

Project: Nieuwbouw tankstation
Almelo

Onderdeel: Funderingsadvies
Rapportnummer: 61221059-FA-I

Opdrachtgever: ContrAll Projektrealisatie B.V.
Postbus 525
7317 AV Apeldoorn

Datum: 28 april 2022

Opsteller:   (tel. 

Collegiale toets:  

INHOUD:

1	Inleiding.....	3
1.1	Algemeen.....	3
1.2	Toegepaste normen.....	3
2	Projectgegevens.....	4
2.1	Algemeen.....	4
2.2	Vloeistofdichte bestrating.....	4
2.3	Ondergrondse tank.....	5
2.4	Paalfundering (gebouwen).....	5
3	Grondmechanisch bodemonderzoek.....	5
3.1	Beschikbaar grondonderzoek.....	5
3.2	Bodemopbouw.....	5
3.3	Hoogte maaiveld.....	5
3.4	Grondwater.....	6
4	Ondergrondse tank.....	7
4.1	Controle opdrijven.....	7
4.2	Bouwput.....	8
4.3	Zetting.....	8
5	Vloeistofdichte bestrating.....	9
5.1	Opbouw.....	9
5.2	Berekening samengestelde beddingsconstante.....	10
5.3	Berekeningsresultaten.....	11
6	Berekeningsmethode draagvermogen drukpalen.....	12
6.1	Algemeen.....	12
6.2	Negatieve kleef.....	12
6.3	Positieve kleef.....	13
6.4	Berekeningsmethode trekpalen.....	13
7	Berekeningsresultaten draagvermogen prefab betonnen heipalen.....	14
8	Uitvoeringsaspecten.....	19
8.1	Prefab betonnen heipalen.....	19
8.2	Heien in de omgeving van bestaande bebouwing.....	19
8.3	Heibegleiding / Paalinstallatie.....	20
8.4	Bouwput.....	20

BIJLAGEN:

Bijlage A	Algemene richtlijnen voor het uitvoeren van een grondverbetering
Bijlage B	Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen
Bijlage C	Grondonderzoek rapport nr 61211424

I Inleiding

I.1 Algemeen

Voor het project Nieuwbouw tankstation in Almelo heeft IJB Geotechniek B.V. van ContrAll Projektrealisatie B.V. opdracht ontvangen voor;

- het uitvoeren van een grondmechanisch bodemonderzoek;
- het verstrekken van een ingraafadvies;
- het controleren van het al of niet opdrijven van ondergrondse tanks;
- het aangeven van de benodigde ontgravingsniveau voor vloer;
- het verstrekken van een indicatie samengestelde beddingsconstante;
- het adviseren van een paalsysteem voor de luifelconstructie en gebouwen.

Alle overige aspecten vallen buiten het kader van de aan ons verstrekte opdracht en daarmee buiten onze verantwoording.

De uitgangspunten op basis waarvan dit rapport is uitgewerkt dienen door een constructeur te worden getoetst. Graag worden wij van eventuele wijzigingen op de hoogte gehouden zodat we kunnen beoordelen in hoeverre het al dan niet noodzakelijk is dit rapport aan te passen.

I.2 Toegepaste normen

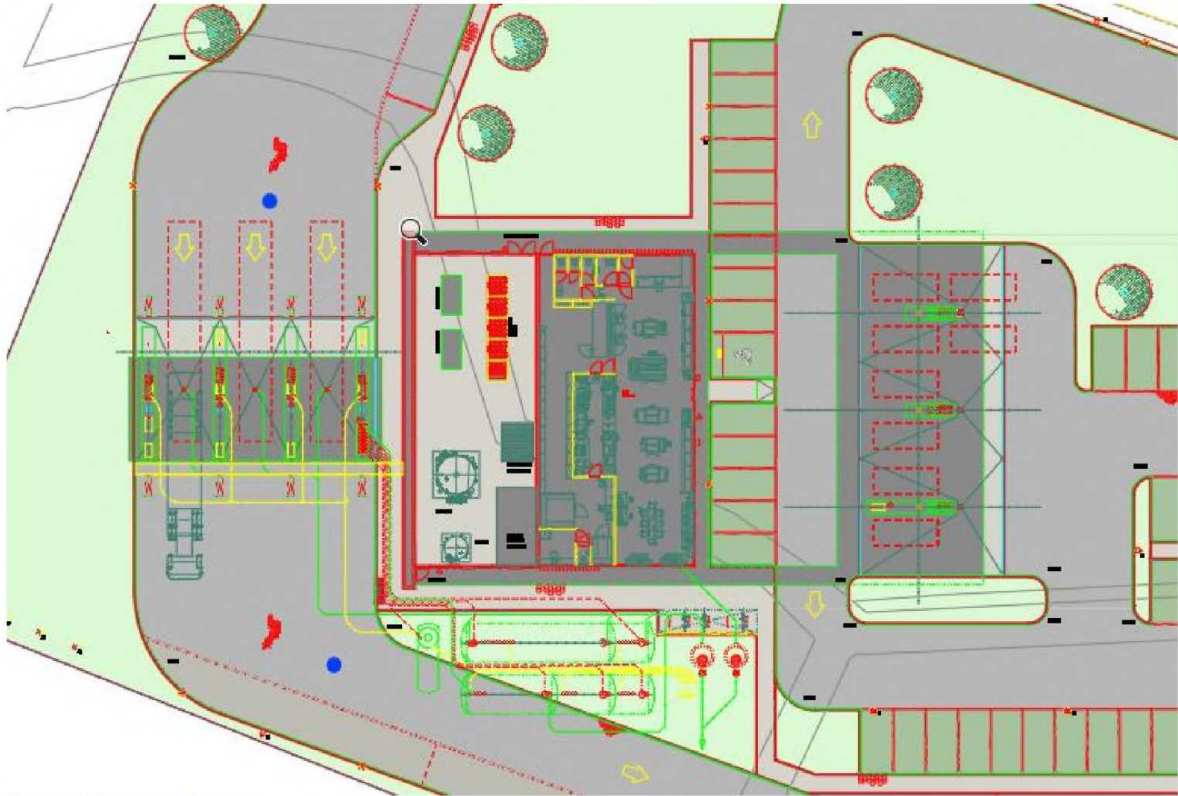
In dit rapport is een voorontwerpadvies voor de fundering opgesteld conform onderstaande normen en/of richtlijnen:

- NEN 9997-1+C2:2017
(Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel I: Algemene regels).
- BRL 903/08 Regeling Erkenning Installateurs Tankinstallaties (REIT)
- Cur-Aanbeveling 36:2011
(Ontwerpen van elastisch ondersteunde betonvloeren en –verhardingen)

2 Projectgegevens

2.1 Algemeen

Onderwerp van dit rapport zijn ondergrondse tanks, een vloeistofdichte bestrating en een berekening van de draagvermogen van een paalsysteem.



Figuur 1 Situatie tankstation

2.2 Vloeistofdichte bestrating

Rand vloeistofdichte vloer = Peil ≈ 10.85 m+ NAP. Een afschotplan voor dit project is 15 mm per m. De dikte van de betonvloer is ca. 250 mm. Onderkant betonvloer (0.25 m) in combinatie met een werkvloer (0.05 m): $10.85 - 0.25 - 0.05 = 10.55$ m+ NAP.

Uitgangspunt voor de vloeistofdichte verharding is een funderingslaag van ca. 0.30 m menggranulaat op een goed verdicht zandbed. Zie voor verdere uitwerking hoofdstuk 5.1. Eén en ander zoals eerder door ons bij vergelijkbare projecten is geadviseerd.

2.3 Ondergrondse tank

Voor wat betreft de tank zijn wij als volgt geïnformeerd:

Tank 1 en 2	
Inhoud	100 m ³
Diameter	Ø 3.00 m
Lengte	14.95 m
EG lege tank (minimaal)	13300 kg
Gronddekking op de tank	minimaal volgens opgave ca. 1.50 m zie hoofdstuk 4.1

2.4 Paalfundering (gebouwen)

Uitgangspunt voor de overige funderingen is het toepassen van een paalfundering.

Palen

Uitgangspunt voor dit funderingsadvies zijn uitsluitend axiale op druk en trek belaste palen met een rekenwaarde van 500 kN ($F_{c,d}$), 200 kN ($F_{r,d}$) en een zodanig vlak terrein dat buiging van de palen door horizontale gronddruk is uitgesloten.

3 Grondmechanisch bodemonderzoek

3.1 Beschikbaar grondonderzoek

Het beschikbare, uitgevoerde grondonderzoek (rapportnummer 61211424) bestaat uit:

- 14 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie. De sonderingen zijn uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2/TE1.
- 3 (hand)boringen.
- 1 peilbuis.

De resultaten van het onderzoeken zijn vastgelegd ten opzichte van N.A.P.. Deze zijn als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

3.2 Bodemopbouw

Op basis van het beschikbare bodemonderzoek kan onderstaande indicatieve bodembeschrijving worden opgesteld:

Diepte in m t.o.v. N.A.P.		Bodembeschrijving*
Van circa	tot circa	
Maaiveld	verkende diepte	Zand. Plaatselijk siltig tot keilig (tot ca. 6.00 m+)

*) De werkelijke bodemopbouw kan afwijken.

3.3 Hoogte maaiveld

Ten tijde van het grondonderzoek varieerde de maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten van 10.35 m+ N.A.P. tot 9.72 m+ N.A.P.. Het straatpeil (as van de weg / puuten) in de directe omgeving is ingemeten op 10.83 / 10.81 m+ N.A.P..

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw in te meten ten opzichte van N.A.P.. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

3.4 Grondwater

Indicatief:

De grondwaterstand in peilbuis A is direct na uitvoering aangetroffen op 8.95 m+ N.A.P..

De grondwaterstand in peilbuis B is direct na uitvoering aangetroffen op 8.89 m+ N.A.P..

De grondwaterstand in peilbuis C is direct na uitvoering aangetroffen op 8.31 m+ N.A.P..

De sloot waterstand is aangetroffen op 9.39 à 9.08 m+ N.A.P..

Het betreft hier een momentopnames die zijn afgeleid aan de hand van de stand van het grondwater in de peilbuis direct nadat de betreffende peilbuis is geplaatst. De werkelijke stand van het grondwater kan afwijken. Het betreft hier een indicatie die zonder aanvullend onderzoek niet geschikt is voor welke conclusie en/of toepassing dan ook.

Uitgangspunt: grondwaterstand mag nooit hoger staan dan 9.50 m+ N.A.P..

4 Ondergrondse tank

4.1 Controle opdrijven

Uitgangspunten → zie projectgegevens;

- Ter plaatse van sondering 3 is het maaiveld ingemeten op 10.35 m+ N.A.P..

Controle opdrijven ondergrondse tanks

Gegevens tank

Diameter tank	3.0 m
Lengte tank	14.95 m
Massa van de tank	13300 kg
Inhoud van de tank	100 m ³
Uitwendige volume van de tank	106 m ³

Grondgegevens

Hoogte toekomstig maaiveld	10.85 m	NAP
Gemeten grondwater	8.95 m	NAP
Grondwater (rekenwaarde)	9.35 m	NAP
Gronddekking op de tank	1.50 m	
Gewicht grond opgebracht (droog)	18 kN/m ³	
Gewicht grond opgebracht (nat)	20 kN/m ³	

Bovenkant tank	9.35 m	NAP
Onderkant tank	6.35 m	NAP

Grondbelasting op de tank

	Representatief	Rekenwaarde	
Factor		0.9	
Grond op de tank boven water	1211 kN	1090 kN	↓
Grond op de tank onder water	144 kN	130 kN	↓
EG. tank	133 kN	120 kN	↓
	1488 kN	1339 kN	↓

Opdrijven van de lege tank

	Representatief	Rekenwaarde	
Factor		1	
Opwaartse van een lege tank	1057 kN	1057 kN	↑

Toets opdrijven

Overall veiligheid

1339 kN > 1057 kN
1.41 Tank drijft niet op

4.2 Bouwput

Om de betreffende tanks te kunnen plaatsen moet een bouwput worden gegraven en moet een bemaling worden toegepast. Uitgangspunt in de gegeven situatie is het toepassen van een open bouwput.

Er dient te worden ontgraven tot een zandlaag of een redelijk vaste kleilaag. Indien tot 1.0 m onder de tank nog veen / humeuze grond wordt aangetroffen, dient dat te worden verwijderd.

Controle van de stabiliteit van het talud, valt buiten de verantwoordelijkheid van IJB. Geheel vrijblijvend met behoud van al onze rechten geldt het volgende;

De ontgraving voor de aanleg van de put kan in veel gevallen praktisch onder een talud van 1:1 à 1:1,5 worden uitgevoerd, uitgaande van de volgende voorwaarden:

- Installatie van een bronbemaling voorafgaande aan de graafwerkzaamheden.
- Geen materiaal en materieel binnen de eerste 2.0 m van de rand van het talud.
- De ontgravingen dienen bij voorkeur niet langer dan 2 dagen open te blijven, omdat met het vorderen van de tijd de stabiliteit van de taluds afneemt.

4.3 Zetting

Uit een indicatieve zettingsberekening blijkt dat door het weggraven van de oorspronkelijke grond en het terugplaatsen van de put op een goed verdicht (kiwa) zandbed van ten minste 0.30 m de oorspronkelijke korrelspanning ter plaatse van onderkant van de tank niet of nauwelijks toeneemt $\rightarrow \Delta p \approx 0 \text{ kN/m}^2$. Theoretisch zou de zetting dan verwaarloosbaar klein moeten $\rightarrow z \approx 0 \text{ m}$.

☞ De werkelijk optredende zakking is echter sterk afhankelijk van de wijze waarop met name de grondverbetering onder de tank wordt uitgevoerd. Uitgangspunt bij onze zettingsprognose is een kwalitatief goede grondverbetering bestaande uit goed zand dat op de juiste wijze is verdicht.

5 Vloeistofdichte bestrating

5.1 Opbouw

Uitgangspunten → zie bij projectgegevens

Bovenkant afgewerkte betonvloer op 10.85 m+ NAP. Onderkant betonvloer inclusief werkvloer op 10.55 m+ NAP. Afhankelijk van het definitieve afschotplan zal dat plaatselijk beperkt afwijken.

Voor het realiseren van een vloeistofdichte bestrating adviseren wij de volgende bodemopbouw:

↑ Bovenkant betonvloer op Peil (10.85 m+ NAP)

Vloeistofdicht betonvloer + werkvloer
 $0.25 + 0.05 = 0.30 \text{ m}$

↑ Bovenkant funderingslaag op 0.30 m – Peil (~ 10.55 m+ NAP)

Funderingslaag = Menggranulaat
0.30 m

↑ Bovenkant zandbed op 0.60 m – Peil (~10.25 m+ NAP)

Zandbed = grondverbetering
Variabel *, minimaal 1.0 m (*)

↑ Bovenkant natuurlijke ondergrond minimaal op 1.60 m – Peil (~9.25 m+ NAP)

Natuurlijke ondergrond (*)

*) Toelichting bij de laagdikte van het zandbed:

Men dient er rekening mee te houden dat het beschikbare grondonderzoek slechts plaatselijk informatie geeft. Het werkelijk vereiste ontgravingsniveau moet op basis van visuele waarnemingen in het werk bepaald. Indien op 1.6 m – Peil geen ongeroerd, schoon zand wordt aangetroffen dient daar tot op het onderliggende schone zand, te worden doorgegraven. In dat geval zal een grondverbetering van meer dan de aangegeven 1.00 m moeten worden toegepast. Wij adviseren de verdichting van het zandbed door middel van handsonderingen te controleren.

5.2 Berekening samengestelde beddingsconstante

Voor het ontwerp van een vloeistofdichte bestrating dient de beddingsconstante van de bodemopbouw direct onder de betonvloer bekend te zijn. Deze is afhankelijk van het toegepaste materiaal voor de funderingslaag, de dikte van het onderliggende zandbed en de beddingsconstante van de natuurlijke ondergrond.

Onderzoek naar de voor de berekening benodigde bodemparameters (plaatdrukproef) heeft niet plaatsgevonden.

Voor wat betreft de funderingslaag adviseert VNC de volgende waarden toe te passen:

E-modulus funderingslaag (N/mm ²)		
Metselwerkgranulaat, lava	100 –	200
Mijnsteen, schuimslak	200 –	300
Menggranulaat	150 –	400
Steenslag	300 –	400
Betongranulaat	300 –	600
Silex	500 –	800
Fosforslakken, hoogovenslakken	400 –	1000
Koude recycling in situ	1500 –	2000
Zandasfalt	1500 –	2500
Schuimbeton	1500 –	5000
Breekasfaltcement	3000 –	4000
Uliegas/cementstabilisatie	3000 –	5000
Asfaltbeton	4000 –	7000
Zandcement	5000 –	7000
Schraal beton	6000 –	8000

Uitgangspunt voor dit project is menggranulaat:

$$E_{\text{mod}} = 150 \text{ à } 400 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 275 \text{ N/mm}^2$$

Voor wat betref de natuurlijke ondergrond adviseert VNC de volgende waarde toe te passen:

Beddinggetal van de ondergrond (N/mm ³) :			
	k (N/mm ³)	E (N/mm ²)	CBR (%)
Veën	≤ 0.02	7 – 35	≤ 2
Klei	0.02 – 0.04	15 – 60	3 – 8
Leem	0.03 – 0.06	50 – 100	5 – 10
Zand	0.04 – 0.10	70 – 200	8 – 18
Grindzand	0.08 – 0.13	120 – 300	15 – 40

Zand:

$$k = 0.04 \text{ à } 0.10 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 0.07 \text{ N/mm}^3$$

$$E_{\text{mod}} = 70 \text{ à } 200 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 135 \text{ N/mm}^2$$

5.3 Berekeningsresultaten

Natuurlijke ondergrond *zand* met $k = 0.07 \text{ N/mm}^3$

Beddinggetal ondergrond (N/mm^3)	..	0.070
Dikte zandbed (m)	0.50
E-modulus zandbed (N/mm^2)	135
Dikte funderingslaag (m)	0.30
E-modulus funderingslaag (N/mm^2)	..	275
Afgel		
Samengesteld beddinggetal = 0.095 N/mm^3		

Bovenstaande berekeningen van het samengestelde beddingsgetal is uitgevoerd conform richtlijnen van de Vereniging Nederlandse Cementindustrie (VNC) te 's-Hertogenbosch (1992).

De berekende beddingsconstante is een representatieve waarde (BGT). Voor eventuele rekenwaarde (UGT) delen door 1.3.

In geval van gelijkmatig verdeelde belastingen is de k-waarde ten minste een factor 3 kleiner ($k/3$) zie ook de verhouding $E_{\text{stat}} / E_{\text{dyn}}$.

In de 'algemene richtlijnen voor het uitvoeren van een grondverbetering onder op staal te funderen constructies', die als bijlage aan dit rapport zijn toegevoegd, is aangegeven hoe de bedoelde grondverbetering kan worden uitgevoerd. Met speciale aandacht voor de punten 3 (grondwater) en 5 (kwaliteitscontrole grondverbetering).

6 Berekeningsmethode draagvermogen drukpalen

6.1 Algemeen

Uitgangspunt in de berekening is dat de toekomstige maaiveldhoogte ongeveer gelijk blijft aan de hoogte ten tijde van het grondonderzoek. Met significante ophogingen of afgravingen is in dit rapport geen rekening gehouden.

Aandachtspunten:

- Uit de berekening van het paal draagvermogen volgt een grote toelaatbare belasting per paal. Bij toepassing van een hoge belasting en een kleine paaldiameter loopt, indien er enige paalafwijking in de bouw optreedt, het moment zeer snel op. Het criterium voor wat er op een paal kan volgen dan uit toelaatbare paalafwijking en het moment wat door de paal opgenomen kan worden.
- Bij het opstellen van dit funderingsadvies palen is ervan uitgegaan dat er in de directe omgeving van het heikwerk geen trillingsgevoelige belendingen en/of objecten aanwezig zijn. Indien dit wel het geval is, moet gekozen worden voor een trillingsvrij systeem en dient contact te worden opgenomen met ons bureau.

Berekening van op druk belaste palen conform NEN 9997-1.

Factoren bij de berekening van prefab betonnen heipalen:

α_s	0.010	NEN 9997-1, 7.6.2.3, tabel 7.c
α_p	0.70	NEN 9997-1, 7.6.2.3, tabel 7.c
γ_t	1.20	NEN 9997-1, tabel A.6, voor combinatie R3c
ξ_3 en ξ_4	1.39	NEN 9997-1, tabel A.10.a, voor $n = 1$ en een niet stijf bouwwerk. Voor $n \leq 3$ geldt $\xi_3 = \xi_4$
β	1.0	NEN 9997-1, 7.6.2.3(g)
s	1.0	NEN 9997-1, 7.6.2.3(h)

Toetsen:

Eis ten aanzien van grenstoestand GEO: $F_{c;d} \leq R_{c;net;d}$ met $R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$.

Voor de meest gangbare paaltypen, zoals grondverdringende palen en avegaarpalen met relatief kleine diameter is deze grenstoestand maatgevend.

6.2 Negatieve kleef

Voor dit project is rekening gehouden met een beperkte praktische paalbelasting door negatieve kleef met een rekenwaarde ($F_{nk;d}$) van 25 kN/m-schachtomtrek. Deze waarde is verwerkt in de tabel met paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht die elders in dit rapport is weergegeven.

6.3 Positieve kleef

Samendrukbare lagen boven het basisniveau en eventueel daarop rustende zandlagen worden geacht geen aandeel te leveren in de schachtwrijving van op druk belaste palen. Schachtwrijving wordt ontleend aan de zandlagen beneden ca. 8.00 m+ N.A.P. met een conusweerstand > 2MPa.

6.4 Berekeningsmethode trekpalen

Berekening van op trek belast palen conform NEN 9997-I, 7.6.3.

Berekeningsfactoren voor prefab betonnen heipalen:

α_t	0.007	NEN 9997-I, 7.6.2.3, tabel 7.c
$\gamma_{s,t}$	1.35	NEN 9997-I, tabel A.6. voor combinatie R3c
$\gamma_{m,var;q_c}$	1.50	Voor palen die afwisselend op druk en trek worden belast
ξ	1.39	NEN 9997-I, tabel A.10

De berekening is gemaakt voor een vrijstaande paal.

Toetsen:

Eis ten aanzien van grenstoestand GEO: $F_{td} < R_{td}$

7 Berekeningsresultaten draagvermogen prefab betonnen heipalen

Druk

Werknummer: 61211424

Sondering	Maaiveld <-----m tov NAP----->	Paalpunt	Rc;net;d <-----kN----->				
			#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
			<-----mm----->				
1	9.97	5.00	334	406	513	594	669
1	9.97	4.50	368	448 *	560	651	749
1	9.97	4.00	394	481	611	708	812
1	9.97	3.50	422	512	646	755	871
1	9.97	3.00	462	561	705	825	955
1	9.97	2.50	514	621	778	907	1043
1	9.97	2.00	548	668	855	1010	1177
1	9.97	1.50	705	852	1067	1243	1430
2	9.84	5.00	269	329	417	484	555
2	9.84	4.50	304	368	462	539	621
2	9.84	4.00	370	447	561	653	742
2	9.84	3.50	411	491	611	708	811
2	9.84	3.00	450	541	668	772	880
2	9.84	2.50	488	589	734	844	961
2	9.84	2.00	531	641	802	934	1074
2	9.84	1.50	734	894	1128	1320	1524
3	10.35	5.00	346	422	531	615	704
3	10.35	4.50	401	492	623	727	837
3	10.35	4.00	441	537	679	795	916
3	10.35	3.50	478	580	729	851	981
3	10.35	3.00	558	677	852	998	1153
3	10.35	2.50	739	908	1157	1363	1585
3	10.35	2.00	779	953	1209	1421	1648
3	10.35	1.50	818	998	1261	1478	1711
4	9.72	5.00	305	374	469	543	620
4	9.72	4.50	338	411	518	607	697
4	9.72	4.00	363	439	548	638	734
4	9.72	3.50	434	525	658	766	882
4	9.72	3.00	511	622	780	908	1047
4	9.72	2.50	616	763	977	1147	1338
4	9.72	2.00	757	928	1181	1389	1614
4	9.72	1.50	797	973	1233	1447	1677
5	9.89	5.00	288	349	439	506	580
5	9.89	4.50	347	422	530	621	712
5	9.89	4.00	387	467	582	677	779
5	9.89	3.50	428	513	633	731	837
5	9.89	3.00	462	554	686	791	902
5	9.89	2.50	496	594	733	846	964
5	9.89	2.00	541	648	804	928	1058
5	9.89	1.50	787	941	1184	1387	1601
6	9.83	5.00	331	407	514	600	687
6	9.83	4.50	379	464	589	689	785
6	9.83	4.00	411	498	629	736	851
6	9.83	3.50	441	533	670	780	899
6	9.83	3.00	522	649	839	997	1173
6	9.83	2.50	723	889	1136	1340	1560
6	9.83	2.00	763	934	1188	1397	1623
6	9.83	1.50	802	979	1240	1455	1686

* Zie berekeningsvoorbeeld bijlage B.

Werknummer: 61211424

Rc;net;d

			<-----kN----->				
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
<-----m tov NAP----->			<-----mm----->				
7	9.91	5.00	340	414	519	603	689
7	9.91	4.50	370	449	564	660	758
7	9.91	4.00	425	517	652	764	884
7	9.91	3.50	475	573	718	834	959
7	9.91	3.00	513	617	769	892	1024
7	9.91	2.50	570	694	885	1037	1188
7	9.91	2.00	678	817	1018	1181	1354
7	9.91	1.50	755	910	1136	1316	1508
8	9.88	5.00	222	269	339	396	457
8	9.88	4.50	265	309	346	399	456
8	9.88	4.00	258	315	397	459	525
8	9.88	3.50	276	335	421	491	559
8	9.88	3.00	405	508	664	797	939
8	9.88	2.50	584	713	915	1079	1256
8	9.88	2.00	674	832	1036	1206	1394
8	9.88	1.50	713	878	1114	1284	1453
9	9.95	5.00	396	483	602	659	741
9	9.95	4.50	398	482	606	708	806
9	9.95	4.00	427	515	643	749	862
9	9.95	3.50	452	544	677	787	904
9	9.95	3.00	495	598	755	886	1030
9	9.95	2.50	706	859	1083	1267	1467
9	9.95	2.00	802	978	1233	1420	1616
9	9.95	1.50	841	1023	1291	1468	1678
10	10.01	5.00	235	287	364	424	489
10	10.01	4.50	290	349	436	508	585
10	10.01	4.00	336	403	501	580	663
10	10.01	3.50	368	450	559	645	738
10	10.01	3.00	532	654	835	983	1132
10	10.01	2.50	599	731	926	1084	1256
10	10.01	2.00	687	834	1050	1226	1415
10	10.01	1.50	749	919	1170	1375	1584
11	10.16	5.00	163	197	247	288	332
11	10.16	4.50	201	244	310	365	424
11	10.16	4.00	354	441	561	660	764
11	10.16	3.50	488	605	779	921	1064
11	10.16	3.00	593	726	924	1089	1266
11	10.16	2.50	644	800	1032	1225	1434
11	10.16	2.00	684	845	1084	1283	1497
11	10.16	1.50	724	890	1136	1340	1560
12	10.26	5.00	324	398	507	585	666
12	10.26	4.50	359	439	555	653	758
12	10.26	4.00	492	602	769	905	1049
12	10.26	3.50	580	708	901	1062	1237
12	10.26	3.00	704	867	1093	1276	1474
12	10.26	2.50	743	912	1162	1369	1592
12	10.26	2.00	783	957	1215	1427	1655
12	10.26	1.50	823	1002	1267	1484	1718

Werknummer: 61211424

Rc;net;d

			<-----kN----->				
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
<----m tov NAP----->			<-----mm----->				
13	10.15	5.00	264	322	401	467	539
13	10.15	4.50	394	484	619	722	833
13	10.15	4.00	485	593	752	883	1024
13	10.15	3.50	613	754	960	1126	1300
13	10.15	3.00	668	827	1064	1259	1448
13	10.15	2.50	708	872	1116	1318	1535
13	10.15	2.00	748	917	1168	1375	1598
13	10.15	1.50	787	962	1220	1433	1661
14	10.15	5.00	303	372	461	531	604
14	10.15	4.50	337	417	537	631	723
14	10.15	4.00	422	520	668	792	925
14	10.15	3.50	574	707	906	1069	1249
14	10.15	3.00	676	836	1074	1271	1485
14	10.15	2.50	716	881	1126	1329	1548
14	10.15	2.00	755	926	1178	1386	1611
14	10.15	1.50	795	971	1230	1444	1673

Rc;net;d = rekenwaarde netto draagkracht

APRSON version 1.0.0.36

PRJ : u:_aprprj\2022\61221059-1.prj
 XLS : u:_aprxls\2022\61221059-1.xlsx
 GEF : u:_aprgef\2022\61221059*.gef

Trek

Werknummer: 61211424

Rt;d (excl. e.g. paal)

			<-----kN----->				
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
<----m tov NAP----->			<-----mm----->				
1	9.97	5.00	57	64	75	82	90
1	9.97	4.50	70	79	92	101	111
1	9.97	4.00	83	94	109	120	131
1	9.97	3.50	95	108	126	139	152
1	9.97	3.00	108	122	142	157	171
1	9.97	2.50	121	137	159	176	192
1	9.97	2.00	134	152	176	195	213
1	9.97	1.50	149	170	197	217	237
2	9.84	5.00	58	66	76	84	92
2	9.84	4.50	69	79	91	101	110
2	9.84	4.00	80	91	105	116	127
2	9.84	3.50	93	106	123	135	148
2	9.84	3.00	106	121	140	154	169
2	9.84	2.50	119	135	157	173	190
2	9.84	2.00	132	150	174	192	210
2	9.84	1.50	147	167	194	214	234
3	10.35	5.00	67	77	89	98	107
3	10.35	4.50	79	90	105	116	126
3	10.35	4.00	93	105	122	135	147
3	10.35	3.50	106	120	139	154	168
3	10.35	3.00	119	135	157	173	189
3	10.35	2.50	135	154	178	197	215
3	10.35	2.00	152	172	200	221	241
3	10.35	1.50	168	191	222	244	267

Werknummer: 61211424

Rt;d (excl. e.g. paal)

			<-----kN----->				
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
<-----m tov NAP----->			<-----mm----->				
4	9.72	5.00	61	69	81	89	97
4	9.72	4.50	73	83	97	107	117
4	9.72	4.00	86	98	114	126	137
4	9.72	3.50	97	110	128	141	155
4	9.72	3.00	110	125	145	161	176
4	9.72	2.50	126	144	167	184	201
4	9.72	2.00	143	162	188	208	227
4	9.72	1.50	159	181	210	231	253
5	9.89	5.00	68	77	90	99	108
5	9.89	4.50	78	89	103	113	124
5	9.89	4.00	91	103	120	132	145
5	9.89	3.50	103	118	136	150	165
5	9.89	3.00	116	131	152	168	184
5	9.89	2.50	129	146	170	187	205
5	9.89	2.00	141	160	186	205	224
5	9.89	1.50	155	176	204	226	247
6	9.83	5.00	61	70	81	89	98
6	9.83	4.50	74	84	98	108	118
6	9.83	4.00	87	99	115	127	139
6	9.83	3.50	100	114	132	145	159
6	9.83	3.00	113	128	149	164	180
6	9.83	2.50	129	146	169	187	205
6	9.83	2.00	145	165	191	211	231
6	9.83	1.50	161	183	213	235	257
7	9.91	5.00	76	86	100	110	121
7	9.91	4.50	86	98	114	126	137
7	9.91	4.00	97	111	128	141	155
7	9.91	3.50	110	125	145	160	175
7	9.91	3.00	123	140	163	180	196
7	9.91	2.50	137	155	180	199	217
7	9.91	2.00	152	173	201	221	242
7	9.91	1.50	169	192	222	245	268
8	9.88	5.00	31	35	41	45	49
8	9.88	4.50	43	49	57	63	68
8	9.88	4.00	54	61	71	79	86
8	9.88	3.50	67	76	88	97	106
8	9.88	3.00	76	86	100	110	120
8	9.88	2.50	92	104	121	133	146
8	9.88	2.00	108	123	142	157	172
8	9.88	1.50	124	141	164	181	198
9	9.95	5.00	80	91	106	117	128
9	9.95	4.50	93	106	122	135	148
9	9.95	4.00	106	120	140	154	169
9	9.95	3.50	118	135	156	172	188
9	9.95	3.00	130	148	172	189	207
9	9.95	2.50	145	164	191	210	230
9	9.95	2.00	161	183	212	234	256
9	9.95	1.50	178	202	234	258	282
10	10.01	5.00	40	46	53	59	64
10	10.01	4.50	52	59	68	75	82
10	10.01	4.00	64	73	84	93	102
10	10.01	3.50	77	87	101	111	122
10	10.01	3.00	90	102	119	131	143
10	10.01	2.50	106	121	140	155	169
10	10.01	2.00	123	140	162	179	195
10	10.01	1.50	139	158	184	203	222

Werknummer: 61211424

Rt;d (excl. e.g. paal)

			<-----kN----->				
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	#220*220	#250*250	#290*290	#320*320	#350*350
<-----m tov NAP----->			<-----mm----->				
11	10.16	5.00	28	32	37	41	45
11	10.16	4.50	36	41	47	52	57
11	10.16	4.00	47	53	62	68	75
11	10.16	3.50	63	72	83	92	100
11	10.16	3.00	80	90	105	116	126
11	10.16	2.50	96	109	126	140	153
11	10.16	2.00	112	128	148	163	179
11	10.16	1.50	129	146	170	187	205
12	10.26	5.00	63	72	83	92	100
12	10.26	4.50	75	85	99	109	119
12	10.26	4.00	88	100	116	128	140
12	10.26	3.50	104	118	137	151	166
12	10.26	3.00	121	137	159	175	192
12	10.26	2.50	137	156	181	199	218
12	10.26	2.00	153	174	202	223	244
12	10.26	1.50	170	193	224	247	270
13	10.15	5.00	43	49	57	63	69
13	10.15	4.50	57	64	75	82	90
13	10.15	4.00	73	83	96	106	116
13	10.15	3.50	89	102	118	130	142
13	10.15	3.00	106	120	140	154	168
13	10.15	2.50	122	139	161	178	194
13	10.15	2.00	139	158	183	202	221
13	10.15	1.50	155	176	204	226	247
14	10.15	5.00	52	59	69	76	83
14	10.15	4.50	64	73	85	93	102
14	10.15	4.00	77	87	101	112	122
14	10.15	3.50	93	105	122	135	147
14	10.15	3.00	109	124	144	159	173
14	10.15	2.50	125	142	165	182	199
14	10.15	2.00	142	161	187	206	226
14	10.15	1.50	158	180	209	230	252

Rt;d = rekenwaarde netto draagkracht

APRSON version 1.0.0.36

PRJ : u:_aprprj\2022\61221059-2.prj
 XLS : u:_aprxls\2022\61221059-1.xlsx
 GEF : u:_aprgef\2022\61221059*.gef

De lengte van de palen die op trek worden belast, dienen volgens NEN 9997-1.7.6.3.3.(a) tenminste 7.00 m te bedragen.

8 Uitvoeringsaspecten

8.1 Prefab betonnen heipalen

Uitvoering dient bij voorkeur te geschieden door een gerenommeerd heibedrijf.

Het heiwerk kan uitgevoerd worden met een 4 à 6 tons hydroblok of gelijkwaardig.

Definitieve blokkeus te maken nadat het palenplan gereed is en in overleg met de heier, ons bureau en de Dienst bouw- en woningtoezicht van de betreffende gemeente.

Het energieniveau dient zodanig te worden ingesteld dat op het geadviseerde paalpuntniveau goed interpreteerbare kalenderwaardes kunnen worden gerealiseerd. Goed interpreteerbare kalenderwaardes zijn kalenderwaardes waarbij voor een zakking van de paalkop van 0.25 m 15 à 40 klappen nodig zijn.

Geadviseerd wordt de eerste paal te heien ter plaatse van een sondering en deze, voor zover praktisch over de volle lengte van de paal te kalenderen.

De op het geadviseerde paalpuntniveau geconstateerde kalender kan in combinatie met de sonderingen als maatstaf worden gebruikt voor de bepaling van het paalpuntniveau van de tussen de sonderingen te heien palen. Bij elke volgende sondering is het noodzakelijk om het kalenderbeeld te controleren en deze maatstaf eventueel te wijzigen.

Bij een verschil in paalpuntniveau tussen de sonderingen wordt aanbevolen het heiwerk aan te vangen bij het diepst voorgeschreven paalpuntniveau en vervolgens 'van laag naar hoog' te heien. Van elke paal dienen de kalenders over tenminste de laatste 2 à 2.5 m te worden vastgelegd en in de directe omgeving van sonderingen, voor zover praktisch, over de volle lengte van de paal. Tevens dient te worden genoteerd het heimiddel (i.g.v. hydroblok: valgewicht en valhoogte en aantal slagen per minuut), het paalnummer, de paalafmeting en het bereikte inheinniveau.

Geadviseerd wordt om gedurende het kalenderen het aantal slagen tot ca. 60 per minuut te beperken en de valhoogte voor palen met gelijke schachtdiameter gelijk te houden.

8.2 Heien in de omgeving van bestaande bebouwing

Het heien van palen veroorzaakt trillingen. Bij het opstellen van dit funderingsadvies is er van uitgegaan dat er in de directe omgeving van het heiwerk geen trillings- en/of zettingsgevoelige belendingen en/of objecten aanwezig zijn en er dus geheid kan en mag worden.

In hoeverre dat in de gegeven situatie al of niet correct is, is niet door ons beoordeeld. In twijfelgevallen is overleg met IJB Geotechniek gewenst.

8.3 Heibegleiding / Paalinstallatie

Gezien de variabele bodemgesteldheid en het belang van een betrouwbare fundering voor het bouwwerk is deskundig toezicht tijdens de uitvoering van het heiwerk / het installeren van de palen noodzakelijk.

Voor wat betreft de taken en verantwoordelijkheden van de toezichthouder wordt verwezen naar CUR aanbeveling 114 (Toezicht op de realisatie van paalfunderingen, 2009).

Heibegleiding betekent controle en vastleggen van de gegevens elke paal:

- Paalnummer en paal positie.
- Afhei-hoogte.
- Paaldimensies.
- Bereikte puntniveau.
- Type heihamer toegepaste valhoogte.
- Aantal slagen van de heihamer per minuut.

De rapportage van de heibegleiding geeft dan duidelijke informatie voor de constructeur, adviseur geotechniek en bouw- en woningtoezicht.



8.4 Bouwput

Uitvoerende partijen die met hun personeel en materieel in de bouwput moeten werken, stellen eisen aan de bouwput zodat hierin veilig en arbo-technisch verantwoord gewerkt kan worden. Veelal dient de bouwput te worden voorzien van een zandlaag met daarin drainage en afwatering zodanig dat de grondwaterstand minimaal 0.30 m onder werkniveau komt te liggen.

Voor specifieke eisen adviseren we u contact op te nemen met de uw uitvoerende partij.

Bijlage A Algemene richtlijnen voor het uitvoeren van een grondverbetering

Op staal te funderen objecten.

1. Het toe te passen materiaal moet schoon zand zijn dat liefst niet meer dan 10 gewichtsprocenten (bepaald van de korrels) aan deeltjes $< 60 \mu\text{m}$ bevat.
2. Dit zand moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn en is afhankelijk van de wijze van verdichten:
Trilsleden met een gewicht van 500 à 1000 kg: laagdikte ca. 30 cm
Trilsleden met een gewicht van 1000 à 2000 kg: laagdikte 30 à 70 cm
Bulldozers, loaders, trilwalsen, bandenwalsen: laagdikte ca. 30 cm
Verdichting in vier gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op het diepste ontgravingsniveau, indien deze uit zand bestaat en mogelijk door het ontgraven is geroerd of reeds van nature los gepakt was. Bij grondverbeteringen van kleine afmetingen wordt het gebruik van mechanische stampers aanbevolen.
3.  De grondwaterstand mag in het algemeen niet hoger zijn dan 0,5 m onder het te verdichten oppervlak. Bij toepassing van zwaardere trilapparatuur kan het nodig zijn, dat de grondwaterstand nog dieper moet liggen. Zo nodig zal een bronbemaling moeten worden geïnstalleerd. Bij het afzetten van de bronbemaling mag het grondwater slechts geleidelijk opkomen.
4. Tenzij anders vermeld in het advies, zal de aanlegbreedte van de grondverbetering zo groot moeten zijn dat de funderingsdruk binnen de grondverbetering onder een hoek van 45° kan spreiden.
5.  De kwaliteit van de grondverbetering dient gelijkmatig te zijn. Dit kan worden gecontroleerd aan de hand van sonderingen en indien niet anders mogelijk, eenvoudig door prikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,60 m een conusweerstand van 6 MN/m^2 moeten opleveren en tot deze diepte gelijkmatig moeten toenemen. Een goede grondverbetering levert conusweerstand van tenminste 10 MN/m^2 beneden een diepte van 0,60 m. Zettingen ten gevolge van klink zullen, als aan het bovenstaande is voldaan, niet optreden.
6. De aanvulling van een bouwput rondom kelders of verdiepte funderingen zal als grondverbetering moeten worden uitgevoerd indien op deze aanvulling weer op een hoger niveau wordt gefundeerd.
7. Het aanplempen of inwateren van zand kan een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit opleveren.

Bijlage B Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen

BEREKENING DRAAGKRACHT EN LASTZAKKINGSGEDRAG VAN EEN PAAL VOLGENS NEN 9997-1

Versie EC7/januari 2017

Uitgangspunten

Grondonderzoek : Werknummer 61211424; Sondering 1
Reductie qc : Nee
Paaltype : 1 Grondverdringende paal; Beton
Paalpuntniveau : 4.50 m + NAP
Afmeting paalschacht: #250 mm
Afmeting paalpunt : #250 mm; Deq = 282 mm

Puntweerstand

De maximum puntweerstand bedraagt volgens 7.6.2.3(e):

$$q_{b;max} = \frac{1}{2} * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) / 2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 7.55 \text{ MPa}$$

waarin: in dit geval:

α_p = Paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt, volgens 7.6.2.3(f). 0.70
 β = Factor die de invloed van de paalvoetvorm (figuur 7.i) in rekening brengt, volgens 7.6.2.3(g). 1.00
 s = Factor die de invloed van de vorm van de paalvoet in rekening brengt, volgens 7.6.2.3(h). 1.0
 $q_{c;I;gem}$ = Gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I lopend van paalpuntniveau tot 0.7 á 4.0 * Deq beneden paalpuntniveau, volgens 7.6.2.3(e). 12.6 MPa
 $q_{c;II;gem}$ = Gemiddelde minimale waarde van de conusweerstand over traject II lopend van paalpuntniveau tot 0.7 á 4.0 * Deq beneden paalpuntniveau, volgens 7.6.2.3(e). De onderkant van de trajecten I en II ligt in dit geval op 4.0 * Deq beneden het paalpuntniveau. 10.4 MPa
 $q_{c;III;gem}$ = Gemiddelde minimale waarde van de conusweerstand over traject III lopend van paalpuntniveau tot 8.0 * Deq boven het paalpuntniveau, volgens 7.6.2.3(e). 10.1 MPa

De maximum puntedraagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{b;cal;max} = A_{punt} * q_{b;max} * 1000$$
$$= \underline{472 \text{ kN}}$$

waarin: in dit geval:
 A_{punt} = Oppervlak van de paalpunt 0.0625 m²

Schachtwrijving

De maximum schachtwrijving bedraagt volgens 7.6.2.3(i):

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$
$$= 0.1000 \text{ MPa}$$

waarin: in dit geval:

α_s = Factor volgens tabel 7.c voor zand en grind en volgens tabel 7.d voor klei, leem en veen, volgens 7.6.2.3(i). 0.0100
 $q_{c;z;a}$ = Gemiddelde waarde van de afgesloten conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(i). 10.0 MPa

De maximum schachtwrijvingskracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{s;cal;max} = O_{s;\Delta L;gem} * q_{s;max;z} * \Delta L * 1000$$
$$= \underline{318 \text{ kN}}$$

waarin: in dit geval:

$O_{s;\Delta L;gem}$ = Gemiddelde omtrek van de paalschacht over het traject waarover de schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(c). 1.000 m
 ΔL = Lengte van het traject waarover de schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(c). 3.18 m
In dit geval van 7.68 m + NAP tot 4.50 m + NAP.

$$R_{s;cal;max} / R_{b;cal;max} = 0.67$$

Funderingsadvies 61221059-FA-I

Nieuwbouw tankstation Almelo

Draagkracht

De maximum draagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{c;cal} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max} \\ = 790 \text{ kN}$$

De karakteristieke waarde voor de draagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(5):

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \\ = 568 \text{ kN}$$

waarin: in dit geval:
 ξ_3, ξ_4 = Correlatiefactor voor de bepaling van karakteristieke waarden uit sonderingen voor een niet stijf bouwwerk, volgens tabel A.10.a. 1.390

Opmerking:

Het paalpuntniveau wordt per sondering bepaald $\rightarrow n = 1$ en $\xi_3 = \xi_4$.

De rekenwaarde voor de maximale draagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(3 en 4):

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s = R_{c;k} / \gamma_t \\ = \mathbf{473 \text{ kN}}$$

waarin: in dit geval:
 γ_t = Totale/gecombineerde partiële weerstandsfactor voor op druk belaste palen, volgens A.3.3.2. 1.20
Voor geheide palen volgens tabel A.6 combinatie R3c.
Voor geboorde palen volgens tabel A.7 combinatie R3c.
Voor schroefpalen type avegaar volgens tabel A.8 combinatie R3c.

De rekenwaarde van de netto draagkracht bedraagt:

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d} \\ = \mathbf{448 \text{ kN}}$$

waarin: in dit geval:
 $F_{nk;d}$ = Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleeft 25 kN

Lastzakkingsrelaties grenstoestand GEO volgens 7.6.4.2(h)

<-----zakking----->			<-----draagkracht GT GEO----->		
sb	sel	s1	Rb	Rs	Ftot;d
mm	mm	mm	kN	kN	kN
0.3	0.2	0.5	17	30	47
0.6	0.3	1.0	37	58	95
1.1	0.5	1.6	58	84	142
1.7	0.7	2.4	82	107	189
2.5	0.9	3.3	108	129	237
3.6	1.1	4.6	136	148	284
5.2	1.2	6.4	166	165	331
7.6	1.4	9.1	198	180	379
12.6	1.6	14.2	235	191	426
29.7	1.8	31.6	283	191	473

waarin:
sb = Zakking paalpunt als gevolg van $F_{tot;d}$, volgens 7.6.4.2(i).
sel = Elastische verkorting van de paalschacht als gevolg van de gemiddelde normaalkracht in de paal bepaald uit $F_{tot;d}$, volgens 7.6.4.2(j).
s1 = sb + sel, volgens 7.6.4.2(h).
Rb = Kracht op de paalpunt, volgens figuur 7.n.
Rs = Schuifkracht op de paalschacht, volgens figuur 7.o.
 $F_{tot;d}$ = Rekenwaarde paalbelasting inclusief negatieve kleeft ($R_b + R_s$)

Grenstoestand GEO:

Rekenwaarde maximum draagkracht	$R_{c;d} = 473 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleeft	$F_{nk;d} = 25 \text{ kN}$
Rekenwaarde netto draagkracht	$R_{c;net;d} = 448 \text{ kN}$
Rekenwaarde belasting op de paalkop exclusief $F_{nk;d}$	$F_d = 448 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting, inclusief $F_{nk;d}$ (afgeleid)	$F_{tot;d} = 473 \text{ kN}$
Zakking paalkop als gevolg van $F_{tot;d}$	$s_1 = 31.6 \text{ mm}$
Rekenwaarde veerstijfheid paalkop*	$k_{1;d} = k_{1;kar} / 1.3$ $= 50.1 \text{ kN/mm}$

Indien F_d tot 448 kN beperkt blijft wordt aan zowel grenstoestand STR als aan grenstoestand GEO voldaan.

Funderingsadvies 61221059-FA-I

Nieuwbouw tankstation Almelo

Lastzakingsrelaties BGT volgens 7.6.4.2(h)

<-----zakking----->			<-----draagkracht BGT----->		
sb	sel	s1	Rb	Rs	Ftot;rep
mm	mm	mm	kN	kN	kN
0.3	0.2	0.5	21	36	57
0.6	0.4	1.0	44	70	114
1.1	0.6	1.7	70	101	170
1.7	0.8	2.5	98	129	227
2.5	1.0	3.5	129	155	284
3.6	1.3	4.8	163	178	341
5.2	1.5	6.6	199	198	398
7.6	1.7	9.3	238	217	454
12.6	1.9	14.5	283	229	511
29.7	2.2	31.9	339	229	568

waarin:

sb = Zakking paalpunt als gevolg van Ftot;rep, volgens 7.6.4.2(i).
 sel = Elastische verkorting van de paalschacht als gevolg van de gemiddelde normaalkracht in de paal bepaald uit Ftot;rep, volgens 7.6.4.2(j).
 s1 = sb + sel, volgens 7.6.4.2(h).
 Rb = Kracht op de paalpunt, volgens figuur 7.n.
 Rs = Schuifkracht op de paalschacht, volgens figuur 7.o.
 Ftot;rep = Representatieve waarde paalbelasting inclusief negatieve kleeft (Rb + Rs)

BGT:

Karakteristieke waarde maximum draagkracht Rc;k = 568 kN
 Rekenwaarde belasting op de paalkop, als bij GT GEO Fd = 448 kN
 Gemiddelde belastingsfactor ygem = 1.30
 Representatieve waarde belasting op de paalkop Frep = 345 kN
 exclusief Fnk;rep
 Representatieve waarde paalbelasting door Fnk;rep = 25 kN
 negatieve kleeft
 Representatieve waarde paalbelasting inclusief Ftot;rep = 370 kN
 Fnk;rep (afgeleid)
 Zakking paalkop als gevolg van Ftot;rep s1 = 5.7 mm
 Karakteristieke waarde veerstijfheid paalkop* k1;kar = Ftot;rep / s1
 = 65.2 kN/mm

*)

De veerstijfheden voor de paalkop zijn berekend voor een alleenstaande paal met statische belastingen.

Bij paalgroepen en/of niet statische belastingen moet een reductie worden toegepast.

Bijlage C Grondonderzoek rapport nr 61211424

Funderingsadvies 61221059-FA-I
Nieuwbouw tankstation Almelo

Rapportage Geotechnisch Bodemonderzoek

Project : Almelo, EG Almelo XL Park
Uitbreiding tankstation en 2 horeca's

Opdrachtnummer : 61211424

Opdrachtgever : ContrAll Projektrealisatie B.V.
Postbus 525
7317 AV Apeldoorn

datum	deel rapport	omschrijving
19-1-2022	GB-1	-

Deze rapportage betreft het door IJB Geotechniek uitgevoerde geotechnische bodemonderzoek conform NEN-EN-ISO 22476-1 en ons kwaliteitssysteem ISO 9001.

Achtereenvolgens treft u aan:

- Toelichting op het sonderen en de specificatie van de gebruikte apparatuur
- Inmeetgegevens van de onderzoekspunten
- Eventueel foto's van de onderzoekslocatie
- Meetresultaten
- Situatietekening

IJB totaalconcept:

Het uitvoeren van geotechnisch onderzoek is slechts één onderdeel van het IJB totaalconcept.

Na opstellen van een funderingsadvies kan binnen het totaalconcept ook de productie, levering en installatie van palen voor u worden verzorgd. Het berekenen, produceren en leggen van prefab funderingsbalken maken uw fundering compleet.

Op onze website www.ijbgroep.nl kunt u meer informatie vinden over producten en/of diensten van ons bedrijf.

Bijzonderheden tijdens de uitvoering:

-

Sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO-22476-1 en ons ISO 9001 kwaliteitsstelsel.

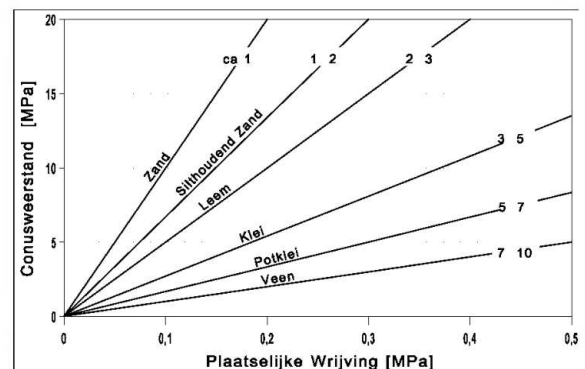
Het uitvoeren van de sonderingen geschiedt met behulp van hoogwaardige apparatuur. Op basis van de gehanteerde meetmethode en ijking van onze apparatuur kunnen al onze sonderingen ingedeeld worden in toepassingsklasse 2. Dit is met de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland de hoogst haalbare kwaliteitsklasse. De metingen worden op onze sonderwagens uitgevoerd met het nieuwe en voor Nederland unieke optocone systeem. Dit wil zeggen dat de data uit de elektrische conus optisch worden doorgezonden naar de meetunit. Eventueel optredende ruis en daardoor meeton nauwkeurigheden welke bij een lange kabel tussen conus en meetunit kunnen optreden worden hierdoor vermeden.

Tijdens het sonderen worden naast conusweerstand, de sondeersnelheid en helling gemeten. Daar waar aangevraagd wordt ook de mantelwrijving gemeten en gepresenteerd.

De sondeergrafieken worden gepresenteerd ten opzichte van N.A.P., tenzij dit niet gewenst of niet mogelijk is. De sondeergrafiek laat de conusweerstand als functie van de diepte zien. Naarmate de grond stijver is, neemt de sondeerwaarde toe. De eenheid is megapascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm². Indien de kleefweerstand is gemeten, is deze met een gestippelde lijn in de grafiek van de conusweerstand gepresenteerd. Het wrijvingsgetal is aan de rechterkant van de grafiek gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand, bij metingen onder de grondwaterspiegel, een beeld van de bodemopbouw. In onderstaande tabel en grafiek zijn enkele kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal weergegeven. We wijzen erop dat deze waarden indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan lokale ervaringen en/of boringen.

Grondsoort	Wrijvingsgetal
Zand	ca. 1
Silthoudend zand	1 á 2
Leem	2 á 3
Klei	3 á 5
Potklei	5 á 7
Veen	7 á 10



2.1 : Specificatie meet apparatuur

werknummer: 61211424

unit(s):

15

tracktruck, 20000 kg, 200 kN drukcapaciteit

sondeermeester(s)

DvdB MPdN

conus nr 200417

calibratiedatum 10-01-22

punt (cm²) 15

fabrikant AP vd Berg

meetbereik: Punt: 100 MPa

Kleef: 0.75 MPa

Watersp: 10 MPa

$\alpha=20^\circ$

De onderzoekspunten zijn ingemeten met 06 gps apparatuur. De nauwkeurigheid van de meting is in x en y richting maximaal +/- 25 mm en in z richting +/-50 mm. De hoogtemeting van de onderzoekslocaties in het terrein zijn uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vast punt. Gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

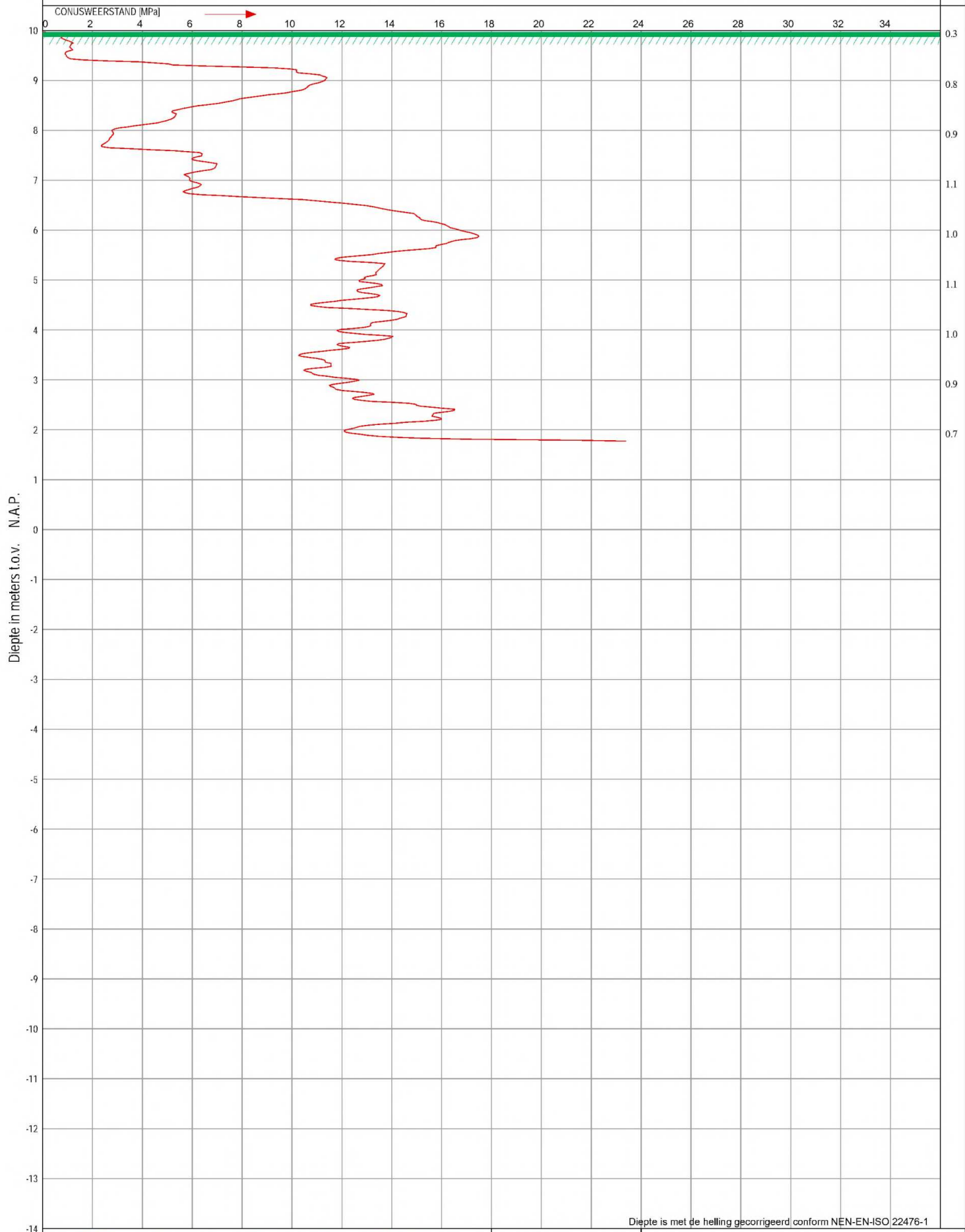
De reden waarom de sondering is beëindigd is in de kolom stopcriteria weergegeven.

Indien tijdens het veldwerk de grondwaterstand in het sondeergat is bepaald staat deze ook vermeld. De weergegeven diepte is in meters en ten opzichte van N.A.P. Het betreft een indicatie.

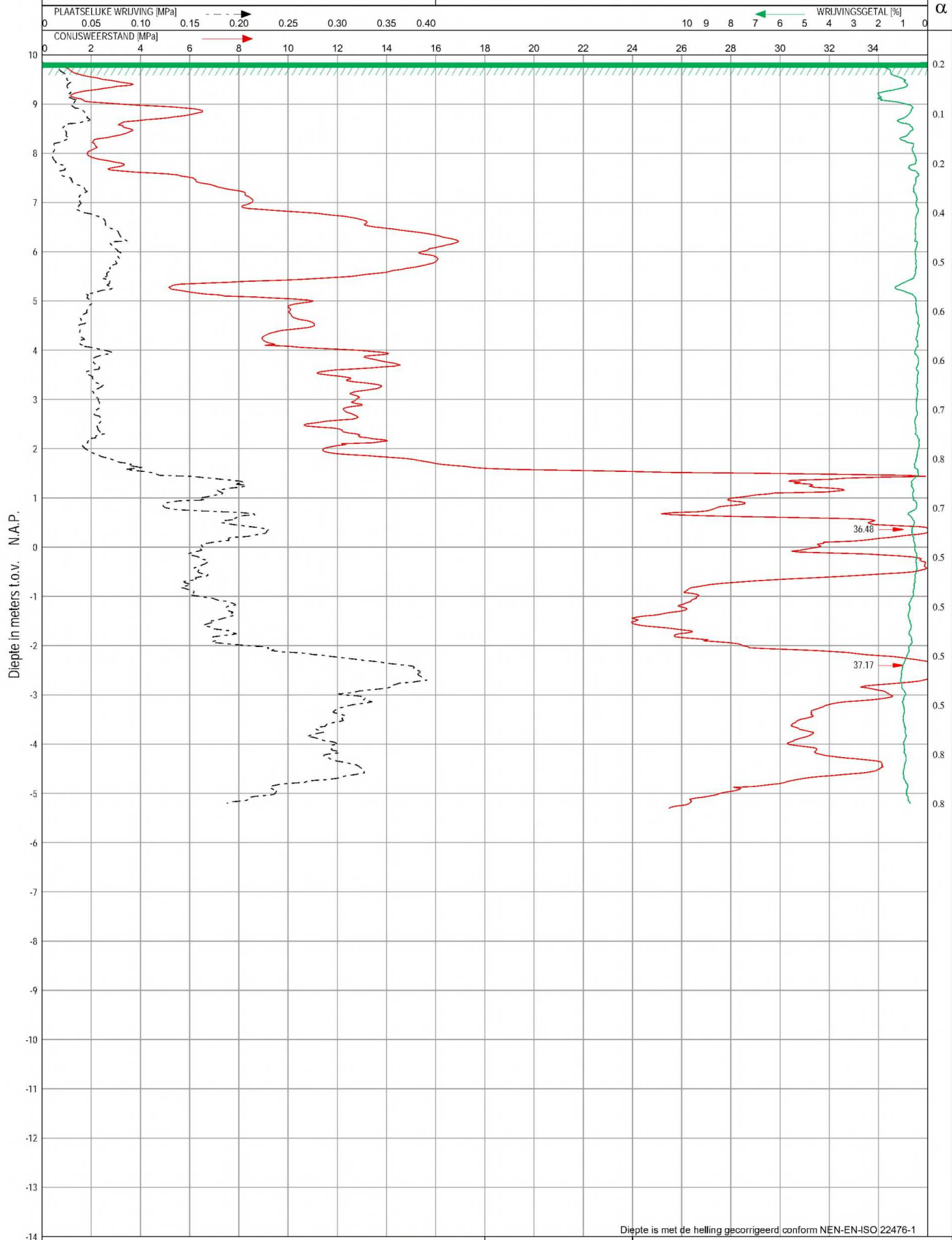
Meetpnt.	X-waarde (m) in RD	Y-waarde (m) in RD	Z-waarde (m) tov NAP	Stopcriteria	Gws (m) tov NAP
7	240779.54	482263.19	9.91	einddiepte bereikt	
8	240801.32	482264.14	9.88	einddiepte bereikt	
9	240792.36	482270.84	9.95	einddiepte bereikt	
12	240787.66	482291.80	10.26	einddiepte bereikt	
13	240798.69	482298.78	10.15	einddiepte bereikt	
14	240790.42	482303.34	10.15	einddiepte bereikt	



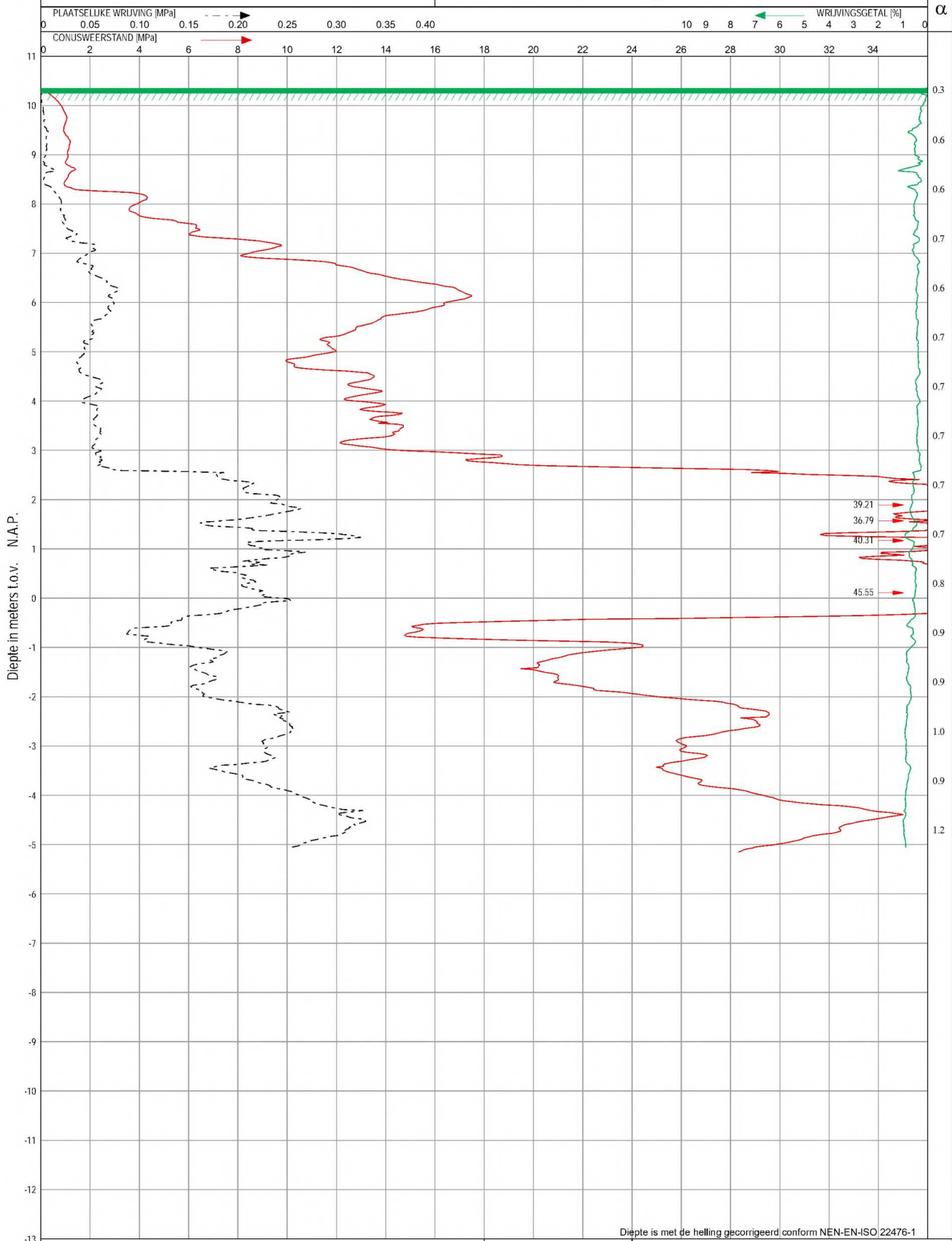
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 1	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.97 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 2-6-2021	Tijd: 13:14



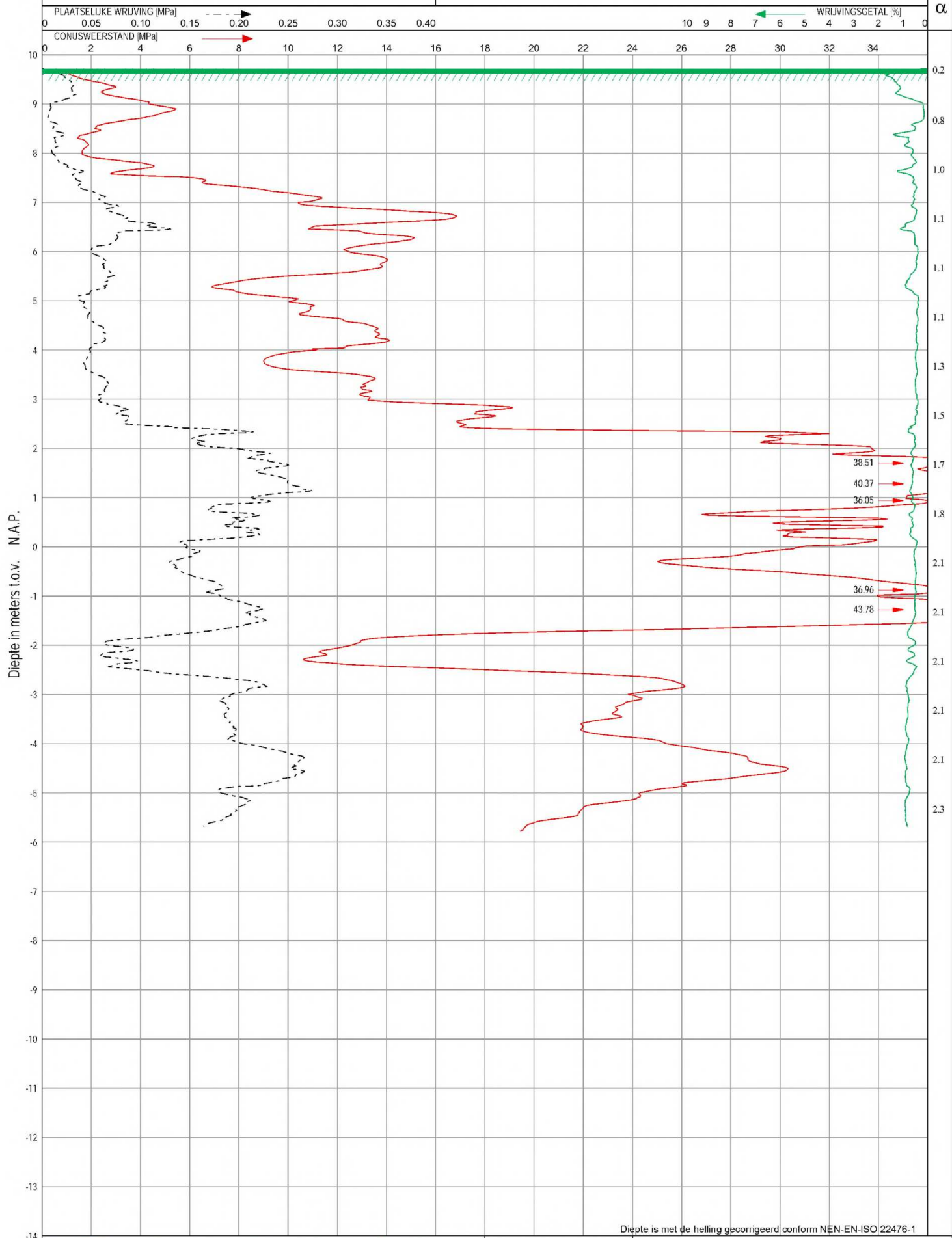
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 2	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.84 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 2-6-2021	Tijd: 12:21



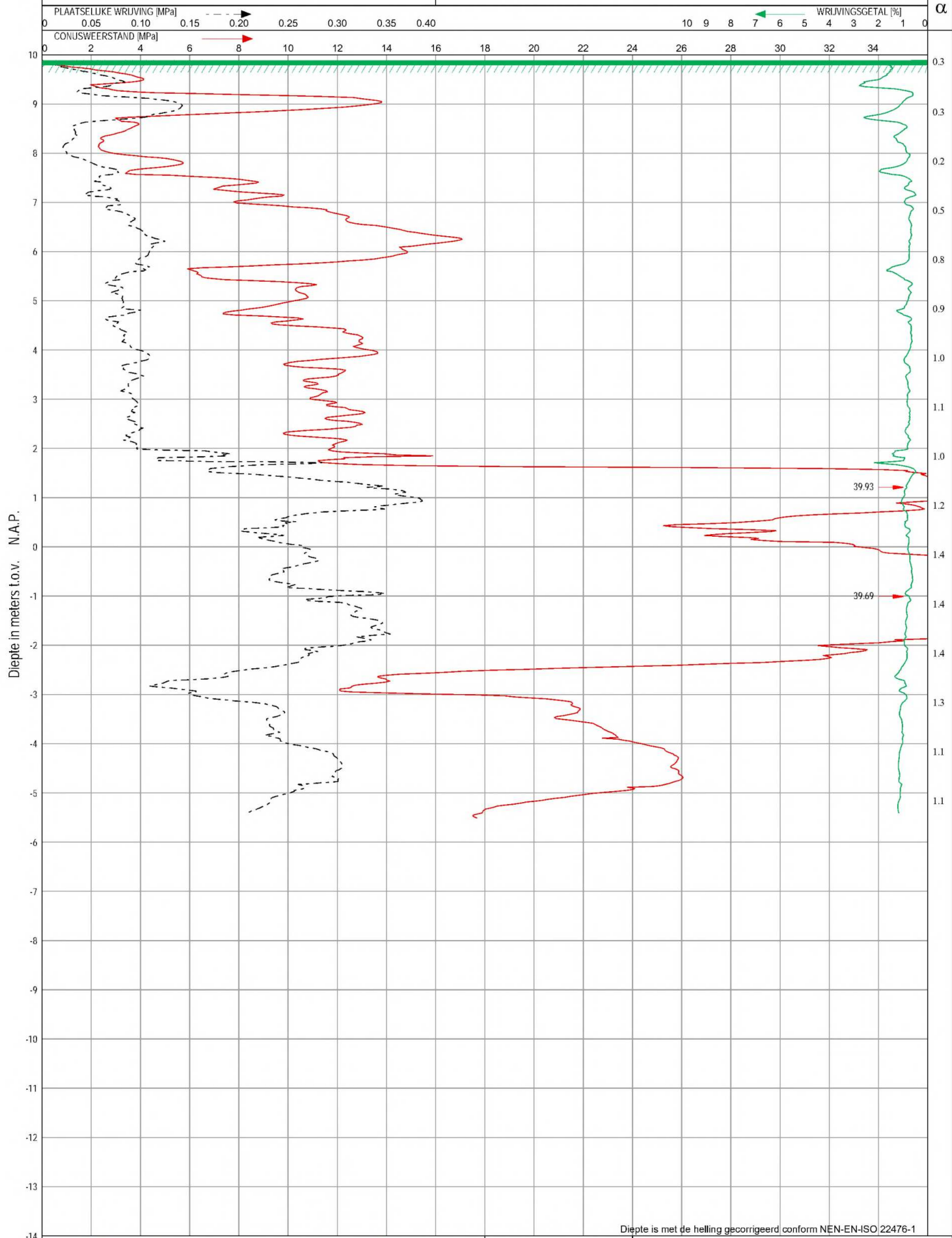
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 3	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 10.35 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 2-6-2021	Tijd: 13:30



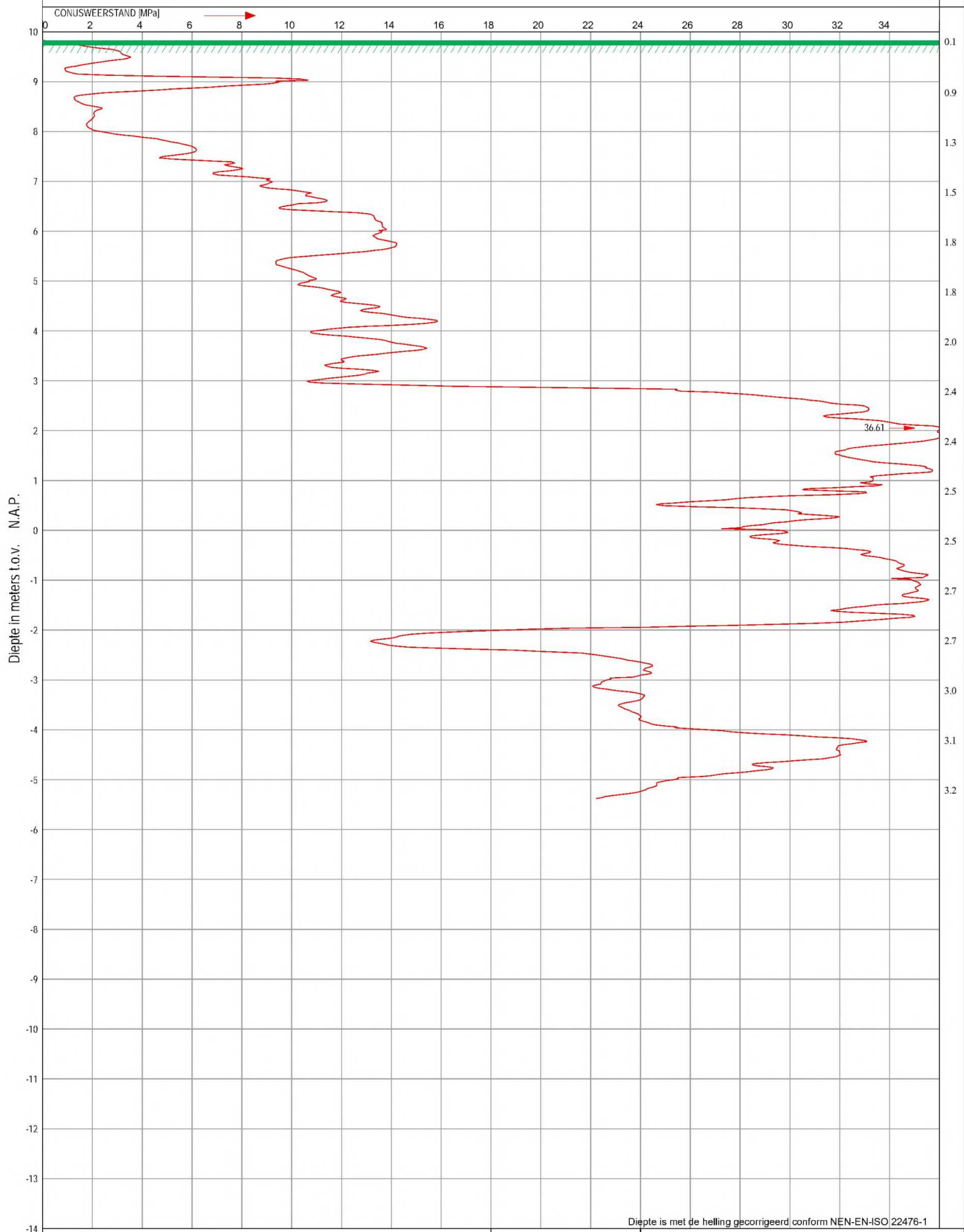
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 4	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.72 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 2-6-2021	Tijd: 15:02



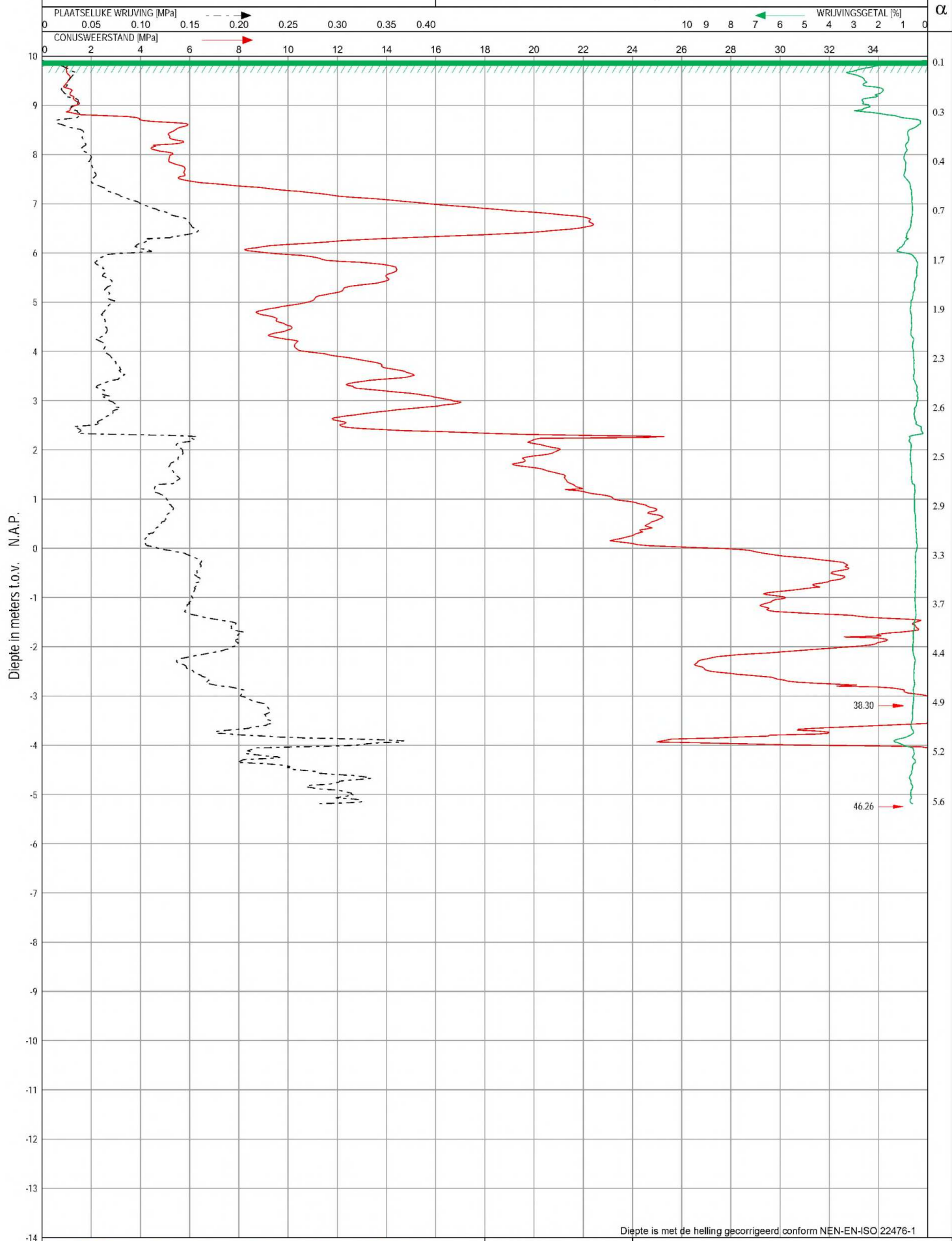
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 5	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.89 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 3-6-2021	Tijd: 7:56



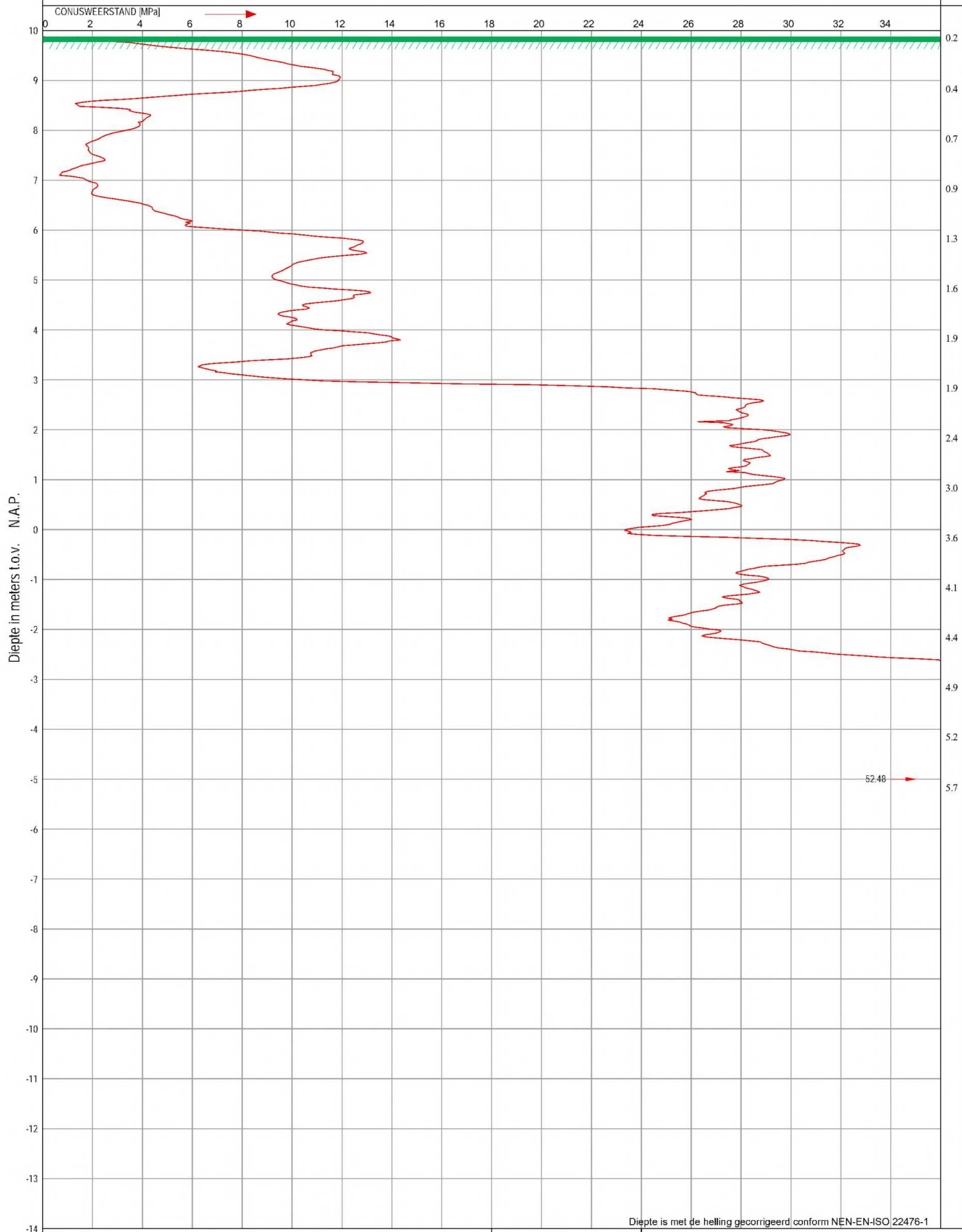
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 6	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.83 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 3-6-2021	Tijd: 8:19



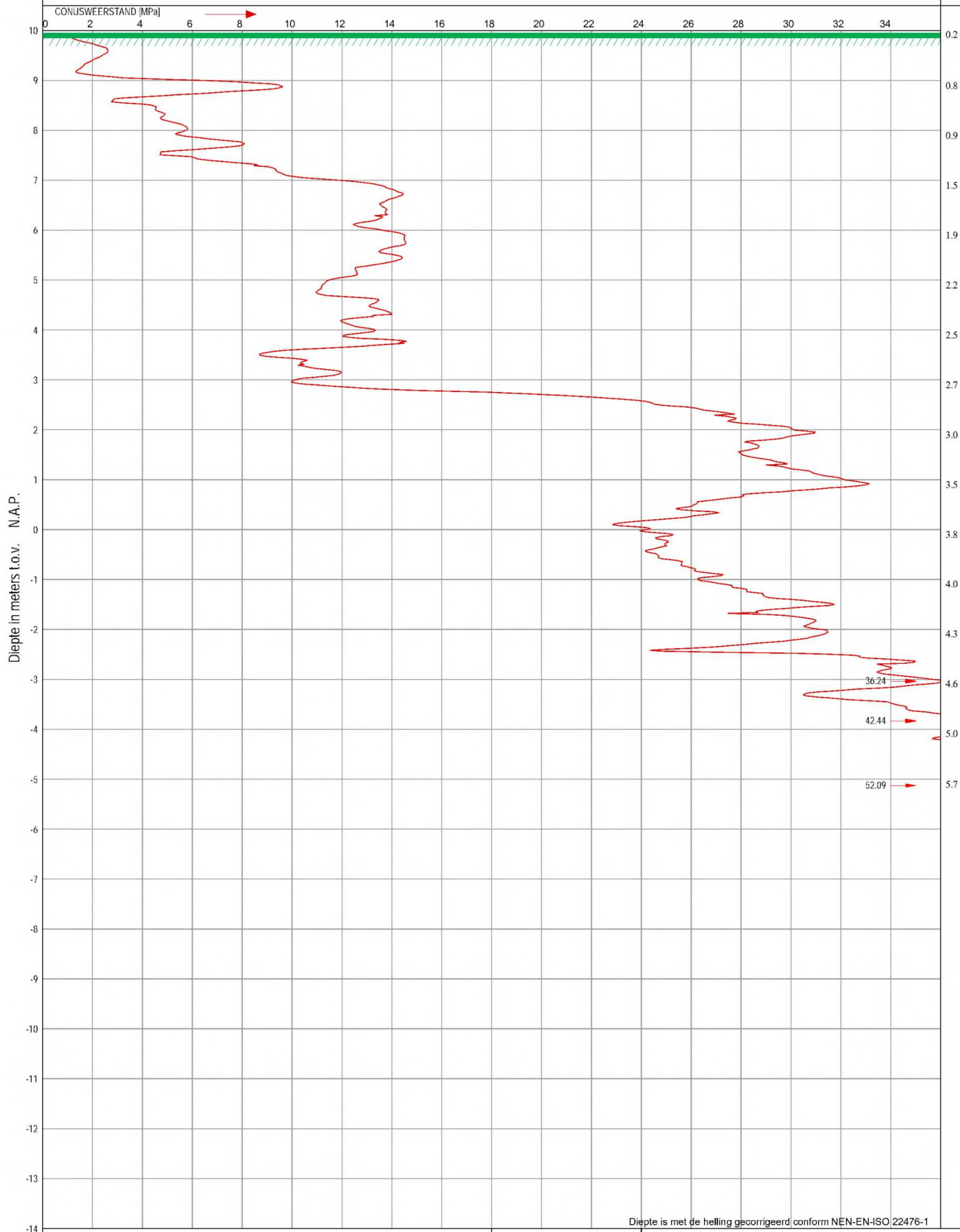
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 7	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.91 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 8:50



Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 8	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.88 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 9:35

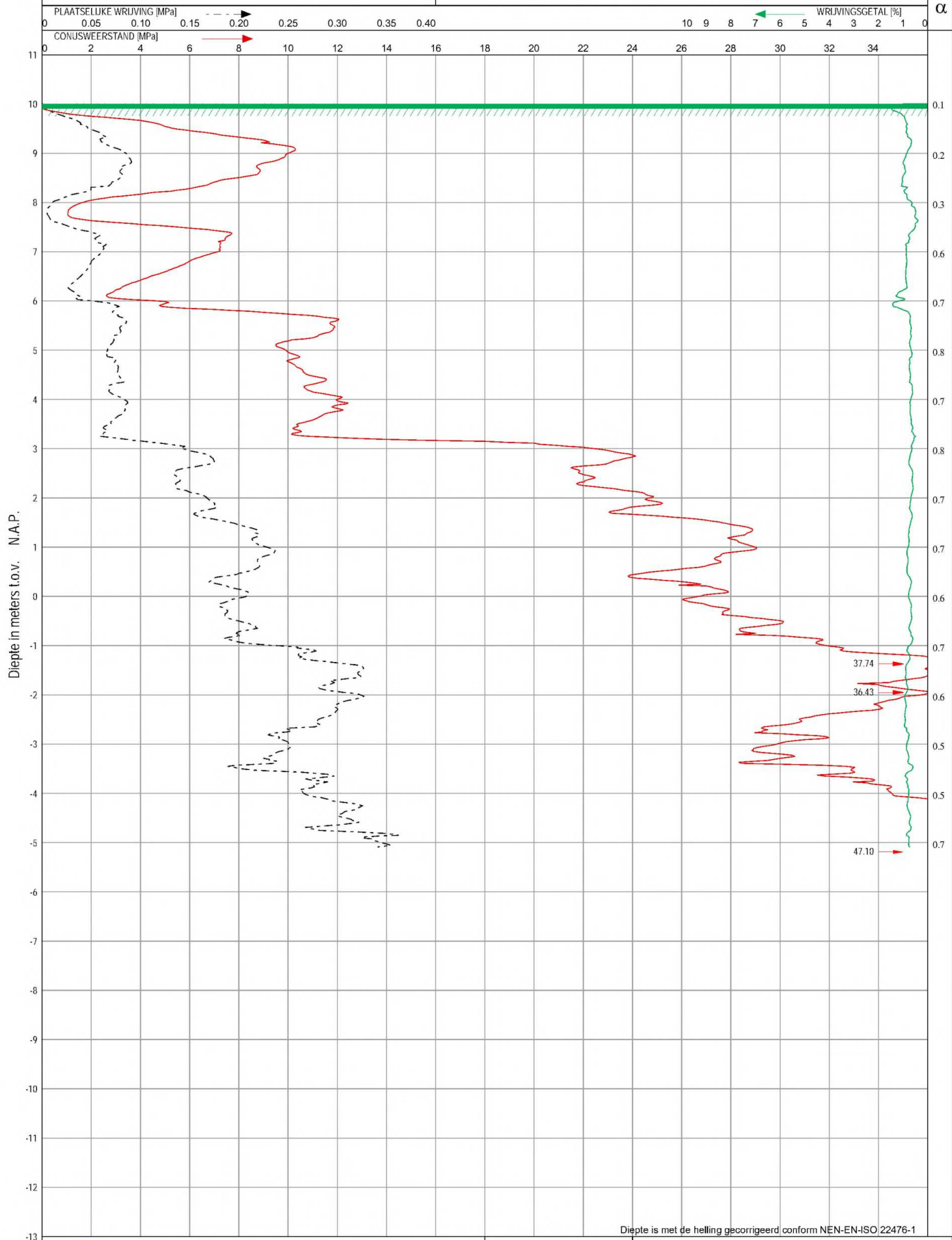


Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 9	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 9.95 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 9:12

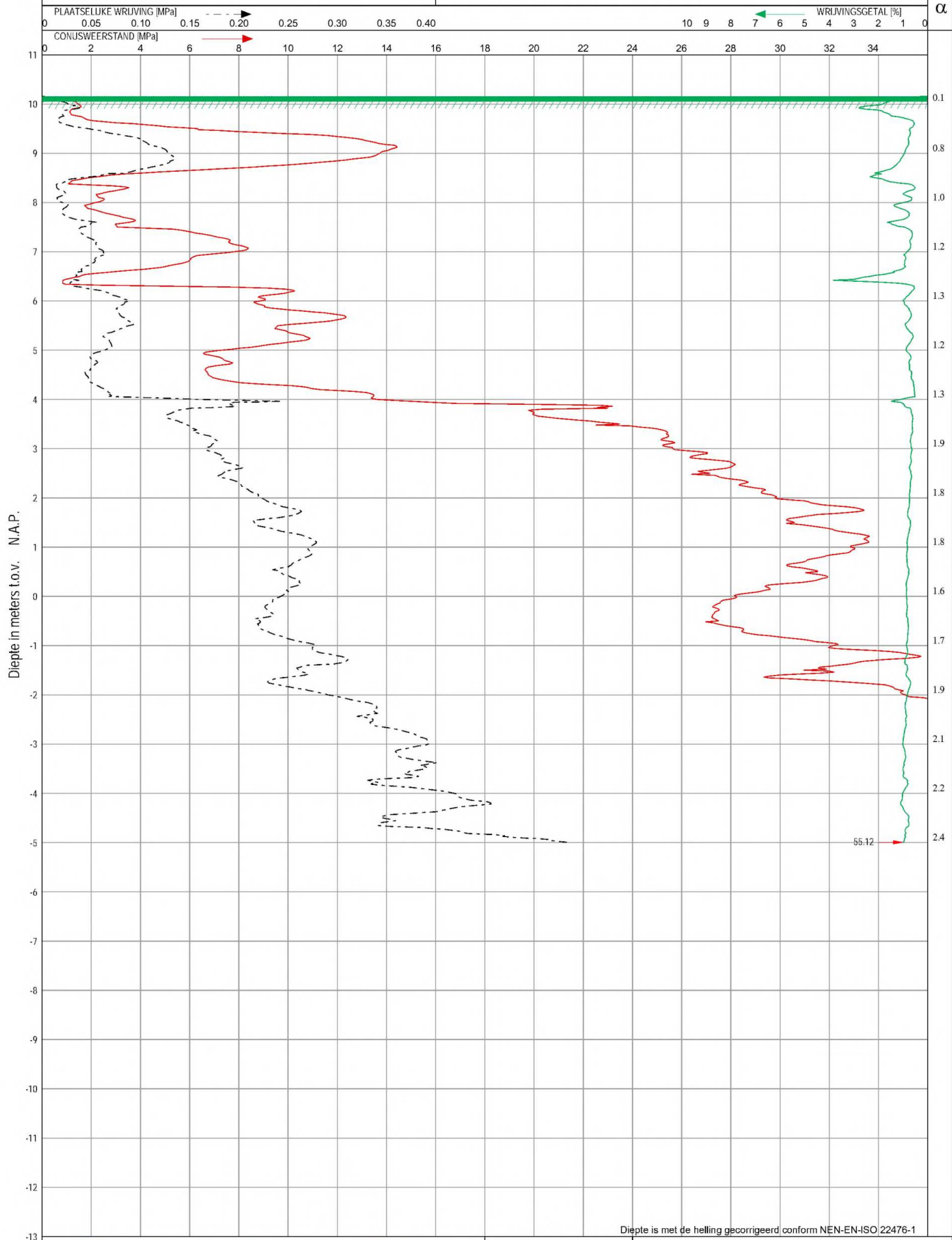


Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

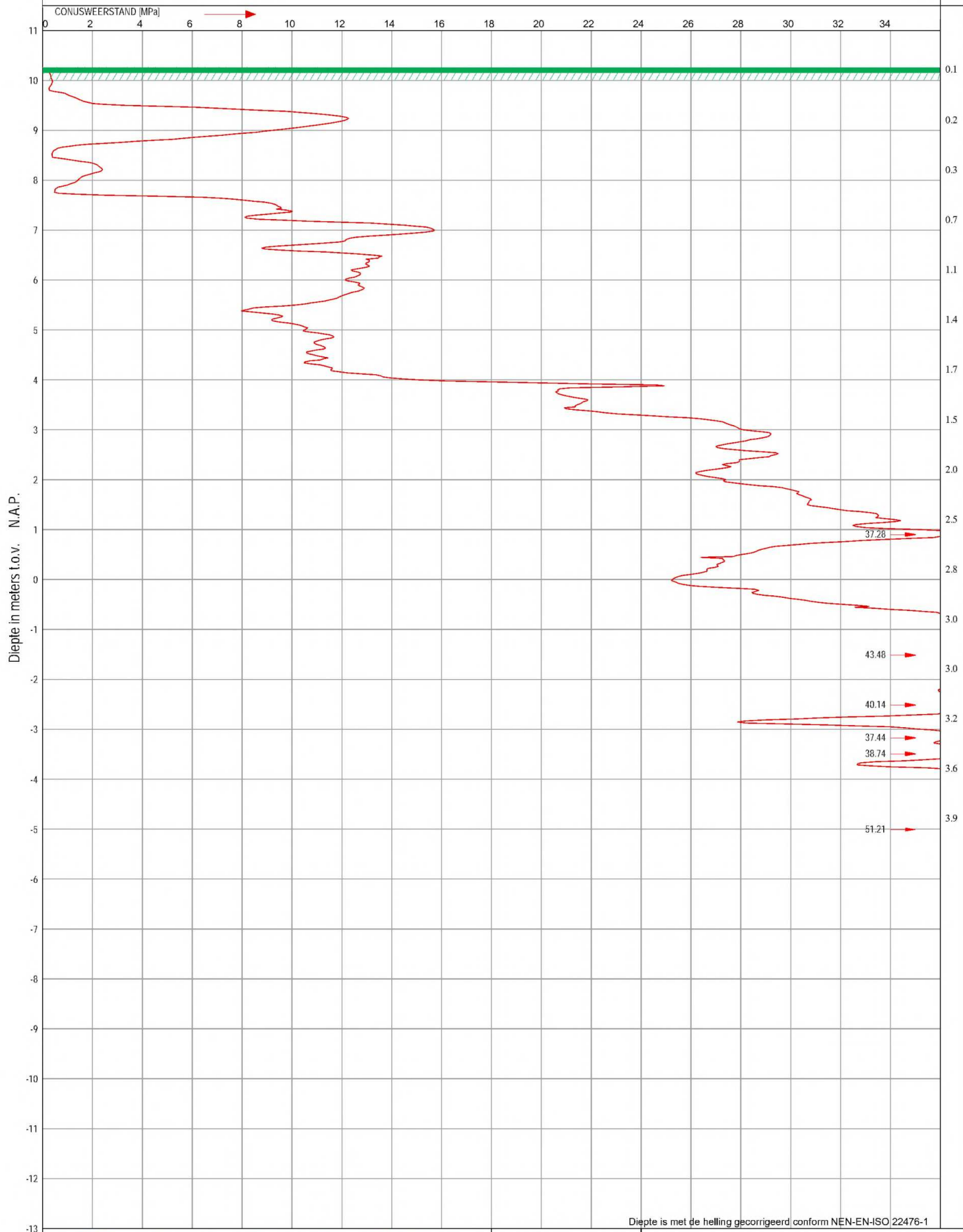
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 10	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formules
Hoogte maaiveld: 10.01 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 3-6-2021	Tijd: 9:49



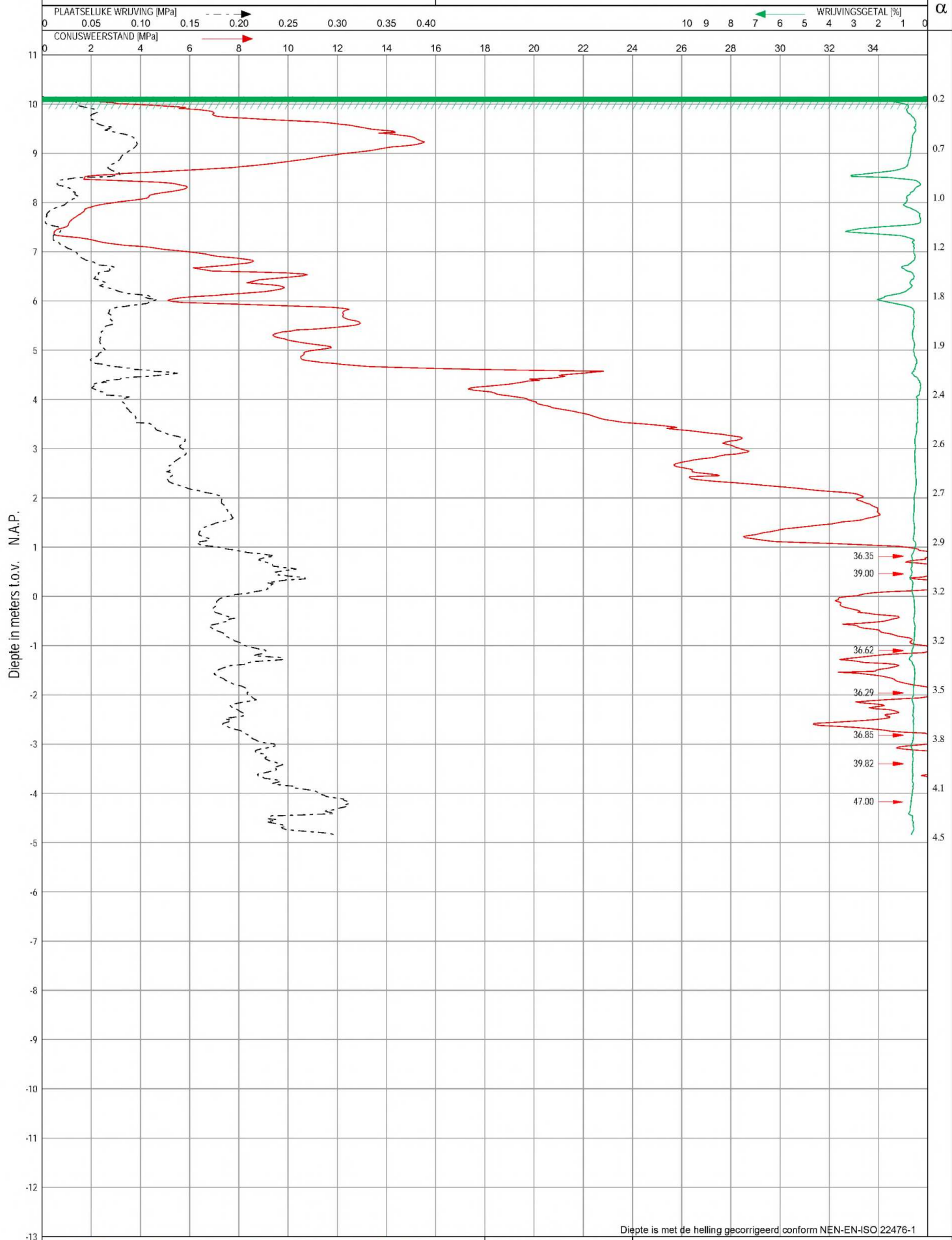
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 11	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formules
Hoogte maaiveld: 10.16 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 3-6-2021	Tijd: 9:25



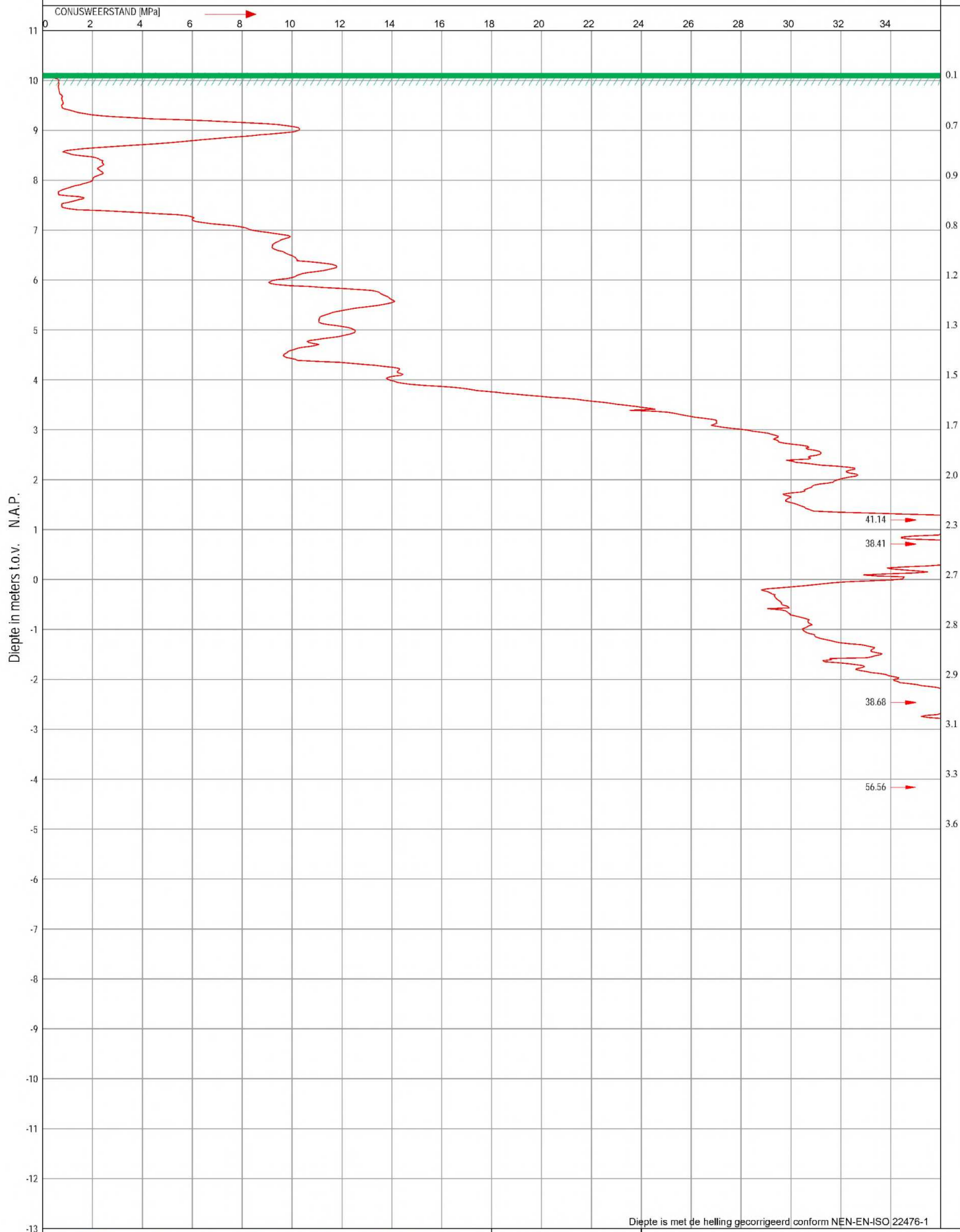
Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 12	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 10.26 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 10:28



Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 13	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formules
Hoogte maaiveld: 10.15 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 11:14



Opdracht nr.: 61211424	Sondering: 14	Werkomschrijving: EG Almelo XL Park, Uitbreiding tankstation en 2 horeca formule
Hoogte maaiveld: 10.15 m t.o.v. N.A.P.		Plaats: Almelo
	Datum: 19-1-2022	Tijd: 10:52



Boring: A

Boormeester: Sondeerwagen 15

X: 240790,60

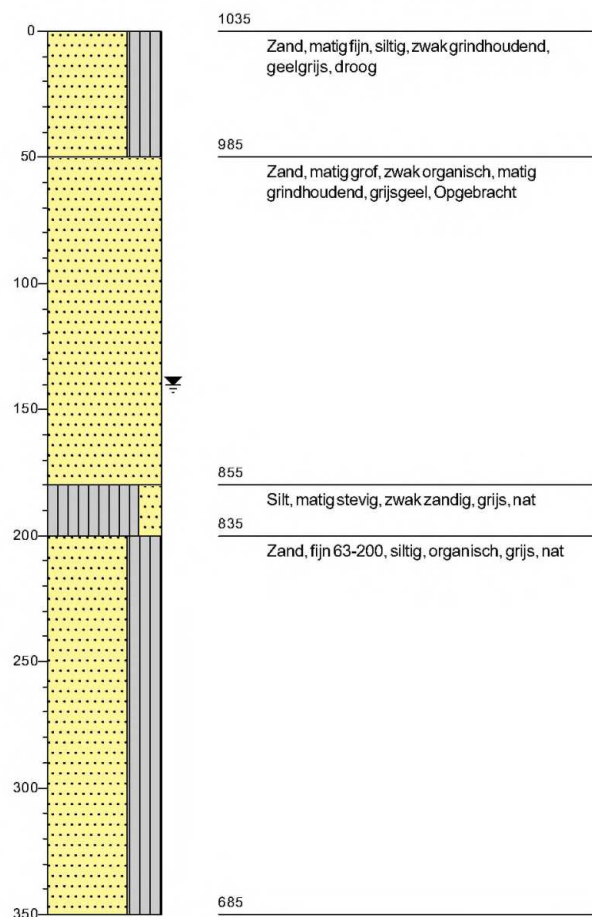
Datum: 2-6-2021

Y 482133,78

Hoogte maaiveld: 10,35mtr. t.o.v. N.A.P.

Grondwaterstand [cm-mv]: 140

Opmerking: Grondwater stijgt snel



Projectcode: 61211424

Straat: Columbus

Plaats: Almelo

Naam: Nieuwbouw tankstation en horeca

Getekend volgens NEN-ISO 14688

Boring: B

Boormeester: Sondeerwagen 15

X: 240770,80

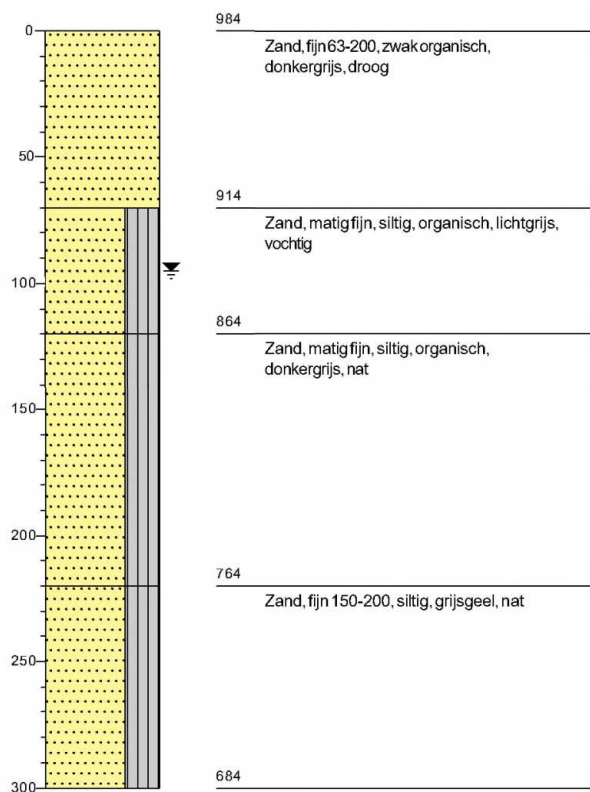
Datum: 3-6-2021

Y 482149,72

Hoogte maaiveld: 9,84 mtr. t.o.v. N.A.P.

Grondwaterstand [cm-mv]: 95

Opmerking: Grondwater stijgt langzaam



Projectcode: 61211424

Straat: Columbus

Plaats: Almelo

Naam: Nieuwbouw tankstation en horeca

Getekend volgens NEN-ISO 14688

Boring: C

Boormeester: Sondeerwagen 15

X: 240792,34

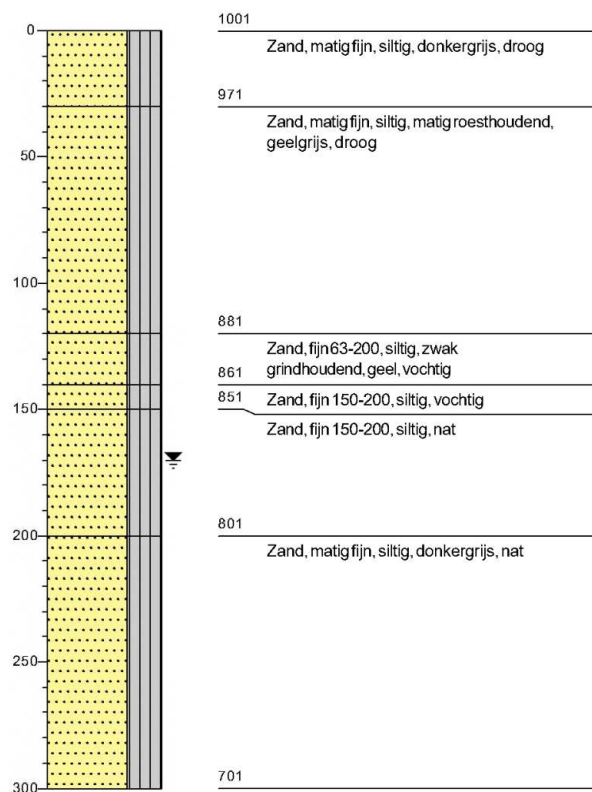
Datum: 3-6-2021

Y 48228,79

Hoogte maaiveld: 10,01mtr. t.o.v. N.A.P.

Grondwaterstand [cm-mv]: 170

Opmerking: Grondwater st.jgt langzaam



Projectcode: 61211424

Straat: Columbus

Plaats: Almelo

Naam: Nieuwbouw tankstation en horeca

Getekend volgens NEN-ISO 14688

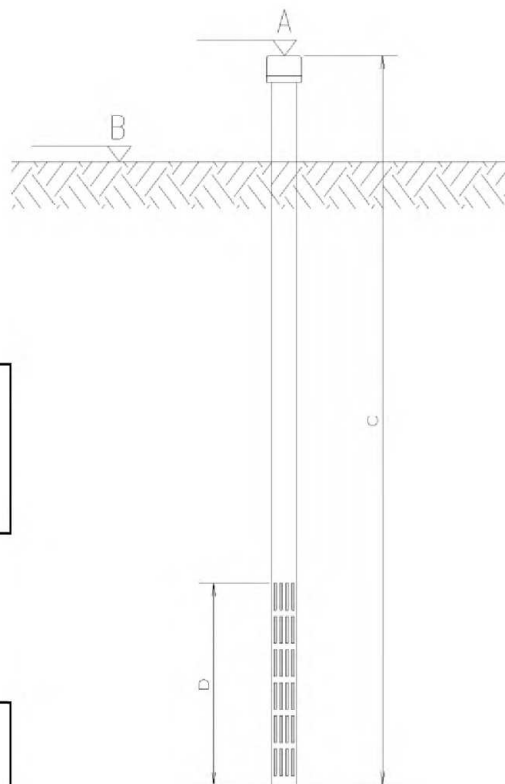
PEILBUISGEGEVENS

Werk	Almelo, EG Almelo XL Park
Opdrachtgever	ContrAll Projektrealisatie B.V.
Opdrachtnummer	61211424
Datum	03-06-21
Peilbuisnummer	A

Peilbuisgegevens

A = Bovenkant peilbuis	10.75	m t.o.v.	NAP
B = Hoogte maaiveld	10.35	m t.o.v.	NAP
C = Lengte peilbuis	5.55	m	
D = Lengte filter	1.00	m	

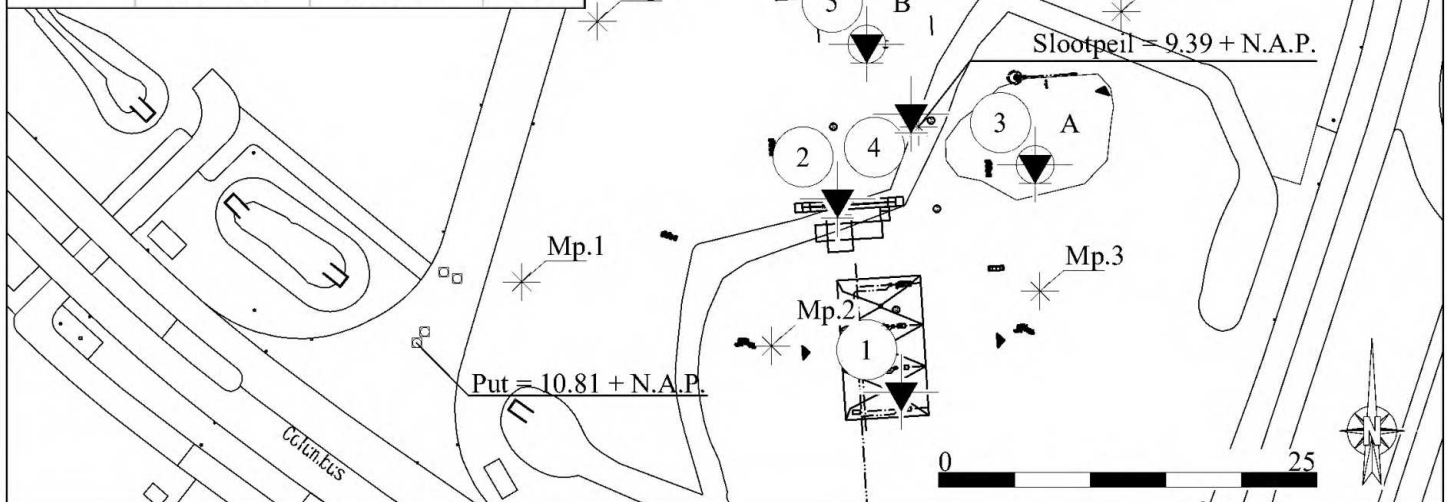
Bovenkant filter	6.20	m t.o.v.	NAP
Onderkant filter	5.20	m t.o.v.	NAP



Grondwaterstand

Meting	Grondwaterstand			
	Datum	m tov maaiveld	m tov NAP	m-bovenkant peilbuis
1	03-06-21	-1.40	8.95	1.80
2		n.v.t.	n.v.t.	
3		n.v.t.	n.v.t.	
4		n.v.t.	n.v.t.	

Meetpunt	X-waarde	Y-waarde	Z-waarde
1	240772.89	482103.75	9.97
2	240764.48	482129.25	9.84
3	240790.60	482133.78	10.35
4	240774.40	482140.46	9.72
5	240769.51	482149.64	9.90
6	240775.46	482161.68	9.83
10	240786.01	482279.30	10.01
11	240799.27	482285.49	10.16
A	240790.60	482133.78	10.35
B	240770.80	482149.72	9.84
C	240792.34	482281.79	10.01
Meetpunt	X-waarde	Y-waarde	Z-waarde
Mp.1	240722.70	482118.33	10.93
Mp.2	240755.75	482109.83	10.66
Mp.3	240791.25	482117.07	13.15
Mp.4	240801.97	482154.02	9.96
Mp.5	240732.69	482152.71	10.84
Mp.6	240744.38	482182.73	10.32
Mp.7	240769.12	482184.32	9.85
Mp.8	240787.60	482185.50	9.88
Mp.9	240808.73	482186.84	9.90
Mp.10	240807.01	482213.91	12.40
Mp.11	240785.86	482212.56	9.99
Mp.12	240767.39	482211.38	9.86
Mp.13	240752.14	482210.41	10.70
Mp.14	240769.54	482240.34	9.89
Mp.15	240785.91	482243.59	10.10
Mp.16	240806.86	482233.67	9.82
Mp.17	240810.50	482271.58	9.67
Mp.18	240807.72	482302.39	9.71
Mp.19	240782.79	482300.60	10.59
Mp.20	240768.08	482267.80	10.65
Meetpunt	X-waarde	Y-waarde	Z-waarde
7	240779.54	482263.19	9.91
8	240801.32	482264.14	9.88
9	240792.36	482270.84	9.95
12	240787.66	482291.80	10.26
13	240798.69	482298.78	10.15
14	240790.42	482303.34	10.15

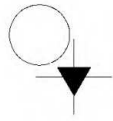


werk : Uitbreiding tankstation en 2 horeca formules
 opdrachtgever: Contrall
 opdracht nr. : 61211424
 schaal : 1:500
 vast punt : 06-GPS Z waarde = M.V. hoogte t.o.v. N.A.P.
 getekend : WR / MPdN / IM / MPdN
 gew. 1 : EG Almelo XL Park
 gew. 2 : Resterende sonderingen 19-01-2022

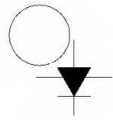
te : Almelo
 datum: 03-06-2021

Legenda

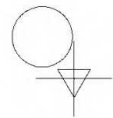
Sonderingen



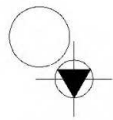
Sondering



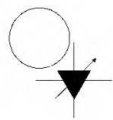
Sondering met plaatselijke kleeftmeting



Niet uitgevoerde sondering



Sondering met boring

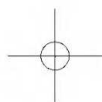


Sondering met waterspanningsmeting

Boringen



Boring



Niet uitgevoerde boring



Boring met peilbuis

Peilmerken



Put



Vast punt (dorpel, kruin weg, vloerpeil, etc)

Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gedeeltes geanonimiseerd op grond van artikel 5 van de Wet open overheid:

Art. 5.1 lid 2 onderdeel e

De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer, tenzij de betrokken persoon instemt met openbaarmaking

Pagina('s): 1 26 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 49