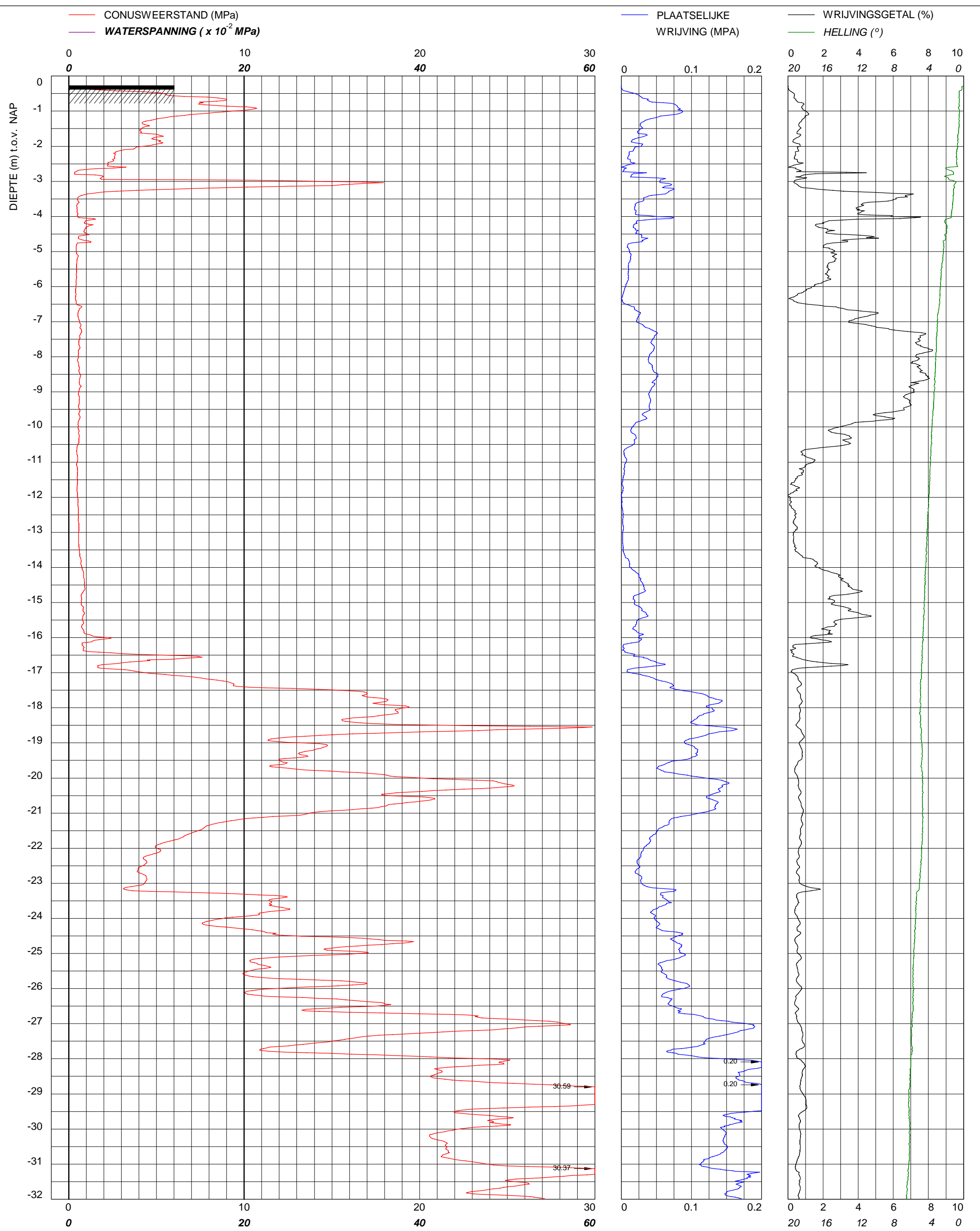
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.24 m NAP	X	92275.126
Km		Y	437874.319
Uitvoeringsdatum		28-6-2024	
Printdatum		1-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S200



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

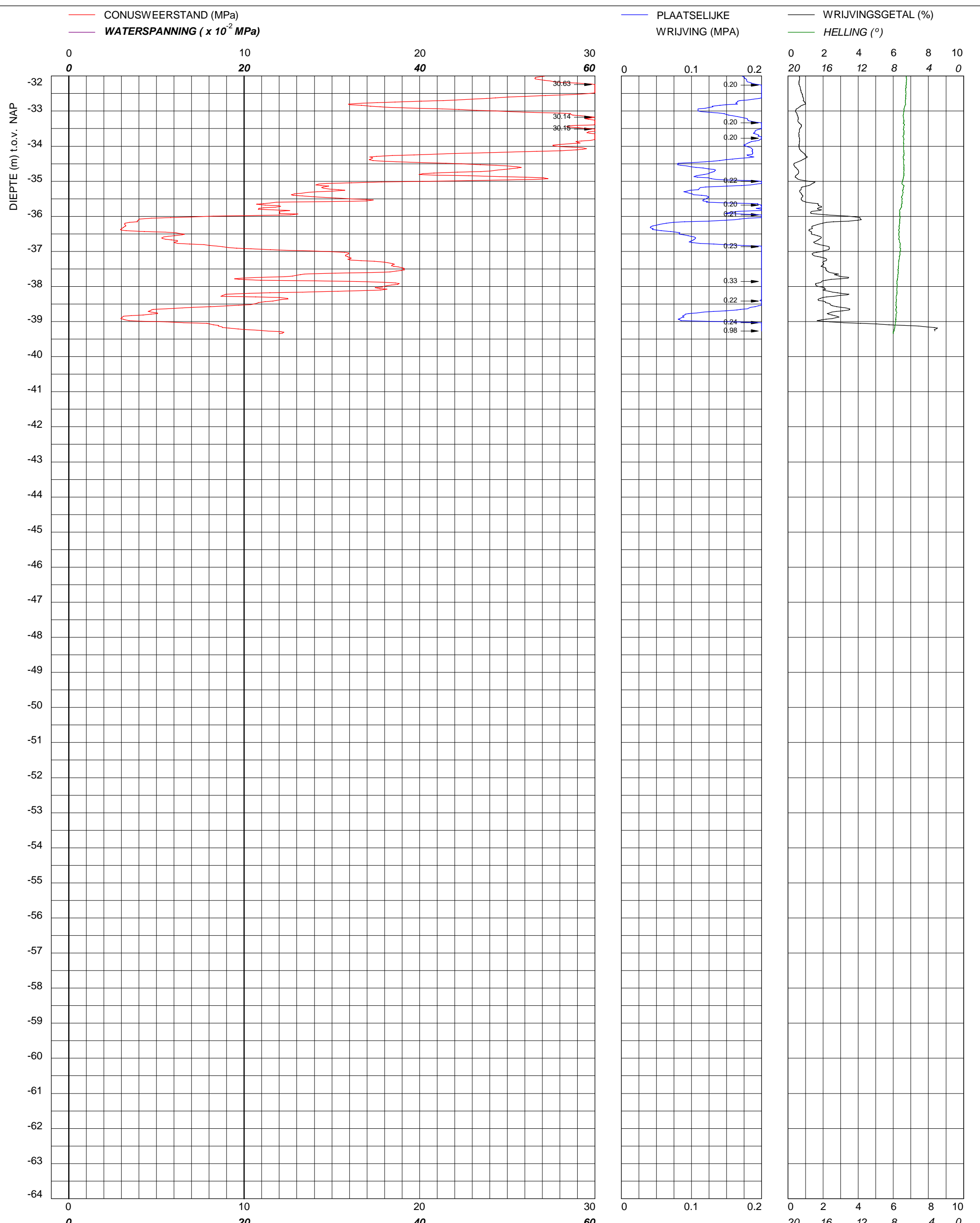
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP	X	92277.824
Km		Y	437870.910
Uitvoeringsdatum		28-6-2024	
Printdatum		1-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S201



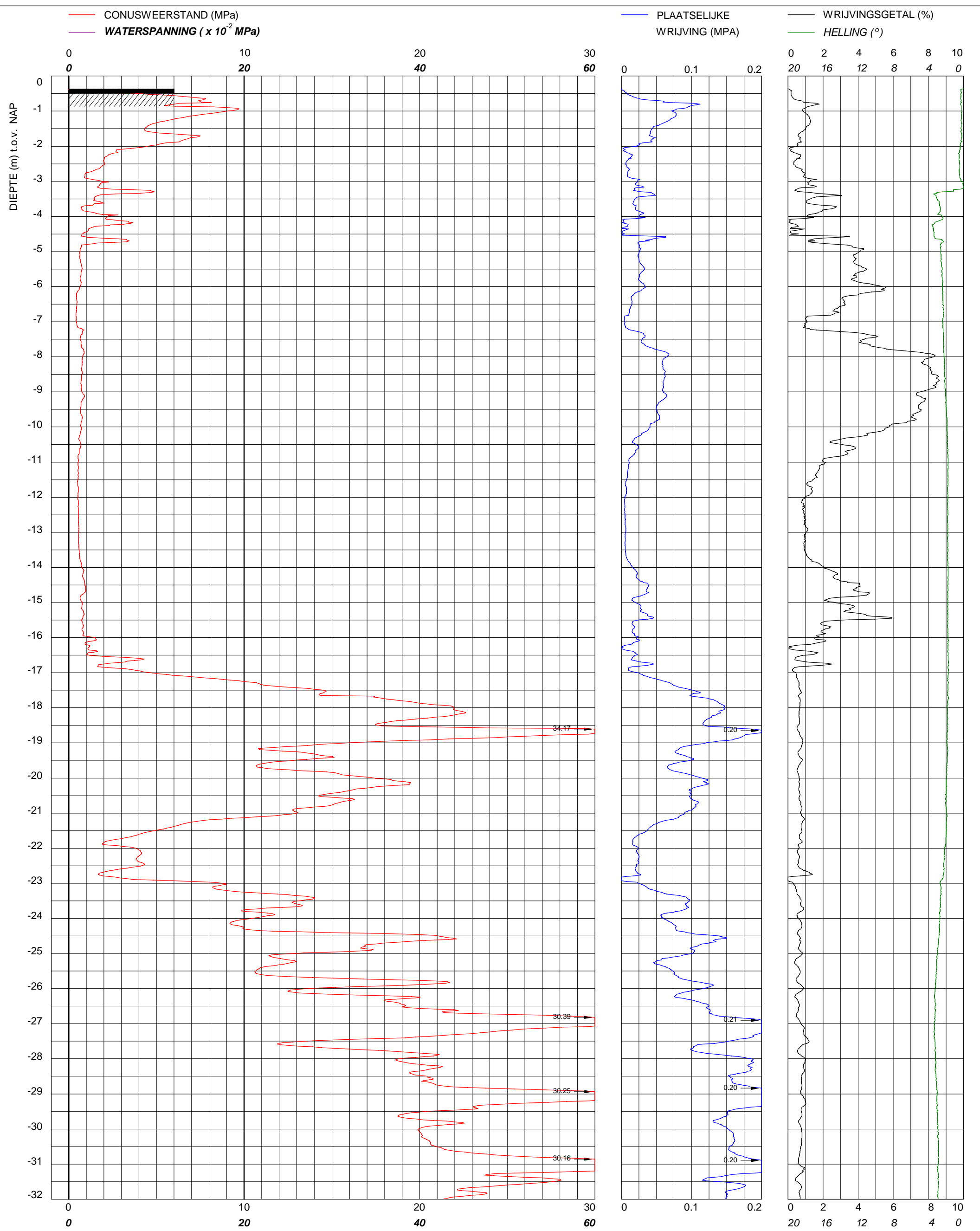
BAM Infraconsult bv © copyright
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ AMSTERDAM
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	28-6-2024
Printdatum	1-7-2024

X	92277.824
Y	437870.910

Opdrachtnummer :	02585.01.48
Locatiecode :	S201



Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

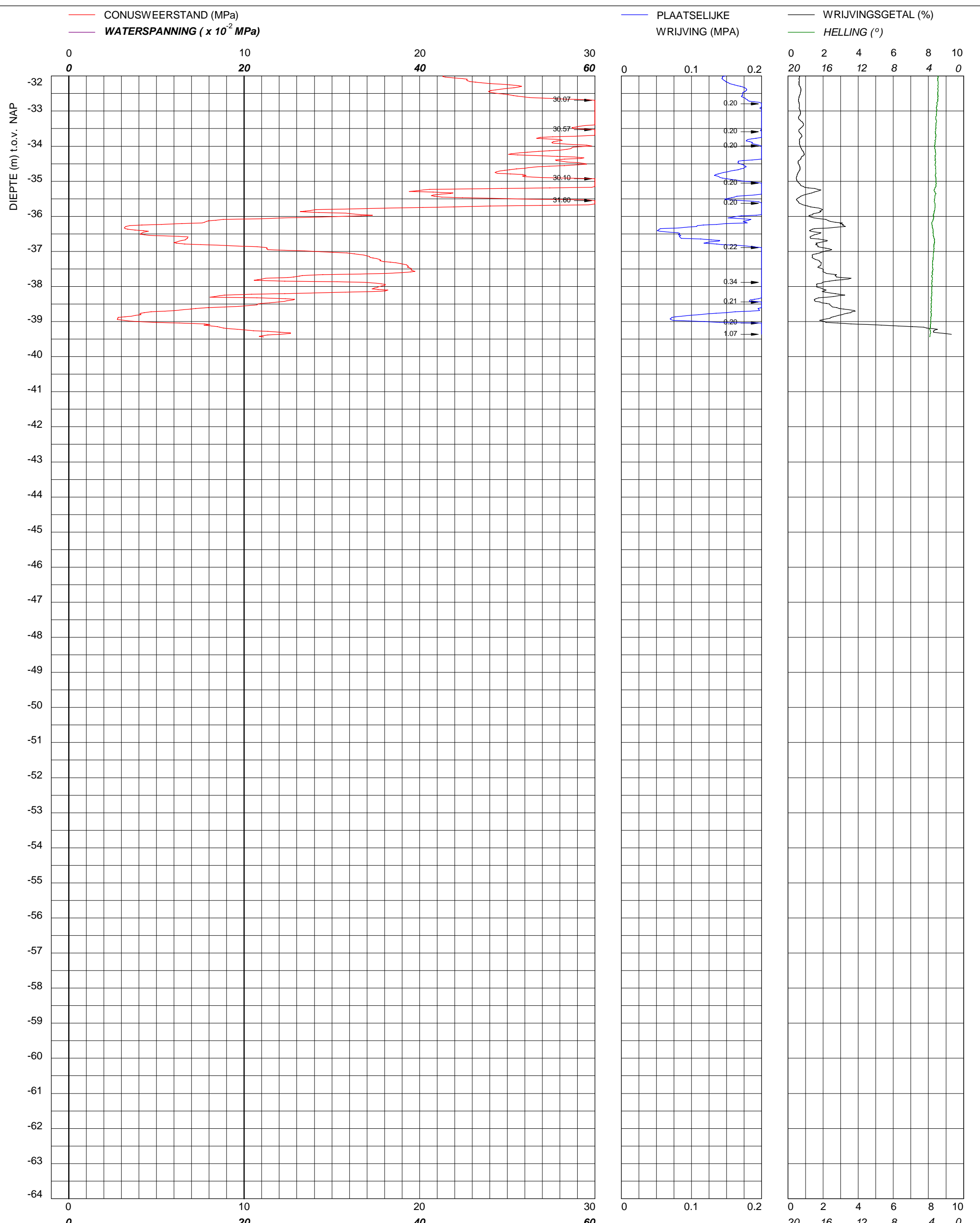
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.36 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	28-6-2024
Printdatum	1-7-2024

X	92280.737
Y	437870.602

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S202



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

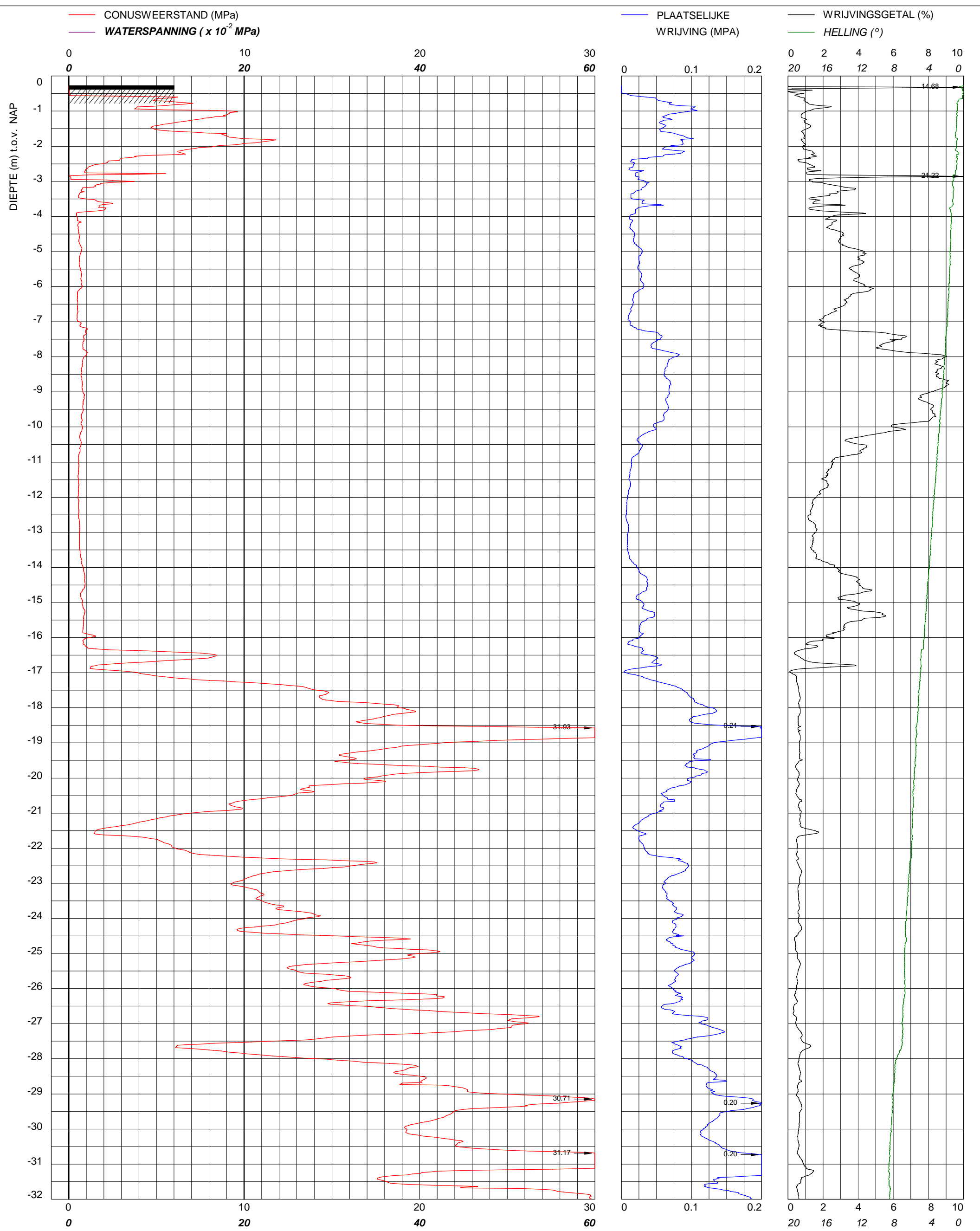
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201126, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.36 m NAP	X	92280.737
Km		Y	437870.602
Uitvoeringsdatum		28-6-2024	
Printdatum		1-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

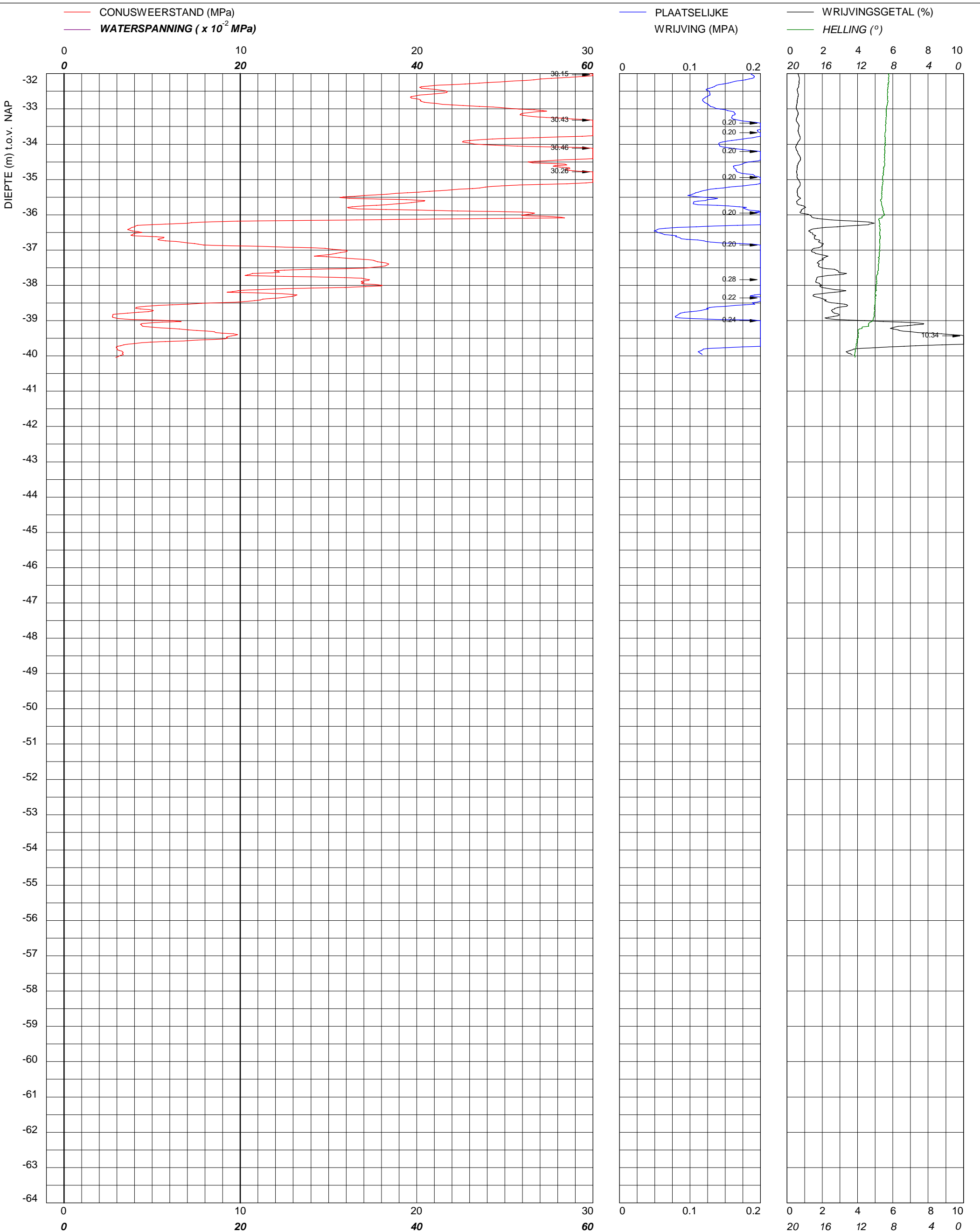
Locatiecode :
S202



Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2
Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP	X	92282.647
Km		Y	437872.364
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48
 Locatiecode :
S203



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

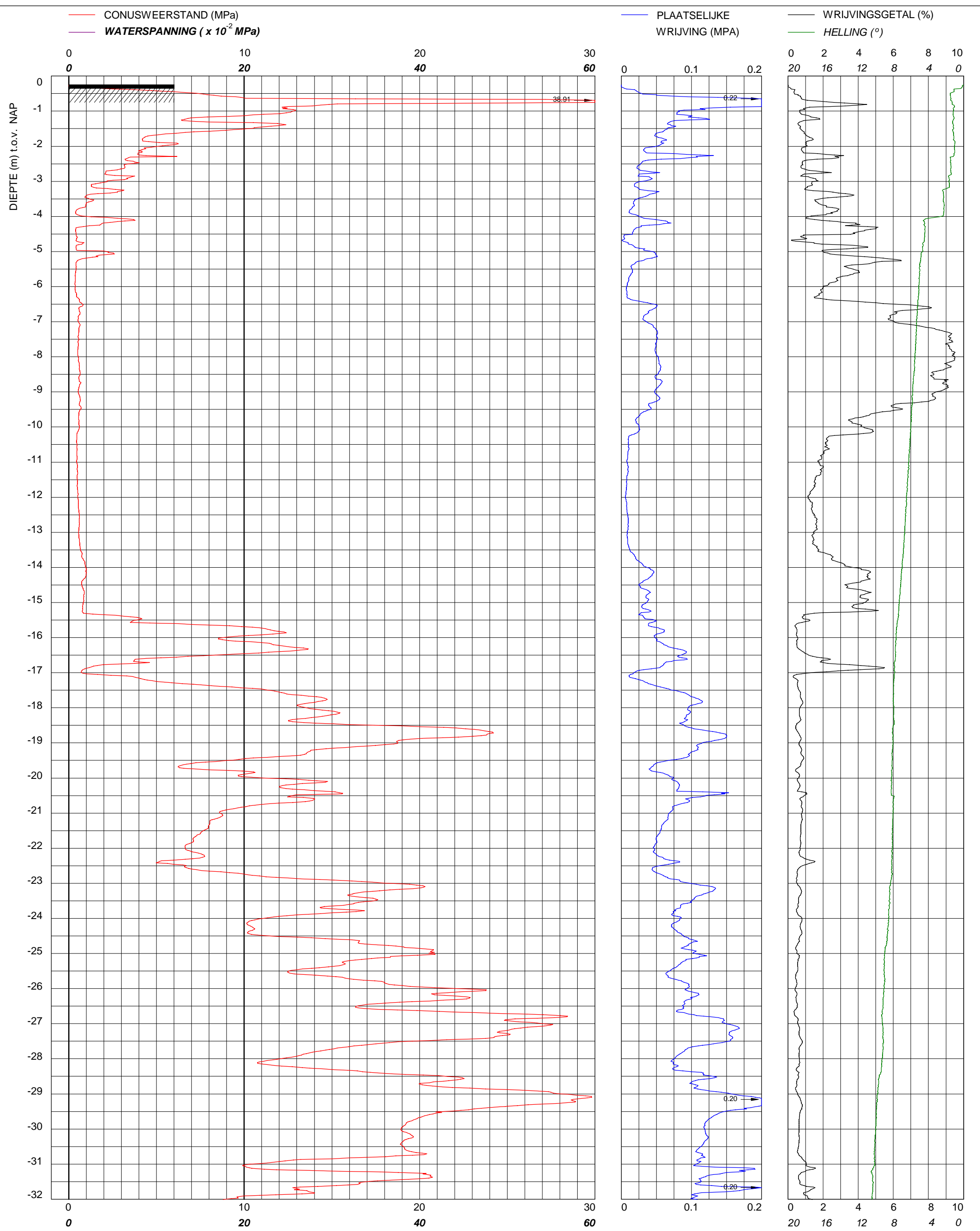
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.28 m NAP	X	92282.647
Km		Y	437872.364
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S203



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

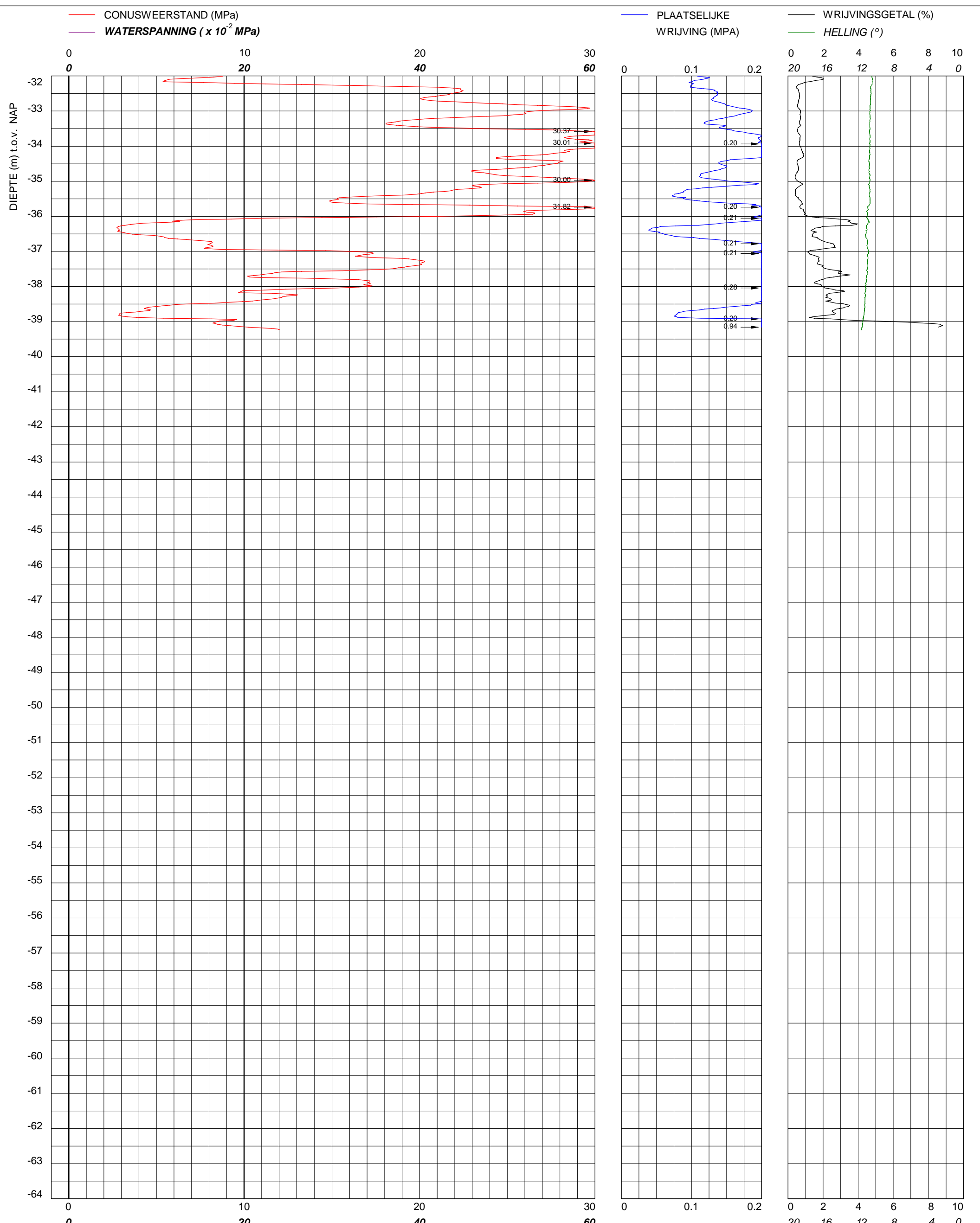
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, AC: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.25 m NAP	X	92281.795
Km		Y	437877.065
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S204



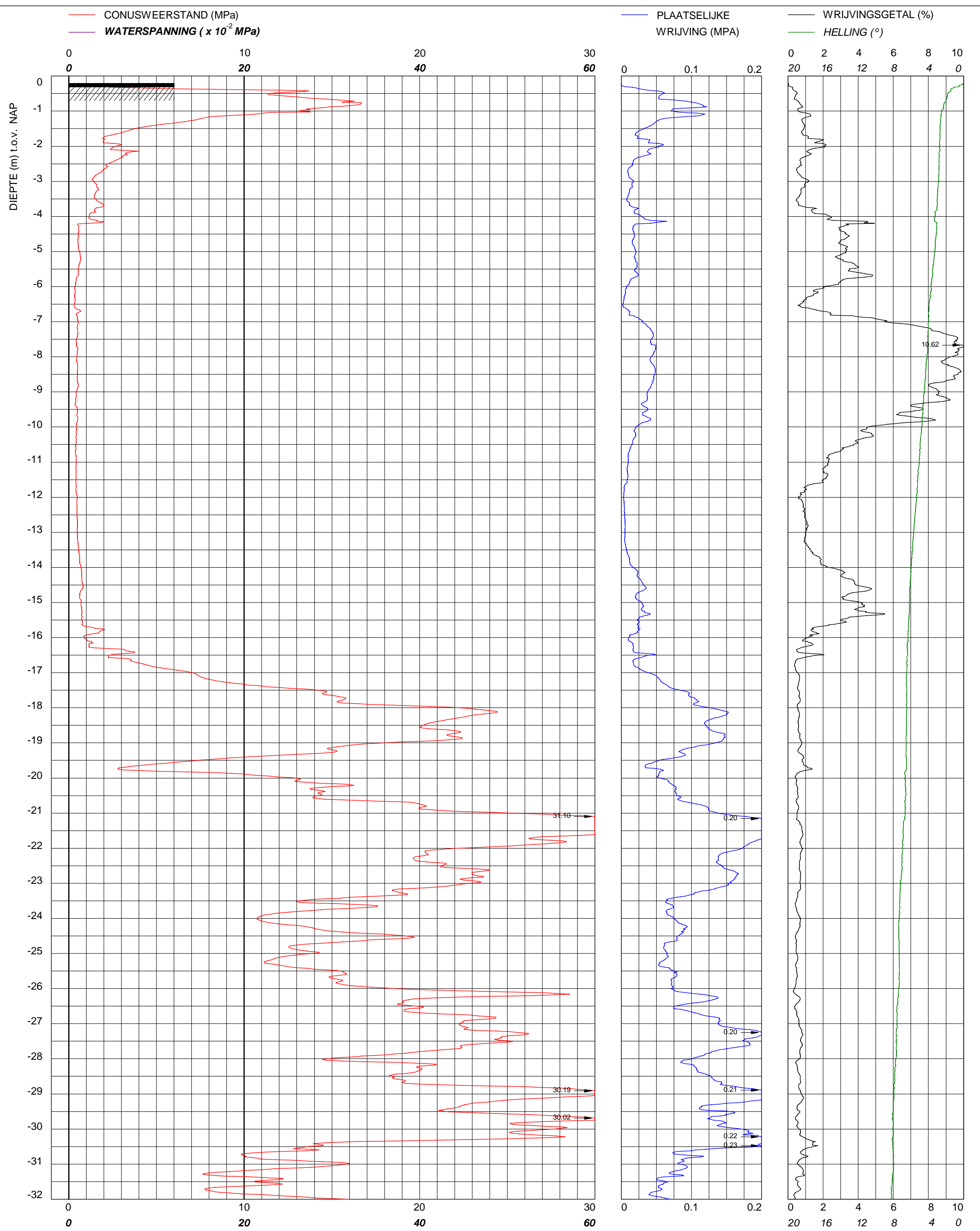
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, AC: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.25 m NAP	X	92281.795
Km		Y	437877.065
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S204



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

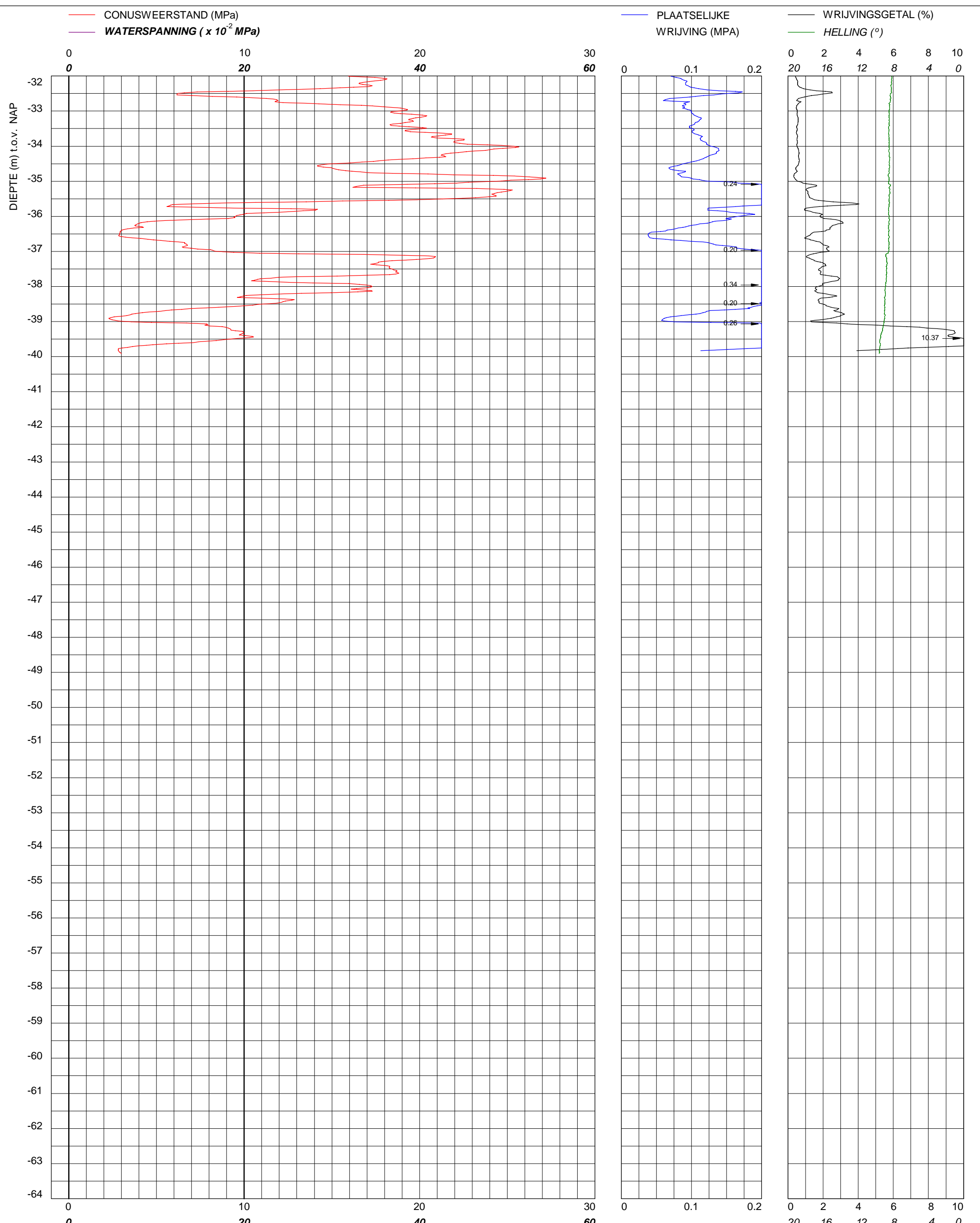
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, AC: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.2	m NAP
Km		
Uitvoeringsdatum	5-7-2024	
Printdatum	8-7-2024	

X	92268.781
Y	437871.403

Opdrachtnummer :	02585.01.48
Locatiecode :	S205



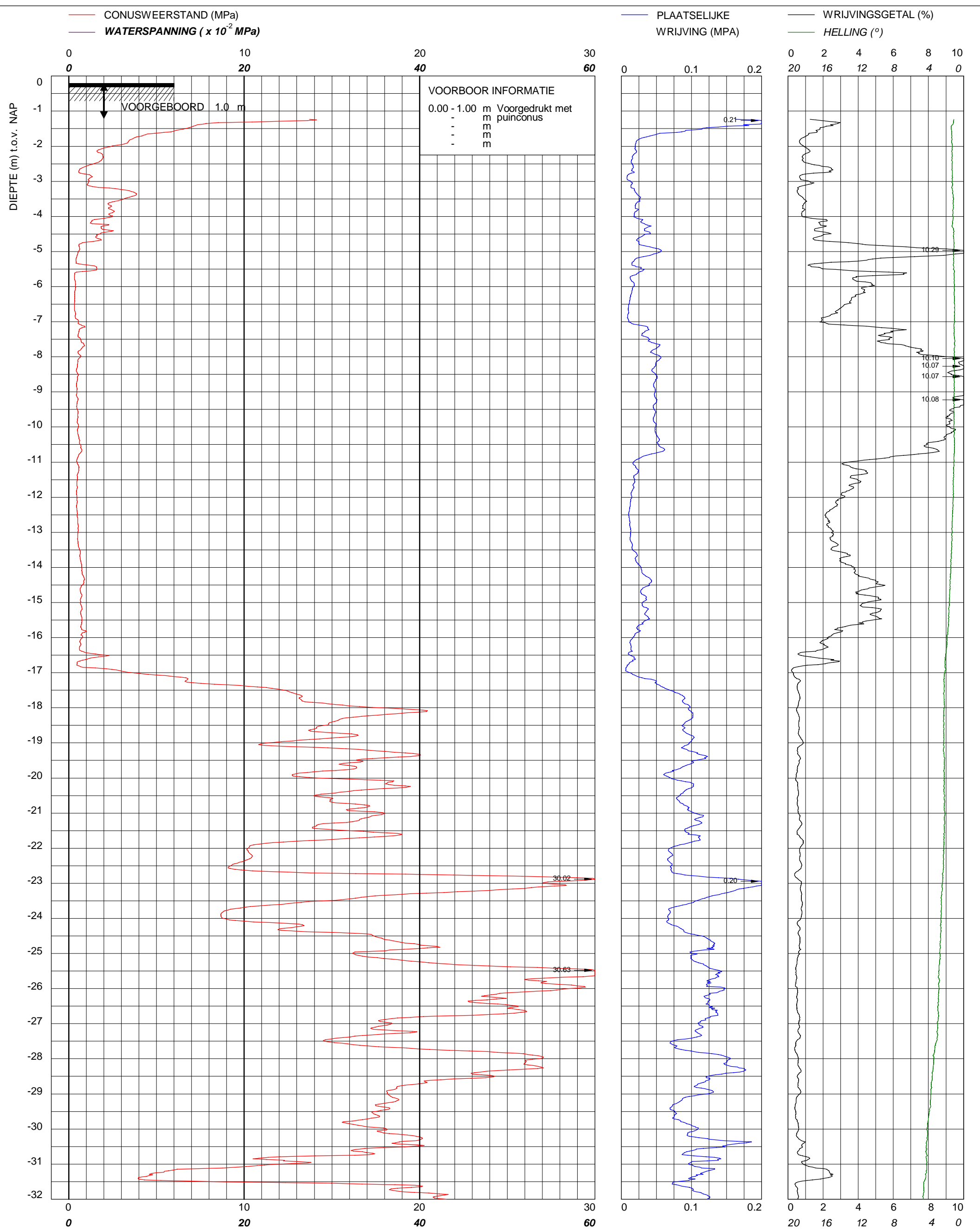
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 201127, AC: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.2	m NAP	X	92268.781
Km			Y	437871.403
Uitvoeringsdatum			5-7-2024	
Printdatum			8-7-2024	

Opdrachtnummer :
 02585.01.48

Locatiecode :
 S205



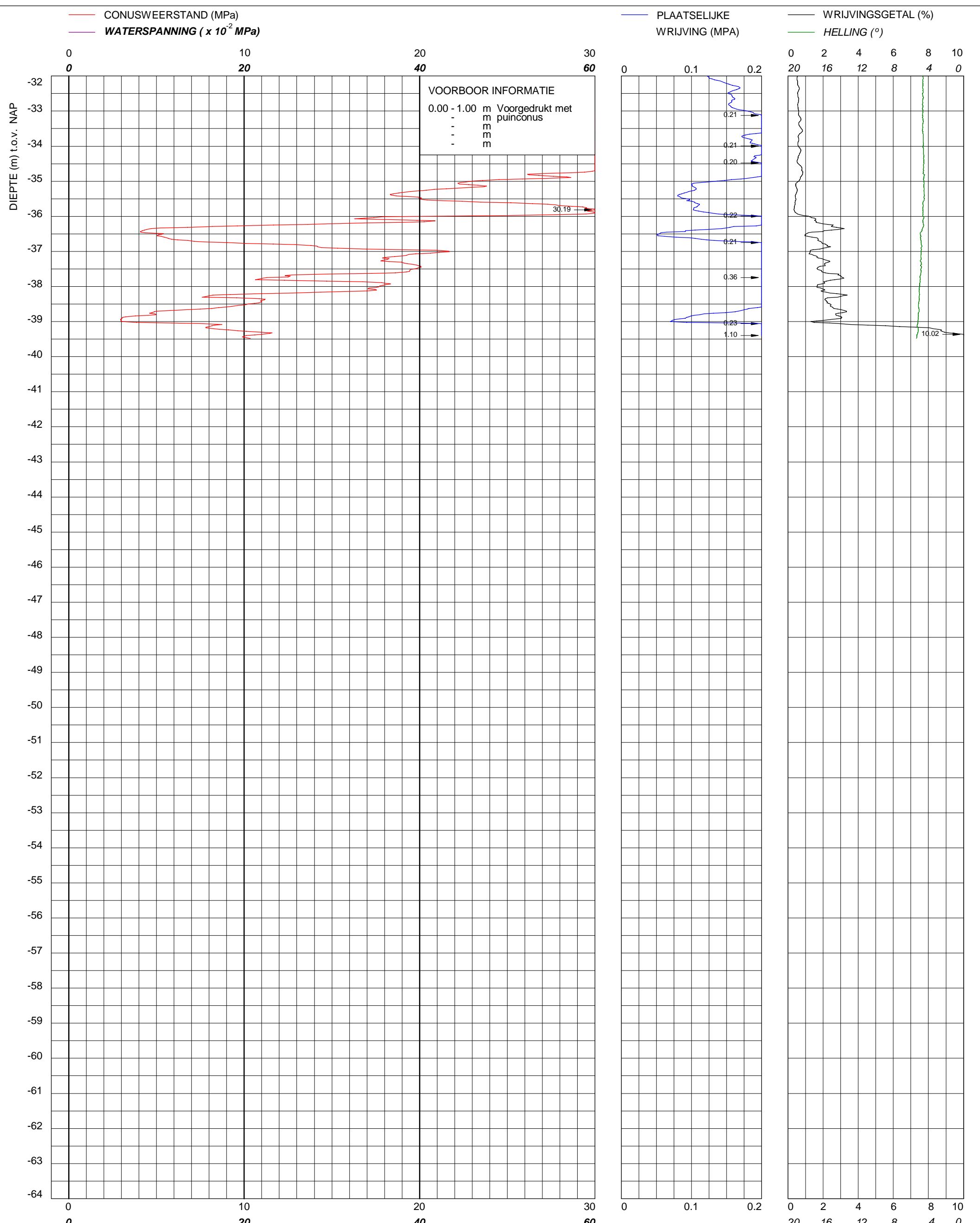
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm²

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.21 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	5-7-2024
Printdatum	8-7-2024

X	92282.517
Y	437861.066
Locatiecode :	S206

Opdrachtnummer :
02585.01.48



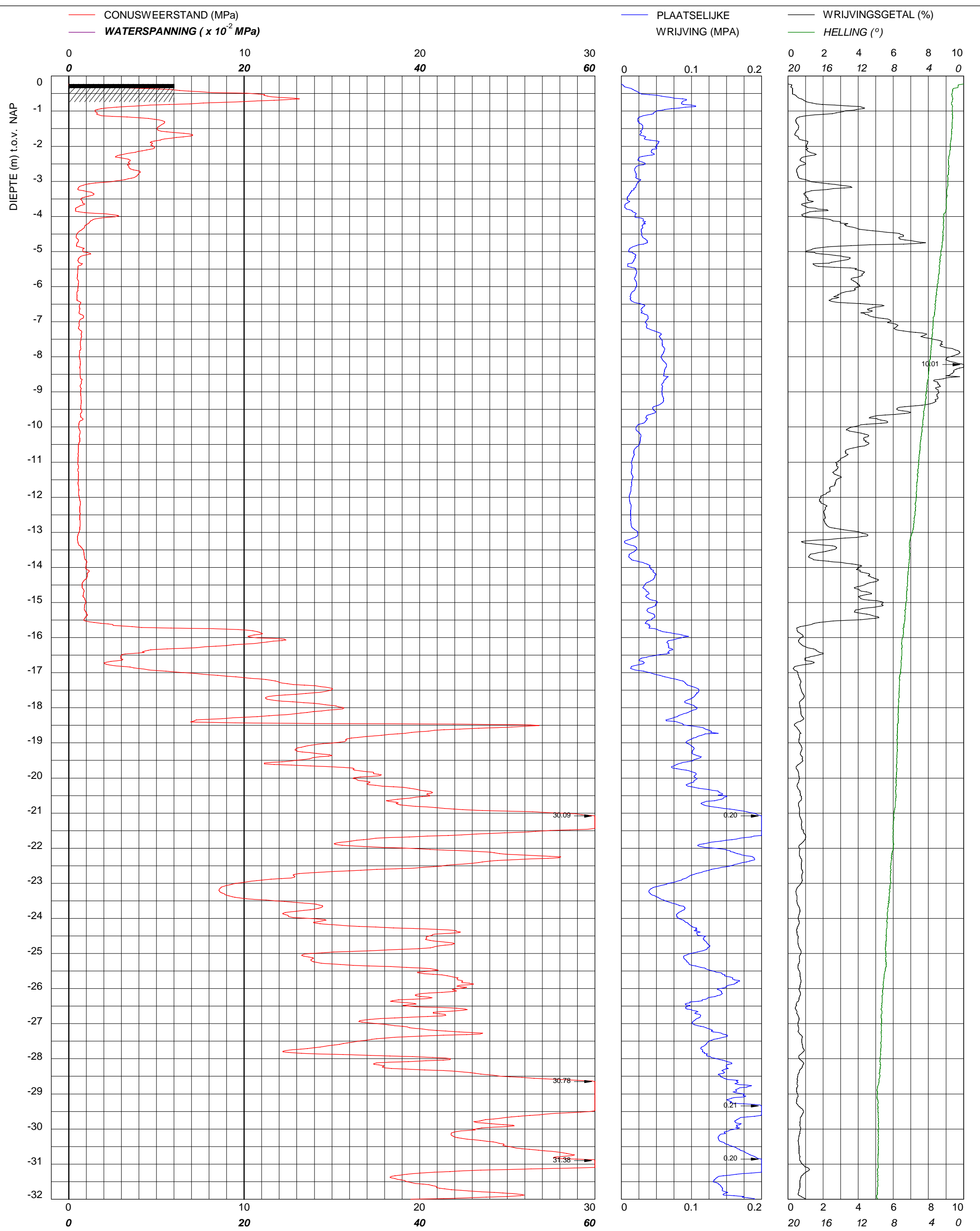
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
 Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.21 m NAP	X	92282.517
Km		Y	437861.066
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S206



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

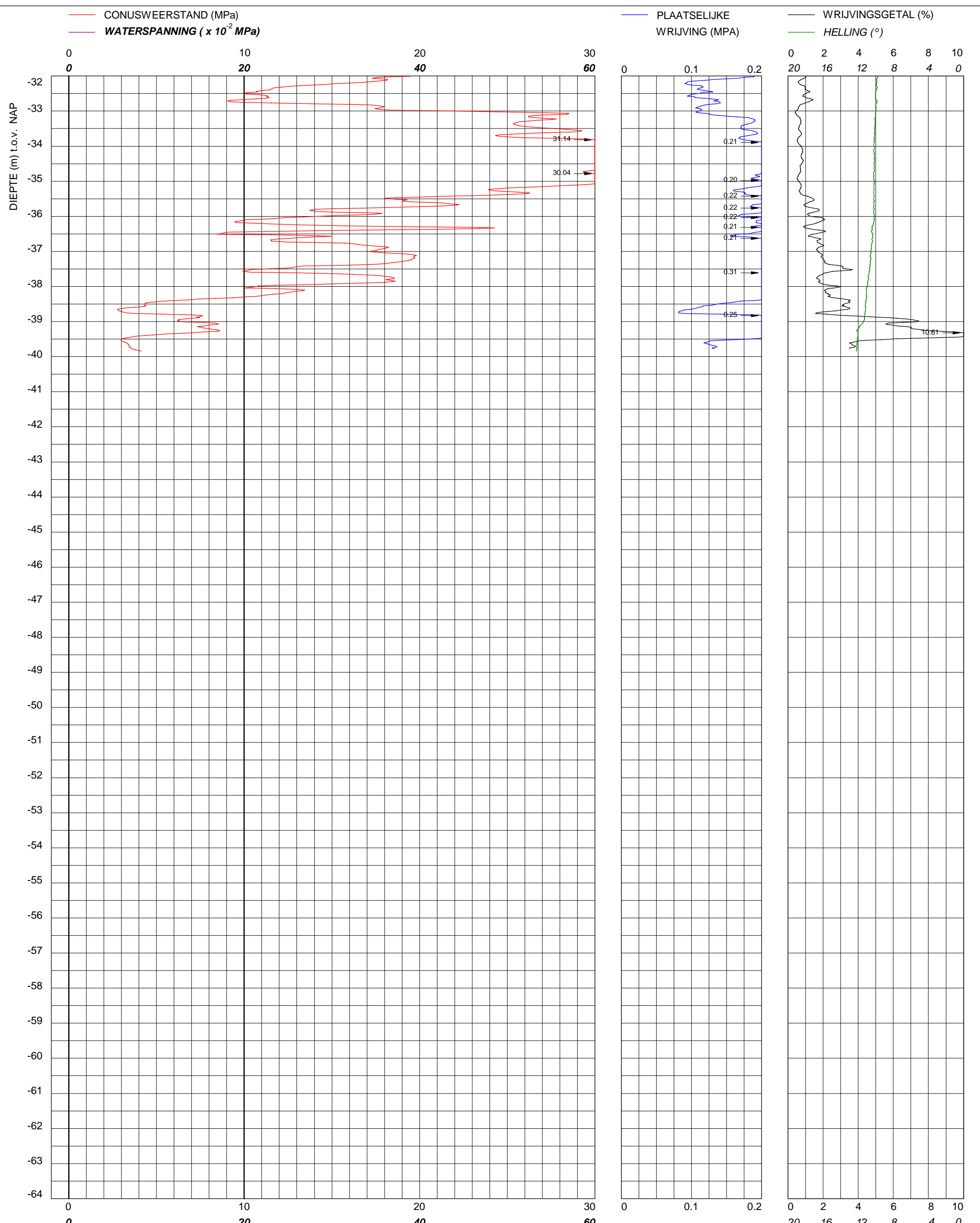
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23 m NAP	X	92289.849
Km		Y	437875.951
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S207



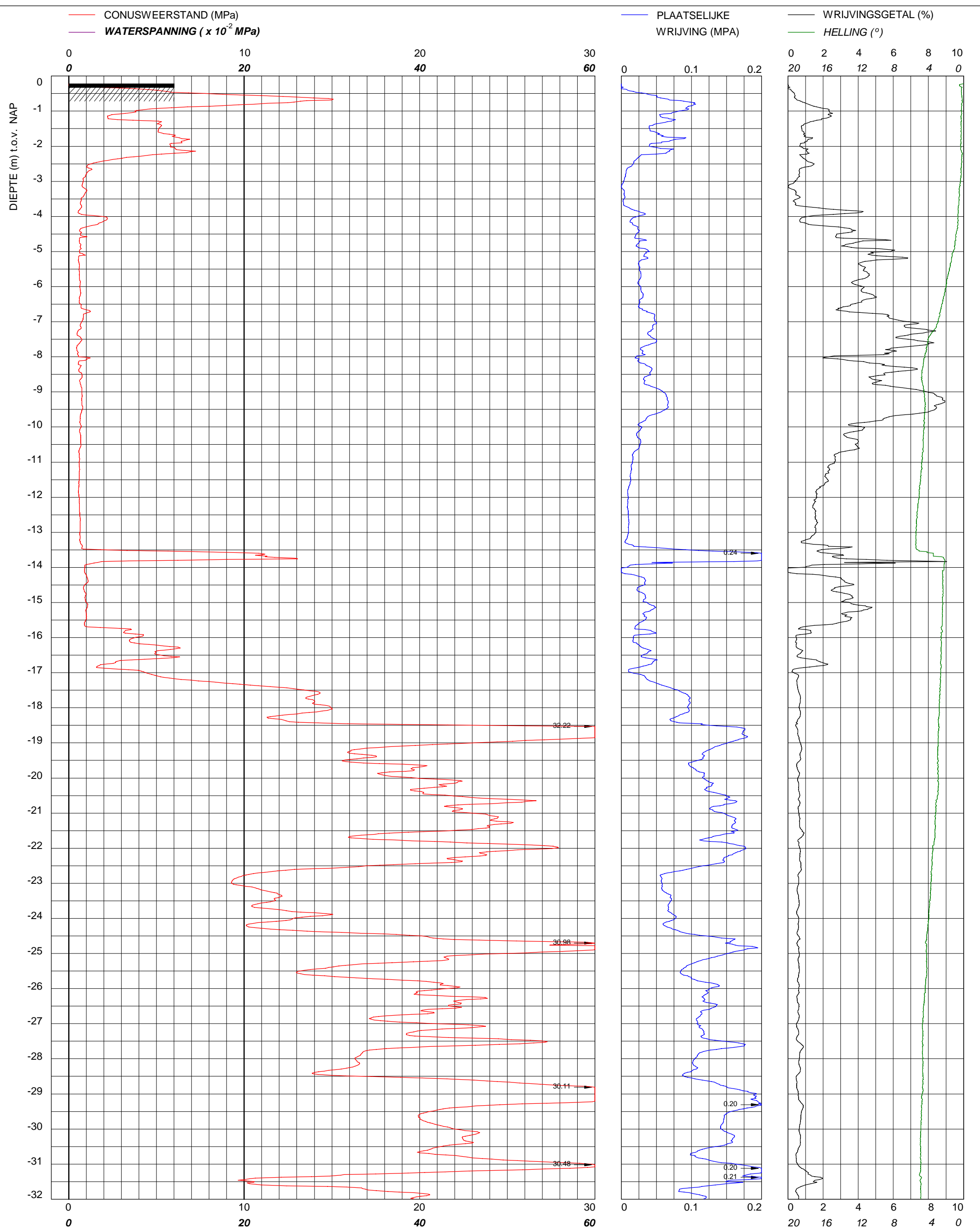
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.23 m NAP	X	92289.849
Km		Y	437875.951
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S207



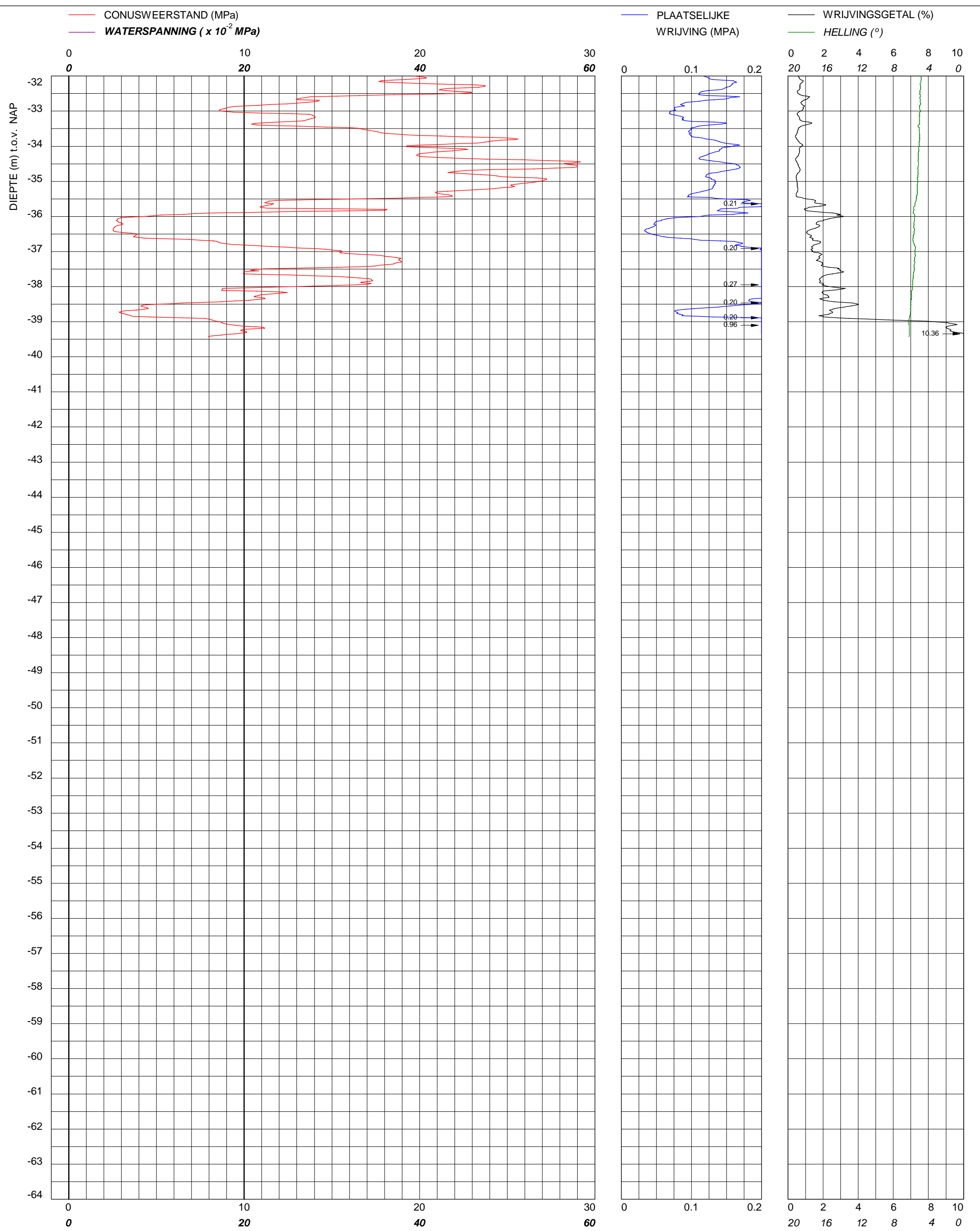
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

MV	-0.22 m NAP
Km	
Uitvoeringsdatum	5-7-2024
Printdatum	8-7-2024

X	92287.477
Y	437874.649

Opdrachtnummer :	02585.01.48
Locatiecode :	S208



bam
infra

BAM Infraconsult bv © copyright
Toetsenbordweg 11
1033 MZ AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2
Conus: 201127, Ac: 1.500 mm2

Geobest B.V.
Spoorstrook Rotterdam

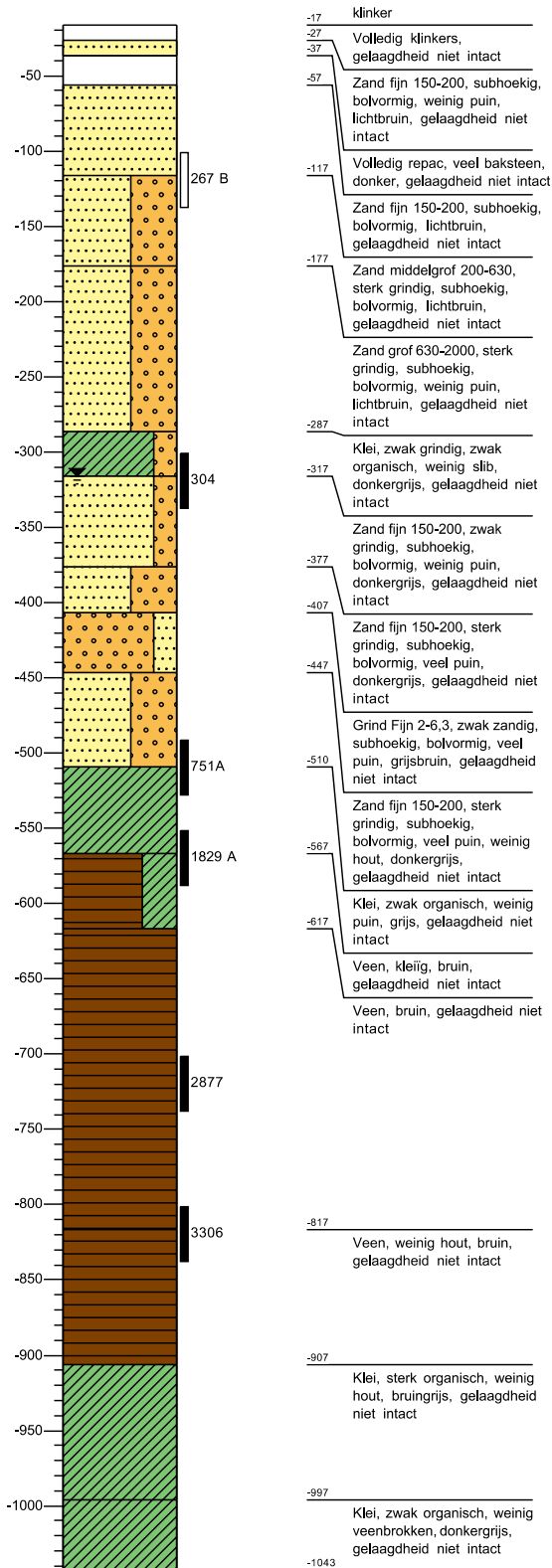
MV	-0.22 m NAP	X	92287.477
Km		Y	437874.649
Uitvoeringsdatum		5-7-2024	
Printdatum		8-7-2024	

Opdrachtnummer :
02585.01.48

Locatiecode :
S208

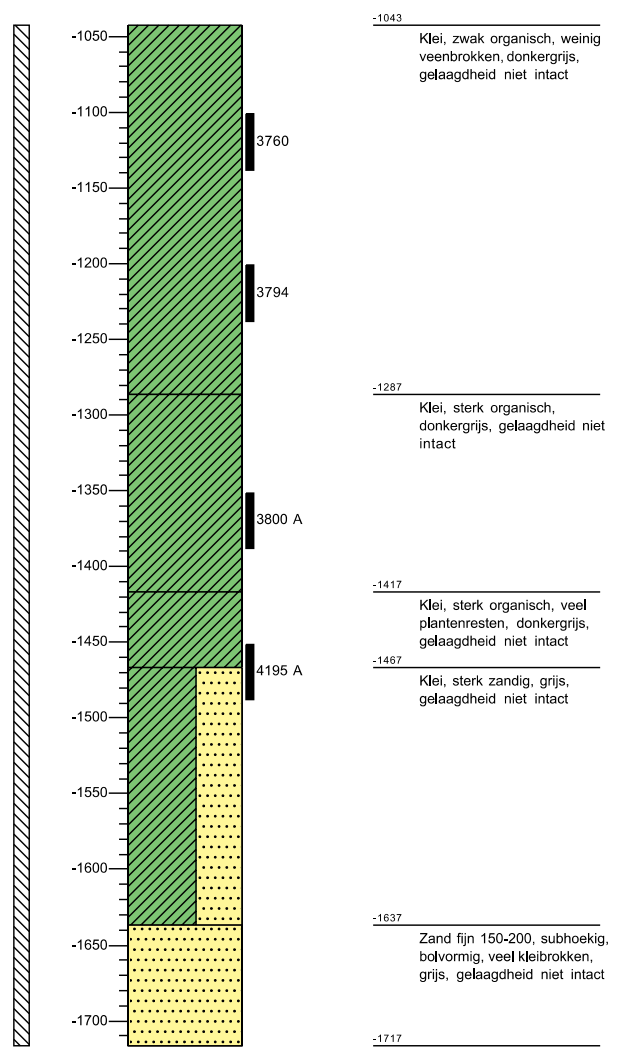
Boring: B100

Datum: 24-6-2024
 X: 92233,73
 Y: 437864,28



Boring: B100

Datum: 24-6-2024
 X: 92233,73
 Y: 437864,28



BAM Infraconsult bv
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ Amsterdam
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Spoorstrook Rotterdam

Opdrachtgever: Geobest B.V

Projectcode: 02585.01.48

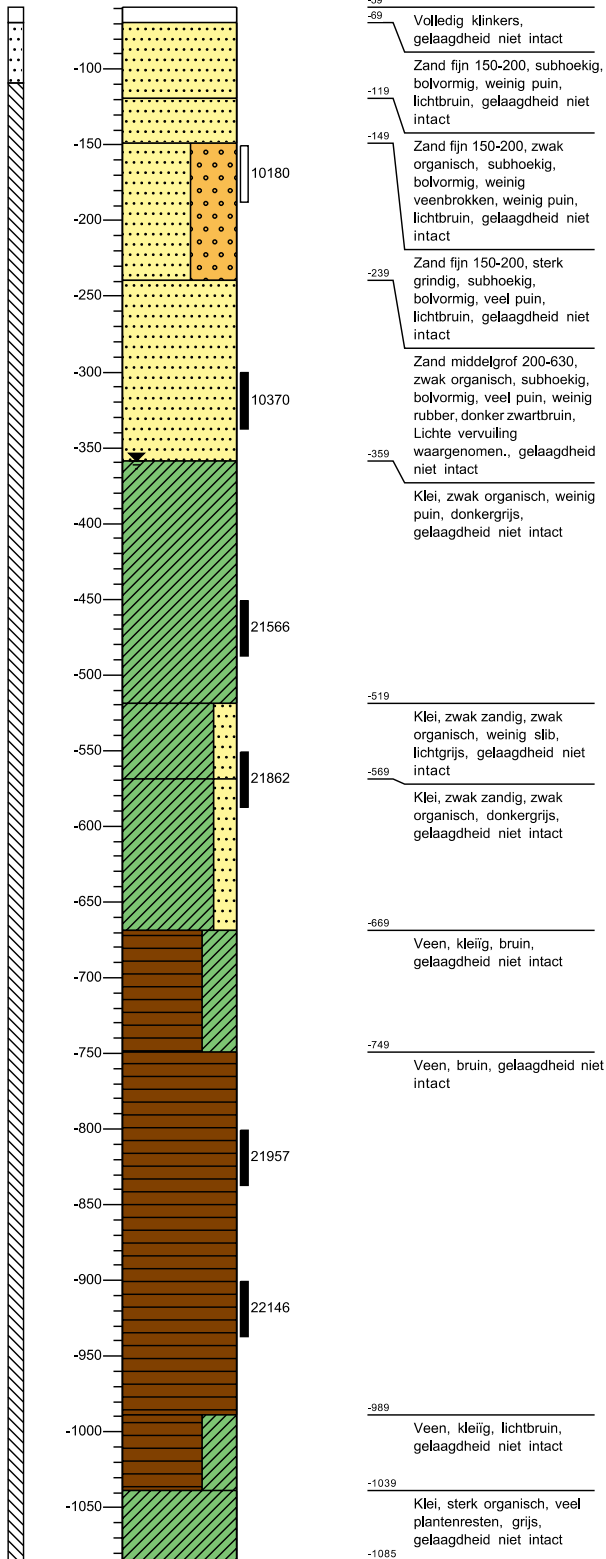
Boomeester: [REDACTED]

Projectleider: [REDACTED]

Pagina: 1 / 1 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

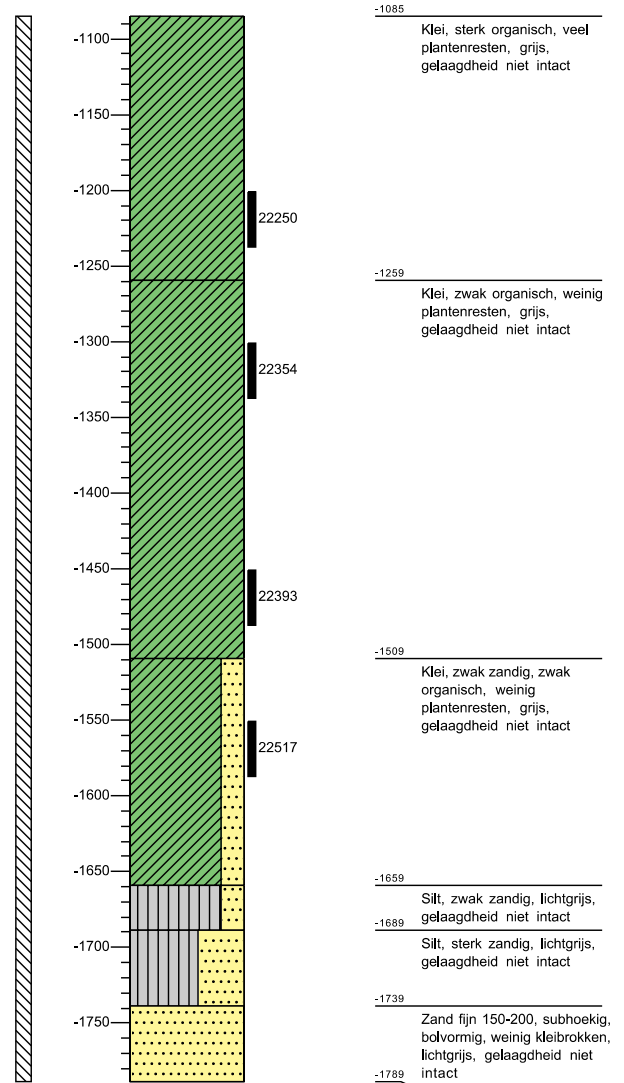
Boring: B101

Datum: 25-6-2024
 X: 92278,19
 Y: 437838,06



Boring: B101

Datum: 25-6-2024
 X: 92278,19
 Y: 437838,06



BAM Infraconsult bv
 Toetsenbordweg 11
 1033 MZ Amsterdam
 Telefoon (020) 410 85 43
 Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Spoorstrook Rotterdam

Opdrachtgever: Geobest B.V

Projectcode: 02585.01.48

Boomeester: [Redacted]

Projectleider: [Redacted]

Pagina: 1 / 1 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

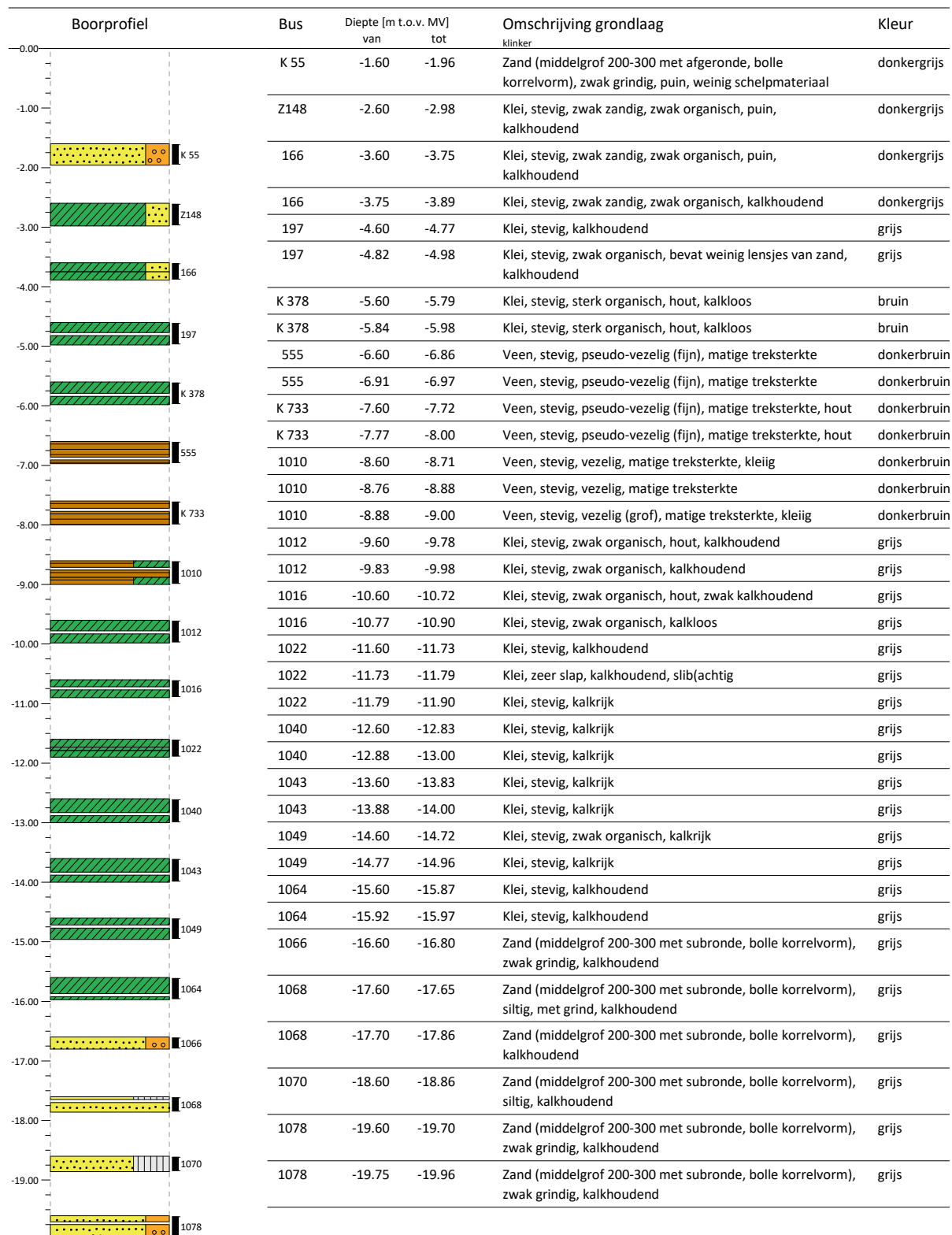
Bijlage 3 Resultaten laboratoriumonderzoek

Boring	Monster of bus- nummer	Diepte t.o.v. MV		Vol.massa initieel ρ [Mg/m ³]	Vol.massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Water- gehalte W [%]	Type proef
		van [m]	tot [m]				
B01	166	-3.89	-3.94	1.71	1.14	50.37	VGM
B01	197	-4.77	-4.82	1.69	1.13	49.66	VGM
B01	K 378	-5.79	-5.84	1.18	0.40	192.98	VGM
B01	555	-6.86	-6.91	0.99	0.17	502.46	VGM
B01	K 733	-7.72	-7.77	0.95	0.17	470.54	VGM
B01	1010	-8.71	-8.76	1.05	0.19	448.24	VGM
B01	1012	-9.78	-9.83	1.46	0.81	80.22	VGM
B01	1016	-10.72	-10.77	1.34	0.62	116.23	VGM
B01	1022	-11.90	-11.95	1.45	0.80	81.03	VGM
B01	1040	-12.83	-12.88	1.52	0.88	72.13	VGM
B01	1043	-13.83	-13.88	1.36	0.65	110.58	VGM
B01	1049	-14.72	-14.77	1.49	0.85	75.56	VGM
B01	1064	-15.87	-15.92	1.88	1.41	32.77	VGM
B01	1066	-16.80	-16.85	1.93	1.59	21.47	VGM
B01	1068	-17.65	-17.70	1.98	1.63	21.71	VGM
B01	1070	-18.86	-18.91	2.01	1.65	21.66	VGM
B01	1078	-19.70	-19.75	2.07	1.74	19.11	VGM

BORING : B01

Datum : 04-10-2023
 Maaiveld : MV
 GWS : niet aangetroffen
 Conditie monsters : QM3

Boormethode : Puls/Ack.
 Boormeester : JS
 Beschrijver : KvH
 Beschrijfkwaliteit : B2



Einddiepte boring = -20.00 m. t.o.v. NAP

Opdracht : 2401802

Plaats : Rotterdam

Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

Volumieke massa, watergehalte

NEN-EN-ISO 17892-1/2:2014

Boring	Monster of busnummer	Diepte t.o.v. NAP		Vol.massa initieel ρ [Mg/m ³]	Vol.massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W [%]	Type proef
		van [m]	tot [m]				
B100	304	-3.17	-3.22	0.99	0.27	263.71	VGM
B101	22393	-14.78	-14.83	1.27	0.51	146.75	VGM

Boring : B100
 Monster : 5
 Bus : 2877

Soort monster : Ongeroid
 Diameter : 63.55 mm

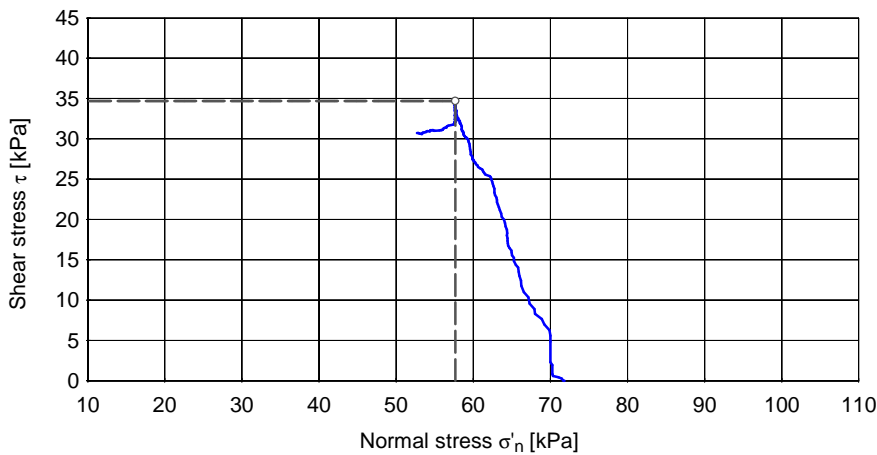
App.no., load cells : 2, LDC-0035, LDC-0038
 Uitgevoerd door : Fvh
 Datum : 09-07-2024

Opmerking
 Geen

Grondsoort
 Veen, bruin

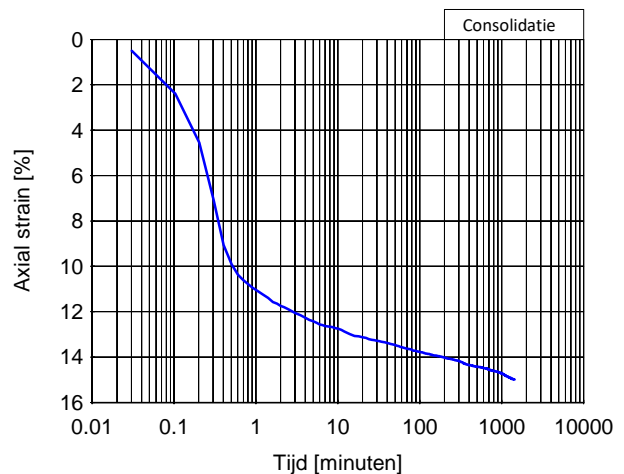
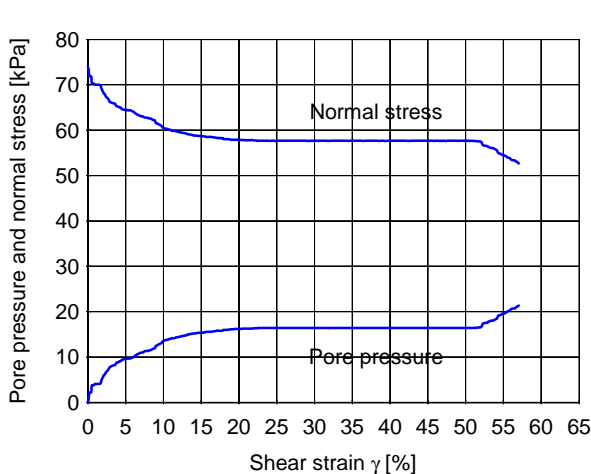
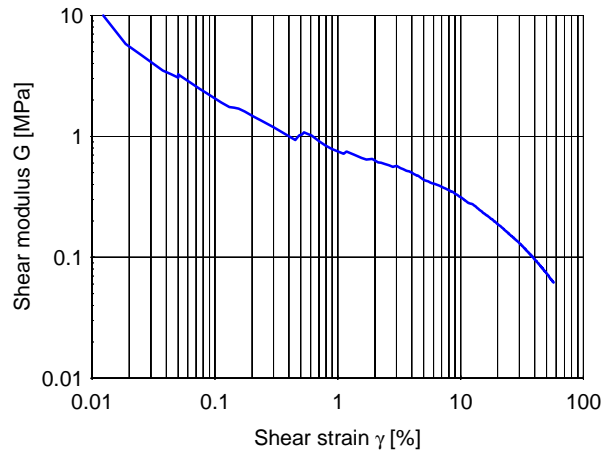
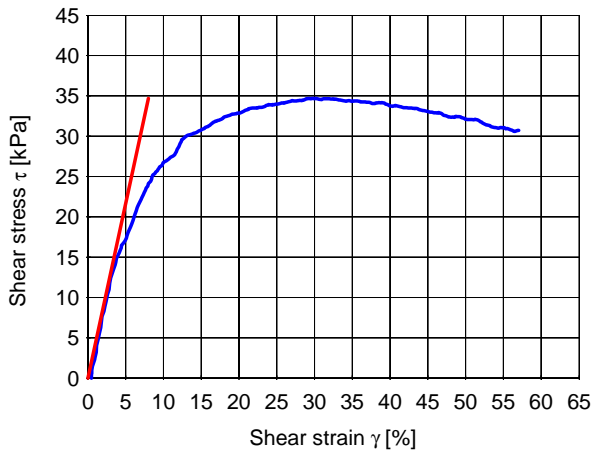
Diepte
 NAP -7.35 / -7.40 m.

Vóór de beproeving		Consolidatie		Belasting		Na de beproeving	
H_i : 22.68 mm	D_i : 63.55 mm	Δh : 3.40 mm		Afschuifnelheid : 4.59 %/h		W_e : 437.5 %	
ρ_{nat} : 1.02 Mg/m ³	W_i : 411.5 %	h na consolidatie : 19.28 mm		Max. shear stress : 34.7 kPa			
ρ_{dr} : 0.20 Mg/m ³	S_r : 94.9 %	Normal stress : 74.1 kPa		Shear strain bij max. : 29.7 %			
ρ_s : 1.52 Mg/m ³	e_0 : 6.59 -	Duur : 24.0 uur		G_{50} : 0.434 MPa			



Shear strain [%]	σ'_n [kPa]	τ [kPa]
1.0	70.0	2.8
2.0	68.5	7.9
5.0	64.5	17.2
10.0	60.5	26.7
15.0	58.7	30.8
20.0	57.9	32.9
30.0	57.7	34.7
40.0	57.7	33.8
50.0	57.7	32.1
29.7	57.7	34.7

Bezuigen (max. shear stress τ) ↓



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

DIRECT SIMPLE SHEAR TEST

Protocol Deltares: uitvoeren lab.proeven v5, juni 2011
ASTM D6528-17

Boring : B100
Monster : 5
Bus : 2877

Soort monster : Ongeroid
Diameter : 63.55 mm

App.no., load cells : 2, LDC-0035, LDC-0038
Uitgev. door : Fvh
Datum : 09-07-2024

Opmerking
Geen

Grondsoort
Veen, bruin

Diepte
NAP -7.35 / -7.40 m.

Foto proefstuk na beproeving



Boring : B100
 Monster : 6
 Bus : 3306

Soort monster : Ongeroerd
 Diameter : 63.55 mm

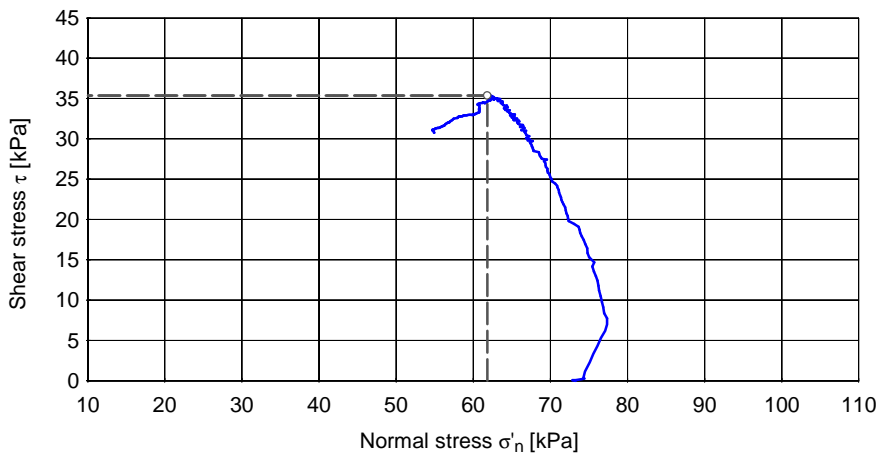
App.no., load cells : 3, LDC-0042, LDC-0041
 Uitgevoerd door : Fvh
 Datum : 09-07-2024

Opmerking
 Geen

Grondsoort
 Veen, bruin

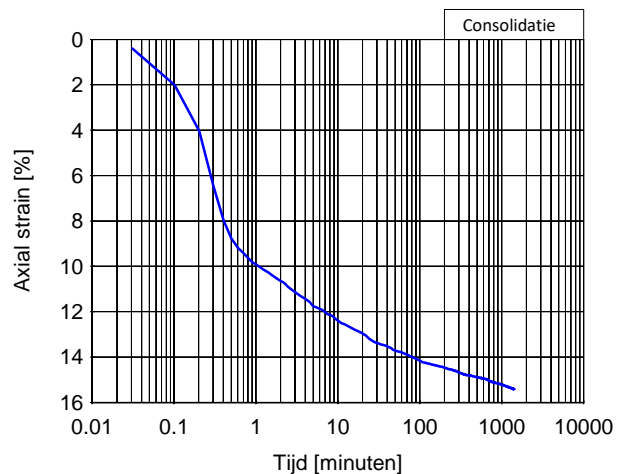
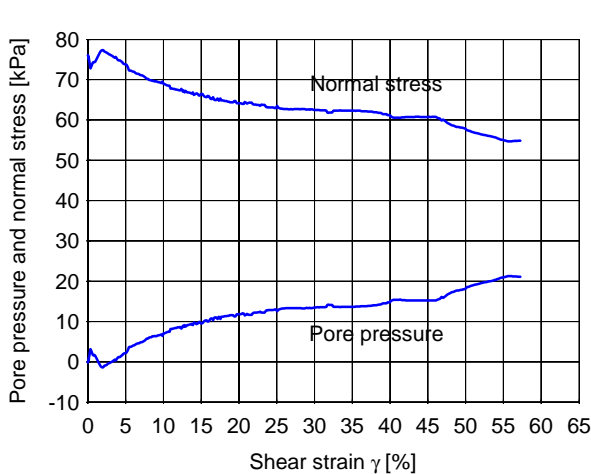
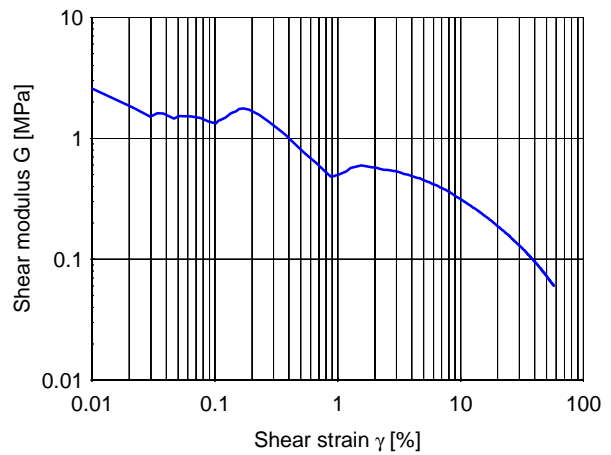
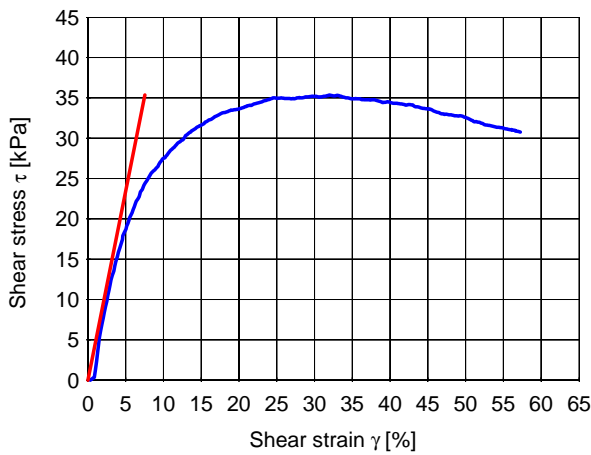
Diepte
 NAP -8.35 / -8.40 m.

Vóór de beproeving		Consolidatie		Belasting		Na de beproeving	
H_i : 22.68 mm	D_i : 63.55 mm	Δh : 3.50 mm		Afschuifsnelheid : 4.67 %/h		W_e : 485.0 %	
ρ_{nat} : 1.03 Mg/m ³	W_i : 458.5 %	h na consolidatie : 19.19 mm		Max. shear stress : 35.4 kPa			
ρ_{dr} : 0.18 Mg/m ³	S_r : 96.7 %	Normal stress : 76.0 kPa		Shear strain bij max. : 31.9 %			
ρ_s : 1.49 Mg/m ³	e_0 : 7.07 -	Duur : 24.0 uur		G_{50} : 0.468 MPa			



Shear strain [%]	σ'_n [kPa]	τ [kPa]
1.0	74.5	1.1
2.0	77.4	7.6
5.0	73.8	18.6
10.0	69.1	27.5
15.0	66.5	31.6
20.0	64.1	33.6
30.0	62.5	35.2
40.0	61.2	34.5
50.0	57.8	32.6
31.9	61.8	35.4

Bezuiken (max. shear stress τ) ↓



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

DIRECT SIMPLE SHEAR TEST

Protocol Deltares: uitvoeren lab.proeven v5, juni 2011
ASTM D6528-17

Boring : B100
Monster : 6
Bus : 3306

Soort monster : Ongeroid
Diameter : 63.55 mm

App.no., load cells : 3, LDC-0042, LDC-0041
Uitgev. door : Fvh
Datum : 09-07-2024

Opmerking
Geen

Grondsoort
Veen, bruin

Diepte
NAP -8.35 / -8.40 m.

Foto proefstuk na beproeving



Boring : B101
 Monster : 5
 Bus : 21957

Soort monster : Ongeroid
 Diameter : 63.55 mm

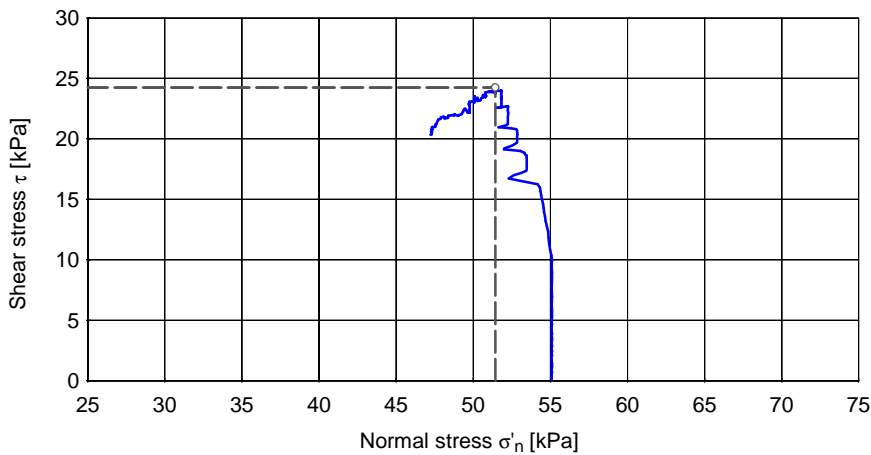
App.no., load cells : 4, LDC-0046, LDC-0080
 Uitgevoerd door : Fvh
 Datum : 09-07-2024

Opmerking
 Geen

Grondsoort
 Veen, bruin

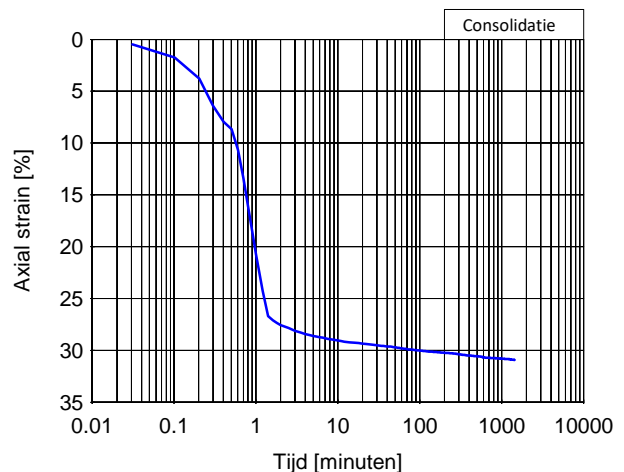
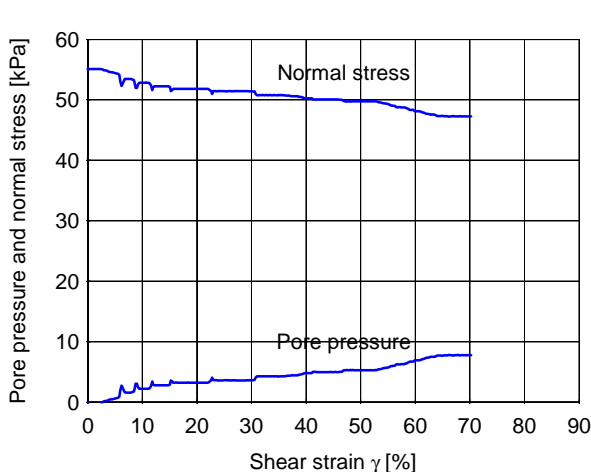
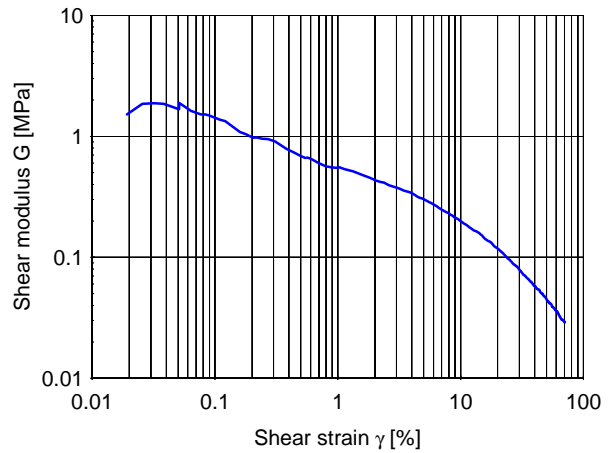
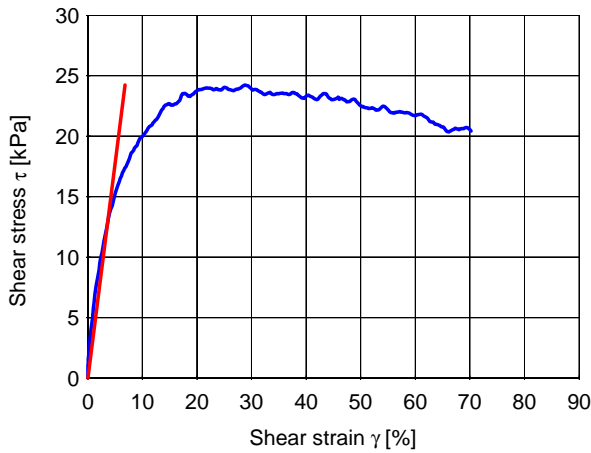
Diepte
 NAP -8.34 / -8.39 m.

Vóór de beproeving		Consolidatie		Belasting		Na de beproeving	
H_i : 22.68 mm	D_i : 63.55 mm	Δh : 7.01 mm		Afschuifnelheid : 6.13 %/h		W_e : 475.5 %	
ρ_{nat} : 1.02 Mg/m ³	W_i : 443.0 %	h na consolidatie : 15.67 mm		Max. shear stress : 24.2 kPa			
ρ_{dr} : 0.19 Mg/m ³	S_r : 94.7 %	Normal stress : 55.1 kPa		Shear strain bij max. : 28.8 %			
ρ_s : 1.51 Mg/m ³	e_0 : 7.07 -	Duur : 24.0 uur		G_{50} : 0.356 MPa			



Shear strain [%]	σ'_n [kPa]	τ [kPa]
1.0	55.1	5.6
2.0	55.1	8.8
5.0	54.4	15.3
10.0	52.8	20.0
15.0	52.2	22.7
20.0	51.8	23.8
30.0	51.4	23.9
40.0	50.3	23.3
50.0	49.8	22.5
60.0	48.1	21.7
70.0	47.3	20.5
28.8	51.4	24.2

Bezwijken (max. shear stress τ) ↙



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

DIRECT SIMPLE SHEAR TEST

Protocol Deltares: uitvoeren lab.proeven v5, juni 2011
ASTM D6528-17

Boring : B101
Monster : 5
Bus : 21957

Soort monster : Ongeroerd
Diameter : 63.55 mm

App.no., load cells : 4, LDC-0046, LDC-0080
Uitgev. door : Fvh
Datum : 09-07-2024

Opmerking
Geen

Grondsoort
Veen, bruin

Diepte
NAP -8.34 / -8.39 m.

Foto proefstuk na beproeving



Boring : B101
 Monster : 6
 Bus : 22146

Soort monster : Ongeroid
 Diameter : 63.55 mm

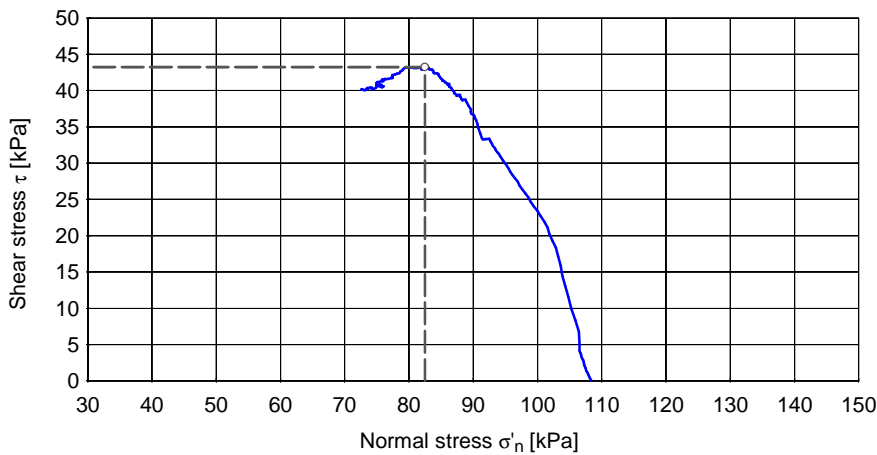
App.no., load cells : 1, LDC-0039, LDC-0040
 Uitgevoerd door : Fvh
 Datum : 09-07-2024

Opmerking
 Geen

Grondsoort
 Veen, bruin

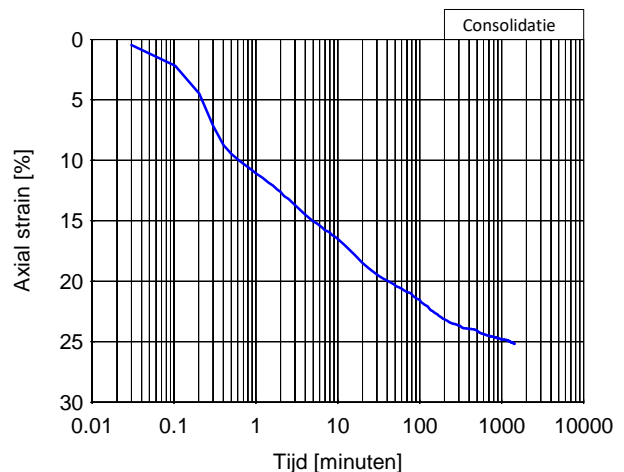
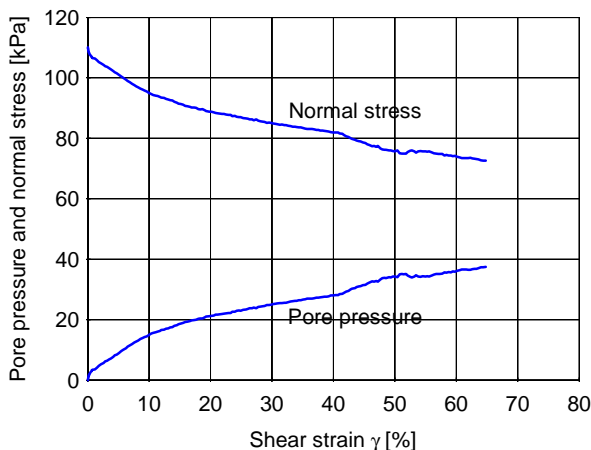
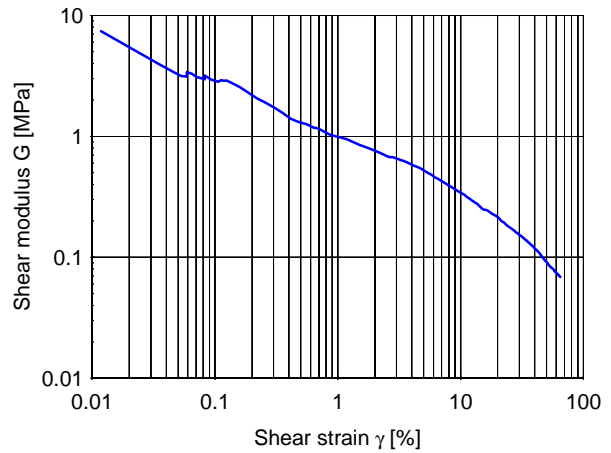
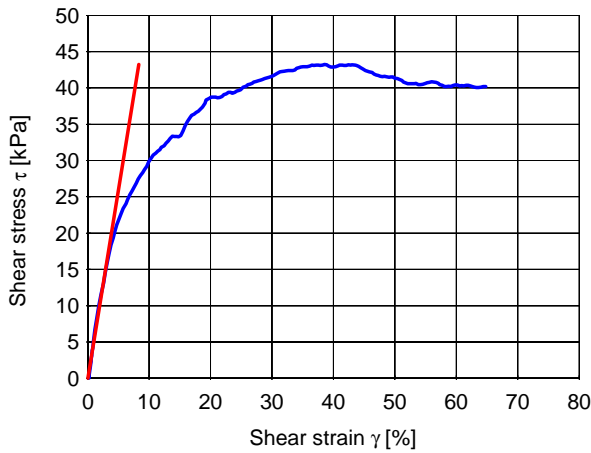
Diepte
 NAP -9.33 / -9.38 m.

Vóór de beproeving		Consolidatie		Belasting		Na de beproeving	
H_i : 22.68 mm	D_i : 63.55 mm	Δh : 5.71 mm		Afschuifsnelheid : 5.23 %/h		W_e : 454.3 %	
ρ_{nat} : 1.03 Mg/m ³	W_i : 456.0 %	h na consolidatie : 16.98 mm		Max. shear stress : 43.2 kPa			
ρ_{dr} : 0.19 Mg/m ³	S_r : 96.7 %	Normal stress : 110.1 kPa		Shear strain bij max. : 38.5 %			
ρ_s : 1.51 Mg/m ³	e_0 : 7.14 -	Duur : 24.0 uur		G_{50} : 0.520 MPa			



Shear strain [%]	σ'_n [kPa]	τ [kPa]
1.0	106.5	5.5
2.0	105.0	10.8
5.0	101.1	21.8
10.0	95.0	29.9
15.0	91.4	33.4
20.0	88.8	38.7
30.0	85.0	41.6
40.0	82.0	42.9
50.0	75.7	41.4
60.0	74.0	40.4
38.5	82.5	43.2

Bezijken (max. shear stress τ) ↓



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

DIRECT SIMPLE SHEAR TEST

Protocol Deltares: uitvoeren lab.proeven v5, juni 2011
ASTM D6528-17

Boring : B101
Monster : 6
Bus : 22146

Soort monster : Ongeroid
Diameter : 63.55 mm

App.no., load cells : 1, LDC-0039, LDC-0040
Uitgev. door : Fvh
Datum : 09-07-2024

Opmerking
Geen

Grondsoort
Veen, bruin

Diepte
NAP -9.33 / -9.38 m.

Foto proefstuk na beproeving

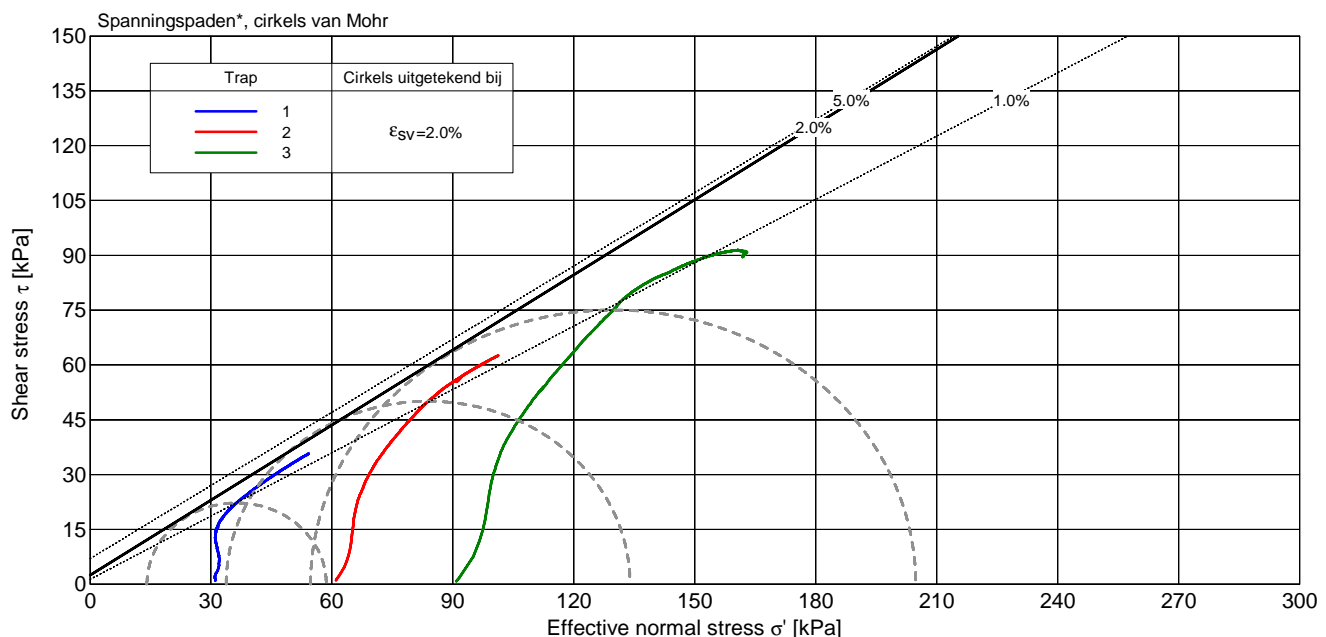
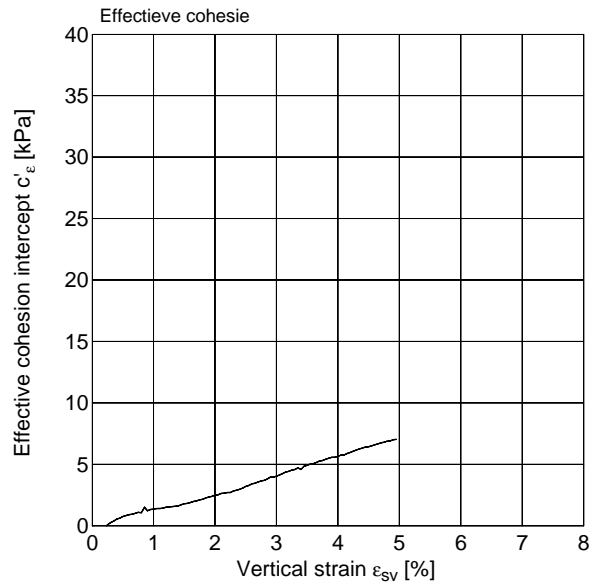
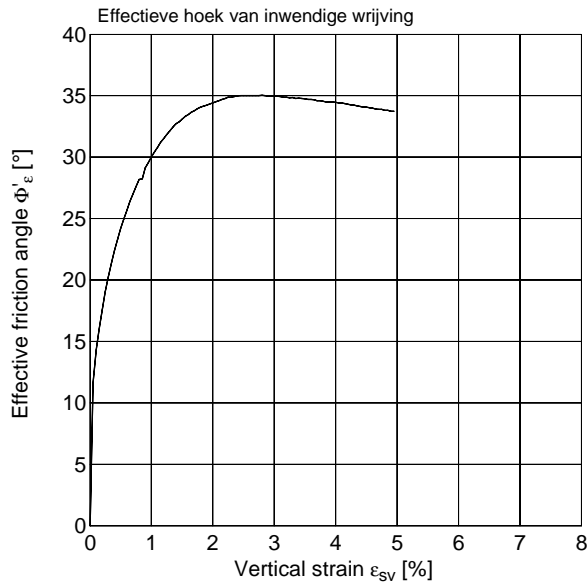


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 3	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 17, 57499
Bus : 751A	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -5.20 / -5.30 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.80	1.94	1.47	2.64	106.5	31.98		35.71	1.18	3.01	0.97
2									62.59	0.56	11.12	
3								29.63	91.43	0.56	16.22	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			30.0	399.9	0.72	ε _b > 5.0%	1.0	30.0	1.34	
2			59.9	400.1	0.76	ε _b > 5.0%	2.0	34.4	2.49	
3	90.40	176.06	90.0	399.9	0.80	ε _b > 15%	5.0	33.7	7.01	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

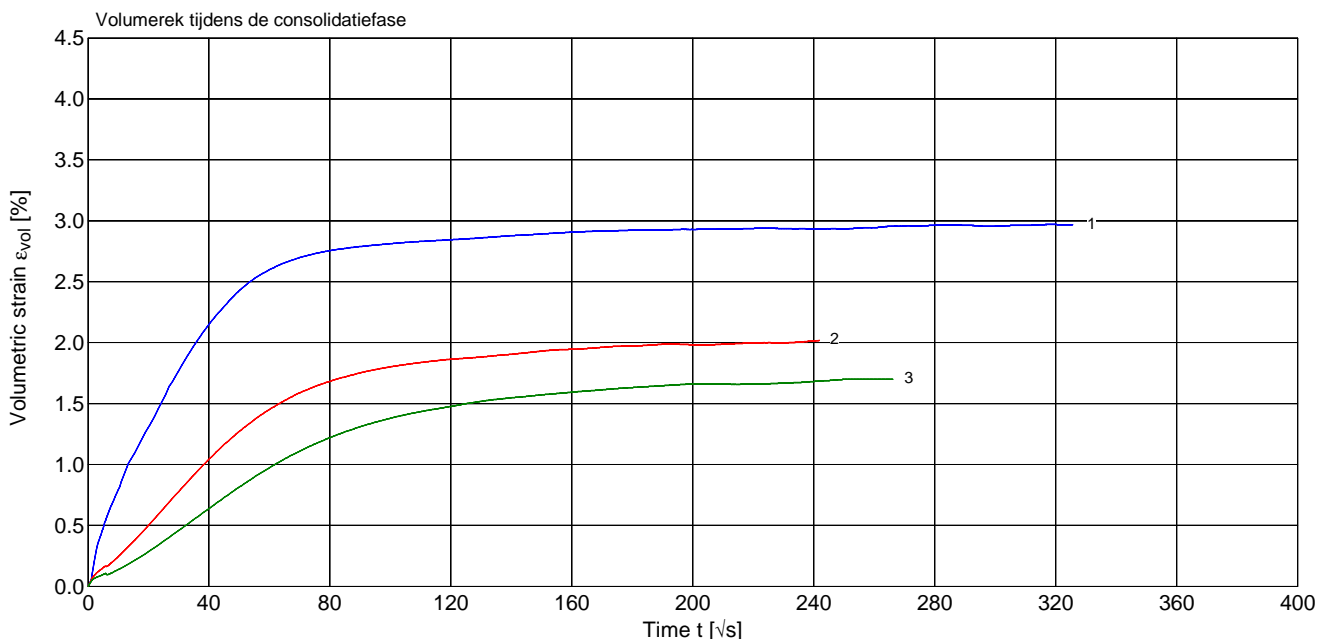
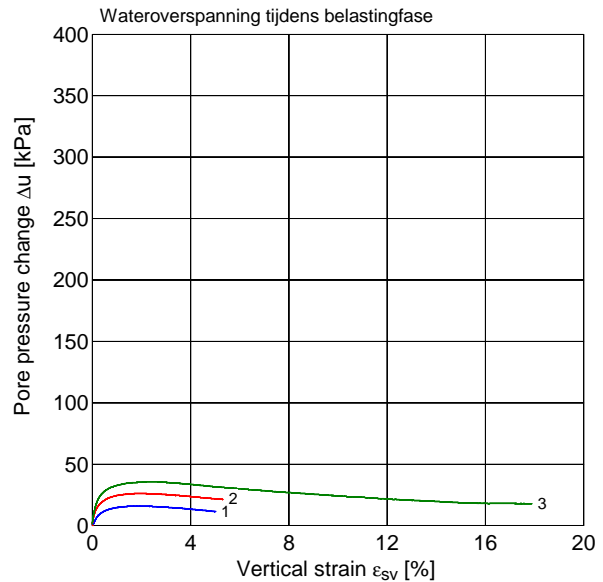
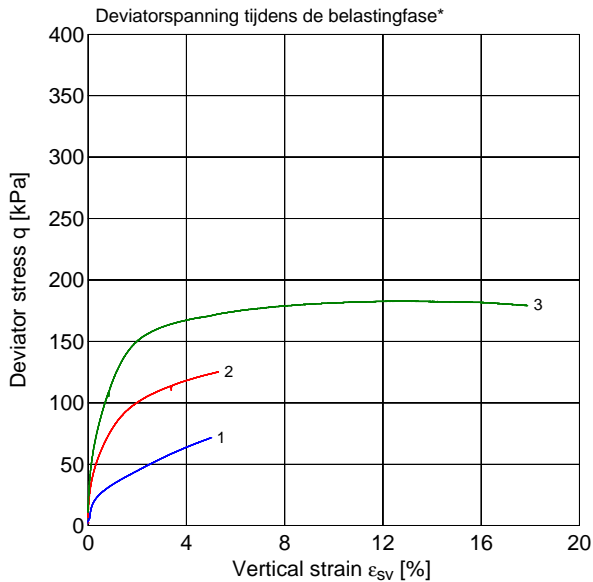


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 3	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 17, 57499
Bus : 751A	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -5.20 / -5.30 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.80	1.94	1.47	2.64	106.5	31.98		35.71	1.18	3.01	0.97
2									62.59	0.56	11.12	
3								29.63	91.43	0.56	16.22	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			30.0	399.9	0.72	ε _b > 5.0%	1.0	30.0	1.34	
2			59.9	400.1	0.76	ε _b > 5.0%	2.0	34.4	2.49	
3	90.40	176.06	90.0	399.9	0.80	ε _b > 15%	5.0	33.7	7.01	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B100
Monster : 3
Bus : 751A

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

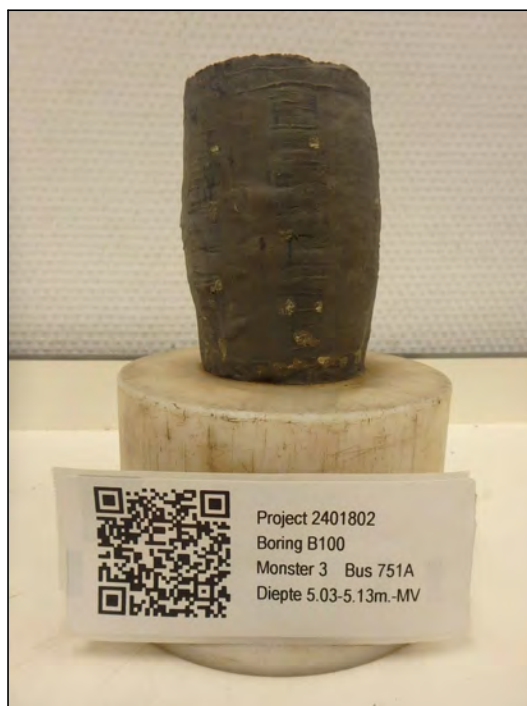
Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 17, 57499
Datum : 11-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -5.20 / -5.30 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

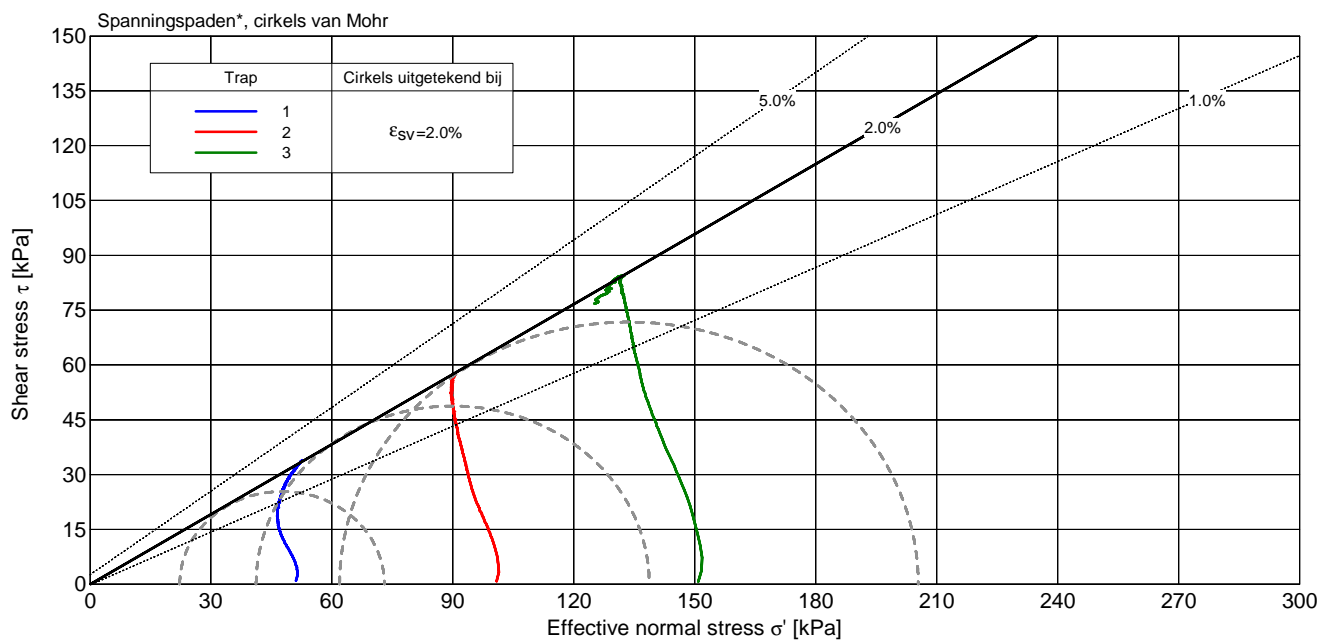
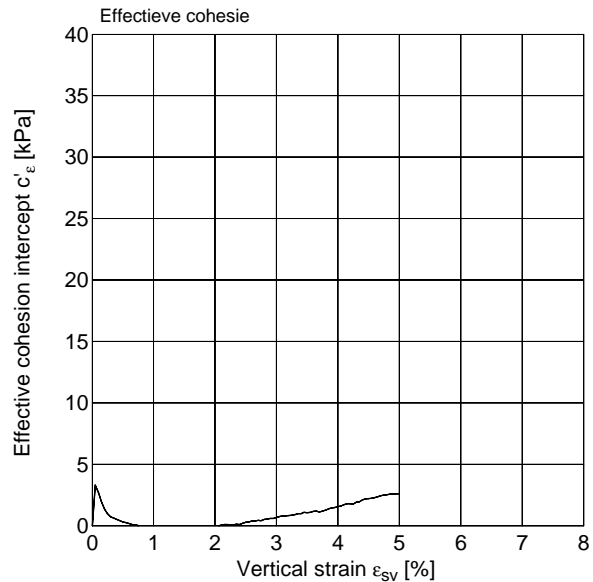
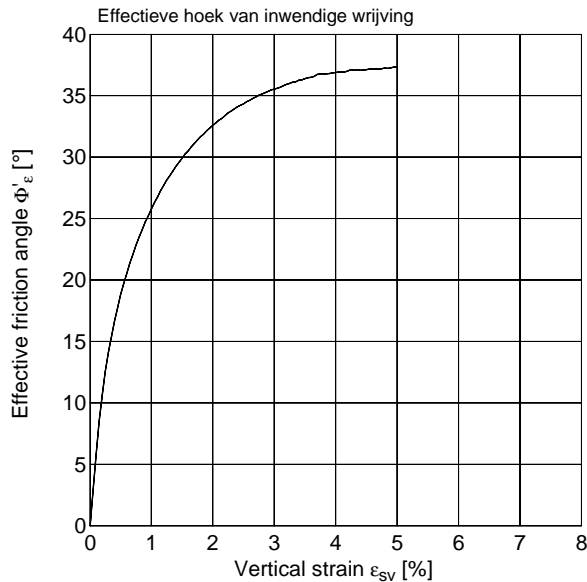


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 7	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 18, 54213
Bus : 3760	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -11.30 / -11.40 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	47.97	1.71	1.12	2.60	103.8	52.41		33.92	0.66	5.13	0.97
2									57.58	0.43	13.34	
3								38.60	84.42	0.43	19.65	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			50.0	400.0	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	25.8	-0.19	
2			100.1	400.0	0.78	ε _b > 5.0%	2.0	32.6	-0.06	
3	87.21	157.88	150.1	400.0	0.83	ε _b > 15%	5.0	37.4	2.60	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

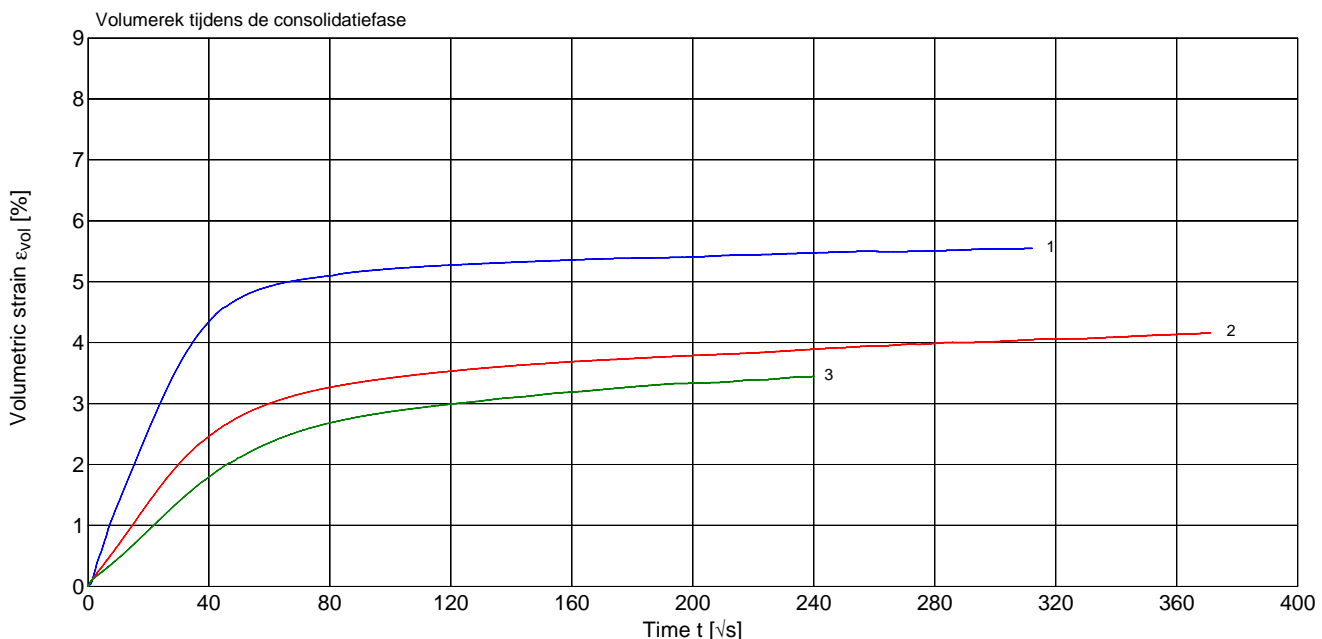
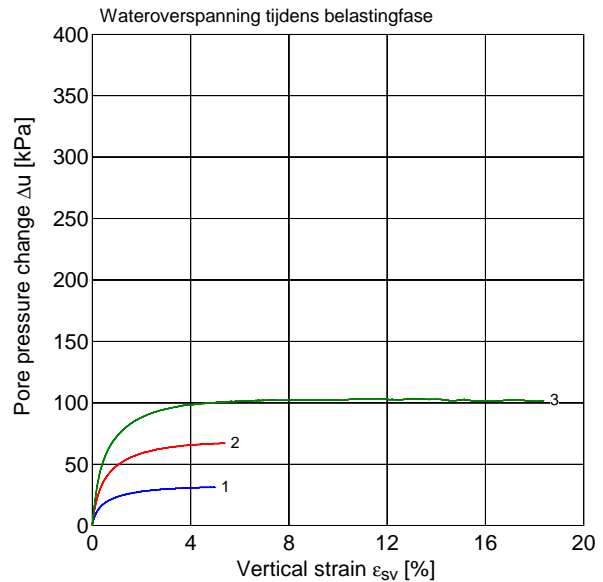
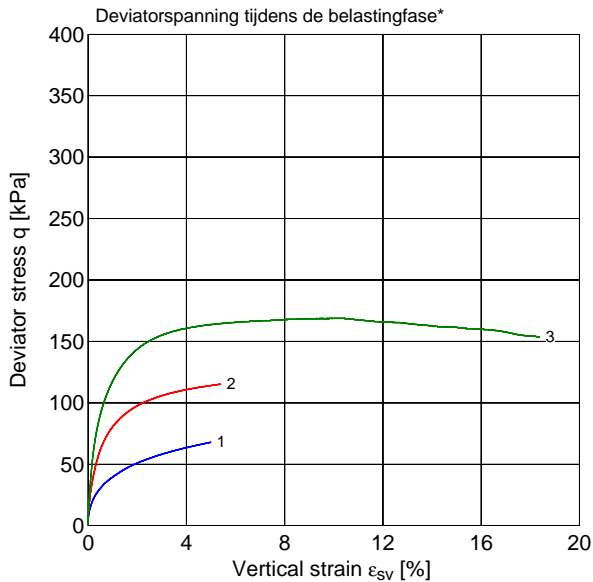


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 7	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 18, 54213
Bus : 3760	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -11.30 / -11.40 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	47.97	1.71	1.12	2.60	103.8	52.41		33.92	0.66	5.13	0.97
2									57.58	0.43	13.34	
3								38.60	84.42	0.43	19.65	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			50.0	400.0	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	25.8	-0.19	
2			100.1	400.0	0.78	ε _b > 5.0%	2.0	32.6	-0.06	
3	87.21	157.88	150.1	400.0	0.83	ε _b > 15%	5.0	37.4	2.60	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B100
Monster : 7
Bus : 3760

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 18, 54213
Datum : 11-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -11.30 / -11.40 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

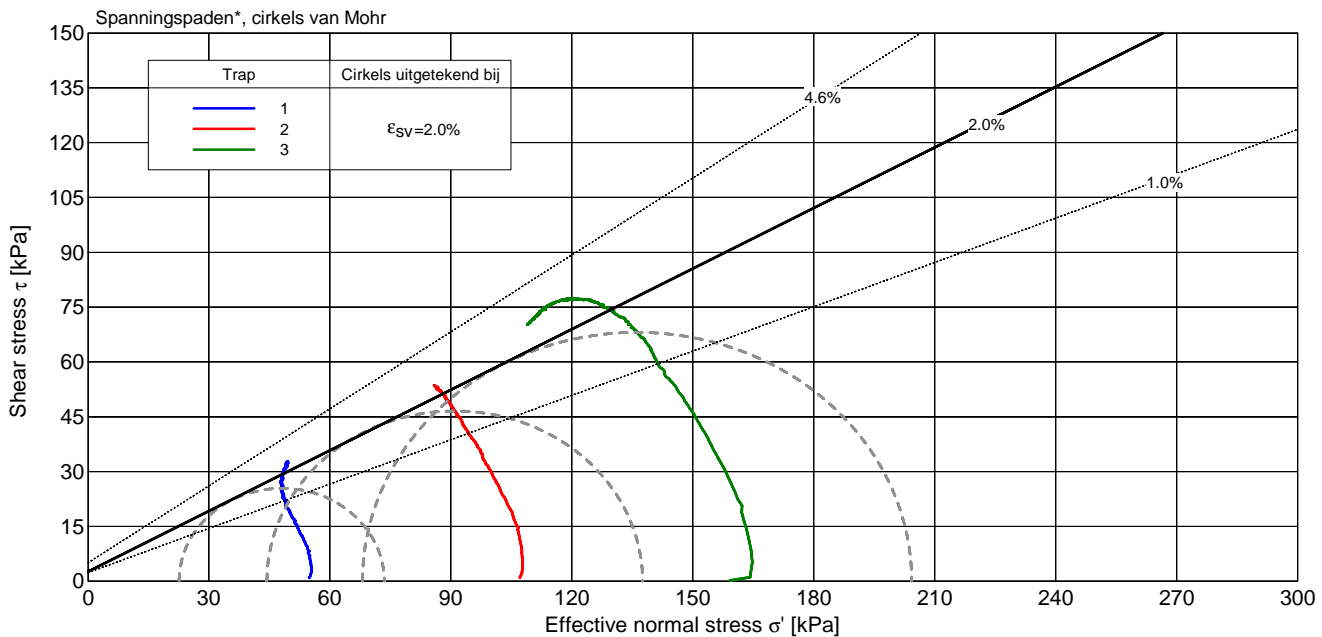
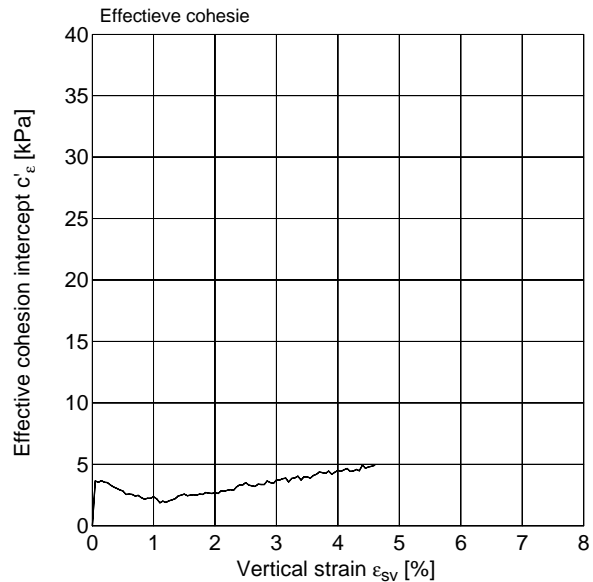
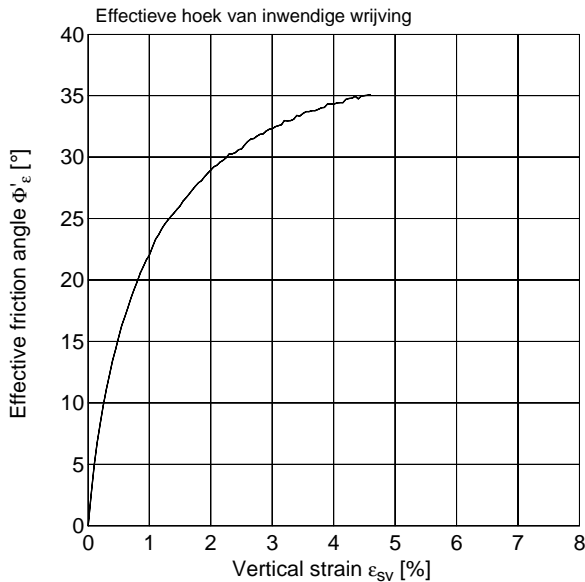


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroerd
Monster : 8	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 1, 50184
Bus : 3794	Uitgevoerd door :	Datum : 09-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -12.30 / -12.40 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.13	1.61	0.98	2.59	101.9	64.93		32.76	0.52	6.29	0.97
2									53.65	0.40	13.36	
3								50.66	77.42	0.41	19.06	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			53.8	399.6	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	22.0	2.35
2			106.2	399.8	0.79	Δq < 1 kPa	2.0	28.9	2.70
3	86.58	150.62	158.9	400.5	0.83	ε _b > 15%	4.6	35.1	5.05
Consolidatie						Belasting			
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

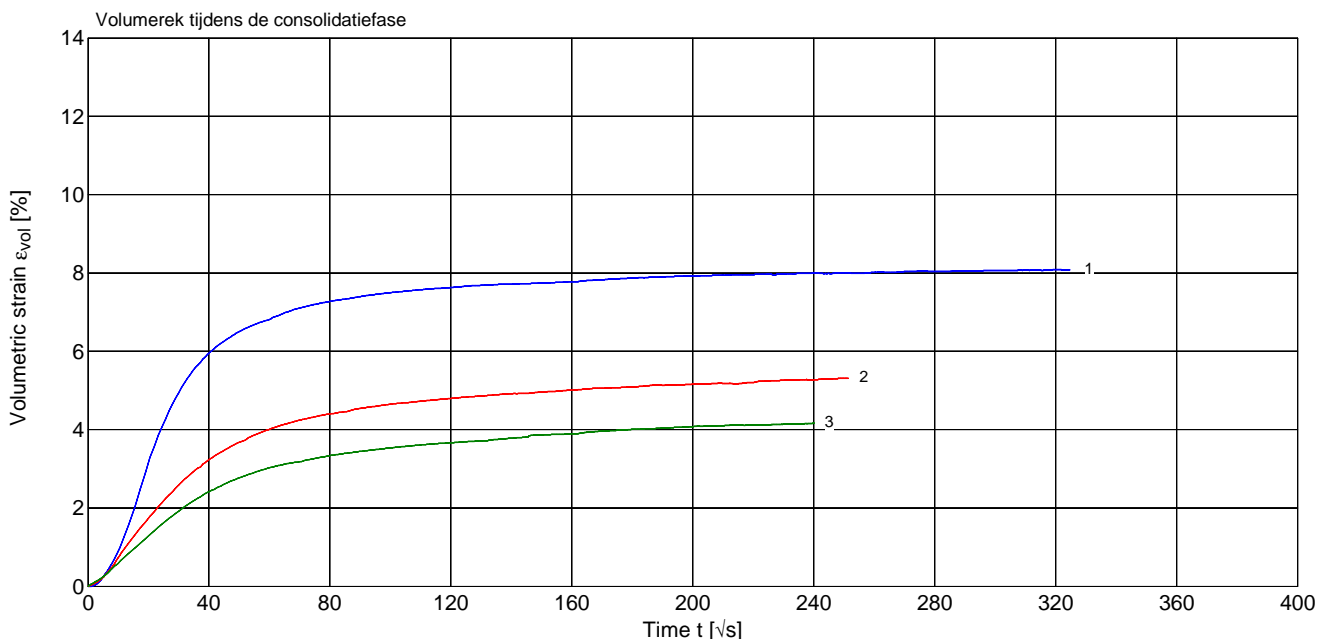
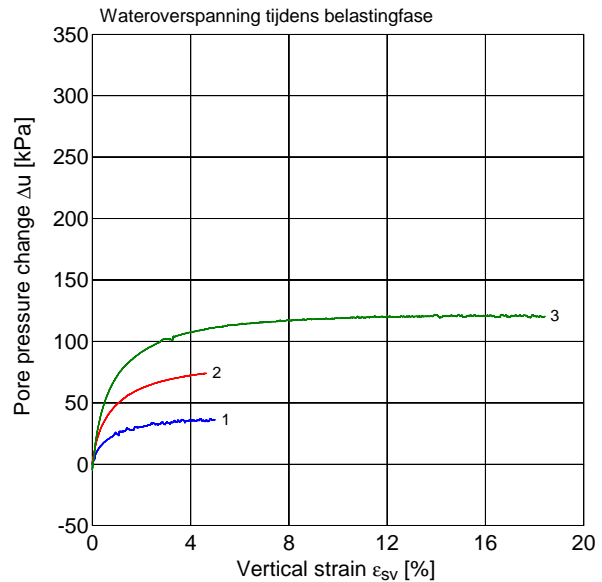
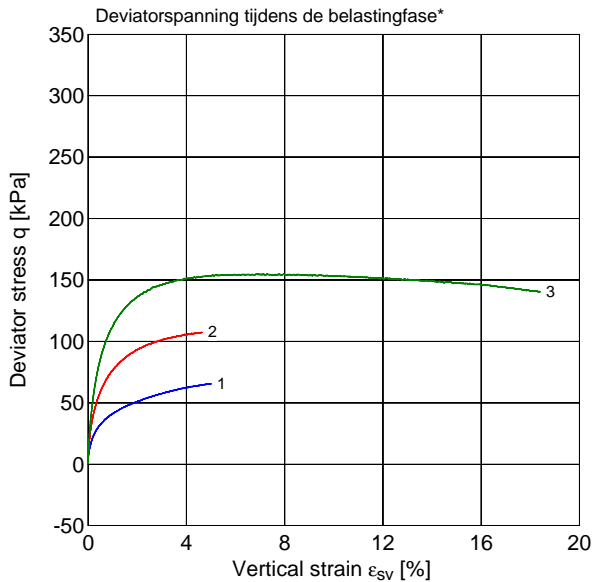


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 8	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 1, 50184
Bus : 3794	Uitgevoerd door :	Datum : 09-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -12.30 / -12.40 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.13	1.61	0.98	2.59	101.9	64.93		32.76	0.52	6.29	0.97
2									53.65	0.40	13.36	
3								50.66	77.42	0.41	19.06	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			53.8	399.6	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	22.0	2.35
2			106.2	399.8	0.79	Δq < 1 kPa	2.0	28.9	2.70
3	86.58	150.62	158.9	400.5	0.83	ε _b > 15%	4.6	35.1	5.05
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B100
Monster : 8
Bus : 3794

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 1, 50184
Datum : 09-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -12.30 / -12.40 m.

Grondsoort
Klei, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

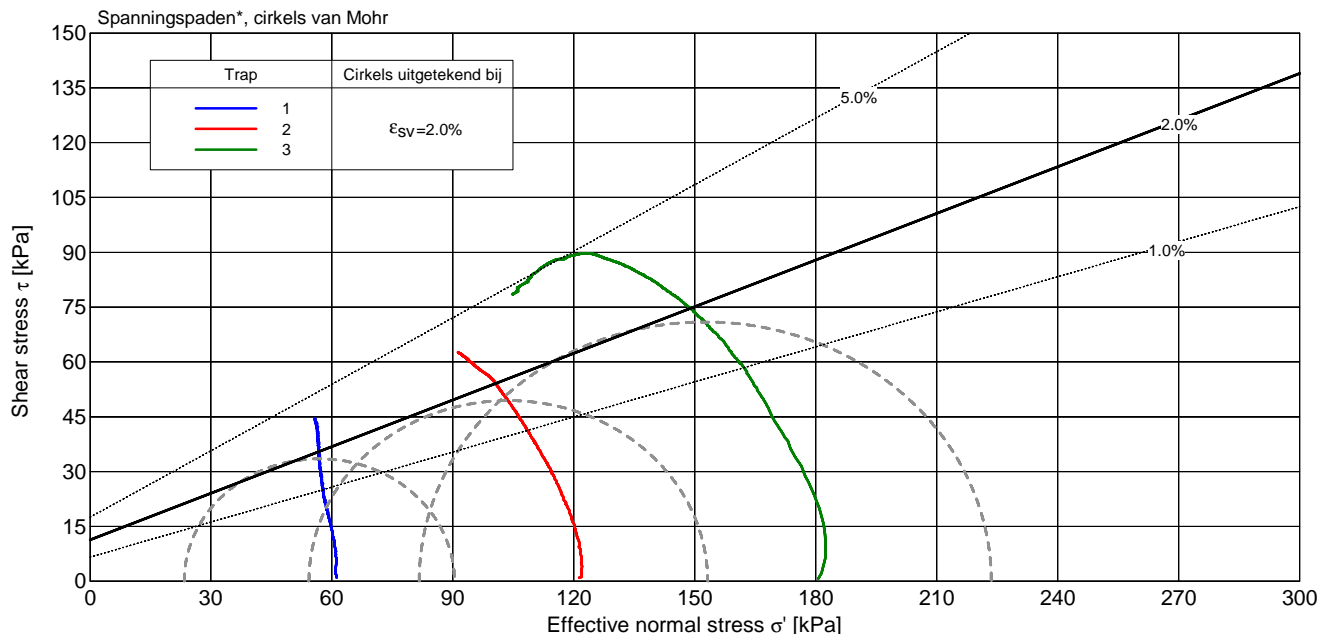
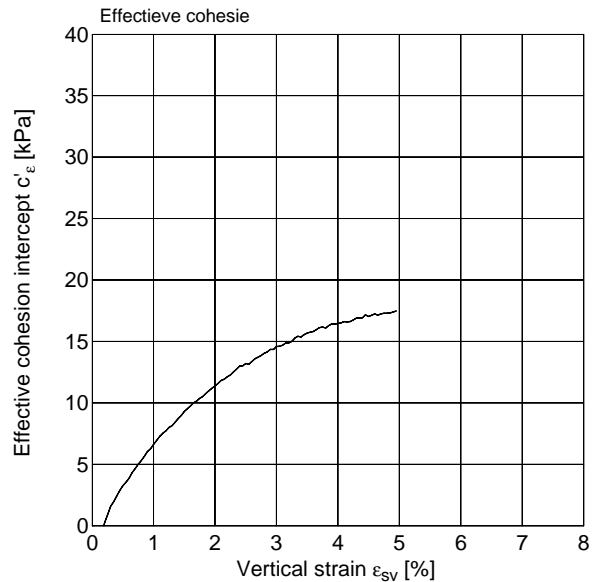
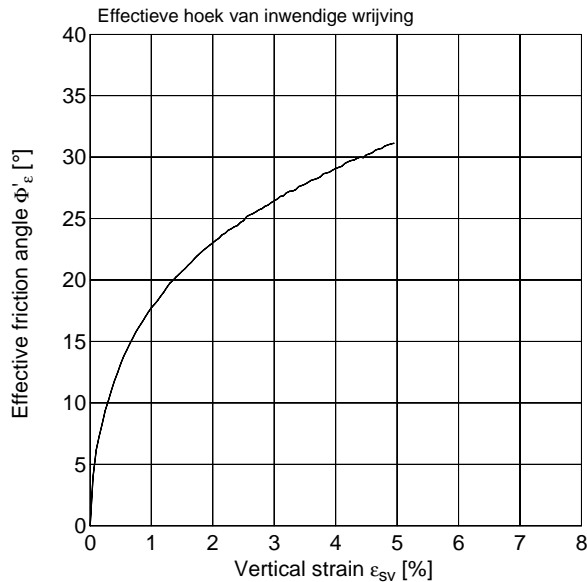


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 9	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 15, 58018
Bus : 3800A	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -13.55 / -13.65 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.50	1.45	0.72	2.47	102.7	100.19		44.40	0.81	5.45	0.98
2									62.69	0.63	10.03	
3								79.70	89.75	0.56	15.93	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			60.1	399.6	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	17.7	6.61
2			120.3	399.6	0.80	ε _b > 5.0%	2.0	23.0	11.37
3	83.44	145.64	179.8	399.6	0.86	ε _b > 15%	5.0	31.2	17.51
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



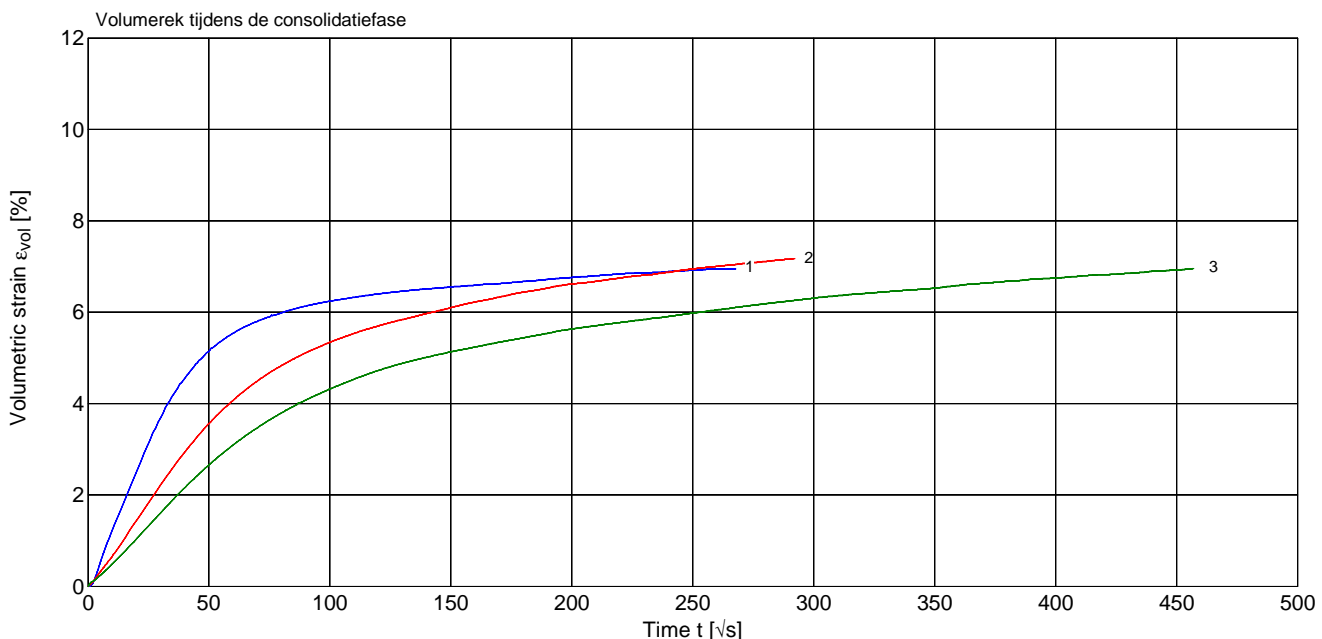
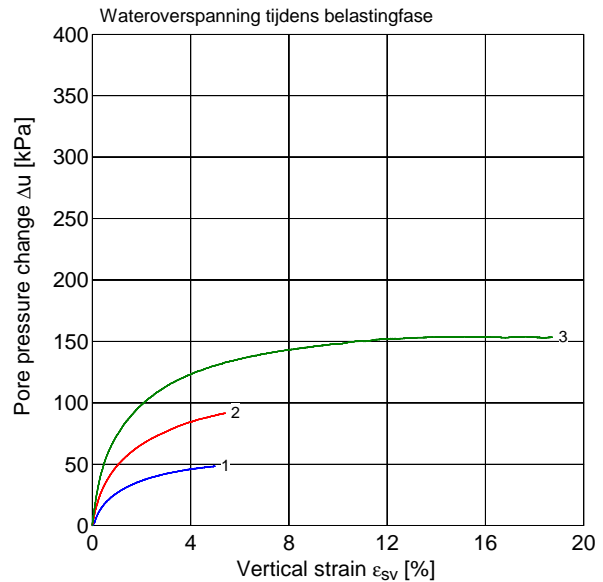
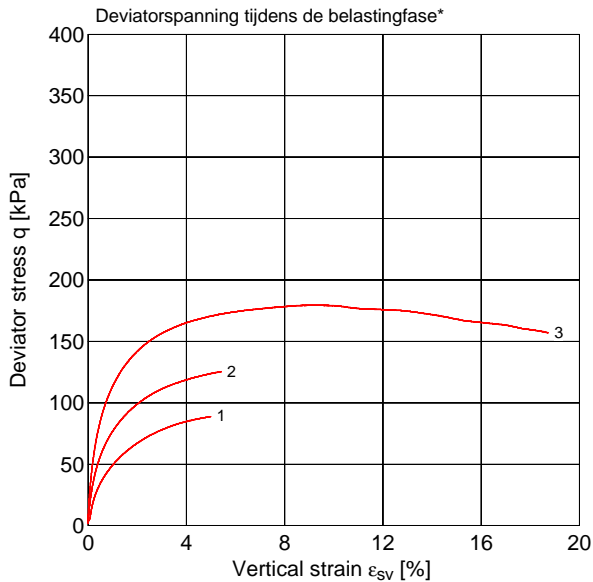
* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 9	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 15, 58018
Bus : 3800A	Uitgevoerd door :	Datum : 11-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -13.55 / -13.65 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.50	1.45	0.72	2.47	102.7	100.19		44.40	0.81	5.45	0.98
2									62.69	0.63	10.03	
3								79.70	89.75	0.56	15.93	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			60.1	399.6	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	17.7	6.61	
2			120.3	399.6	0.80	ε _b > 5.0%	2.0	23.0	11.37	
3	83.44	145.64	179.8	399.6	0.86	ε _b > 15%	5.0	31.2	17.51	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B100
Monster : 9
Bus : 3800A

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 15, 58018
Datum : 11-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -13.55 / -13.65 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

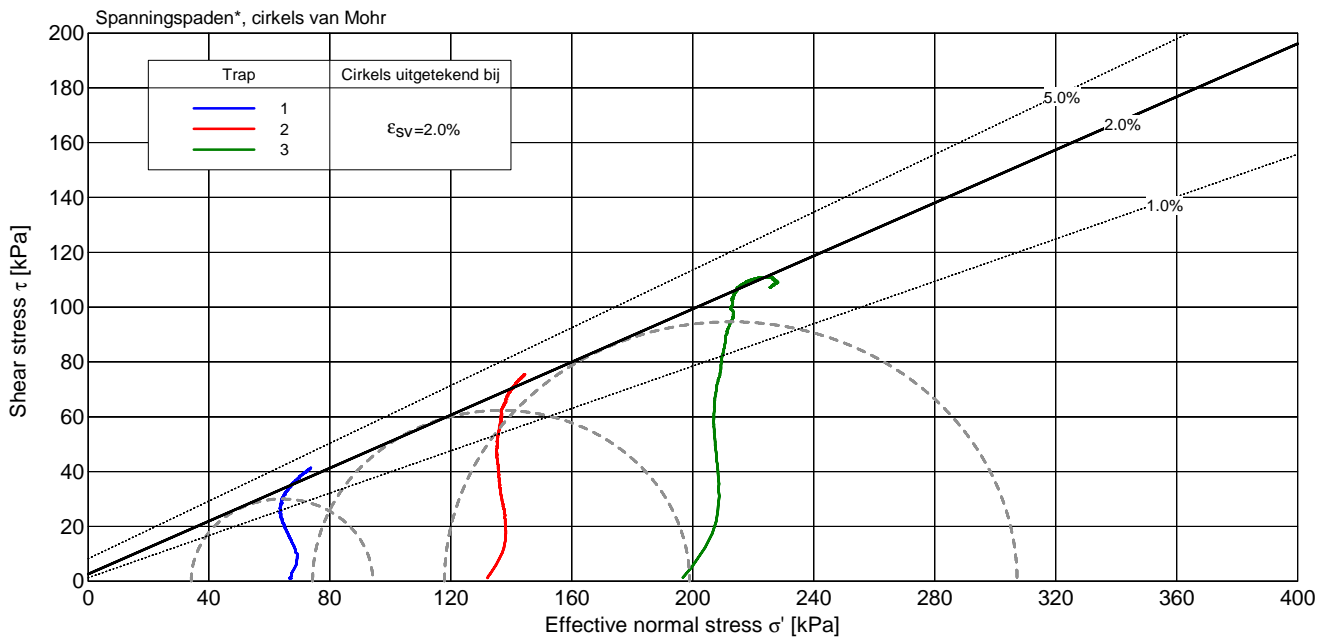
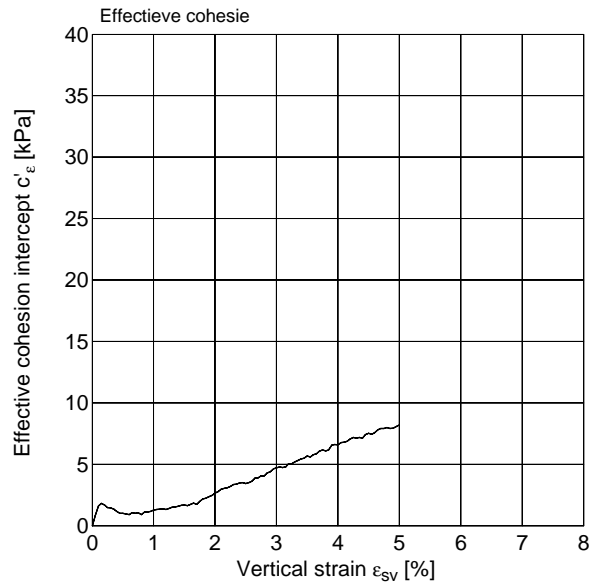
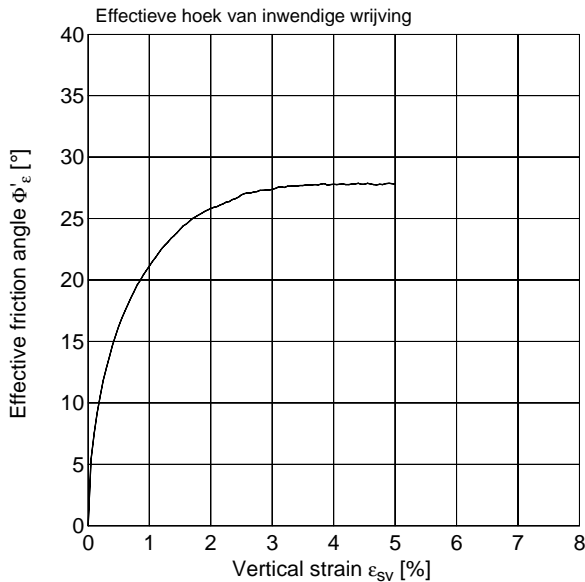


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 10	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 13, 51884
Bus : 4195A	Uitgevoerd door :	Datum : 09-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -14.79 / -14.89 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.47	1.91	1.45	2.63	102.4	31.51		41.38	0.64	6.43	0.96
2									75.46	0.45	16.84	
3								27.59	110.88	0.44	25.29	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			66.1	399.4	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	21.1	1.26
2			130.9	399.7	0.77	ε _b > 5.0%	2.0	25.8	2.64
3	88.06	163.17	195.4	399.6	0.82	ε _b > 15%	5.0	27.8	8.20
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

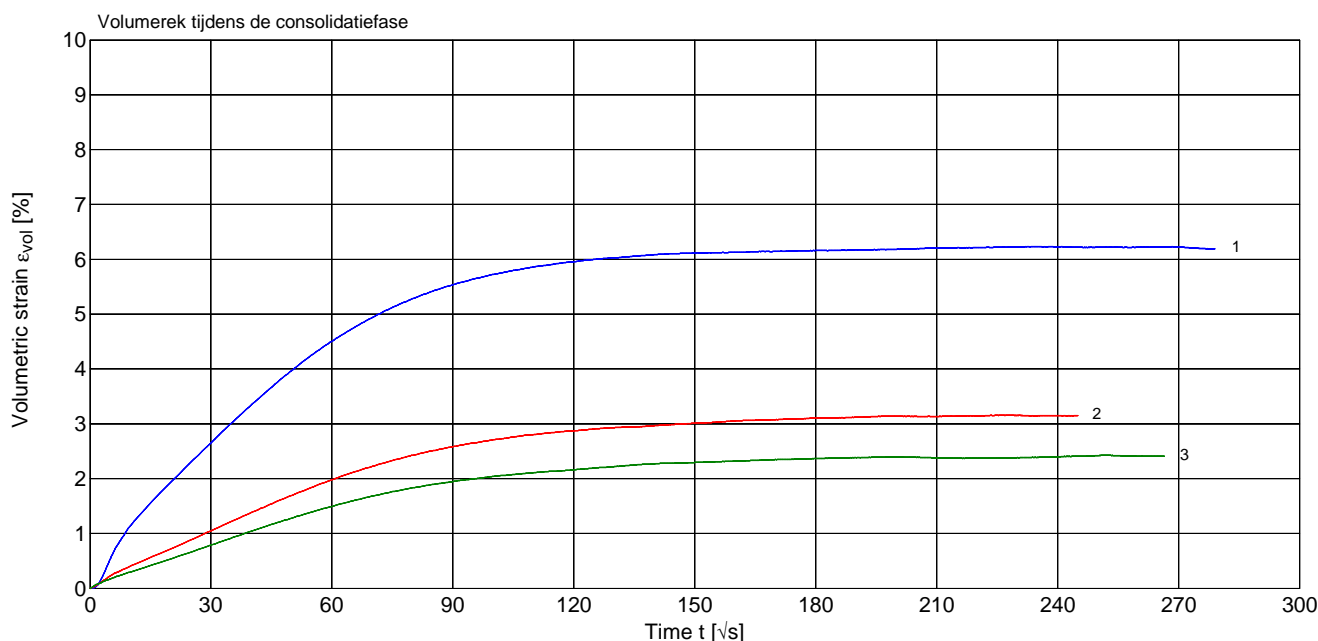
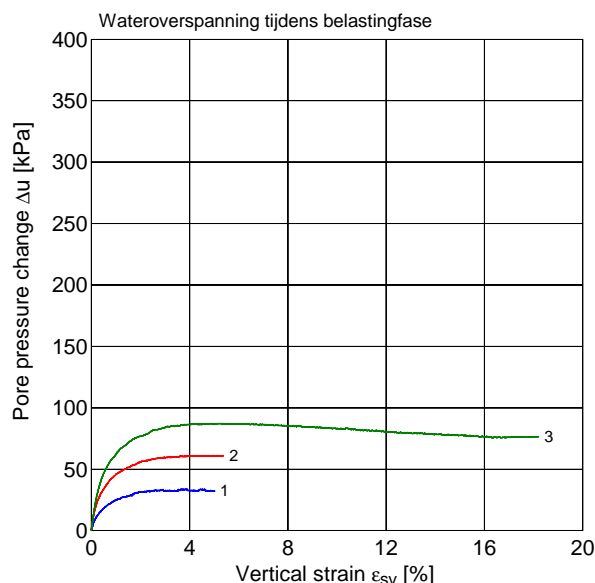
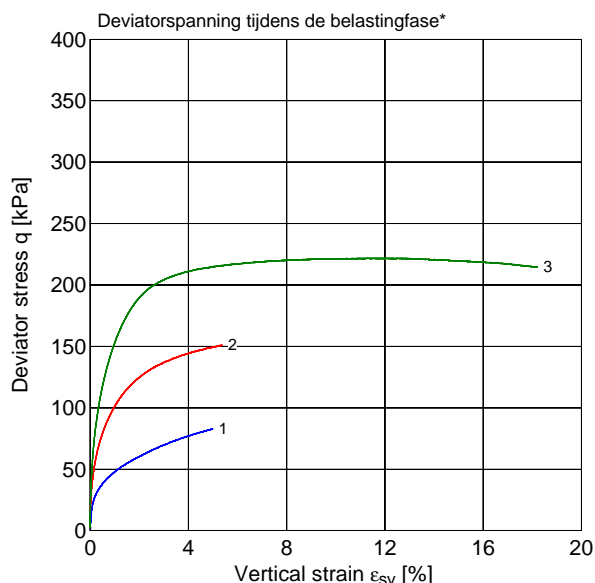


Boring : B100	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 10	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 13, 51884
Bus : 4195A	Uitgevoerd door :	Datum : 09-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -14.79 / -14.89 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.47	1.91	1.45	2.63	102.4	31.51		41.38	0.64	6.43	0.96
2									75.46	0.45	16.84	
3								27.59	110.88	0.44	25.29	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _e [°]	c' _e [kPa]	
1			66.1	399.4	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	21.1	1.26	
2			130.9	399.7	0.77	ε _b > 5.0%	2.0	25.8	2.64	
3	88.06	163.17	195.4	399.6	0.82	ε _b > 15%	5.0	27.8	8.20	
Consolidatie					Belasting			Φ' _e en c' _e vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B100
Monster : 10
Bus : 4195A

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 13, 51884
Datum : 09-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -14.79 / -14.89 m.

Grondsoort
Klei, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

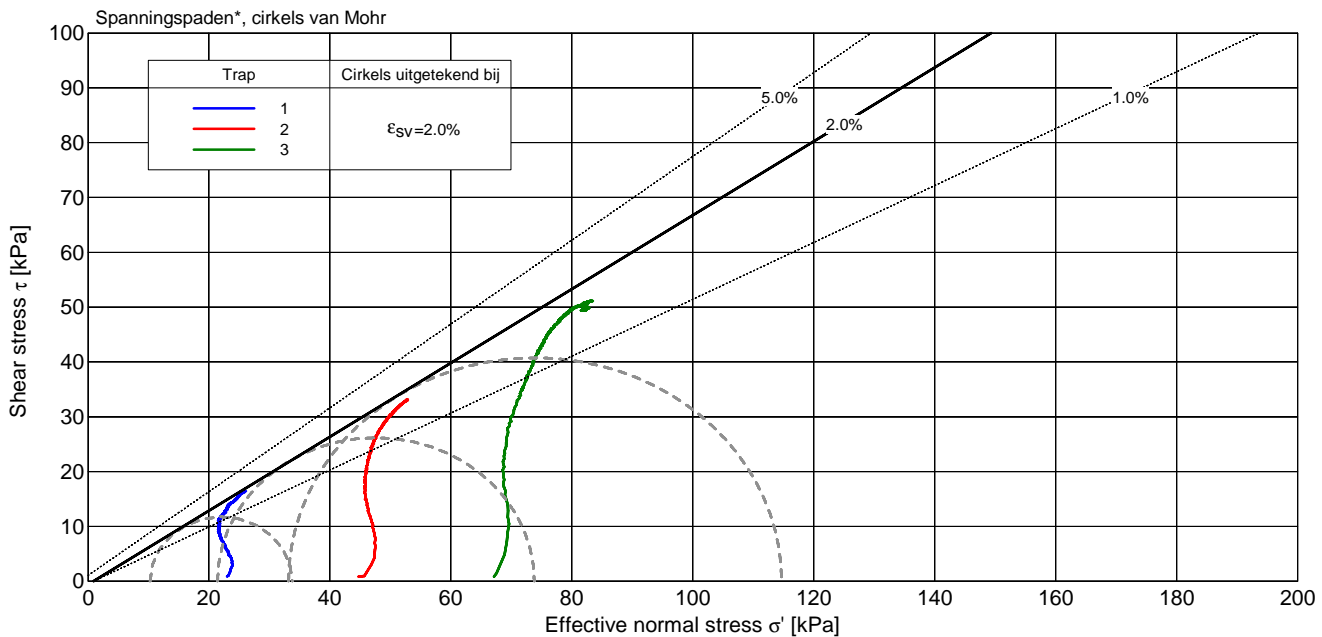
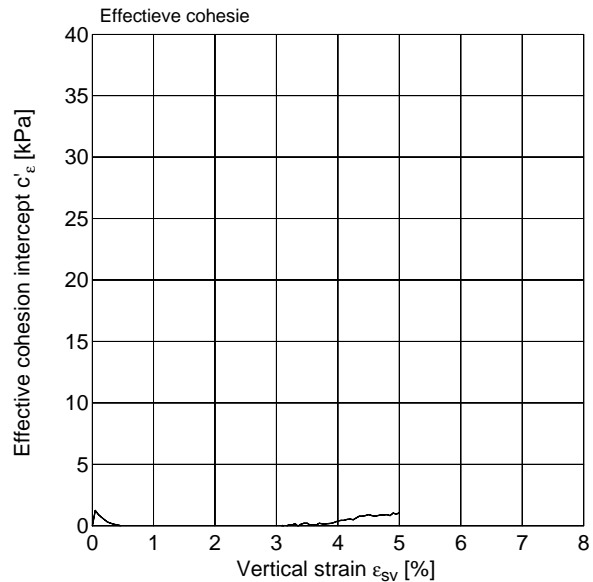
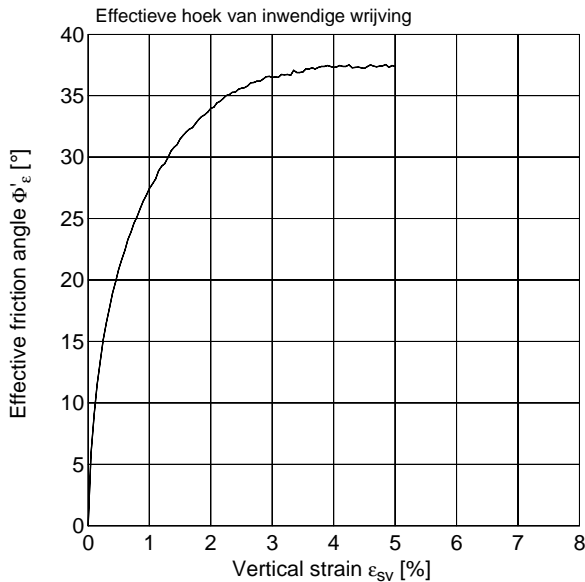


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 3A	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 16, 58586
Bus : 21566	Uitgevoerd door :	Datum : 18-07-2024
	Drainage : Boven/onder	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u> NAP -4.66 / -4.76 m.	<u>Grondsoort</u> Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig schelpmateriaal, kalkrijk, grijs	<u>Opmerkingen</u> Geen
---------------------------------------	--	----------------------------

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	49.47	1.69	1.11	2.56	102.7	52.22		16.49	0.67	2.46	0.97
2									33.12	0.48	6.83	
3								43.57	51.14	0.57	8.92	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			22.1	399.8	0.76	ε _b > 5.0%	1.0	27.4	-0.46	
2			43.8	399.6	0.80	ε _b > 5.0%	2.0	34.0	-0.61	
3	85.12	159.65	66.3	399.6	0.85	ε _b > 15%	5.0	37.4	1.07	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

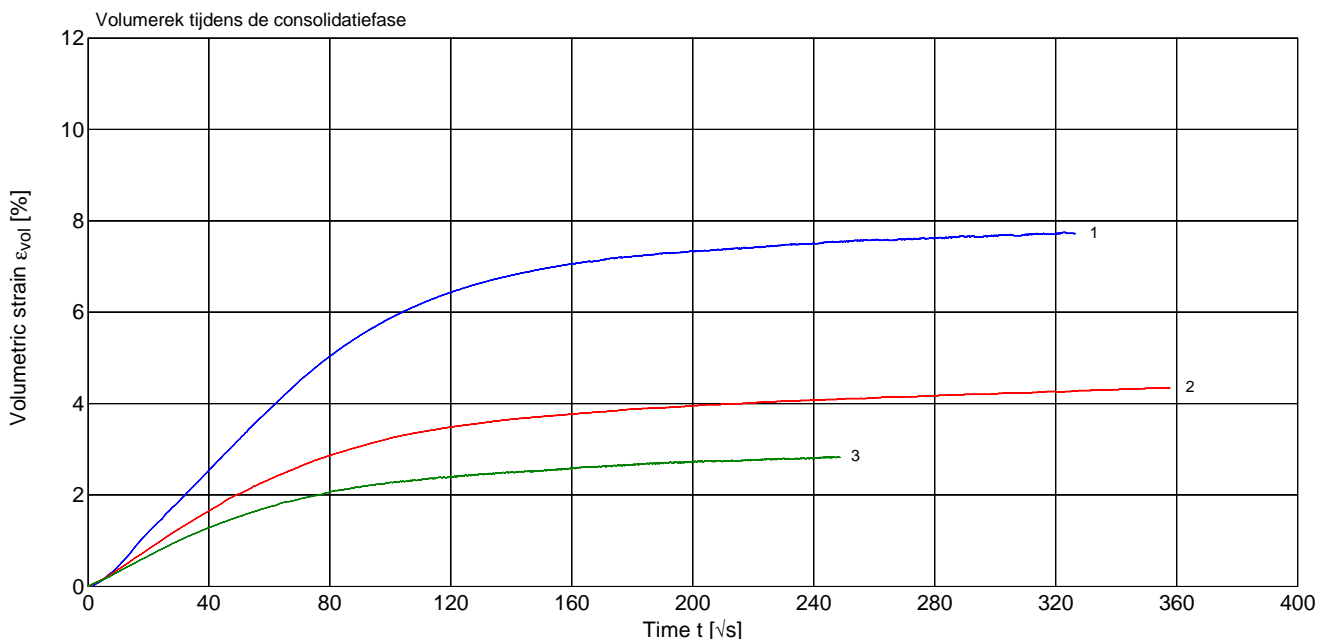
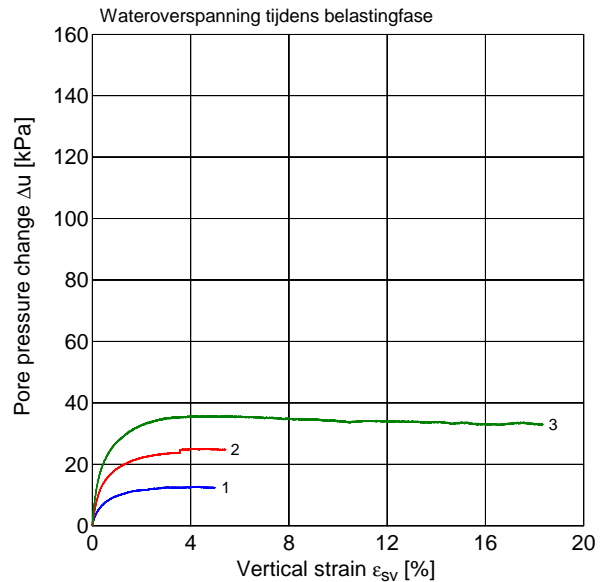
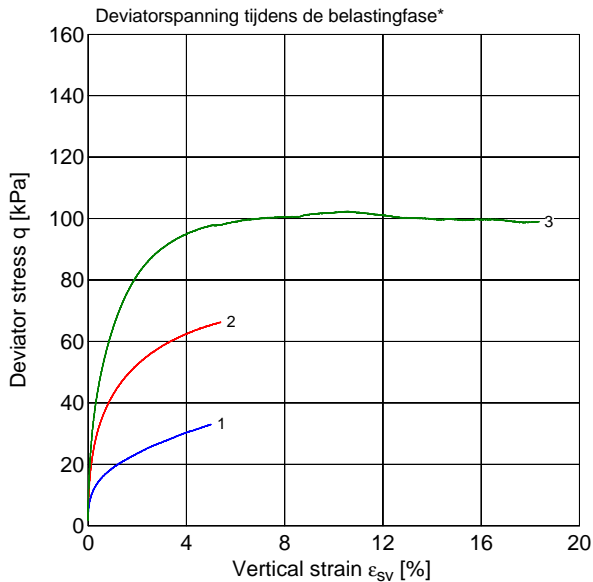


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 3A	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 16, 58586
Bus : 21566	Uitgevoerd door :	Datum : 18-07-2024
	Drainage : Boven/onder	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u> NAP -4.66 / -4.76 m.	<u>Grondsoort</u> Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig schelpmateriaal, kalkrijk, grijs	<u>Opmerkingen</u> Geen
---------------------------------------	--	----------------------------

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	49.47	1.69	1.11	2.56	102.7	52.22		16.49	0.67	2.46	0.97
2									33.12	0.48	6.83	
3								43.57	51.14	0.57	8.92	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			22.1	399.8	0.76	ε _b > 5.0%	1.0	27.4	-0.46
2			43.8	399.6	0.80	ε _b > 5.0%	2.0	34.0	-0.61
3	85.12	159.65	66.3	399.6	0.85	ε _b > 15%	5.0	37.4	1.07
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B101
Monster : 3A
Bus : 21566

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Boven/onder

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 16, 58586
Datum : 18-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -4.66 / -4.76 m.

Grondsoort
Klei, zwak zandig, zwak organisch,
weinig schelpmateriaal, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

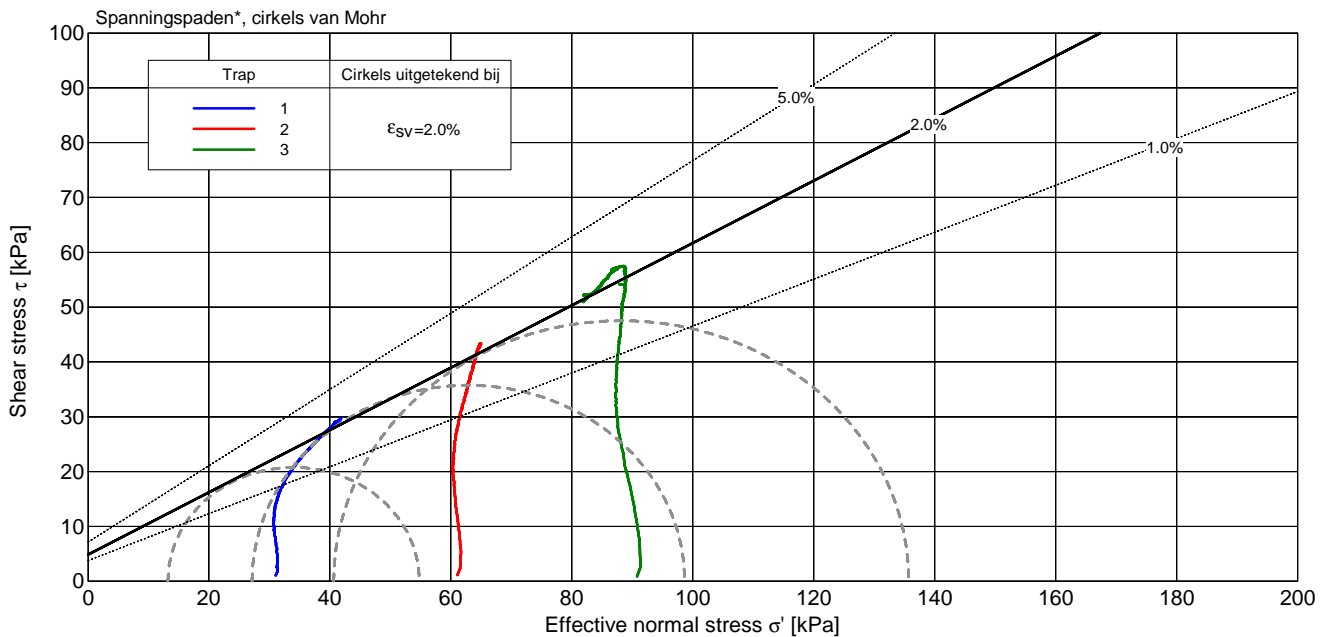
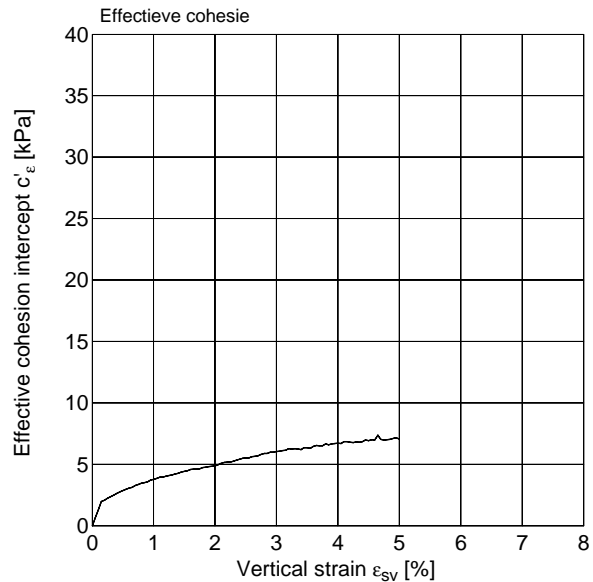
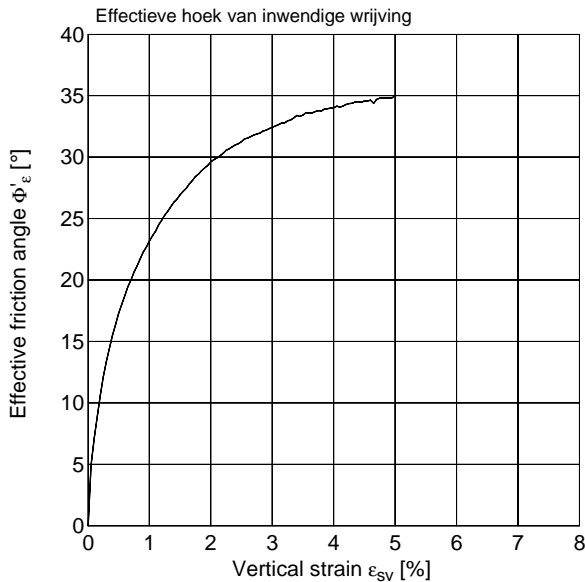


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 4	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 14, 57501
Bus : 21862	Uitgevoerd door :	Datum : 12-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -5.66 / -5.76 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.40	1.72	1.12	2.57	106.6	53.97		29.63	0.88	3.35	0.95
2									43.38	0.54	8.05	
3								45.78	57.49	0.51	11.25	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			30.0	400.0	0.72	ε _b > 5.0%	1.0	23.2	3.77
2			59.9	400.1	0.76	Δq < 1 kPa	2.0	29.6	4.86
3	89.16	166.27	89.9	400.1	0.81	ε _b > 15%	5.0	34.8	7.16
Consolidatie						Belasting			
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

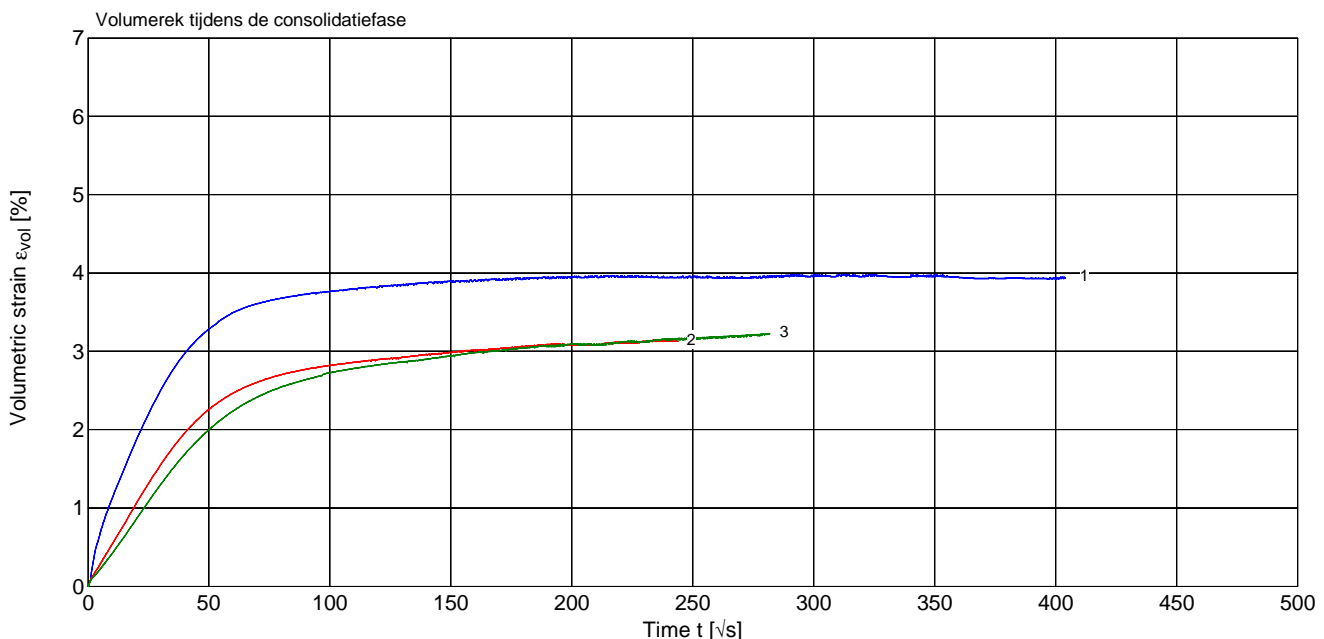
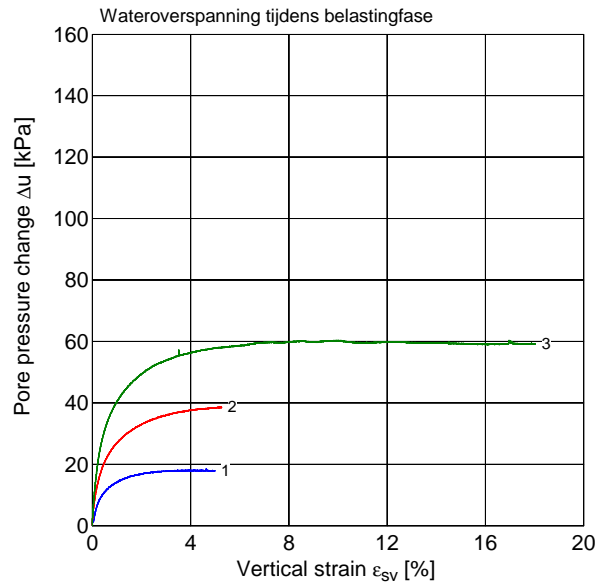
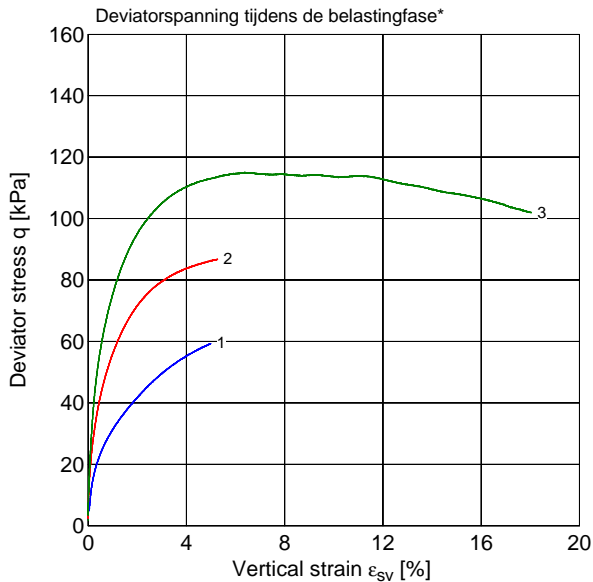


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 4	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 14, 57501
Bus : 21862	Uitgevoerd door :	Datum : 12-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -5.66 / -5.76 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.40	1.72	1.12	2.57	106.6	53.97		29.63	0.88	3.35	0.95
2									43.38	0.54	8.05	
3								45.78	57.49	0.51	11.25	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			30.0	400.0	0.72	ε _b > 5.0%	1.0	23.2	3.77
2			59.9	400.1	0.76	Δq < 1 kPa	2.0	29.6	4.86
3	89.16	166.27	89.9	400.1	0.81	ε _b > 15%	5.0	34.8	7.16
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B101
Monster : 4
Bus : 21862

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 14, 57501
Datum : 12-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -5.66 / -5.76 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

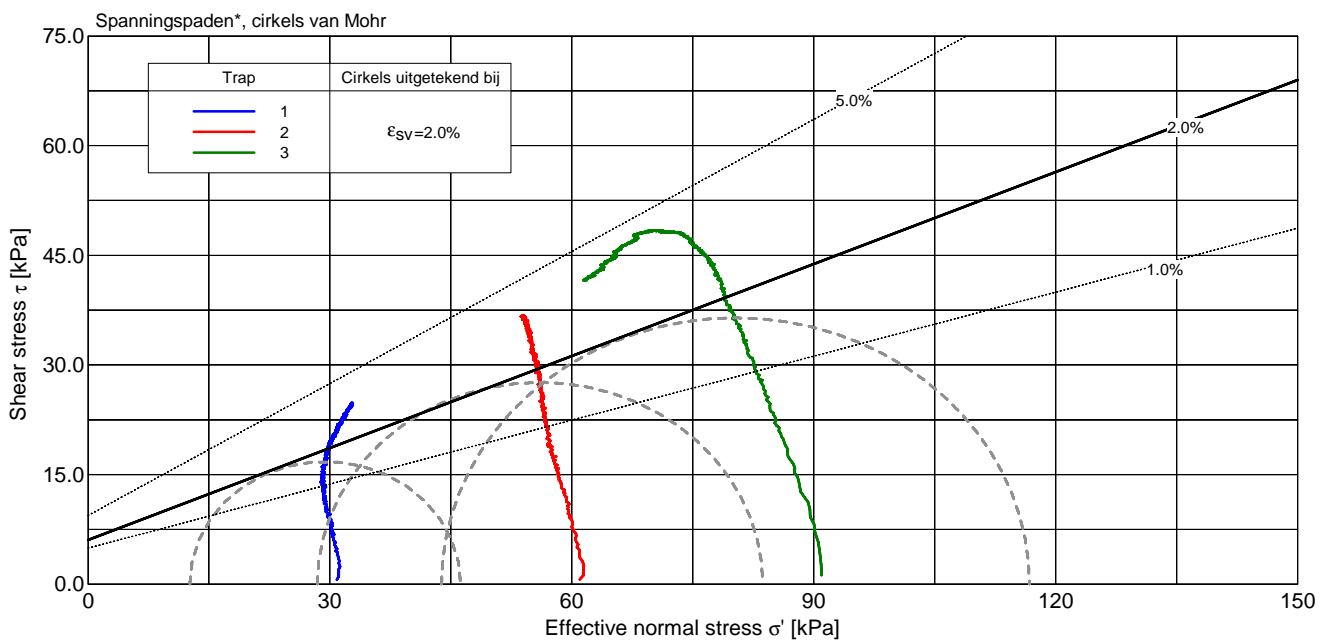
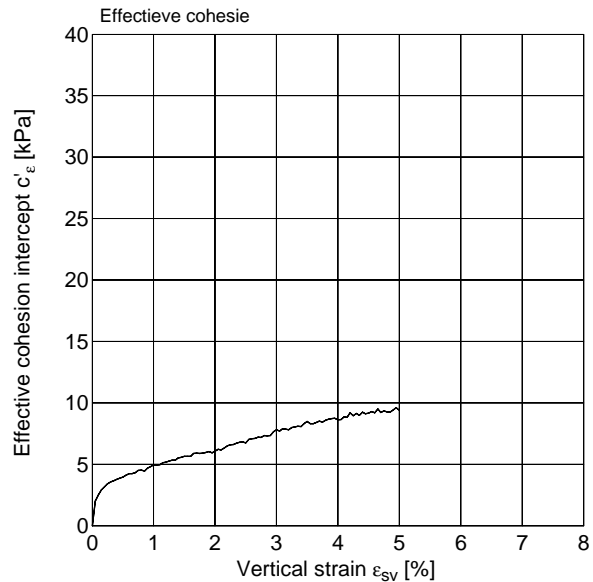
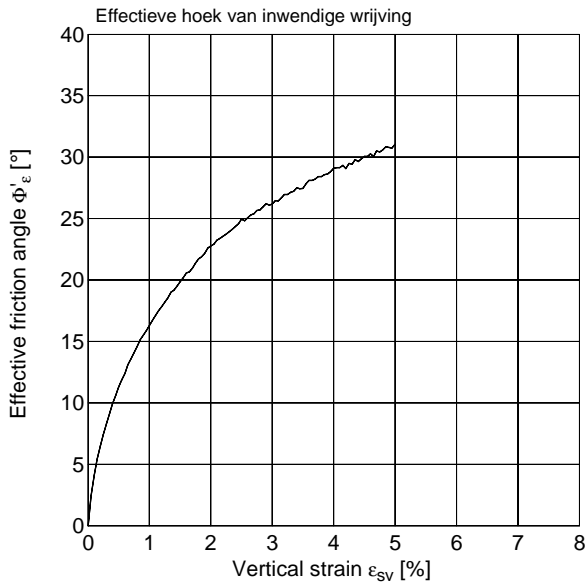


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 7	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 12, 32289
Bus : 22250	Uitgevoerd door :	Datum : 15-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -12.14 / -12.24 m.	Klei, zwak organisch, kalkhoudend, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.60	1.52	0.82	2.46	104.1	84.49		24.79	0.91	2.72	0.96
2									36.77	0.76	4.84	
3								70.45	48.46	0.71	6.84	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			30.2	399.6	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	16.3	4.94
2			60.3	399.8	0.77	ε _b > 5.0%	2.0	22.8	6.06
3	87.15	158.70	89.7	400.5	0.83	ε _b > 15%	5.0	31.1	9.40
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

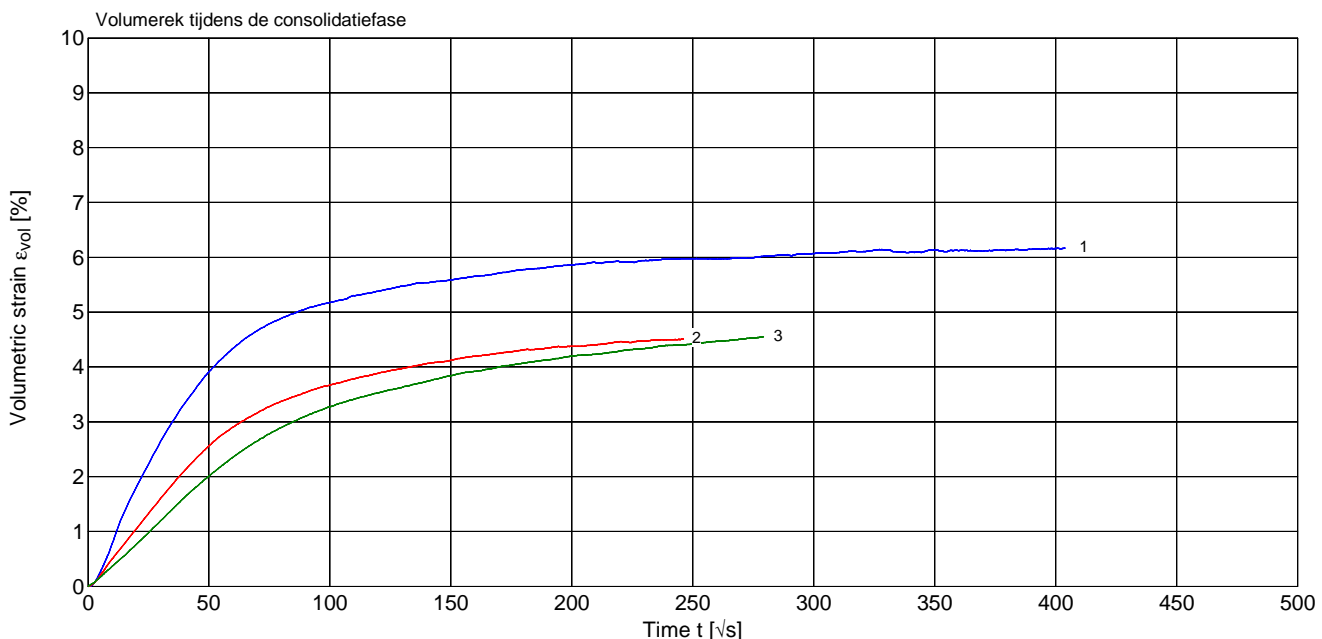
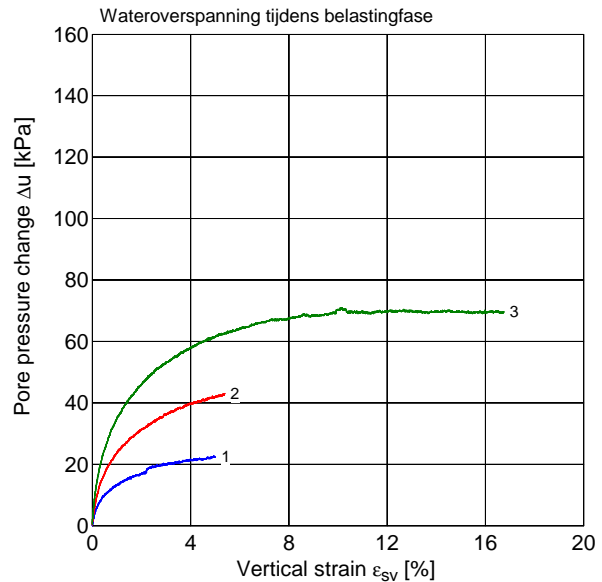
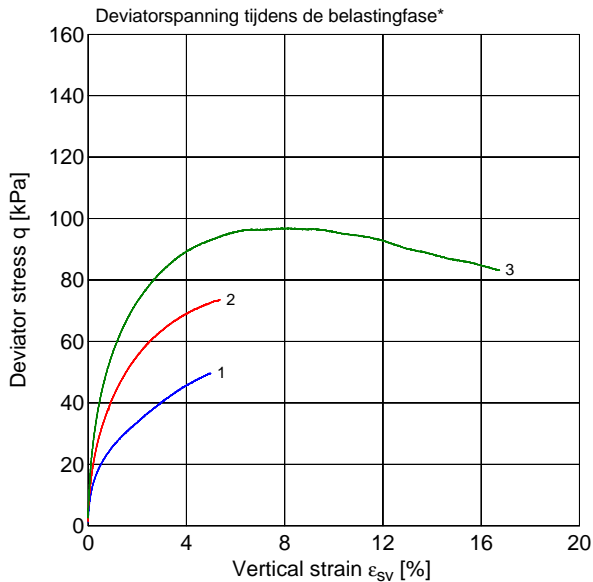


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 7	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 12, 32289
Bus : 22250	Uitgevoerd door :	Datum : 15-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -12.14 / -12.24 m.	Klei, zwak organisch, kalkhoudend, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.60	1.52	0.82	2.46	104.1	84.49		24.79	0.91	2.72	0.96
2									36.77	0.76	4.84	
3								70.45	48.46	0.71	6.84	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			30.2	399.6	0.73	ε _b > 5.0%	1.0	16.3	4.94	
2			60.3	399.8	0.77	ε _b > 5.0%	2.0	22.8	6.06	
3	87.15	158.70	89.7	400.5	0.83	ε _b > 15%	5.0	31.1	9.40	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B101
Monster : 7
Bus : 22250

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 12, 32289
Datum : 15-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -12.14 / -12.24 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkhoudend,
grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

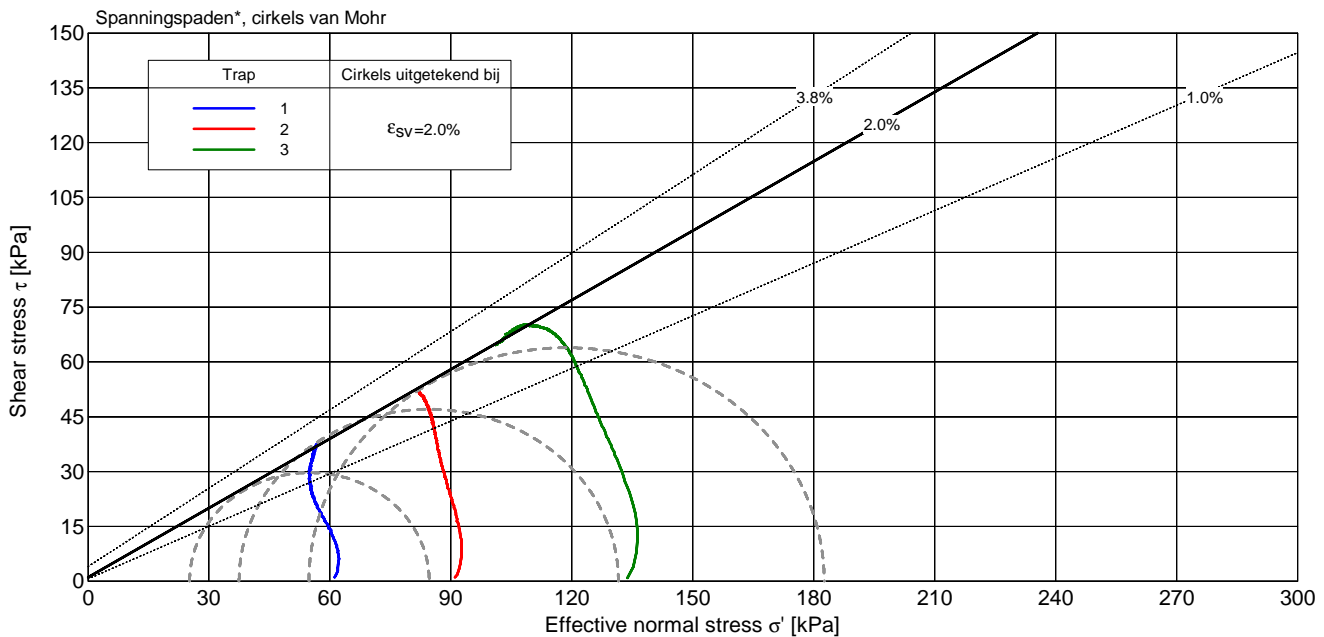
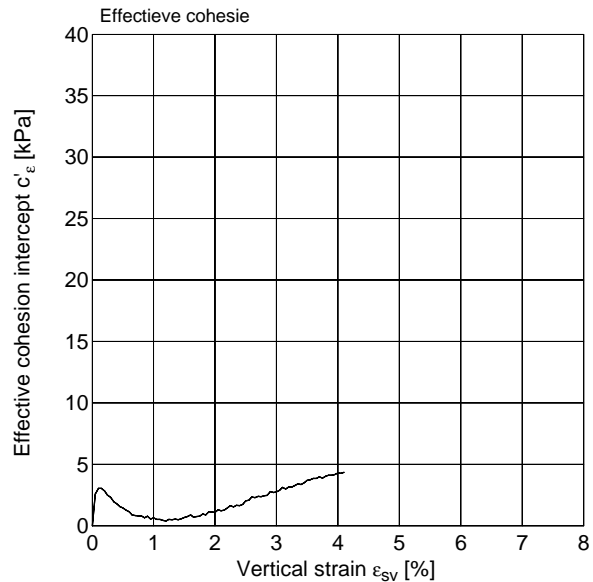
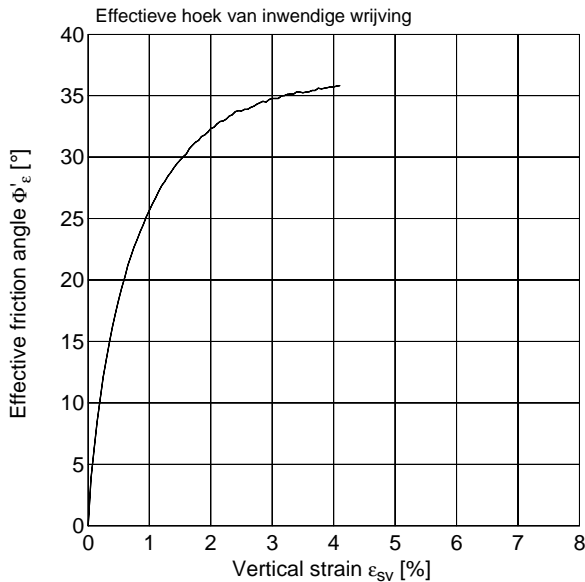


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 8	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 13, 51884
Bus : 22354	Uitgevoerd door :	Datum : 15-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -13.04 / -13.14 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.39	1.69	1.10	2.60	102.9	54.32		37.45	0.48	7.81	0.97
2									51.99	0.36	14.59	
3								45.33	70.31	0.35	20.25	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			60.1	400.0	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	25.6	0.64
2			89.9	399.9	0.79	Δq < 1 kPa	2.0	32.3	1.08
3	87.38	159.32	132.8	399.6	0.82	ε _b > 15%	3.8	35.6	4.02
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

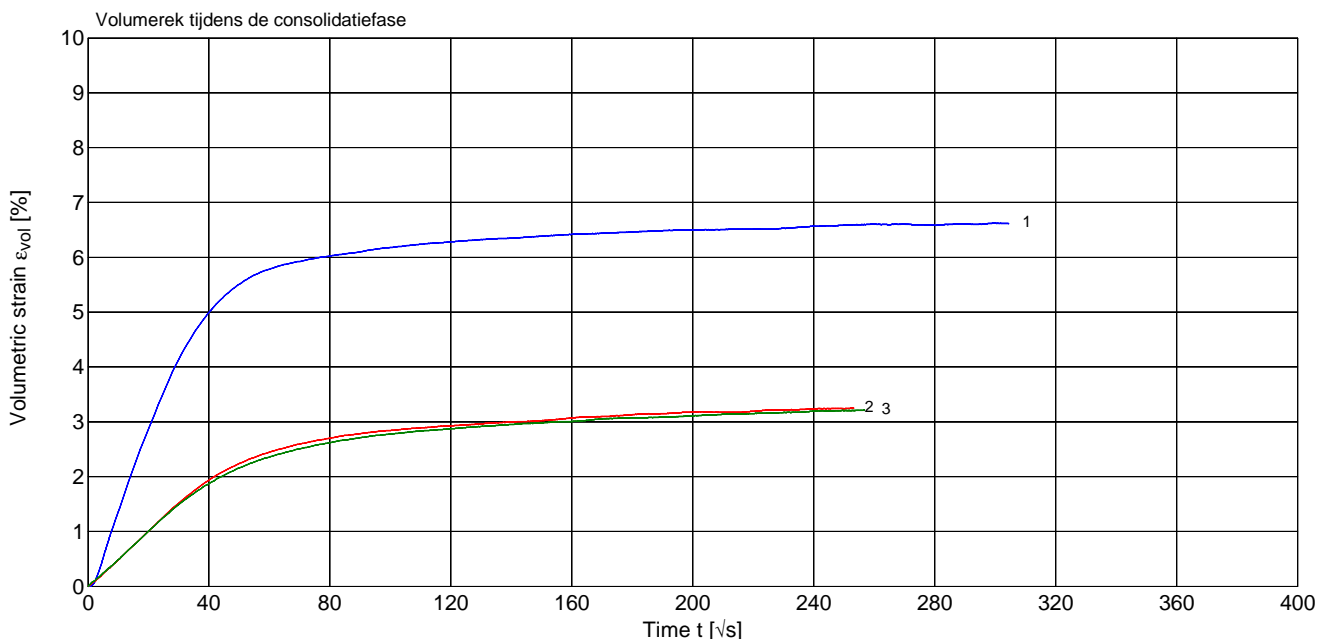
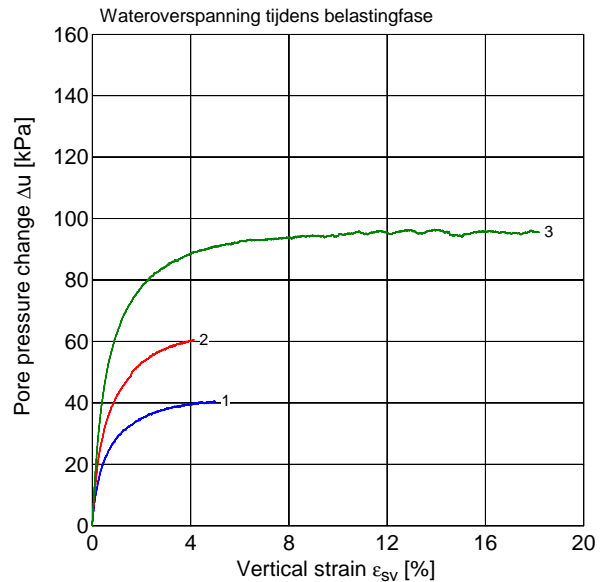
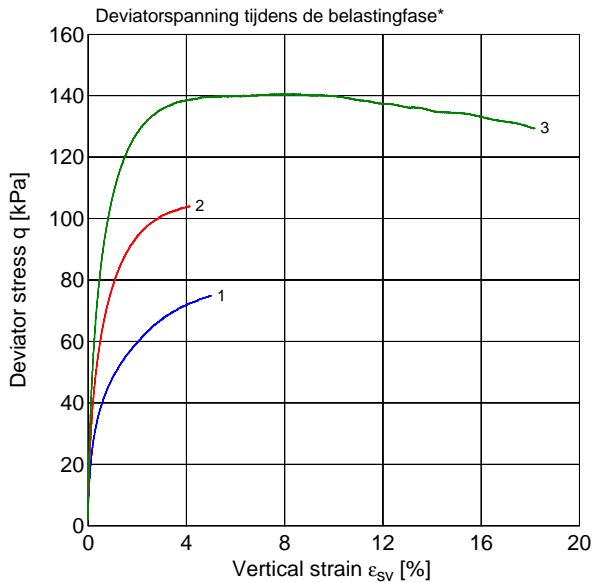


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 8	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 13, 51884
Bus : 22354	Uitgevoerd door :	Datum : 15-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -13.04 / -13.14 m.	Klei, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	48.39	1.69	1.10	2.60	102.9	54.32		37.45	0.48	7.81	0.97
2									51.99	0.36	14.59	
3								45.33	70.31	0.35	20.25	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			60.1	400.0	0.74	ε _b > 5.0%	1.0	25.6	0.64
2			89.9	399.9	0.79	Δq < 1 kPa	2.0	32.3	1.08
3	87.38	159.32	132.8	399.6	0.82	ε _b > 15%	3.8	35.6	4.02
Consolidatie					Belasting				
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B101
Monster : 8
Bus : 22354

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 13, 51884
Datum : 15-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -13.04 / -13.14 m.

Grondsoort
Klei, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

Foto 's proefstuk na bezwijken

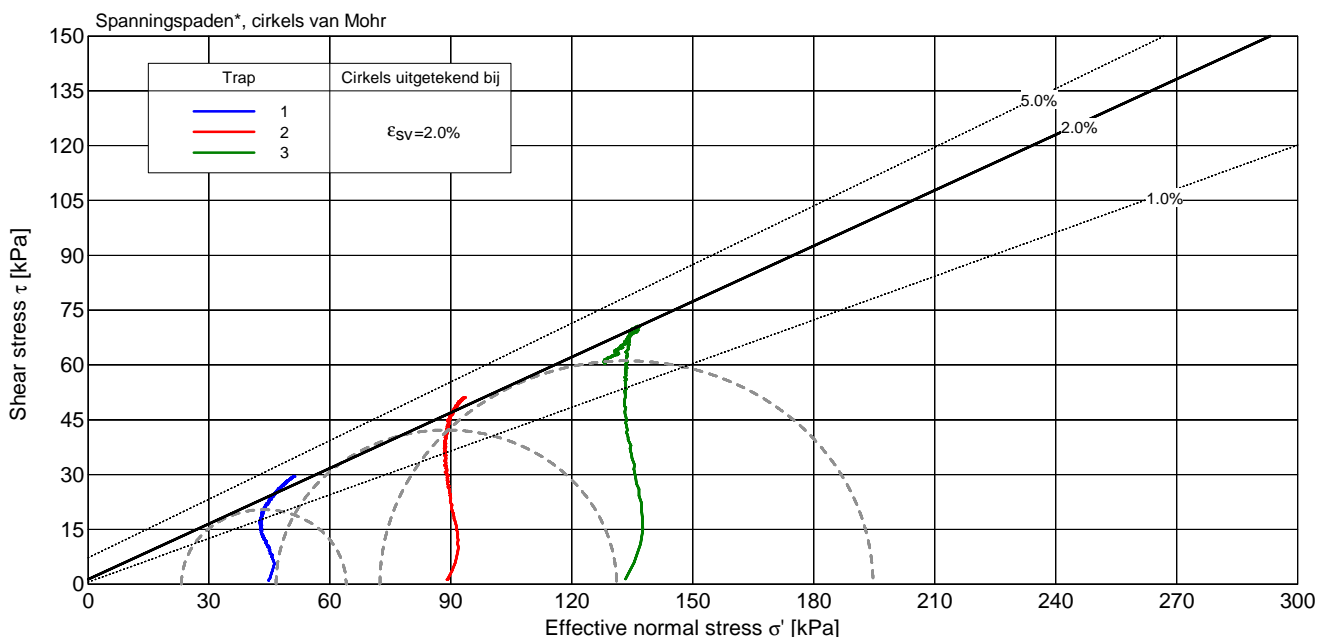
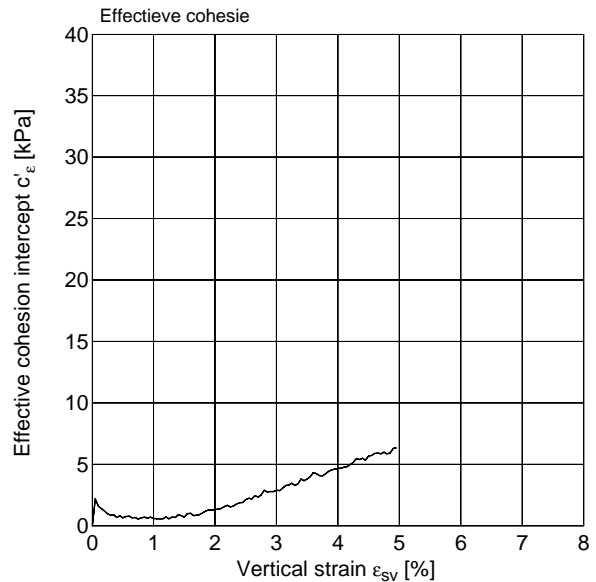
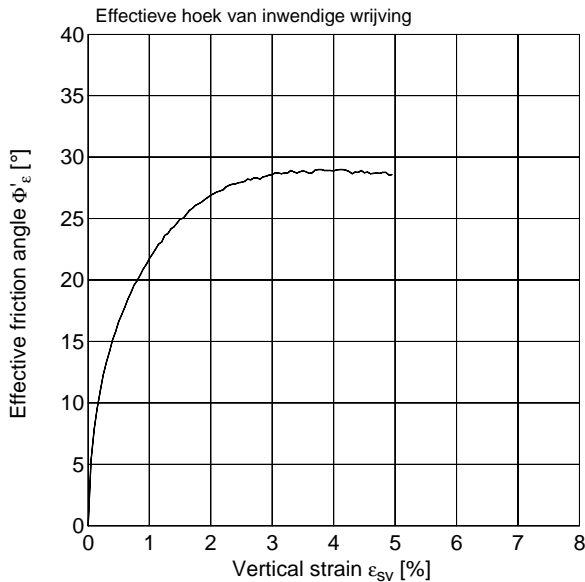


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 10	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 11, 61100
Bus : 22517	Uitgevoerd door :	Datum : 17-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -15.76 / -15.86 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	49.01	2.02	1.35	2.60	139.1	49.44		29.66	0.80	3.70	0.98
2									51.06	0.44	11.64	
3								39.60	70.66	0.40	17.81	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]
1			43.8	400.4	0.92	ε _b > 5.0%	1.0	21.7	0.59
2			87.9	400.0	0.97	ε _b > 5.0%	2.0	26.9	1.33
3	87.92	166.10	131.9	400.4	1.02	ε _b > 15%	5.0	28.1	7.23
Consolidatie						Belasting			
Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting									



* σ' = (σ_v + σ_h) / 2 τ = (σ_v - σ_h) / 2 = q / 2

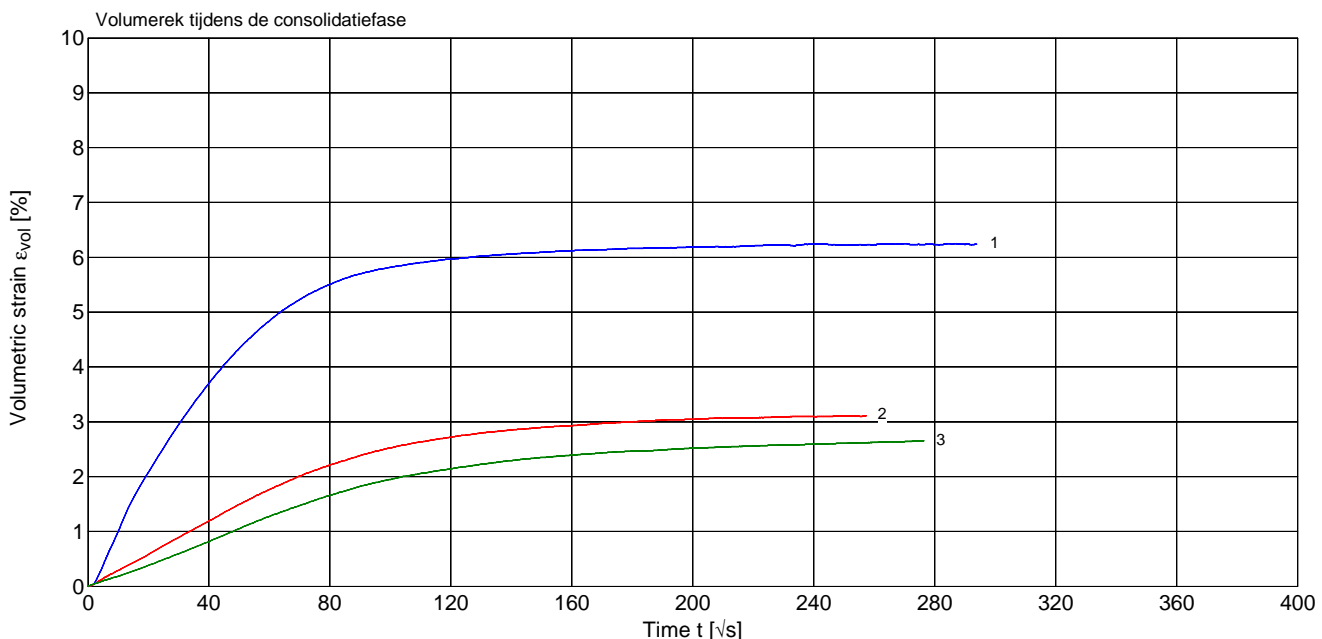
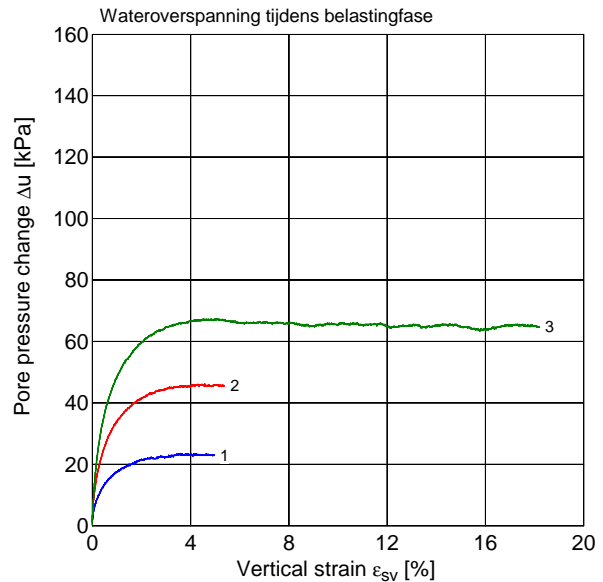
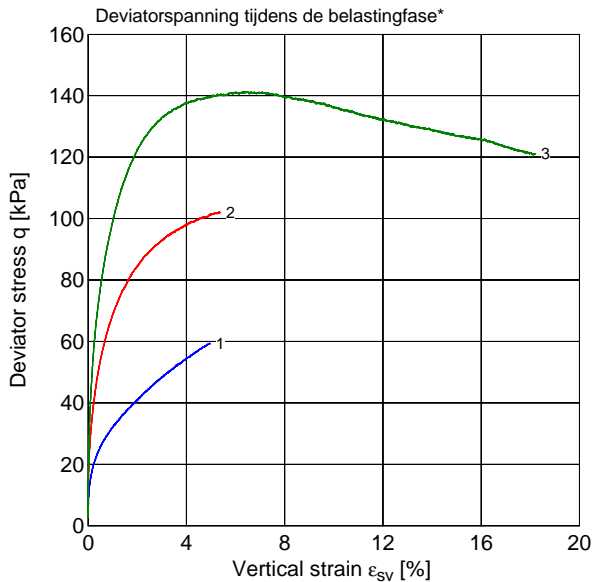


Boring : B101	Type proef : CU	Type proefstuk : Ongeroid
Monster : 10	Uitv. procedure : Meertraps	App.No., load cell : 11, 61100
Bus : 22517	Uitgevoerd door :	Datum : 17-07-2024
	Drainage : Alzijdig	Omg. temperatuur 20 ± 2°C

<u>Diepte</u>	<u>Grondsoort</u>	<u>Opmerkingen</u>
NAP -15.76 / -15.86 m.	Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs	Geen

Trap	h _i [mm]	D _i [mm]	ρ _i [Mg/m ³]	ρ _d [Mg/m ³]	ρ _s [Mg/m ³]	S _r [%]	w _i [%]	w _e [%]	c _u [kPa]	ε _{b,50} [%]	E ₅₀ [MPa]	B-Value [%]
1	5.55	49.01	2.02	1.35	2.60	139.1	49.44		29.66	0.80	3.70	0.98
2									51.06	0.44	11.64	
3								39.60	70.66	0.40	17.81	
Vóór de beproeving								Na de beproeving				Verzadigen

Trap	h _c [mm]	V _c [cm ³]	σ' _c [kPa]	u _{bk} [kPa]	v [%/h]	Stopcriterium	ε _b [%]	Φ' _ε [°]	c' _ε [kPa]	
1			43.8	400.4	0.92	ε _b > 5.0%	1.0	21.7	0.59	
2			87.9	400.0	0.97	ε _b > 5.0%	2.0	26.9	1.33	
3	87.92	166.10	131.9	400.4	1.02	ε _b > 15%	5.0	28.1	7.23	
Consolidatie					Belasting			Φ' _ε en c' _ε vs. ε _b tijdens belasting		



* Deviator stress $q = \sigma'_v - \sigma'_h$, waarbij σ'_v = vertical effective stress en σ'_h = horizontal effective stress



Opdracht : 2401802
Plaats : Rotterdam
Project : Laboratoriumonderzoek Spoorstrook

TRIAXIAALPROEF

ISO 17892-9:2018

Boring : B101
Monster : 10
Bus : 22517

Type proef : CU
Uitv. procedure : Meertraps
Uitgevoerd door :
Drainage : Alzijdig

Type proefstuk : Ongeroid
App.No., load cell : 11, 61100
Datum : 17-07-2024
Omg. temperatuur $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diepte
NAP -15.76 / -15.86 m.

Grondsoort
Klei, zwak organisch, kalkrijk, grijs

Opmerkingen
Geen

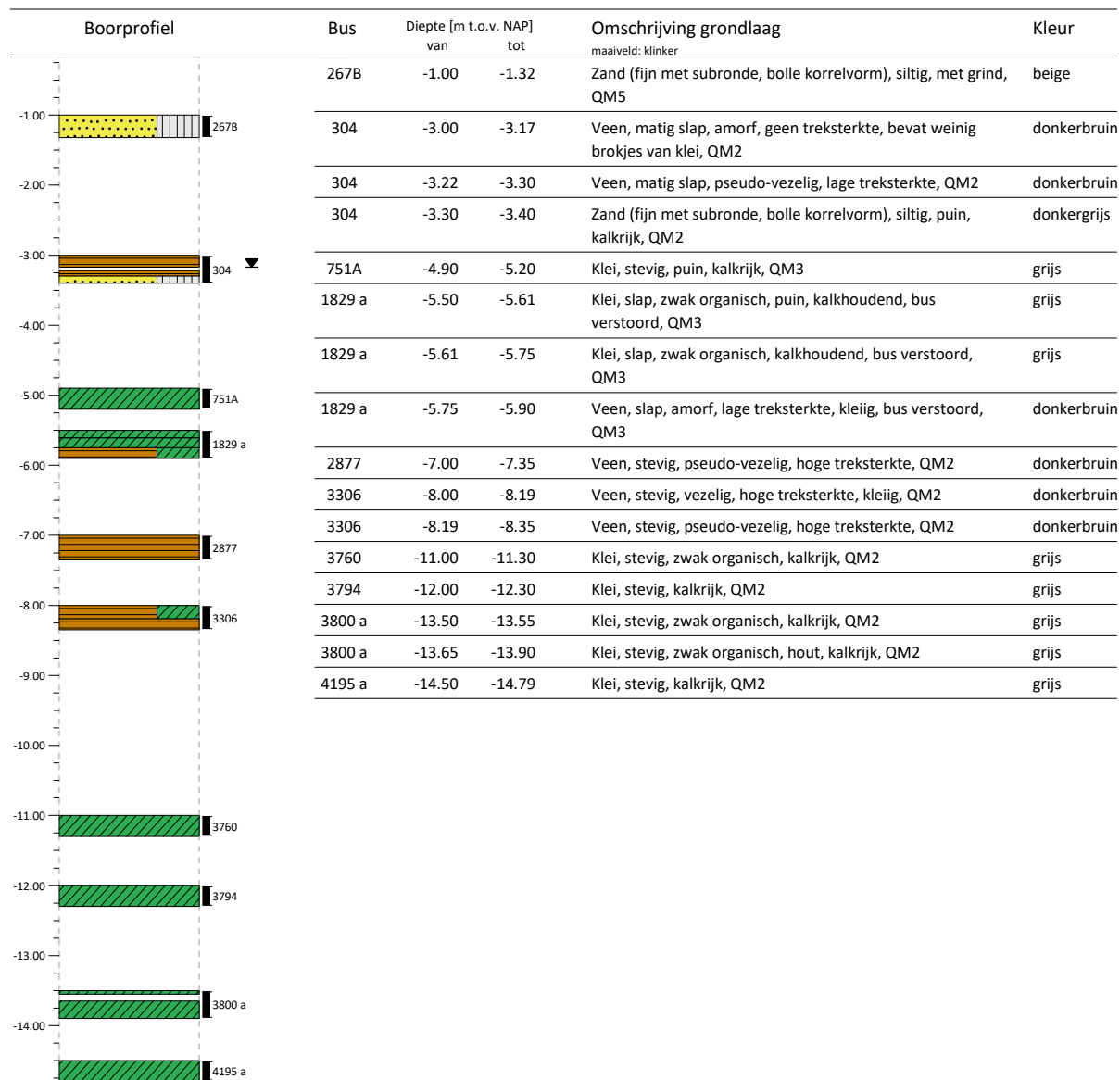
Foto 's proefstuk na bezwijken



BORING : B100

Datum : 24-06-2024
 Maaiveld : NAP -0.17 m
 GWS : NAP -3.17 m
 Conditie monsters : Veldvochtig

Boormethode : Puls/Ack.
 Boormeester : JS
 Beschrijver : KvH
 Beschrijfkwaliteit : B2

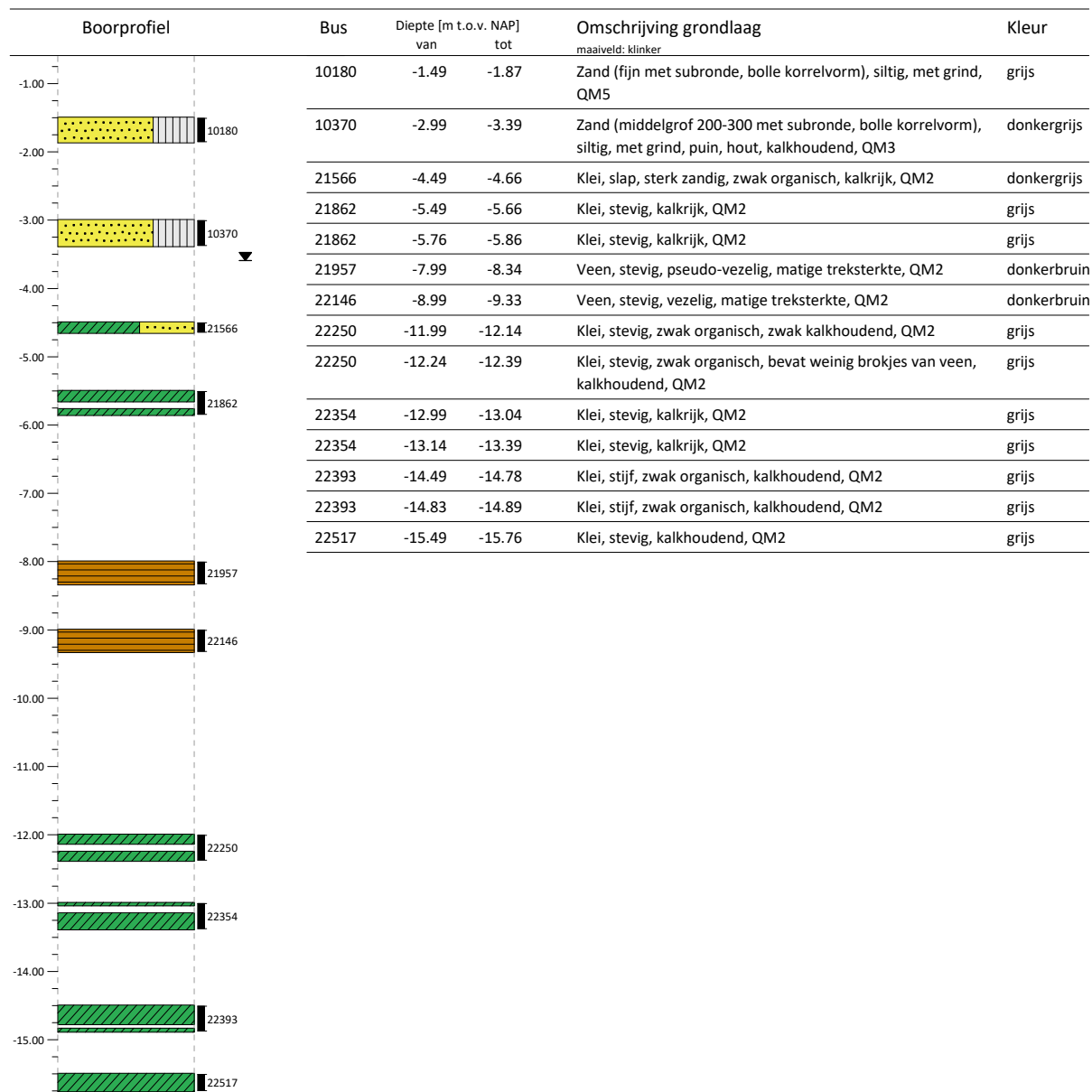


Einddiepte boring = -17.17 m. t.o.v. NAP

BORING : B101

Datum : 25-06-2024
 Maaiveld : NAP -0.59 m
 GWS : NAP -3.59 m
 Conditie monsters : Veldvochtig

Boormethode : Puls/Ack.
 Boormeester : JS
 Beschrijver : KvH
 Beschrijfkwaliteit : B2



Einddiepte boring = -17.89 m. t.o.v. NAP



Bijlage 4 Analyse resultaten laboratoriumonderzoek

1.1 Volumieke massa

De resultaten van de beschrijving, volumieke massa en het watergehalte zijn per boring en monster samengevat in Tabel 1-1.

Tabel 1-1: Beschrijving van de monsters, volumieke massa en het watergehalte.

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Vol. Massa initieel ρ_i [Mg/m ³]	Vol. Massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W_i [%]	Type proef
[-]	[-]						[-]
B01	166	-3,89	-3,94	1,71	1,14	50,37	VGM
	197	-4,77	-4,82	1,69	1,13	49,66	VGM
	K 378	-5,79	-5,84	1,18	0,40	192,98	VGM
	555	-6,86	-6,91	0,99	0,17	502,46	VGM
	K 733	-7,72	-7,77	0,95	0,17	470,54	VGM
	1010	-8,71	-8,76	1,05	0,19	448,24	VGM
	1012	-9,78	-9,83	1,46	0,81	80,22	VGM
	1016	-10,72	-10,77	1,34	0,62	116,23	VGM
	1022	-11,90	-11,95	1,45	0,80	81,03	VGM
	1040	-12,83	-12,88	1,52	0,88	72,13	VGM
	1043	-13,83	-13,88	1,36	0,65	110,58	VGM
	1049	-14,72	-14,77	1,49	0,85	75,56	VGM
	1064	-15,87	-15,92	1,88	1,41	32,77	VGM
	1066	-16,80	-16,85	1,93	1,59	21,47	VGM
	1068	-17,65	-17,70	1,98	1,63	21,71	VGM
1070	-18,86	-18,91	2,01	1,65	21,66	VGM	
1078	-19,70	-19,75	2,07	1,74	19,11	VGM	
B100	304	-3,17	-3,22	0,99	0,27	263,71	VGM
	751A	-5,20	-5,30	1,94	1,47	31,98	CU
	2877	-7,35	-7,40	1,02	0,20	411,50	DSS
	3306	-8,35	-8,40	1,03	0,18	458,50	DSS
	3760	-11,30	-11,40	1,71	1,12	52,41	CU

Boring	Monster	B.K. monster	O.K. monster	Vol. Massa initieel ρ_i	Vol. Massa droog ρ_d	Watergehalte W_i	Type proef
[-]	[-]	[NAP + m]	[NAP + m]	[Mg/m ³]	[Mg/m ³]	[%]	[-]
	3794	-12,30	-12,40	1,61	0,98	64,93	CU
	3800A	-13,55	-13,65	1,45	0,72	100,19	CU
	4195A	-14,79	-14,89	1,91	1,45	31,51	CU
B101	21566	-4,66	-4,76	1,69	1,11	52,22	CU
	21862	-5,66	-5,76	1,72	1,12	53,97	CU
	21957	-8,34	-8,39	1,02	0,19	475,50	DSS
	22146	-9,33	-9,38	1,03	0,19	454,30	DSS
	22250	-12,14	-12,24	1,52	0,82	84,49	CU
	22354	-13,04	-13,14	1,69	1,10	54,32	CU
	22393	-14,78	-14,83	1,27	0,51	146,75	VGM
	22517	-15,76	-15,86	2,02	1,35	49,44	CU

VGM = volumieke massa bepaling nat/droog incl. watergehalte (NEN-EN-ISO 17892-1/2);

DSS = een Direct Simple Shear test (ASTM D6528-17 / Protocol Deltares);

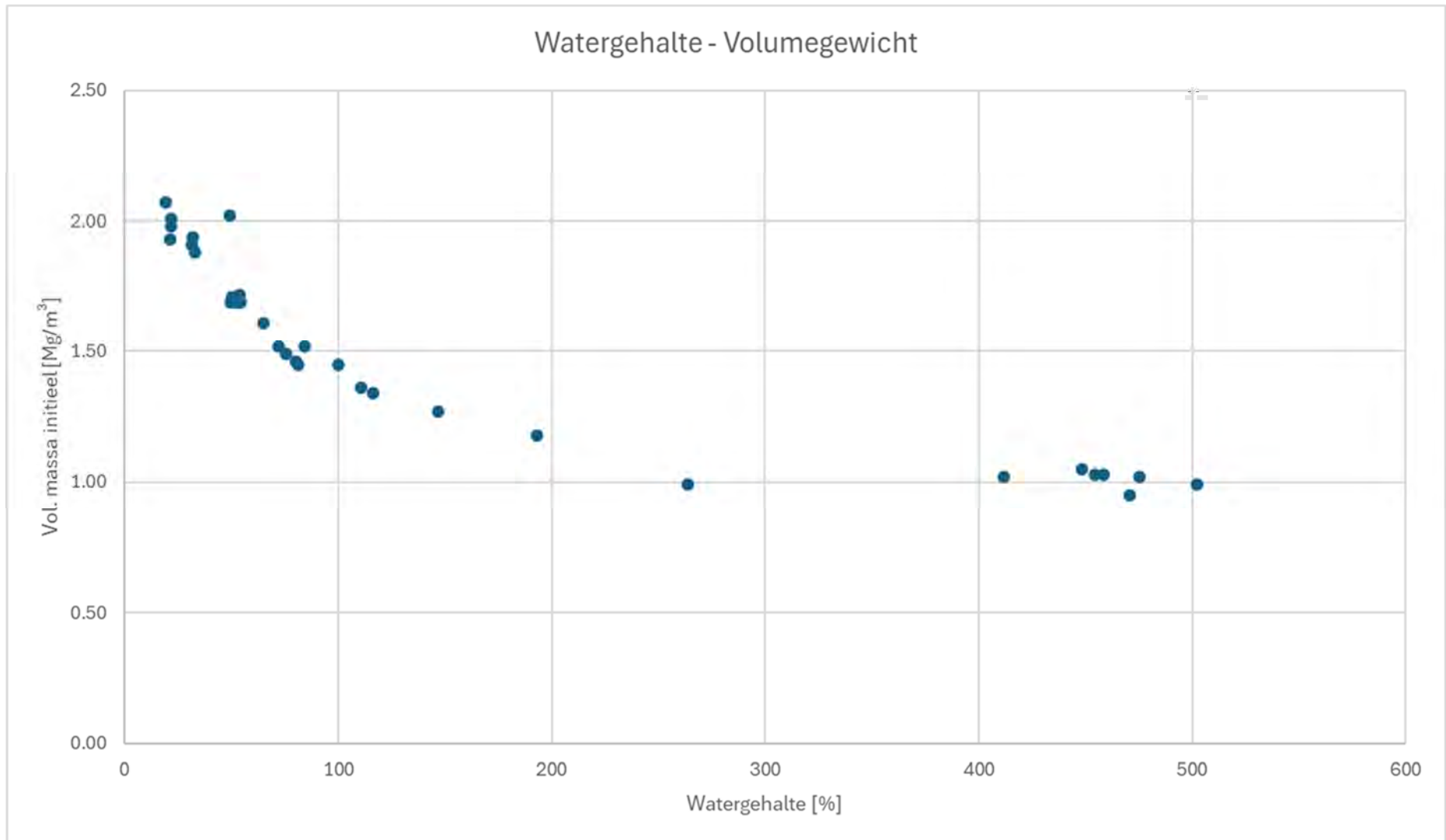
CU = een Triaxiaalproef multi stage (NEN-EN-ISO 17892-9);

ρ_i = de initiële volumieke massa, in Mg/m³;

ρ_d = de volumieke massa na het drogen, in Mg/m³;

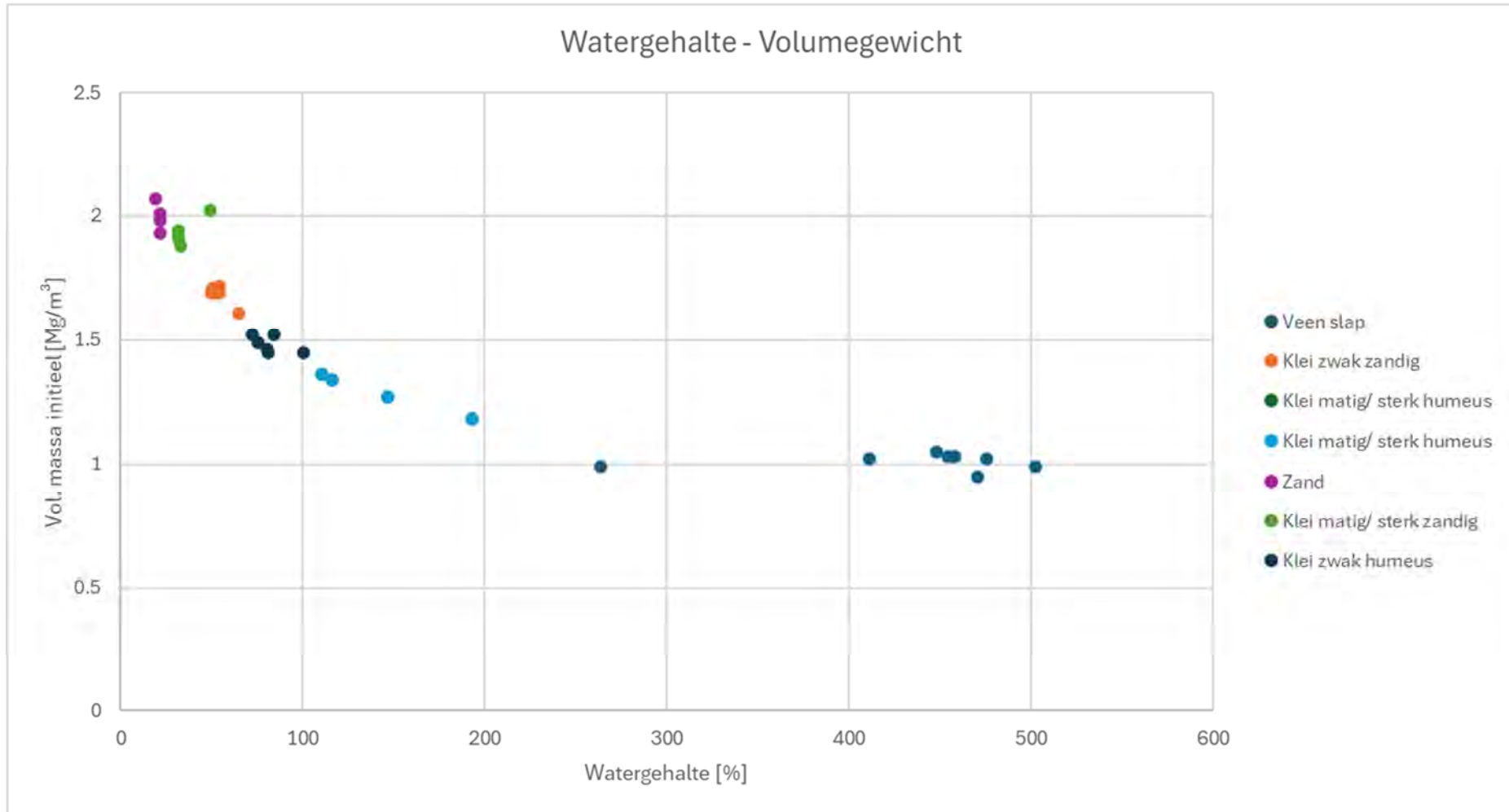
W_i = watergehalte ($(\rho_i / \rho_d) - 1$), in %.

De resultaten uit Tabel 1-1 zijn ook samengevat in een grafiek, weergegeven in Figuur 1. In de grafiek zijn de resultaten uiteengezet ten opzichte van het watergehalte en de initiële volumieke massa.



Figuur 1: Watergehalte versus volumegewicht.

Op basis van de resultaten, zie Figuur 1 en Tabel 1-1, is een onderverdeling gemaakt in grondsoorten en bijmenging. Het resultaat van de onderverdeling is weergegeven in een nieuwe grafiek, zie Figuur 2. De onderverdeling is ook samengevat in Tabel 1-2.



Figuur 2: Watergehalte versus volumegewicht per grondsoort en bijmenging.

Tabel 1-2: Beschrijving van de monsters, volumieke massa en het watergehalte per grondsoort en bijmenging.

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Vol. Massa initieel ρ_i [Mg/m ³]	Vol. Massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W_i [%]	Type proef	Grondsoort	Bijmenging	γ_{sat} [kN/m ³]
[-]	[-]						[-]	[-]	[-]	
B01	555	-6,86	-6,91	0,99	0,17	502,46	VGM	Veen	-	9,71
B01	K 733	-7,72	-7,77	0,95	0,17	470,54	VGM			9,32
B01	1010	-8,71	-8,76	1,05	0,19	448,24	VGM			10,30
B100	304	-3,17	-3,22	0,99	0,27	263,71	VGM			9,71
B100	2877	-7,35	-7,40	1,02	0,20	411,50	DSS			10,00
B100	3306	-8,35	-8,40	1,03	0,18	458,50	DSS			10,10
B101	21957	-8,34	-8,39	1,02	0,19	475,50	DSS			10,00
B101	22146	-9,33	-9,38	1,03	0,19	454,30	DSS			10,10
B01	166	-3,89	-3,94	1,71	1,14	50,37	VGM	Klei	zwak zandig	16,77
B01	197	-4,77	-4,82	1,69	1,13	49,66	VGM			16,57
B100	3760	-11,3	-11,40	1,71	1,12	52,41	CU			16,77
B100	3794	-12,3	-12,40	1,61	0,98	64,93	CU			15,79
B101	21566	-4,66	-4,76	1,69	1,11	52,22	CU			16,57
B101	21862	-5,66	-5,76	1,72	1,12	53,97	CU			16,87
B101	22354	-13,04	-13,14	1,69	1,10	54,32	CU			16,57
B01	K 378	-5,79	-5,84	1,18	0,40	192,98	VGM	Klei	sterk humeus	11,57
B101	22393	-14,78	-14,83	1,27	0,51	146,75	VGM			12,45
B01	1016	-10,72	-10,77	1,34	0,62	116,23	VGM	Klei	matig humeus	13,14
B01	1043	-13,83	-13,88	1,36	0,65	110,58	VGM			13,34
B100	3800A	-13,55	-13,65	1,45	0,72	100,19	CU			14,22
B01	1012	-9,78	-9,83	1,46	0,81	80,22	VGM	Klei	zwak humeus	14,32
B01	1022	-11,90	-11,95	1,45	0,8	81,03	VGM			14,22
B01	1040	-12,83	-12,88	1,52	0,88	72,13	VGM			14,91

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Vol. Massa initieel ρ_i [Mg/m ³]	Vol. Massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W_i [%]	Type proef	Grondsoort	Bijmenging	γ_{sat} [kN/m ³]
[-]	[-]						[-]	[-]	[-]	
B01	1049	-14,72	-14,77	1,49	0,85	75,56	VGM			14,61
B101	22250	-12,14	-12,24	1,52	0,82	84,49	CU			14,91
B01	1064	-15,87	-15,92	1,88	1,41	32,77	VGM	Klei	matig/ sterk zandig	18,44
B100	751A	-5,20	-5,30	1,94	1,47	31,98	CU			19,02
B100	4195A	-14,79	-14,89	1,91	1,45	31,51	CU			18,73
B101	22517	-15,76	-15,86	2,02	1,35	49,44	CU			19,81
B01	1066	-16,80	-16,85	1,93	1,59	21,47	VGM	Zand	-	18,93
B01	1068	-17,65	-17,70	1,98	1,63	21,71	VGM			19,42
B01	1070	-18,86	-18,91	2,01	1,65	21,66	VGM			19,71
B01	1078	-19,70	-19,75	2,07	1,74	19,11	VGM			20,30

Voor iedere grondsoort en bijmenging is de karakteristieke waarde van het verzadigd volume gewicht bepaald, de bepaling is samengevat in Tabel 1-3.

Tabel 1-3: Bepaling van de karakteristieke waarde van het verzadigd volumiek gewicht.

Grondsoort	Bijmenging [#]	$\gamma_{sat,gem}$ [kN/m ³]	n [stuks]	v [%]	$Z_{n,v}$ [-]	$\gamma_{sat,k}$ [kN/m ³]
[-]	[-]					
Veen	-	9,90	8	0,030	0,98	9,73 ¹⁾
Klei	zwak zandig	16,56	7	0,020	0,99	16,33
Klei	matig/ sterk humeus	12,63	4	0,050	0,93	11,79
Klei	zwak humeus	14,53	6	0,020	0,98	14,30
Klei	matig/ sterk zandig	19,00	4	0,025	0,97	18,43
Zand	-	19,59	4	0,025	0,97	19,00

$\gamma_{sat,gem}$ = het rekenkundig gemiddelde van de individuele proefuitkomsten van het verzadigd volumiek gewicht;

n = het aantal proeven;

v = de laagste waarde van de variatiecoëfficiënt;

- $Z_{n,v}$ = de vermenigvuldigingsfactor volgens tabel 2.c uit de NEN 9997-1+C2:2017;
- $Y_{sat,k}$ = de karakteristieke waarde van het verzadigd volumiek gewicht;
- #) = de beschrijving van de bijmenging is afgeleid op basis van de omschrijving van het laboratoriumonderzoek (geïdentificeerd conform NEN-EN-ISO 14688-1), de gemeten sondeerwaarden (conusweerstand, q_c en f_s) en het volumiek gewicht in vergelijking met de omschrijving in tabel 2.b uit de NEN 9997-1+C2:2017;
- 1) = de afgeleide karakteristieke waarde van het verzadigd volumiek gewicht is lager dan het soortelijk gewicht van zoet water. Het soortelijk gewicht van zoet water bedraagt 9,73 kN/m³ (in geotechnische berekeningen wordt deze waarden vaak afgerond, conservatief, naar 10 kN/m³). De afgeleide karakteristieke waarden is lager dan het soortelijk gewicht van water (9,73 < 10,0), als resultaat zou het materiaal moeten drijven. Dit is echter niet de praktijk. De afgeleide karakteristieke waarde is het resultaat van 8 bepalingen, VGM. Van de 8 VGM is het resultaat van 3 VGM (monsters 555, K 733 en 304) lager dan het soortelijk gewicht van water, alle overige resultaten zijn gelijk aan of hoger dan 10 kN/m³. Op basis van de overige resultaten (uitgaande van de 5 proeven, variatiecoëfficiënt van 0,01 en een vermenigvuldigingsfactor van 0,99) bedraagt de karakteristieke waarde van het verzadigd volumiek gewicht 10,00 kN/m³. Omdat de grondsoort een ander gedrag heeft dan water (wordt navolgend toegelicht) wordt een volumiek gewicht van 10,50 kN/m³ gehanteerd.

De resultaten uit Tabel 1-3 en de toelichting in het onderschrift zijn samengevat in Tabel 1-4.

Tabel 1-4: Karakteristieke waarde van het verzadigd volume gewicht.

Grondsoort [-]	Bijmenging [-]	$Y_{sat,k}$ [kN/m ³]
Veen	-	10,50
Klei	zwak zandig	16,30
Klei	matig/ sterk humeus	11,80
Klei	zwak humeus	14,30
Klei	matig/ sterk zandig	18,40
Zand	-	19,00

1.2 Direct Simple Shear

Voor een aantal veen monsters (287, 3306, 21957 en 22146) zijn Direct Simple Shear (DSS) tests uitgevoerd. De eigenschappen van de veen monsters zijn samengevat in Tabel 1-5.

Tabel 1-5: Eigenschappen veen monsters, Direct Simple Shear (DSS) tests.

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Dikte Monster [m]	Vol. Massa initieel ρ_i [Mg/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Vol. Massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W_i [%]
B100	2877	-7,35	-7,40	0,05	1,02	10,0	0,20	411,5
B100	3306	-8,35	-8,40	0,05	1,03	10,1	0,18	458,5
B101	21957	-8,34	-8,39	0,05	1,02	10,0	0,19	443
B101	22146	-9,33	-9,38	0,05	1,03	10,1	0,19	456

De resultaten van de DSS tests zijn samengevat in Tabel 1-6. In totaal zijn er 4 DSS proeven uitgevoerd, bij de opgave van het laboratoriumonderzoek is de belasting trap bepaald. Bij drie monsters (2877, 3306 en 21957) is de belasting trap bepaald op basis van de effectieve in situ verticale spanning en bij één monster (22146) is de belasting trap bepaald op basis van de dubbele effectieve in situ verticale spanning.

De effectieve in situ verticale spanning is bepaald op basis van de bodemopbouw (afgeleid op basis van de sonderingen en boring B01) en de volume gewichten (bepaald middels de volume gewichten uit B01).

Tabel 1-6: Resultaten DSS proeven.

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Normal stress [kPa]	Shear strain [%]	σ'_n [kPa]	T [kPa]	G_{50} [MPa]
B100	2877	-7,35	-7,40	74,1	29,7	57,7	34,7	0,434
B100	3306	-8,35	-8,40	76,0	31,9	61,8	35,4	0,468
B101	21957	-8,34	-8,39	55,1	28,8	51,4	24,2	0,356
B101	22146	-9,33	-9,38	110,1	38,5	82,5	43,2	0,520

Normal stress = de belastingtrap, opgegeven bij de effectieve in situ verticale spanning (bij monster 22146 de dubbele waarde);

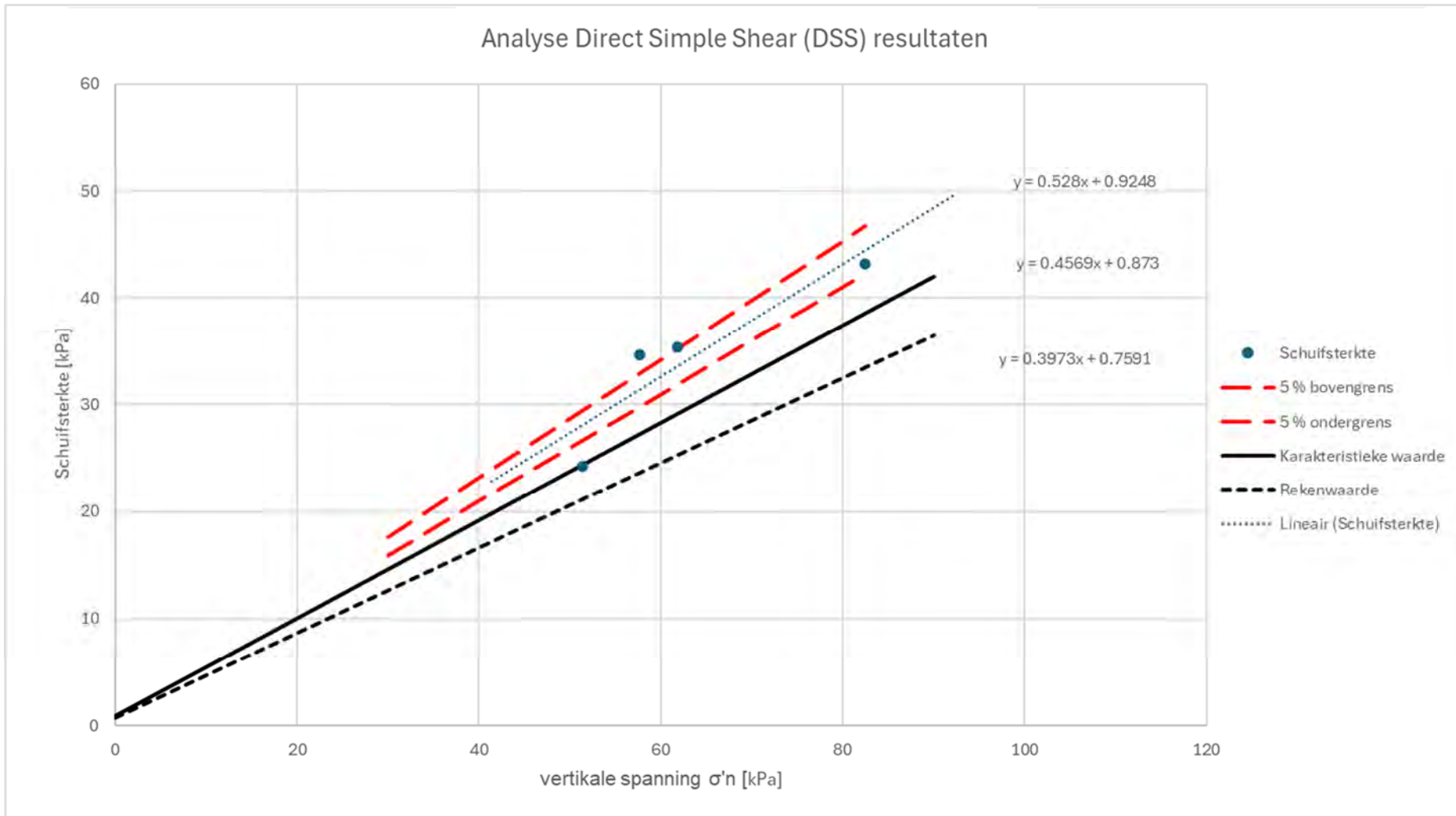
Shear strain = de schuifvervorming, in %;

σ'_n = de effectieve normaal spanning, in kPa;

T = de schuifspanning, ongedraineerde schuifsterkte, in kPa;

G_{50} = de relatie tussen de schuifspanning en de hoekverdraaiing, glijdingsmodulus. Op een vergelijkbare wijze als de definitie van de E_{50} uit de triaxiaalproef data, kan de G_{50} worden bepaald uit de Direct Simple Shear proefdata;

De resultaten van de DSS proeven en bijbehorende analyse en afgeleiden zijn weergegeven in de grafiek, weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Analyse Direct Simple Shear resultaten.

1.3 Triaxiaalproef

Voor verschillende klei monsters (287, 3306, 21957 en 22146) zijn multi-stage Triaxiaalproeven uitgevoerd. De eigenschappen van de monsters zijn samengevat in Tabel 1-7.

Tabel 1-7: Eigenschappen klei monsters, Triaxiaalproeven.

Boring	Monster	B.K. monster [NAP + m]	O.K. monster [NAP + m]	Dikte Monster [m]	Vol. Massa initieel ρ_i [Mg/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Vol. Massa droog ρ_d [Mg/m ³]	Watergehalte W_i [%]
B100	751a	-5,2	-5,3	0,10	1,94	19,02	1,47	31,98
	3760	-11,3	-11,4	0,10	1,71	16,77	1,12	52,41
	3794	-12,3	-12,4	0,10	1,61	15,79	0,98	64,93
	3800A	-13,55	-13,65	0,10	1,45	14,22	0,72	100,19
	4195A	-14,79	-14,89	0,10	1,91	18,73	1,45	31,51
B101	21566	-4,66	-4,76	0,10	1,69	16,57	1,11	52,22
	21862	-5,66	-5,76	0,10	1,72	16,87	1,12	53,97
	22354	-13,04	-13,14	0,10	1,69	16,57	1,1	54,32
	22250	-12,14	-12,24	0,10	1,52	14,91	0,82	84,49
	22517	-15,76	-15,86	0,10	2,02	19,81	1,35	49,44

De resultaten van de triaxiaalproeven zijn samengevat in Tabel 1-8.

Tabel 1-8: Resultaten Triaxiaalproeven.

Boring	Monster	Grondsoort	Bijmenging	Trap	σ'_c	ϵ_b	ϕ'_ϵ	c'_ϵ	c_u	E_{50}
[-]	[-]	[-]	[-]	[nr.]	[kPa]	[%]	[°]	[kPa]	[kPa]	[Mpa]
B100	751a	Klei	Matig/ sterk zandig	1	30,0	1,0	30	1,34	35,71	3,01
				2	59,9	2,0	34,4	2,49	62,59	11,12
				3	90,0	5,0	33,7	7,07	91,43	16,22
B100	4195A			1	66,1	1,0	21,1	1,26	41,38	6,43
				2	130,9	2,0	25,8	2,64	75,46	16,84

Boring [-]	Monster [-]	Grondsoort [-]	Bijmenging [-]	Trap [nr.]	σ'_c [kPa]	ϵ_b [%]	φ'_ϵ [°]	c'_ϵ [kPa]	c_u [kPa]	E_{50} [Mpa]
				3	195,4	5,0	27,8	8,2	110,88	25,29
B101	22517			1	43,8	1,0	21,7	0,59	29,66	3,7
				2	87,9	2,0	26,9	1,33	51,06	11,64
				3	131,9	5,0	28,1	7,23	70,66	17,81
B100	3800A	Klei	Matig humeus	1	60,1	1,0	17,7	6,61	44,4	5,45
				2	120,3	2,0	23,00	11,37	62,69	10,03
				3	179,8	5,0	31,20	17,51	89,75	15,93
B100	3760	Klei	Zwak zandig	1	50,0	1,0	25,80	-0,19	33,92	5,13
				2	100,1	2,0	32,60	-0,06	57,58	13,34
				3	150,1	5,0	37,40	2,6	84,42	19,65
B100	3794			1	53,8	1,0	22,00	2,35	32,76	6,29
				2	106,2	2,0	28,90	2,7	53,65	13,36
				3	158,9	4,6	35,10	5,05	77,42	19,06
B101	21566			1	22,1	1,0	27,40	-0,46	16,49	2,46
				2	43,8	2,0	34,00	-0,61	33,12	6,83
				3	66,3	5,0	37,40	1,07	51,14	8,92
B101	21862			1	30,0	1,0	23,20	3,77	29,63	3,35
				2	59,9	2,0	29,60	4,86	43,38	8,05
				3	89,9	5,0	34,8	7,16	57,49	11,25
B101	22354			1	60,1	1,0	25,6	0,64	37,45	7,81
				2	89,9	2,0	32,3	1,08	51,99	14,59
				3	132,8	3,8	35,6	4,02	70,31	20,25
B101	22250	Klei	zwak humeus	1	30,2	1,0	16,3	4,94	24,79	2,72
				2	60,3	2,0	22,8	6,06	36,77	4,84
				3	89,7	5,0	31,1	9,4	48,46	6,84

Trap	=	de belastingtrap nummer 1, 2 en 3. Dit zijn meerdere belastingentrappen 'Multi Stage' bij de triaxiaalproef;
σ'_c	=	de belastingopgave, per trap in kPa. Hierbij is trap twee gelijk gehouden aan de effectieve in-situ spanning;
ϵ_b	=	volume rek, in percentage;
Φ'_ϵ	=	de effectieve hoek van inwendige wrijving, in graden;
c'_ϵ	=	de effectieve cohesie, in kPa;
c_u	=	de ongedraineerde schuifsterkte, in kPa;
E_{50}	=	de elasticiteitsmodulus bij initieel belasten, in MPa.

In de geotechnische beschouwing van de bouwputwand wordt gerekend met sterkte parameters behorend bij een volume rek van 2 %. De resultaten van de triaxiaalproeven bij een volume rek van 2 % zijn samengevat in Tabel 1-9.

Tabel 1-9: Resultaten Triaxiaalproeven bij een rek, ϵ_b , van 2 %.

Boring [-]	Monster [-]	Grondsoort [-]	Bijmenging [-]	σ'_c [kPa]	ϵ_b [%]	Φ'_ϵ [°]	c'_ϵ [kPa]	c_u [kPa]	E_{50} [MPa]
B100	751a	Klei	Matig/ sterk zandig	59,9	2	34,40	2,49	62,59	11,12
B100	4195A			130,9	2	25,80	2,64	75,46	16,84
B101	22517			87,9	2	26,90	1,33	51,06	11,64
B100	3800A	Klei	Matig humeus	120,3	2	23,00	11,37	62,69	10,03
B100	3760	Klei	Zwak zandig	100,1	2	32,60	-0,06	57,58	13,34
B100	3794			106,2	2	28,90	2,70	53,65	13,36
B101	21566			43,8	2	34,00	-0,61	33,12	6,83
B101	21862			59,9	2	29,60	4,86	43,38	8,05
B101	22354			89,9	2	32,30	1,08	51,99	14,59
B101	22250	Klei	zwak humeus	60,3	2	22,80	6,06	36,77	4,84

Bij de resultaten van 2 monsters (3760 en 21566) is een negatieve waarden gepresenteerd voor de effectieve cohesie. De twee monsters zijn onderdeel van de classificatie klei met zwak zandige bijmenging. Een negatieve waarden voor de effectieve cohesie is (met in acht name van de natuurwetten) niet mogelijk, het is foutieve afleiding op basis van de geautomatiseerde triaxiaalproef en gestandaardiseerde uitwerking.

In de uitwerking van de triaxiaalproef is geen mogelijkheid voorhanden om de uitkomsten anders te interpreteren.

De negatieve waarden van de effectieve cohesie is het resultaat van de verticale vervorming van het grondmonster (inzakken) zonder een bezwijken (afschuiven) te realiseren. De resultaten van de effectieve cohesie is voor beide monsters buiten beschouwing gelaten bij het bepalen van de karakteristieke waarde. De bepaling van de karakteristieke waarde is samengevat in Tabel 1-10.

Tabel 1-10: Karakteristieke waarde van de triaxiaalproef resultaten.

Grondsoort [-]	Bijmenging [-]	ε_b [%]	φ'_ε [°]	c'_ε [kPa]	c_u [kPa]	n [stuks]	v [%]	$Z_{n,v}$ [-]	φ'_k	c'_k	$c_{u,k}$
Klei	Matig/ sterk zandig	2	34,40	2,49	62,59	10	0,10 / 0,20	0,91 / 0,88	26,42	1,9	55,5
		2	25,80	2,64	75,46						
		2	26,90	1,33	51,06						
Klei	Matig humeus	2	23,00	11,37	62,69				20,93	10,0	55,2
Klei	Zwak zandig	2	32,60	-0,06	57,58				28,65	2,5	42,2
		2	28,90	2,7	53,65						
		2	34,00	-0,61	33,12						
		2	29,60	4,86	43,38						
		2	32,30	1,08	51,99						
Klei	zwak humeus	2	22,80	6,06	36,77				20,75	5,3	32,4

v = de variatiecoëfficiënt is aangehouden conform tabel 2.b uit de NEN 9997-1+C2:2017. Voor de effectieve hoek van inwendige wrijving is de variatiecoëfficiënt aangehouden op 0,10 en voor de effectieve cohesie en effectieve ongedraineerde schuifsterkte is de variatiecoëfficiënt aangehouden op 0,20;

$Z_{n,v}$ = de vermenigvuldigingsfactor volgens tabel 2.b uit de NEN 9997-1+C2:2017.

1.4 Samenvatting

Een samenvatting van grondparameters (grotendeels op basis van de resultaten van het laboratoriumonderzoek) is opgenomen in Tabel 1-11.

Tabel 1-11: Samenvatting grondparameters.

Grondsoort [-]	Bijmenging [-]	$\gamma_{\text{unsat},k}$ [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat},k}$ [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kPa]	$c_{u,k}$ [kPa]	E_{50} [MPa]
Veen	-	10,50	10,50	<u>15,00</u>	<u>3,75</u>	23,7 ¹⁾	<u>1,5</u>
Klei	zwak zandig	16,30	16,30	28,65	2,5	42,2	10,2
Klei	matig/ sterk zandig	18,40	18,40	26,42	1,9	55,5	12,0
Klei	zwak humeus	14,30	14,30	20,75	5,3	32,4	4,4
Klei	Matig/ sterk humeus	11,80	11,80	20,93	10,0	55,2	9,1
Zand	<i>siltig</i>	17,00	<i>19,00</i>	<i>32,50</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>100</i>

Cursief = de grondparameters voor het zand zijn afgeleid op basis van het volumegewicht in vergelijking met tabel 2.b uit de NEN 9997-1+C2:2017 en ervaringsgetallen bij pojecten in en rond Rotterdam;

Onderstreept = de grondparameters voor het veen zijn afgeleid op basis van het volumegewicht in vergelijking met tabel 2.b uit de NEN 9997-1+C2:2017 en ervaringsgetallen bij pojecten in en rond Rotterdam;

¹⁾ = de karakteristieke waarde van het verloop van de ongedraineerde schuifsterkte van veen: $C_u = 0,4569 \cdot \sigma'_v + 0,873$. de karakteristieke waarde van de ongedraineerde schuifsterkte van veen bij een σ'_v van 50 kPa;

Bijlage 5 Berekeningsresultaat D-Sheet Piling, Schiestraat

Report for D-Sheet Piling 23.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 12-9-2024
Time of report: 22:12:32
Report with version: 23.1.1.40517

Date of calculation: 12-9-2024
Time of calculation: 22:12:21
Calculated with version: 23.1.1.40517

File name: P55618_aan de noordzijde -de spoorkant-_v0.00

Project identification: Bluezone offices te Rotterdam
Damwandconstructie bouwkuip
Noordzijde, spoorkant

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

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		-4,72	-2,94	0,0	24,5	
1	EC7(NL)-Step 6.2		-2,98	-2,39	0,0	24,5	
1	EC7(NL)-Step 6.3		7,51	4,56	0,0	24,2	
1	EC7(NL)-Step 6.4		4,56	3,69	0,0	24,2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,00	0,00	0,0	18,1	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		0,00	0,00			
2	EC7(NL)-Step 6.1		95,30	50,55	0,0	30,0	
2	EC7(NL)-Step 6.2		57,49	41,97	0,0	30,0	
2	EC7(NL)-Step 6.3		100,54	52,12	0,0	30,8	
2	EC7(NL)-Step 6.4		60,31	43,11	0,0	30,7	
2	EC7(NL)-Step 6.5	6,5	74,11	46,06	0,0	19,7	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		100,05	62,18			
3	EC7(NL)-Step 6.1		81,32	116,20	29,2	33,9	
3	EC7(NL)-Step 6.2		46,17	107,09	29,2	33,9	
3	EC7(NL)-Step 6.3		89,40	115,63	29,0	33,5	
3	EC7(NL)-Step 6.4		42,91	106,36	28,9	33,5	
3	EC7(NL)-Step 6.5	-7,2	71,81	109,82	19,8	23,0	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		96,94	148,26			
4	EC7(NL)-Step 6.1		506,82	142,91	44,6	47,9	
4	EC7(NL)-Step 6.2		414,95	120,68	47,5	51,5	
4	EC7(NL)-Step 6.3		556,62	154,48	46,7	50,1	
4	EC7(NL)-Step 6.4		460,53	134,27	50,2	54,2	
4	EC7(NL)-Step 6.5	22,3	256,22	113,38	25,6	28,6	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		345,90	153,06			
5	EC7(NL)-Step 6.1		485,30	142,75	14,4	13,4	
5	EC7(NL)-Step 6.2		370,98	125,76	15,6	14,2	
5	EC7(NL)-Step 6.3		550,50	150,35	14,9	13,7	
5	EC7(NL)-Step 6.4		437,83	136,77	15,9	14,4	
5	EC7(NL)-Step 6.5	23,5	216,36	111,12	9,7	9,3	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		292,09	150,01			
6	EC7(NL)-Step 6.1		465,64	174,38	14,4	12,8	
6	EC7(NL)-Step 6.2		360,31	153,93	15,5	13,4	
6	EC7(NL)-Step 6.3		524,38	179,74	14,8	13,1	
6	EC7(NL)-Step 6.4		417,31	161,04	15,8	13,5	
6	EC7(NL)-Step 6.5	23,5	206,80	136,39	9,6	8,8	
6	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350		279,18	184,13			

Max		23,5	556,62	184,13	50,2	54,2	
-----	--	-------------	---------------	---------------	-------------	-------------	--

1.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Verankering		
		Force [kN]	State	Status
3	EC7(NL)-Step 6.1	265,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.2	265,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.3	265,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.4	265,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5	265,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350	357,75	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.1	303,16	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.2	291,01	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.3	317,60	Elastic	

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Verankering		
		Force [kN]	State	Status
4	EC7(NL)-Step 6.4	303,13	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5	274,27	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350	370,26	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.1	293,68	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.2	286,13	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.3	302,30	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.4	295,05	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.5	272,20	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350	367,47	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.1	328,09	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.2	307,60	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.3	334,29	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.4	313,69	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.5	294,72	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,350	397,88	Elastic	
Max		397,88		

The force is in the direction of the anchor.

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Damwand inbrengen	3,99
Ontgraven ankers	2,67
Ankers	2,67
Ontgraven	1,67
OWB	7,90
Bouwkuip droogzetten	7,72

1.4 Warnings

Stage	Warning
5	Uplift might occur

Lambda:

In a verification the K_a , K_o and K_p are recalculated with reduced ϕ and δ 's. This was impossible with the next material(s) while they have a manual given K_a , K_o and K_p .

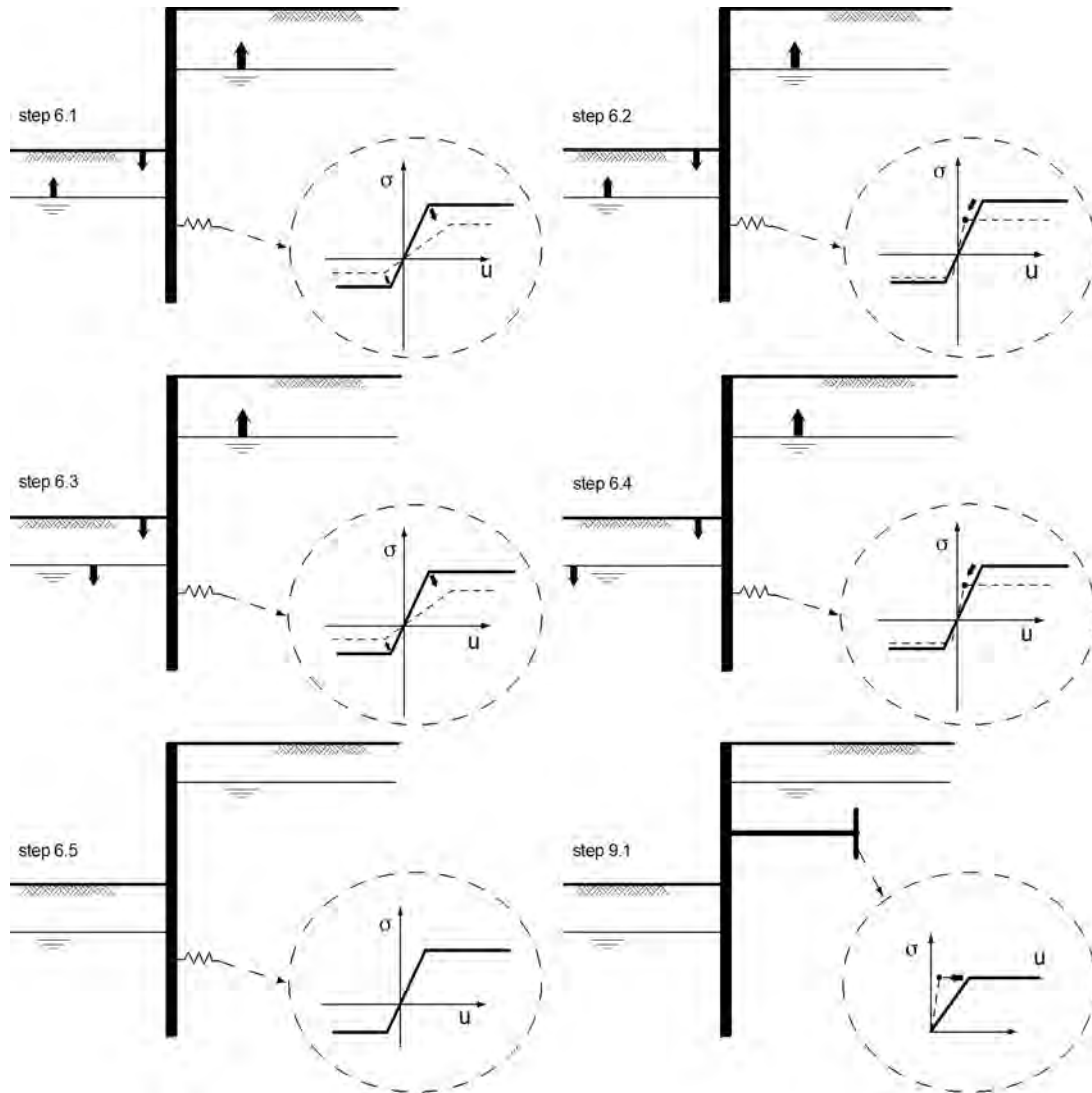
OWB

Phi values:

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest ϕ in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your ϕ 's or try a K_a , K_o , K_p calculation.

Profile(s):

Bodemopbouw_v2

1.5 CUR Verification Steps**End of Report**

Report for D-Sheet Piling 23.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 12-9-2024
Time of report: 22:08:51
Report with version: 23.1.1.40517

Date of calculation: 12-9-2024
Time of calculation: 22:08:32
Calculated with version: 23.1.1.40517

File name: P55618_aan de zuidzijde -de straatkant-_v0.00

Project identification: Bluezone offices te Rotterdam
Damwandconstructie bouwkuip
Zuidzijde, straatkant

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

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		-2,09	-1,72	0,0	16,2	
1	EC7(NL)-Step 6.2		-1,40	-1,36	0,0	16,2	
1	EC7(NL)-Step 6.3		3,50	2,85	0,0	16,2	
1	EC7(NL)-Step 6.4		2,34	2,25	0,0	16,2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,0	0,00	0,00	0,0	12,9	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		0,00	0,00			
2	EC7(NL)-Step 6.1		22,80	18,44	0,0	21,5	
2	EC7(NL)-Step 6.2		16,47	15,67	0,0	21,4	
2	EC7(NL)-Step 6.3		24,89	19,86	0,0	22,0	
2	EC7(NL)-Step 6.4		17,82	16,86	0,0	22,0	
2	EC7(NL)-Step 6.5	2,8	21,35	17,22	0,0	16,0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		25,62	20,66			
3	EC7(NL)-Step 6.1		25,87	39,12	18,5	20,2	
3	EC7(NL)-Step 6.2		-16,40	36,47	18,5	20,2	
3	EC7(NL)-Step 6.3		29,80	38,92	18,3	20,0	
3	EC7(NL)-Step 6.4		18,48	36,40	18,3	20,1	
3	EC7(NL)-Step 6.5	2,8	22,88	38,45	14,2	15,5	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		27,46	46,14			
4	EC7(NL)-Step 6.1		145,94	-51,40	27,0	29,8	
4	EC7(NL)-Step 6.2		120,25	-53,82	27,1	30,3	
4	EC7(NL)-Step 6.3		168,41	-56,70	28,3	31,4	
4	EC7(NL)-Step 6.4		141,58	-59,90	28,4	31,9	
4	EC7(NL)-Step 6.5	13,8	91,04	-40,95	20,0	22,3	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		109,25	-49,14			
5	EC7(NL)-Step 6.1		119,34	45,76	10,7	11,9	
5	EC7(NL)-Step 6.2		98,55	42,05	10,7	12,1	
5	EC7(NL)-Step 6.3		153,54	50,42	11,1	12,4	
5	EC7(NL)-Step 6.4		124,41	48,89	11,1	12,6	
5	EC7(NL)-Step 6.5	14,0	69,89	36,88	8,3	9,3	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		83,87	44,25			
6	EC7(NL)-Step 6.1		140,20	-103,10	10,5	10,9	
6	EC7(NL)-Step 6.2		122,90	-109,08	10,5	10,9	
6	EC7(NL)-Step 6.3		157,24	-88,66	10,8	11,2	
6	EC7(NL)-Step 6.4		137,52	-94,48	10,8	11,2	
6	EC7(NL)-Step 6.5	13,9	107,64	-113,05	8,2	8,6	
6	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		129,17	-135,66			

Max		14,0	168,41	-135,66	28,4	31,9	
-----	--	-------------	---------------	----------------	-------------	-------------	--

1.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Verankering		
		Force [kN]	State	Status
3	EC7(NL)-Step 6.1	100,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.2	100,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.3	100,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.4	100,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5	100,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	120,00	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.1	111,98	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.2	109,11	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.3	121,87	Elastic	

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Verankering		
		Force [kN]	State	Status
4	EC7(NL)-Step 6.4	117,98	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5	101,19	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	121,43	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.1	104,73	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.2	105,95	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.3	109,98	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.4	112,40	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.5	101,03	Elastic	
5	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	121,24	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.1	146,06	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.2	137,52	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.3	146,98	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.4	140,41	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.5	132,43	Elastic	
6	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	158,92	Elastic	
Max		158,92		

The force is in the direction of the anchor.

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Damwand inbrengen	80,46
Ontgraven ankers	7,84
Ankers	7,84
Ontgraven	2,82
OWB	18,87
Bouwkuip droogzetten	17,85

1.4 Warnings

Stage	Warning
5	Uplift might occur

Lambda:

In a verification the K_a , K_o and K_p are recalculated with reduced ϕ and δ 's. This was impossible with the next material(s) while they have a manual given K_a , K_o and K_p .

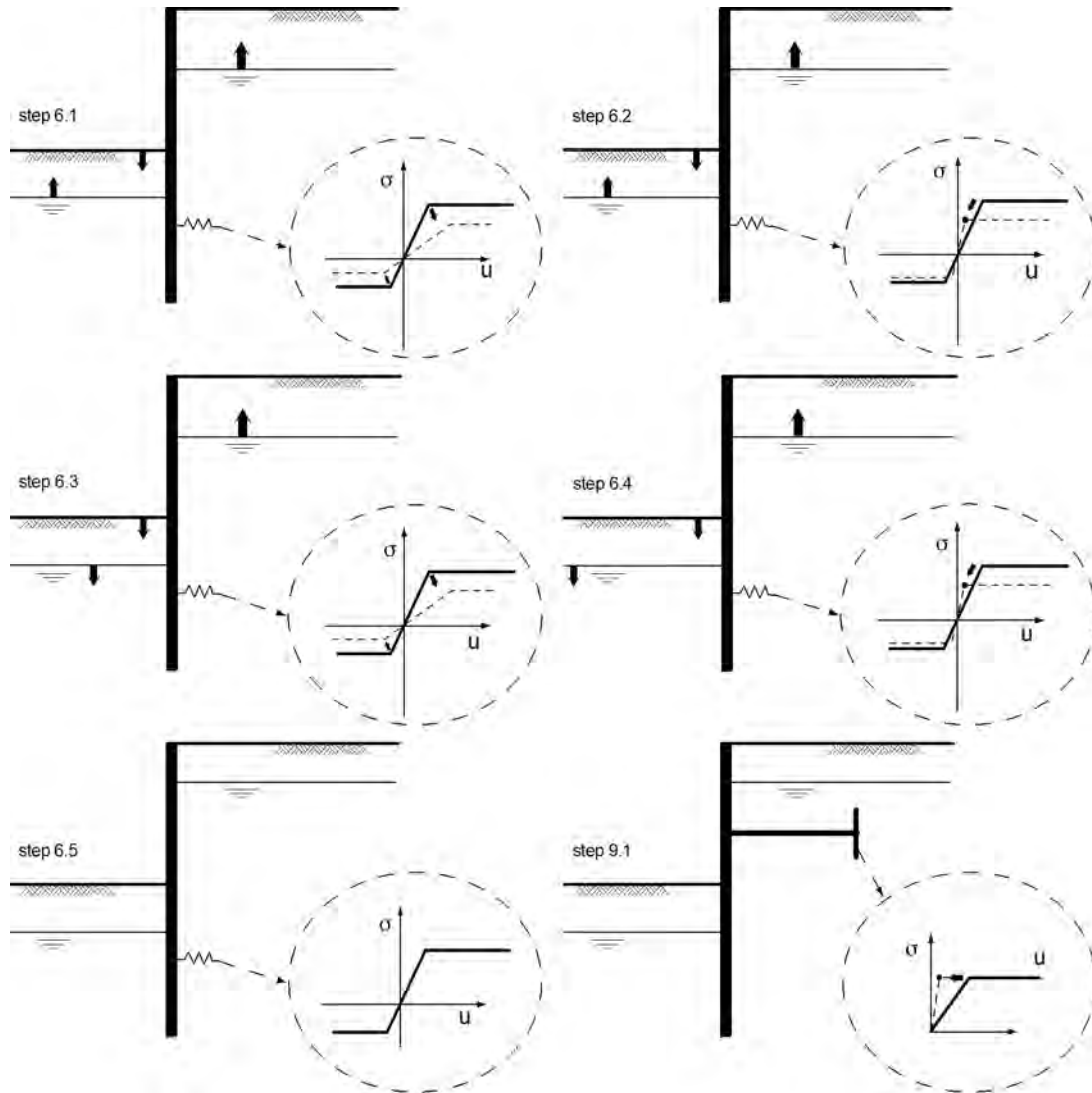
OWB

Phi values:

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest ϕ in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your ϕ 's or try a K_a , K_o , K_p calculation.

Profile(s):

Bodemopbouw_v2

1.5 CUR Verification Steps**End of Report**

Bijlage 7 Algemene uitvoeringsrichtlijnen damwandconstructies

Damwandconstructies worden veelal gemaakt van stalen, maar ook wel van houten, betonnen of kunststof damplanken. Damwandconstructies kunnen bij geringe kerende hoogten vaak vrijstaand worden uitgevoerd, maar bij grotere kerende hoogten worden damwandconstructies veelal enkel- of meervoudig gesteund.

Het inbrengen van de damplanken.

Eventuele puinresten e.d. dienen voor het inbrengen te worden verwijderd om beschadiging en mogelijk uit het slot lopen van de damplanken te voorkomen. Eventueel in de directe omgeving van de te plaatsen damwand gelegen kabels en leidingen, dienen volledig vrij gegraven en ondersteund te worden. Bij het inbrengen van de damplanken moet nauwkeurig in de gaten worden gehouden of maaiveldzakkingen optreden waarbij, indien nodig, de ondersteuning moeten worden bijgesteld.

Uitgangspunt bij het trillend inbrengen van damplanken is, dat de damplanken hoogfrequent trillend op diepte mag worden gebracht. Het is altijd verstandig om een hoogfrequent trilblok te kiezen met een variabel excentrisch moment. Dergelijke zogenaamde resonantievrije hoogfrequente trilblokken, kunnen eerst op toeren worden gebracht, voordat met trillen van de planken wordt begonnen. Ook kan het trillen worden gestopt voordat het blok wordt uitgezet. Hierdoor kan worden voorkomen, dat voor de omgeving hinderlijke laagfrequente trillingen vrijkomen bij het opstarten en of uitzetten van het trilblok.

Voor het intrillen van de damplanken is het van belang dat het starten van het intrillen van de damplanken en het sluiten van de bouwkuip op een relatief grote afstand van de eventueel (trillingsgevoelige) bebouwing plaatsvindt. Vervolgens kan de afstand tot de eventuele belendingen worden verkleind zolang de gemeten trillingen toelaatbaar zijn.

Wanneer de trillingen in een gebouw tijdens het intrillen van de damplanken te hoog oplopen, kunnen deze worden verkleind door:

- Enkele planken in te trillen in plaats van dubbele planken. Wanneer U-vormige damplanken worden gebruikt, dient er rekening mee te worden gehouden dat uitgaande van hetzelfde planktype de damwand dan minder stijf en minder sterk is dan dubbele geknepen of gelaste planken.
- Voor te boren ter plaatse van de sloten, door de avegaar rechtsom in te draaien en linksom terug te draaien. Wanneer dit onvoldoende trillingsreductie oplevert verdient het aanbeveling om tijdens het linksom terugdraaien via de holle as van de avegaar bentoniet in de bodem te injecteren. Wanneer cement aan de bentoniet wordt toegevoegd stijft de bentoniet meer op, waardoor de passieve bodemweerstand groter is, doch hierdoor ontstaat het risico dat na het verwijderen van de tijdelijke damwand blijkt dat zich cementresten aan de planken hebben gehecht. Deze maatregel kan een negatieve invloed hebben op het draagvermogen van de damwand en nabij gesitueerde palen en het (invloed op de omgeving bij) het trekken van de damwand.
- Door de damwand plaatselijk statisch in te drukken en alleen op een voldoende grote afstand van het gebouw in te trillen. In dit geval dient te worden onderzocht in hoeverre het statisch indrukken van de damplanken tot de gewenste diepte uitvoerbaar is zonder uitvoeringstechnische problemen, zoals het uit het slot lopen van de planken.

Bij het trillend inbrengen van damplanken kunnen door trillingen, eventueel in combinatie met een verdichting van de ondergrond, altijd enige maaiveldzakkingen optreden zelfs op relatief grote afstand van de damwand. Enige schade aan omliggende wegverhardingen en belendingen kan dan ook altijd optreden. Er wordt dan ook geadviseerd om een bouwkundige opname (foto's) eventueel in combinatie met trillingsmetingen te laten uitvoeren.

Het verdient aanbeveling om de haalbaarheid van de voorgestane uitvoeringsmethode en de eventuele daaraan verbonden risico's tijdig te bespreken met de beoogde aannemer(s), opdat de uitvoering probleemloos kan verlopen.

Het ontgraven van de bouwput.

Afhankelijk van het niveau van de onderkant van de vloer, is deze (mogelijk) in het veen of in de klei gesitueerd. Om een werkbare ondergrond te creëren wordt (onder meer in in dergelijke situaties) veelal een zandbed met een dikte van circa 0,3 à 0,5 m zand aangebracht, wat leidt tot een grotere ontgravingsdiepte. In de berekeningen is hier – tenzij dit in het damwandadvies expliciet anders is

aangegeven – geen rekening mee gehouden. Om te voorkomen dat door deze diepere ontgraving de stijghoogte in de tussenzandlaag verder moet worden verlaagd of dat de damwand nog verder uitbuigt, moet dit zandbed strooksgewijs worden aangebracht (strookbreedte maximaal 1,0 m en loodrecht op de damwand).

De bouwkuip zal vermoedelijk vanaf de zijkant worden ontgraven. Hierdoor kan plaatselijk een grote bovenbelasting optreden door de graafmachines, waardoor het damwandprofiel wordt overbelast en meer uitbuigt dan de berekende waarden. Om dit te voorkomen, adviseren wij om de graafmachines vanaf schotten te laten werken die op het damwandscherm liggen.

Het trekken van de damplanken.

Bij het verwijderen van de damplanken dient te worden voorkomen dat de grondslag in de kassen van de damwandprofielen meekomt. Bij de start van het trekken moeten de planken enigszins dieper (enkele decimeters) worden getrild, zodat de grond loskomt van de profielen. Vervolgens kan men voorzichtig gaan trekken. Indien tijdens het trekken grond meekomt moeten de desbetreffende planken opnieuw enkele decimeters dieper worden getrild. Deze procedure moet net zo vaak herhaald worden totdat er geen grond meer in de kassen achterblijft.

Als de trillingen in een gebouw tijdens het intrillen van de damplanken te hoog (zouden kunnen) oplopen en in verband daarmee is gekozen voor het (plaatselijk) statisch indrukken van de damwand, dan adviseren wij de damwand daar ook statisch te trekken, waarbij ook weer moet worden voorkomen dat grondslag in de kassen van de damwandprofielen meekomt.

Gordingen.

In geval van een vrijstaande (niet verankerde, noch gestempelde) damwand adviseren wij deze vrijstaande damwandconstructie minder gevoelig te maken voor lokale hoge belastingen aan de actieve (veelal de hoge buiten-) zijde van de damwandconstructie door deze damwandconstructie op of nabij de bovenzijde te voorzien van een blijvende doorgaande constructieve gording met een voldoende grote (royale) herverdelingscapaciteit. Een dergelijke gording maakt dat dergelijke lokale belastingen beter over een grotere lengte van de damwandconstructie kunnen worden gespreid.

In geval van verankerde dan wel gestempelde damwanden zijn gordingen constructief noodzakelijk voor het spreiden van de anker- c.q. stempelkrachten over de lengte van de damwandconstructie.

Documenten:

- NEN-EN 12063 (1999) "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Damwanden".
- NEN-EN 1537 (1999) "Execution of special geotechnical works - Ground anchors".