

Project: Woonvilla en pakhuizen
Molenkade 27/28
Duivendrecht

Onderdeel: Funderingsadvies
Rapportnummer: 61192829-FA-I

Opdrachtgever: SRBA bouwkundig advies
Oranjelaan 82
2382 VE Zoeterwoude

Contactpersoon: Van der Werf-Partners
Ondernemingsweg 2h
2404 HN Alphen aan den Rijn

Datum: 8 oktober 2020

Opsteller: drs. ing. P.G. Rumpt (tel. 0514-568867)

Collegiale toets: ing. J.R. de Jong

INHOUD:

1	Inleiding.....	3
	1.1 Algemeen.....	3
	1.2 Toegepaste normen.....	3
2	Project omschrijving	3
3	Grondmechanisch bodemonderzoek	4
	3.1 Beschikbaar onderzoek.....	4
	3.2 Bodemopbouw.....	4
	3.3 Hoogte maaiveld.....	4
	3.4 Grondwaterstand	4
4	Funderingsadvies.....	5
5	Berekeningsmethode draagvermogen drukpalen	6
	5.1 Algemeen.....	6
	5.2 Negatieve kleeft	7
	5.3 Positieve kleeft	7
6	Berekeningsresultaten draagvermogen geschroefde stalen buispalen (druk)	8
	6.1 Woonvilla.....	8
	6.2 Pakhuizen.....	9
7	Uitvoeringsaspecten geschroefde stalen buispalen	10

BIJLAGEN:

Bijlage A	Berekening negatieve kleeft
Bijlage B	Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen
Bijlage C	Grondonderzoek rapport nr 61192829

I Inleiding

I.1 Algemeen

Voor het project woonvilla en pakhuizen aan de Molenkade 27/28 in Duivendrecht heeft IJB Geotechniek B.V. van SRBA bouwkundig advies opdracht ontvangen voor het uitvoeren van een grondmechanisch bodemonderzoek en het opstellen van een funderingsadvies.

Voor de aanleg van de souterrain dient een bouwput te worden gegraven. Grondmechanische, eventuele geohydrologische aspecten alsmede zaken betreffende de invloed van de bouwput op zijn directe omgeving vallen buiten het kader van dit funderingsadvies en worden hier verder niet behandeld.

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).

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.

2 Project omschrijving

Het betreft hier de nieuwbouw van een woonvilla met een souterrain (sonderingen 1 t/m 3) en drie bouwlagen erop en pakhuizen (sonderingen 3 t/m 6).

Op het moment van schrijven van dit rapport zijn de exacte belastingen op de funderingselementen bij ons niet bekend. In dit stadium van het project wordt derhalve volstaan met het verstrekken van die gegevens die nodig zijn om het ontwerp van het project mogelijk te maken. Definitieve toetsing van het ontwerp kan in een later stadium plaatsvinden.

Uitgangspunt voor dit funderingsadvies zijn uitsluitend axiale op druk belaste palen met een rekenwaarde van 300 à 450 kN ($F_{c,d}$) voor de pakhuizen en een zodanig vlak terrein dat buiging van de palen door horizontale gronddruk is uitgesloten.

3 Grondmechanisch bodemonderzoek

3.1 Beschikbaar onderzoek

Het beschikbare, door IJB Geotechniek B.V. uitgevoerde onderzoek (rapport nr.: 61192829) bestaat uit:

- 6 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie. De sonderingen zijn uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2/TE1.

De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd ten opzichte van N.A.P. en zijn als bijlage in dit rapport opgenomen. De maximaal verkende diepte bedraagt ca. -26.81 m N.A.P..

3.2 Bodemopbouw

Op basis van de sondeerresultaten, waaronder metingen van de plaatselijke mantelwrijving, is globaal de volgende schematische bodembeschrijving opgesteld:

Diepte in m t.o.v. N.A.P.	Bodembeschrijving
Van maaiveld tot ca. -9.50 à -11.50	Samendrukbare klei en/of veen, toplaag zandig
Van ca. -9.50 à -11.50 tot ca. -14.00	Zand, wisselend gepakt
Van ca. -14.00 tot ca. -22.50	Klei, zandige klei en/of leem
Vanaf ca. -22.50 tot max. verkende diepte	Zand, wisselend gepakt

3.3 Hoogte maaiveld

Ten tijde van het grondonderzoek varieerde de maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten van -0.93 m N.A.P. tot -1.88 m N.A.P.. Het straatpeil (as van de weg) aan de Molenkade is ingemeten op +0.10 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 Grondwaterstand

Het beschikbare bodemonderzoek geeft geen informatie over de stand van het grondwater.

Indicatief:

Het waterstand van de Weespertrekvaart is aangetroffen op -0.44 m N.A.P..

De aangetroffen waterstand is een momentopname. De waterstand kan onder invloed van ondermeer de weersgesteldheid en de seizoenen fluctueren. De werkelijke stand van de waterstand kan afwijken. Het betreft hier een indicatie die zonder aanvullend onderzoek niet geschikt is voor welke conclusie en/of toepassing dan ook.

4 Funderingsadvies

Geadviseerd wordt het toepassen van een fundering op palen. In verband met de waterkering en de omgeving is in deze rapportage een fundering op geschroefde stalen buispalen met groutinjectie (grondverdringend en trillingsvrij) verder uitgewerkt.

Op de volgende pagina's zijn de berekende paal draagvermogens weergegeven.

Aandachtspunten:

- Uit de berekening van het paal draagvermogen volgt een grote toelaatbare belasting per paal. Bij toepassing van een hoge belasting en een kleine paal diameter loopt, indien er enige paalafwijking in de bouw optreedt, het moment zeer snel op. Het criterium voor wat er op een paal kan volgt dan uit toelaatbare paalafwijking en het moment wat door de paal opgenomen kan worden.
- De woning krijgt een souterrain. De palen worden eerst geïnstalleerd en daarna wordt de bouwput ontgraven. Horizontale gronddruk op de palen tgv ontgraven van de kelder dient te worden voorkomen, eventueel een grotere paal diameter en extra wapening toepassen. Ook dient het ontgraven van de bouwput met de nodige voorzichtigheid uitgevoerd te worden en dient te worden voorkomen dat de palen geraakt worden tijdens het ontgraven. Ter plaatse van de kelder dient rekening te worden gehouden met een gereduceerd paal draagvermogen tgv de ontgraving.
- De kelder dient te worden gecontroleerd tegen opdrijven, e.e.a. door de constructeur te berekenen.
- Uitgangspunt is dat in de bouw- en eindfase geen trek op de palen optreedt, zonodig de kelder tijdens de bouw fase met water vullen. E.e.a. door de hoofd constructeur te controleren/berekenen.

5 Berekeningsmethode draagvermogen drukpalen

5.1 Algemeen

Volgens opgave opdrachtgever komt het toekomstig bouwpeil van de woonvilla te liggen op +1.10 m N.A.P., onderkant souterrain komt te liggen op 3.23 minus peil, te weten -2.13 m N.A.P..

De conusweerstand zijn gereduceerd conform NEN 9997-1, 7.6.2.3(k) → palen worden trillingsvrij aangebracht. Het peil van de pakhuizen komt te liggen op -1.60 m N.A.P..

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

De constructie is ingedeeld in geotechnische categorie 2.

Factoren bij de berekening van geschroefde stalen buispalen met groutinjectie:

α_s	0.009(*)	NEN 9997-1, 7.6.2.3, tabel 7.c
α_p	0.63	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)

(*) Vanaf -9.90 à -11.40 m N.A.P. (conusweerstand > 2 MPa) zal een groutomhulling moeten worden gerealiseerd met dezelfde diameter als de boorpunt diameter.

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.

5.2 Negatieve kleeft

Voor dit project is rekening gehouden met een neerwaartse gerichte wrijving langs de paalschacht over een traject van maaiveld tot ca. -9.50 à -11.50 m N.A.P.. In de berekeningen is verder uitgegaan van een grondwaterstand van -2.50 m N.A.P. en een bovenbelasting van 10 kN/m².

De representatieve waarde van paalbelasting door negatieve kleeft ($F_{nk,rep}$) is bepaald volgens NEN 9997-1, 7.3.2.2(d).

De rekenwaarde ($F_{nk;d}$) wordt bepaald met behulp van de partiële factor $\gamma_{f,nk}$ zoals vermeld in NEN 9997-1, 7.3.2.2(b) $\rightarrow F_{nk;d} = \gamma_{f,nk} * F_{nk,rep}$. Voor $\gamma_{f,nk}$ is de waarde 1.0 aangehouden.

De rekenwaarde ($F_{nk;d}$) bedraagt voor de sonderingen 1, 2 en 4 t/m 6 ca. 81 kN/m'-paalomtrek (zie bijlage A) en voor sondering 3 ca. 98 kN/m'-paalomtrek. Deze waarden zijn verwerkt in de tabel paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht die elders in dit rapport staat vermeld.

5.3 Positieve kleeft

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. -9.50 à -11.50 m N.A.P..

6 Berekeningsresultaten draagvermogen geschroefde stalen buispalen (druk)

6.1 Woonvilla

Er is rekening gehouden met een ontgraving tot -2.50 m N.A.P..

Er is rekening gehouden met een grondwaterstand van -2.00 m N.A.P..

Palen worden eerst geïnstalleerd; daarna wordt de bouwput ontgraven.

Werknummer: 61192829			Rc;net;d**			
			<-----kN----->			
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	Ø219*310	Ø324*450	Ø355*450	Ø406*560
<----m tov NAP----->			<-----mm----->			
1	-1.22	-11.50	343	614	606	878
1	-1.22	-11.75	365	639	631	906
1	-1.22	-12.00	404	735	727	906
1	-1.22	-12.25	519	964	956	870
1	-1.22	-12.50	666	699	691 *	852
1	-1.22	-12.75	666	657	649	830
1	-1.22	-13.00	412	597	589	770

2	-0.93	-11.50	337	599	591	854
2	-0.93	-11.75	358	623	615	877
2	-0.93	-12.00	390	691	683	836
2	-0.93	-12.25	467	682	674	873
2	-0.93	-12.50	608	671	662	845
2	-0.93	-12.75	498	676	668	837
2	-0.93	-13.00	400	622	613	797

3	-1.56	-12.75	119	208	198	289
3	-1.56	-13.00	122	216	206	293

Rc;net;d = rekenwaarde netto draagkracht

APRSON version 1.0.0.36

PRJ : u:_aprprj\2019\61192829-1.prj

XLS : u:_aprxls\2019\61192829-1.xls

GEF : u:_aprgef\2019\61192829*.gef

* Zie berekeningsvoorbeeld bijlage B.

** Vanaf -9.40 à -11.40 m N.A.P. (conusweerstand > 2 MPa) zal een groutomhulling moeten worden gerealiseerd met dezelfde diameter als de boorpunt diameter.

6.2 Pakhuizen

Werknummer: 61192829

Rc;net;d**

			<-----kN----->			
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	Ø219*310	Ø324*450	Ø355*450	Ø406*560
<-----m tov NAP----->			<-----mm----->			
3	-1.56	-12.75	133	231	221	320
3	-1.56	-13.00	135	237	227	321
4	-1.73	-11.50	334	629	621	711
4	-1.73	-11.75	364	671	663	643
4	-1.73	-12.00	410	507	499	661
4	-1.73	-12.25	533	506	498	661
4	-1.73	-12.50	358	511	503	664
4	-1.73	-12.75	307	488	480	644
4	-1.73	-13.00	286	456	448	611
5	-1.84	-11.50	355	669	661	983
5	-1.84	-11.75	392	720	712	920
5	-1.84	-12.00	431	783	775	659
5	-1.84	-12.25	490	624	616	666
5	-1.84	-12.50	527	517	509	674
5	-1.84	-12.75	471	507	499	669
5	-1.84	-13.00	310	490	482	641
6	-1.88	-11.50	412	786	778	1163
6	-1.88	-11.75	474	880	872	1229
6	-1.88	-12.00	525	956	948	802
6	-1.88	-12.25	591	797	789	793
6	-1.88	-12.50	656	612	604	789
6	-1.88	-12.75	621	594	586	726
6	-1.88	-13.00	366	558	550	679

Rc;net;d = rekenwaarde netto draagkracht

APRSON version 1.0.0.36

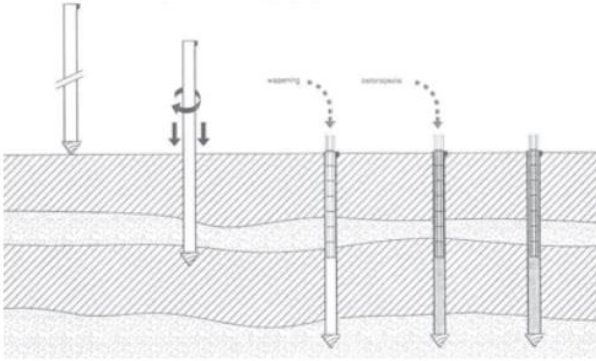
PRJ : u:_aprprj\2019\61192829-2.prj

XLS : u:_aprxls\2019\61192829-2.xls

GEF : u:_aprgef\2019\61192829*.gef

** Vanaf -9.90 à -11.40 m N.A.P. (conusweerstand > 2 MPa) zal een groutomhulling moeten worden gerealiseerd met dezelfde diameter als de boorpunt diameter.

7



Vervaardiging

1. Een stalen buis, voorzien van een aangelaste stalen boorpunt, wordt geplaatst op het maaiveld.
2. De buis wordt schroevend, onder toevoeging van een groutmengsel, op diepte gebracht door het aanbrengen van een axiale druk en een draaimoment.
3. Bij het bereiken van het gewenste paalpuntniveau, is de paal geïnstalleerd.
4. De stelling kan verplaatst worden naar de volgende paallocatie. In een latere fase wordt de stalen buis op de exacte hoogte afgebrand.
5. De wapening wordt in de buis aangebracht.
6. De buis wordt gevuld met beton.
7. De paal is nu vervaardigd.

Uitvoering dient bij voorkeur door een in het geadviseerde paalsysteem, gerenommeerd hebedrijf te geschieden.

Wapening van de palen conform opgave paalleverancier en conform de huidige voorschriften. Eén en ander te toetsen door en ter beoordeling van de constructeur.

Bijlage A Berekening negatieve kleeft

Paalbelasting door negatieve kleeft voor een alleenstaande paal volgens NEN 9997-1

Uitgangspunten

Werknummer: 61192829

Gehanteerde sondering: 6

Bij de berekening is uitgegaan van samendrukbare lagen tot -10.00 m t.o.v. N.A.P..

De zakking van de dieper gelegen lagen zijn dusdanig klein dat ze buiten beschouwing kunnen worden gelaten. De bodemopbouw is geschematiseerd in 3 lagen; een toplaag, een samendrukbare laag en een onsamendrukbare laag.

Berekening negatieve kleeft

De representatieve waarde van de maximale paalbelasting door negatieve kleeft voor een alleenstaande paal bedraagt volgens NEN 9997-1, 7.3.2.2(d):

$$F_{s,nk,rep} = O_{s,gem} * (d_1 * K_{0,1;k} * \tan(\delta_{1;k}) * \sigma'_{v,1;k} + d_2 * K_{0,2;k} * \tan(\delta_{2;k}) * \sigma'_{v,2;k})$$
$$= 81 \text{ kN/m}^1\text{-paalomtrek}$$

waarin:		in dit geval:
d_1	= dikte toplaag	1.30 m
d_2	= dikte van de samendrukbare laag	7.00 m
$K_{0,1;k} * \tan(\delta_{1;k})$	= produkt van de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor met de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de toplaag	0.25
$K_{0,2;k} * \tan(\delta_{2;k})$	= idem voor de samendrukbare lagen	0.25
$\sigma'_{v,1;k}$	= karakteristieke waarde van de gemiddelde effectieve korrelspanning in de toplaag	20.4 kN/m ²
$\sigma'_{v,2;k}$	= idem voor de samendrukbare lagen	42.6 kN/m ²
$O_{s,gem}$	= gemiddelde omtrek van de paalschacht	1.00 m

De *rekenwaarde* van de maximale negatieve kleeftbelasting van een alleenstaande paal bedraagt:

$$F_{nk;d} = F_{nk,rep} * Y_{f,nk}$$
$$= 81 \text{ kN/m}^1\text{-paalomtrek}$$

waarin		in dit geval:
$Y_{f,nk}$	= Partiële belastingsfactor volgens NEN 9997-1, 7.3.2.2(d)	1.0

Funderingsadvies 61192829-FA-I

Woonvilla en pakhuizen Molenkade 27/28 Duivendrecht

Bijlage B Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen

BEREKENING DRAAGKRACHT EN LASTZAKKINGSGEDRAG VAN EEN PAAL VOLGENS NEN 9997-1 Versie EC7/januari 2017

Uitgangspunten

Grondonderzoek : Werknummer 61192829; Sondering 1
Reductie qc : Ja, heien voor ontgraven of trillingsarm
Paaltype : 1 Grondverdringende paal; Beton
Paalpuntniveau : 12.50 m - NAP
Afmeting paalschacht: Ø355 mm
Afmeting paalpunt : Ø450 mm; Deq = 450 mm

Puntweerstand

De maximum puntweerstand bedraagt volgens 7.6.2.3(e):

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

= 5.37 MPa

waarin: in dit geval:

α_p = Paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt, volgens 7.6.2.3(f). 0.63

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 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). 26.4 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. 2.8 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). 2.4 MPa

De maximum puntedraagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{b;cal;max} = A_{punt} * q_{b;max} * 1000$$

= **854 kN**

waarin: in dit geval:

A_{punt} = Oppervlak van de paalpunt 0.1590 m²

Schachtwrijving

De maximum schachtwrijving bedraagt volgens 7.6.2.3(i):

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

= 0.1338 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). 0.0114 (= 0.45/0.355 x 0.009)

$q_{c;z;a}$ = Gemiddelde waarde van de afgesnoten conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(i). 11.7 MPa

De maximum schachtwrijvingskracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{s;cal;max} = O_s * \Delta L;gem * q_{s;max;z} * \Delta L * 1000$$

= **449 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). 1.115 m

ΔL = Lengte van het traject waarover de schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(c). 3.01 m
In dit geval van 9.49 m - NAP tot 12.50 m - NAP.

$$R_{s;cal;max} / R_{b;cal;max} = 0.53$$

Funderingsadvies 61192829-FA-I

Woonvilla en pakhuizen Molenkade 27/28 Duivendrecht

Draagkracht

De maximum draagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{c;cal} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max} \\ = 1304 \text{ kN}$$

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

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \\ = 938 \text{ kN}$$

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):

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s = R_{c;k} / \gamma_t \\ = \underline{\underline{782 \text{ kN}}}$$

waarin: in dit geval:
 γ_t = Totale/gecombineerde partiële weerstandsfactor 1.20
voor op druk belaste palen, volgens A.3.3.2.
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:

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d} \\ = \underline{\underline{691 \text{ kN}}}$$

waarin: in dit geval:
 $F_{nk;d}$ = Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleeft 90 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
0.4	0.4	0.8	26	53	78
0.8	0.8	1.7	56	100	156
1.5	1.2	2.7	92	142	234
2.4	1.6	4.0	134	178	313
3.6	2.1	5.6	182	209	391
5.2	2.5	7.7	234	234	469
7.7	2.9	10.6	291	256	547
11.9	3.4	15.3	356	269	625
21.3	3.8	25.1	434	269	703
47.4	4.2	51.7	512	269	782

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 $R_{c;d} = 782 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleeft $F_{nk;d} = 90 \text{ kN}$
Rekenwaarde netto draagkracht $R_{c;net;d} = 691 \text{ kN}$
Rekenwaarde belasting op de paalkop exclusief $F_{nk;d}$ $F_d = 691 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting, inclusief $F_{nk;d}$ (afgeleid) $F_{tot;d} = 782 \text{ kN}$
Zakking paalkop als gevolg van $F_{tot;d}$ $s_1 = 51.7 \text{ mm}$
Rekenwaarde veerstijfheid paalkop* $k_{1;d} = k_{1;kar} / 1.3$
 $= 47.8 \text{ kN/mm}$

Indien F_d tot 691 kN beperkt blijft wordt aan zowel grenstoestand STR als aan grenstoestand GEO voldaan.

Funderingsadvies 61192829-FA-I

Woonvilla en pakhuizen Molenkade 27/28 Duivendrecht

Lastzakingsrelaties BGT volgens 7.6.4.2(h)

<-----zakking----->			<-----draagkracht BGT----->		
sb	sel	s1	Rb	Rs	Ftot;rep
mm	mm	mm	kN	kN	kN
0.4	0.5	0.8	31	63	94
0.8	1.0	1.8	67	120	188
1.5	1.5	3.0	111	171	281
2.4	2.0	4.3	161	214	375
3.6	2.5	6.0	218	251	469
5.2	3.0	8.2	281	281	563
7.7	3.5	11.2	350	307	656
11.9	4.0	15.9	427	323	750
21.3	4.6	25.9	521	323	844
47.4	5.1	52.5	615	323	938

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 kleef (Rb + Rs)

BGT:

Karakteristieke waarde maximum draagkracht Rc;k = 938 kN
 Rekenwaarde belasting op de paalkop, als bij GT GEO Fd = 691 kN
 Gemiddelde belastingsfactor ygem = 1.30
 Representatieve waarde belasting op de paalkop Frep = 532 kN
 exclusief Fn;rep
 Representatieve waarde paalbelasting door Fn;rep = 90 kN
 negatieve kleef
 Representatieve waarde paalbelasting inclusief Ftot;rep = 622 kN
 Fn;rep (afgeleid)
 Zakking paalkop als gevolg van Ftot;rep s1 = 10.0 mm
 Karakteristieke waarde veerstijfheid paalkop* k1;kar = Ftot;rep / s1
 = 62.2 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 61192829

Funderingsadvies 61192829-FA-I
Woonvilla en pakhuizen Molenkade 27/28 Duivendrecht

Rapportage

Geotechnisch Bodemonderzoek

Project : Duivendrecht, Molenkade 27 / 28
Kantoorvilla en bedrijfsruimten

Opdrachtnummer : 61192829

Opdrachtgever : Aannemersbedrijf Sirre B.V.
Oranjelaan 82
2382 VE Zoeterwoude

datum	deel rapport	omschrijving
5-3-2020	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:

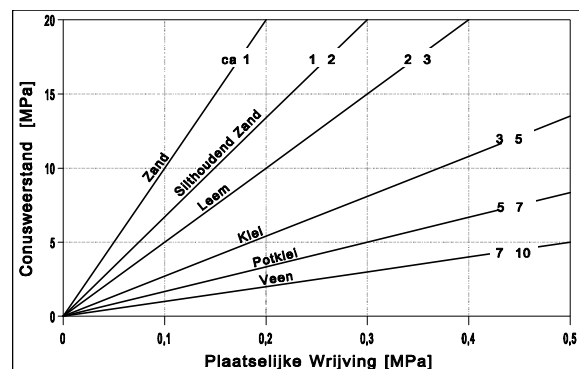
Het uitvoeren van de sonderingen geschiedt met behulp van hoogwaardige apparatuur. Op basis van de gehanteerde meetmethode en ijking van onze apparatuur kunnen al onze sonderingen ingedeeld worden in toepassingsklasse 2. Dit is met de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland de hoogst haalbare kwaliteitsklasse. De metingen worden op onze sondeerwagens 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 (laptop). Eventueel optredende ruis en daardoor meet onnauwkeurigheden 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: 61192829

unit(s):

13

61192829

tracktruck, 21500 kg, 200 kN drukcapaciteit

Sondeermeester:

JFdH

Sondeermeester:

RA

conus nr 150701

calibratiedatum 12-12-19

punt (cm²) 15

fabrikant Geopoint

meetbereik: Punt: 100 MPa

Kleef: 0.75 MPa

Watersp: 10 MPa

$\alpha = 20^\circ$

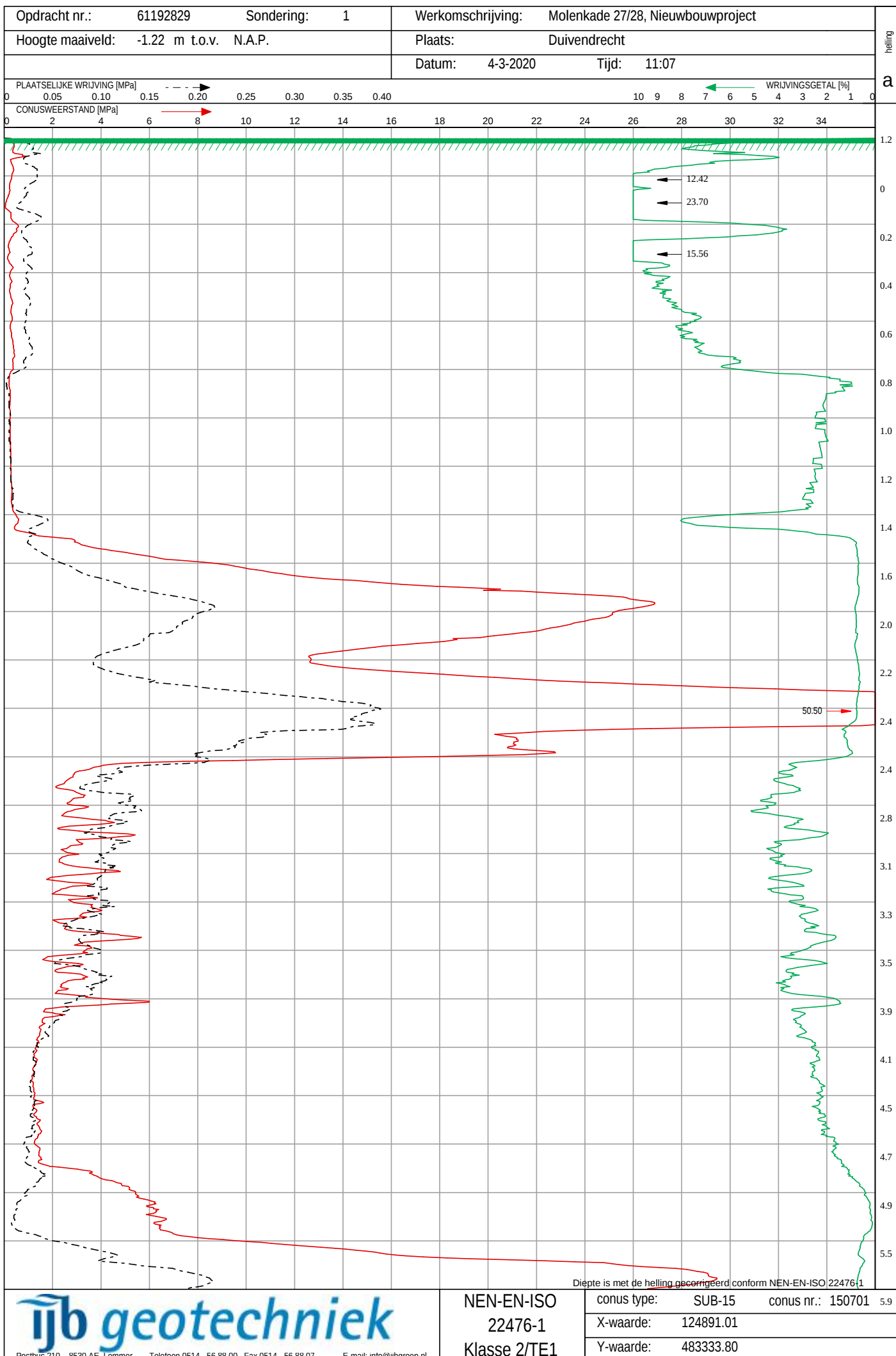
De onderzoekspunten zijn ingemeten met 06 gps apparatuur. De nauwkeurigheid van de meting is in x en y richting maximaal +/- 25 mm en in z richting +/-50 mm. De hoogtemeting van de onderzoekslocaties in het terrein zijn uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vast punt. Gerapporteerde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

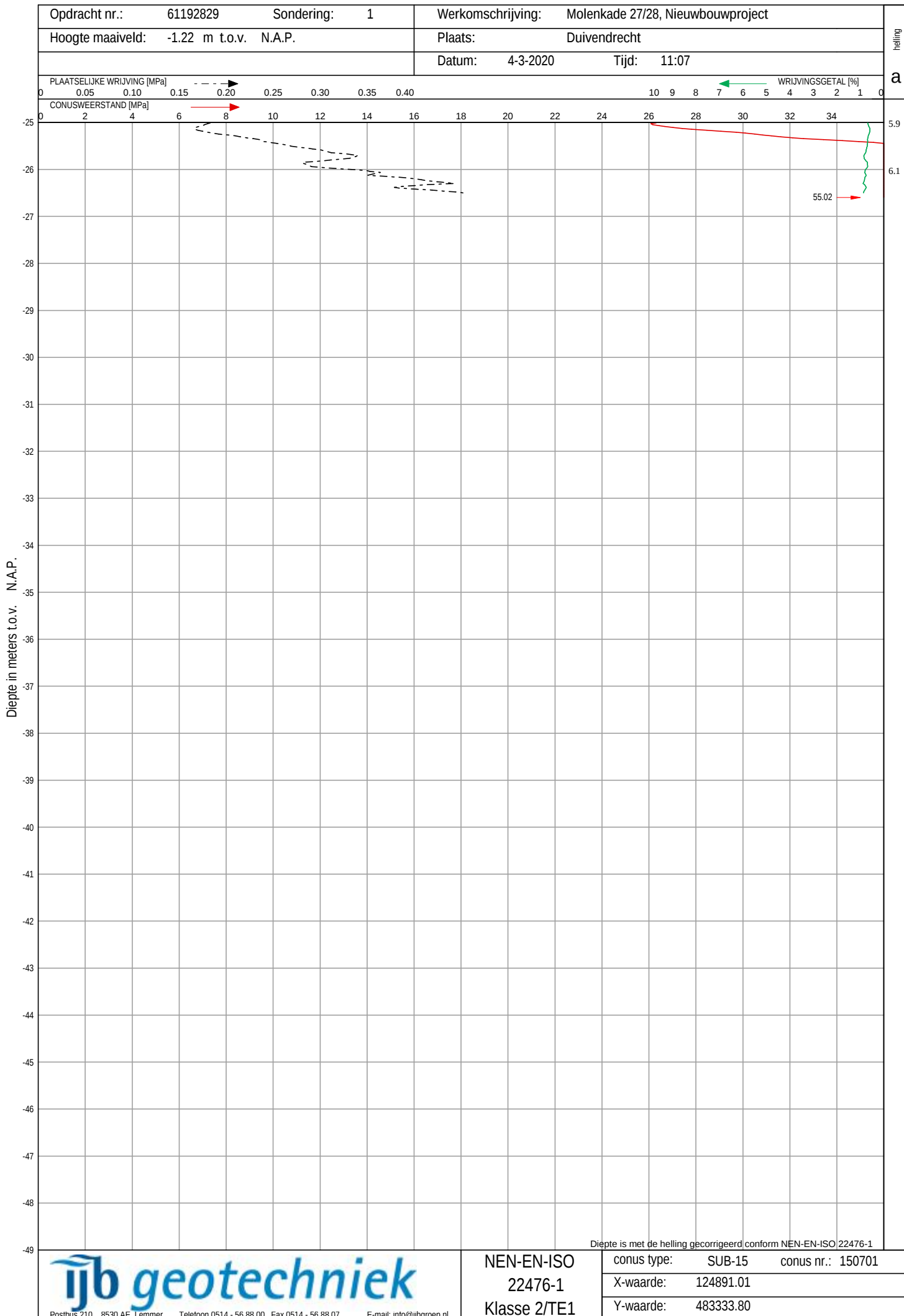
De reden waarom de sondering is beëindigd is in de kolom stopcriteria weergegeven.

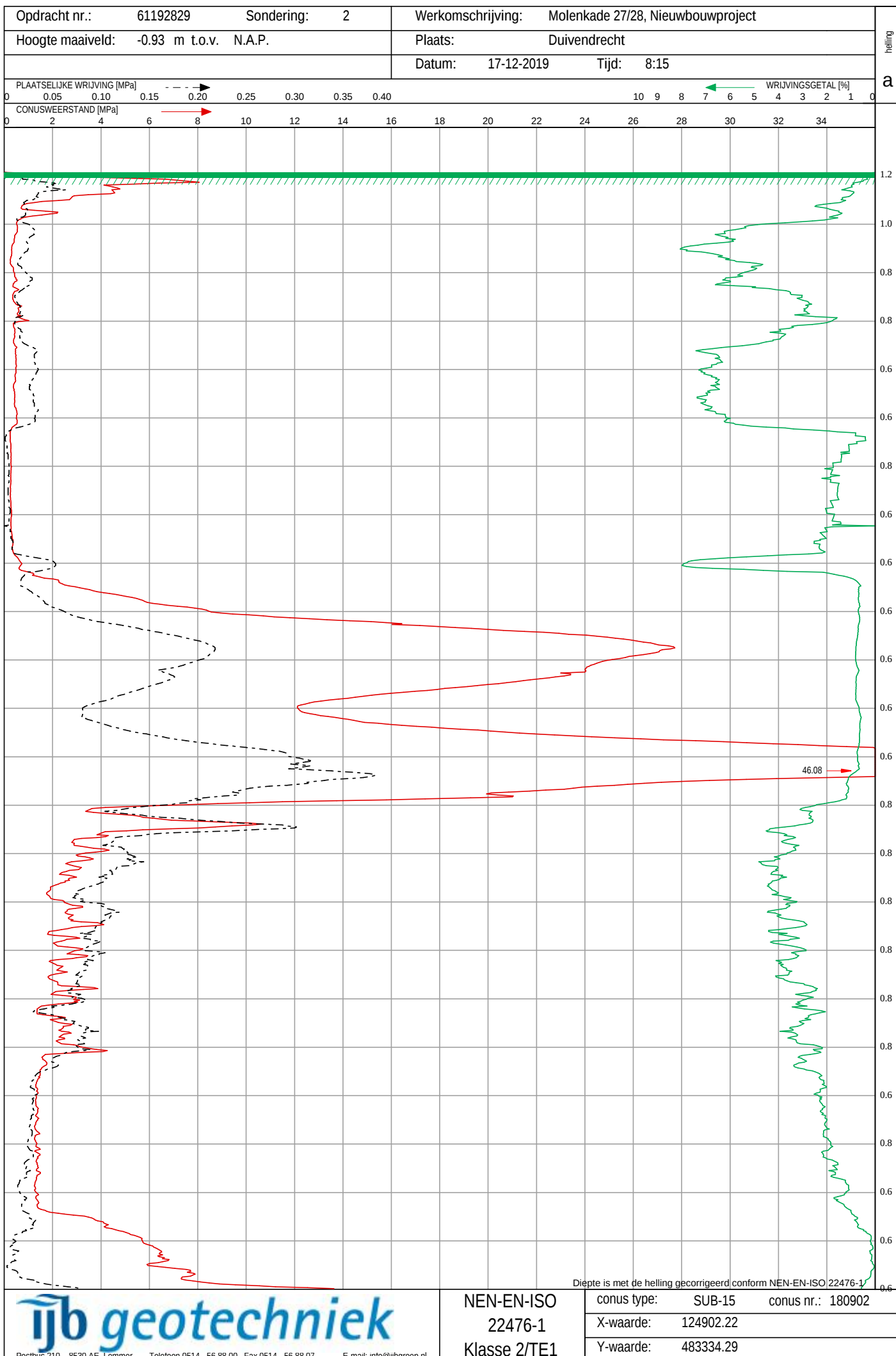
Indien tijdens het veldwerk de grondwaterstand in het sondeergat is bepaald staat deze ook vermeld. De weergegeven diepte is in meters en ten opzichte van N.A.P. Het betreft een indicatie.

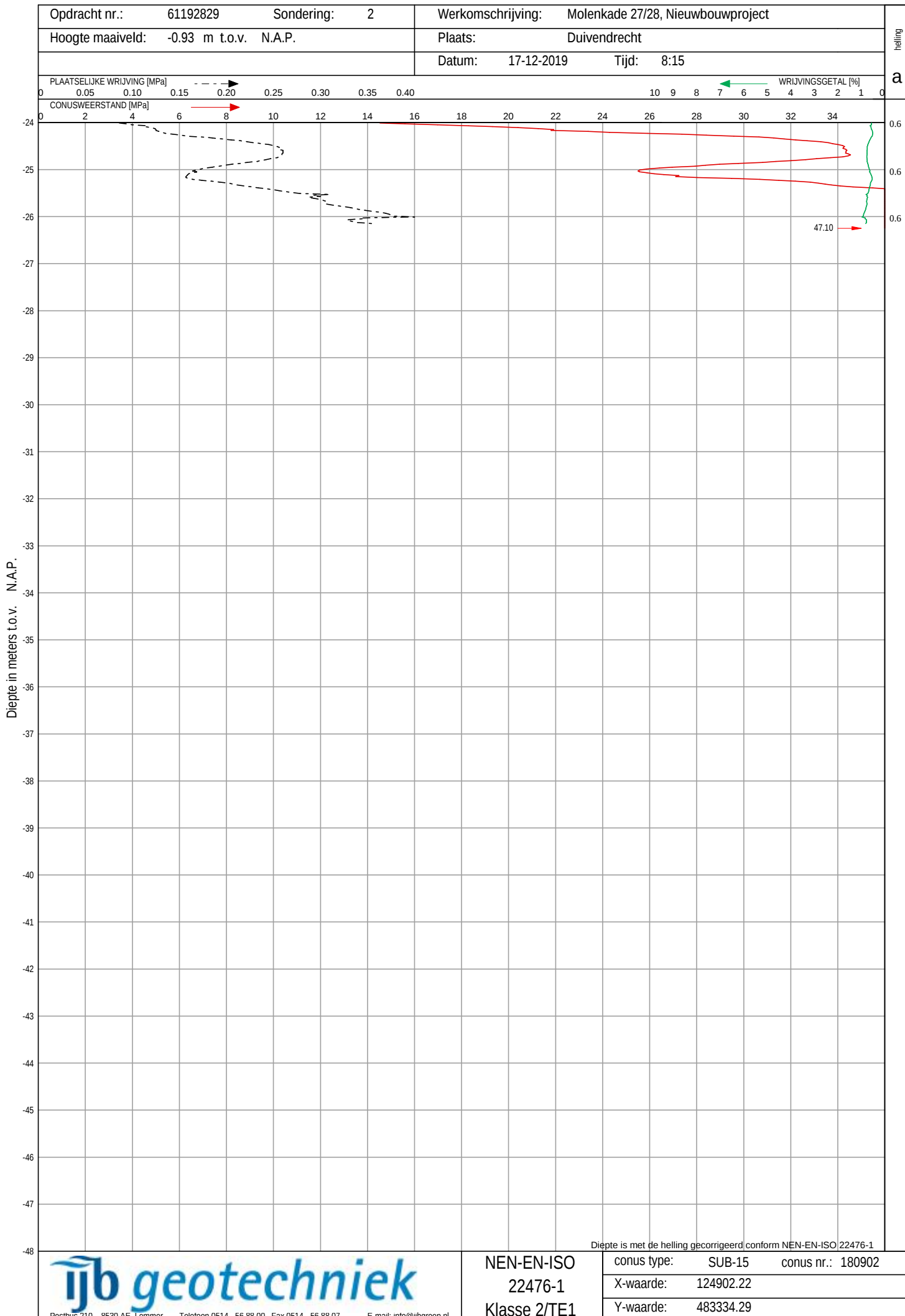
Meetpnt.	X-waarde (m) in RD	Y-waarde (m) in RD	Z-waarde (m) tov NAP	Stopcriteria	Gws (m) tov NAP
1	124891.01	483333.80	-1.22	knikgevaar	
2	124902.22	483334.29	-0.93	knikgevaar	
3	124898.57	483315.30	-1.56	knikgevaar	
4	124900.10	483295.96	-1.73	knikgevaar	
5	124909.68	483290.28	-1.84	knikgevaar	
6	124911.62	483281.08	-1.88	knikgevaar	

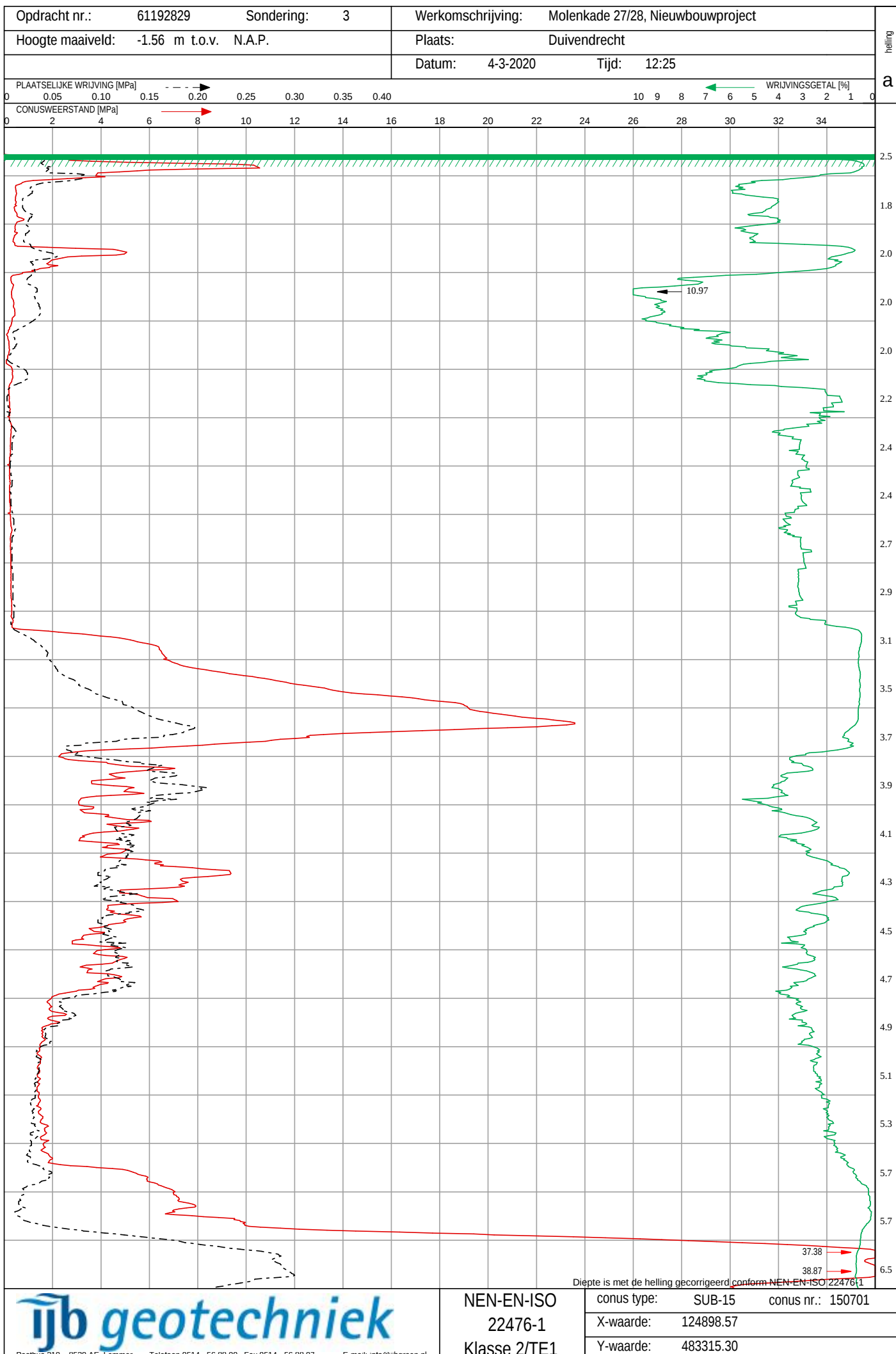


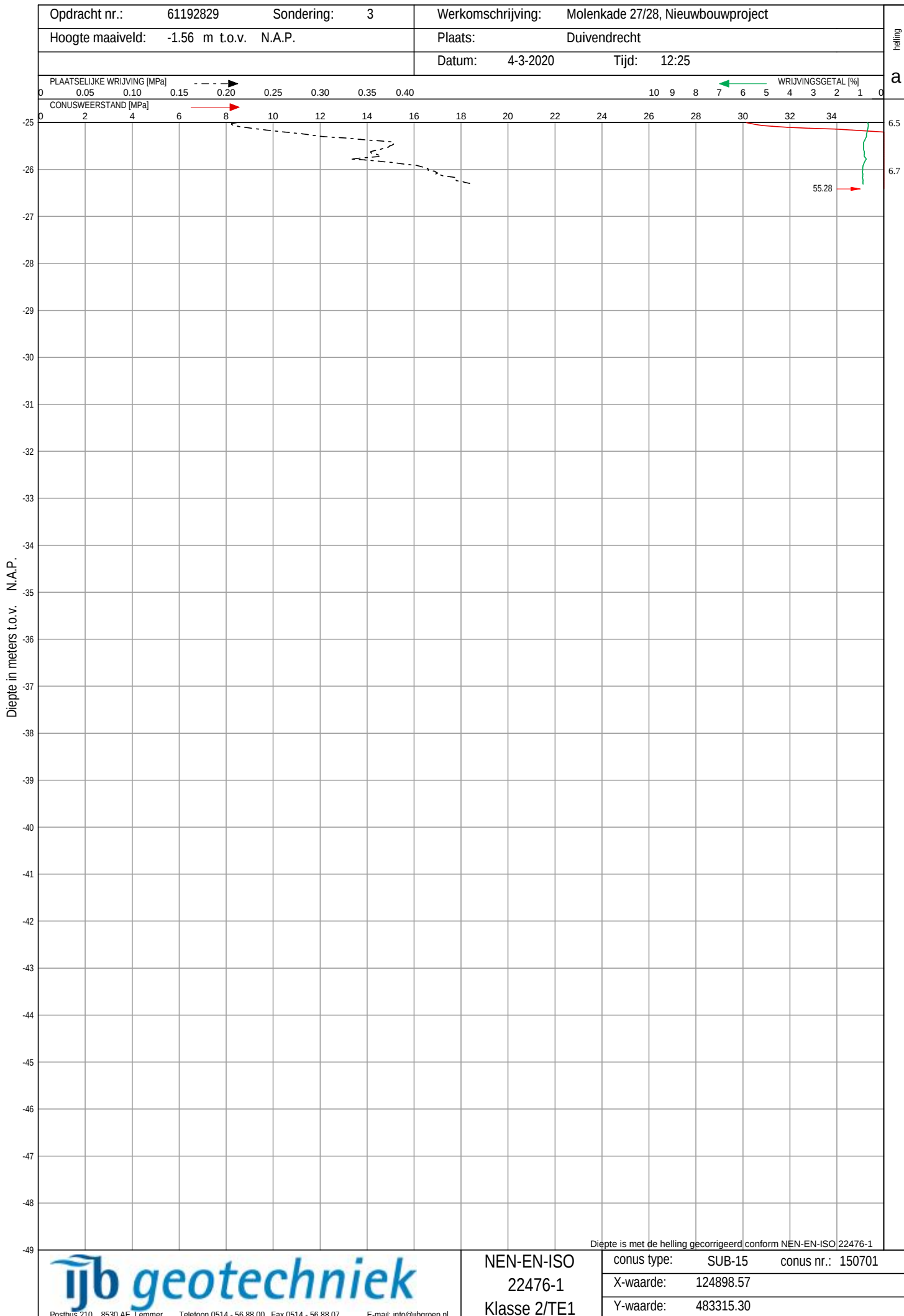


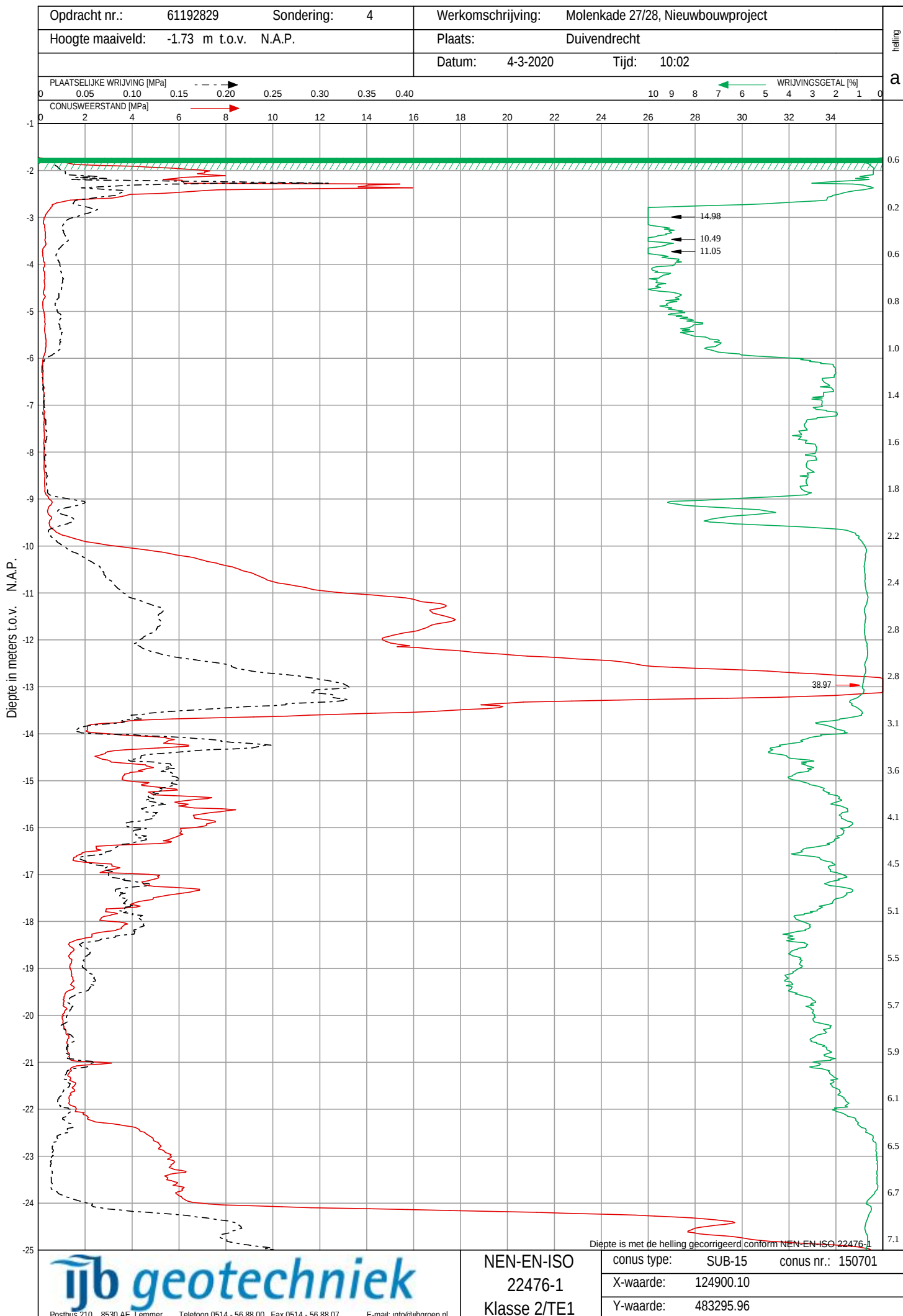


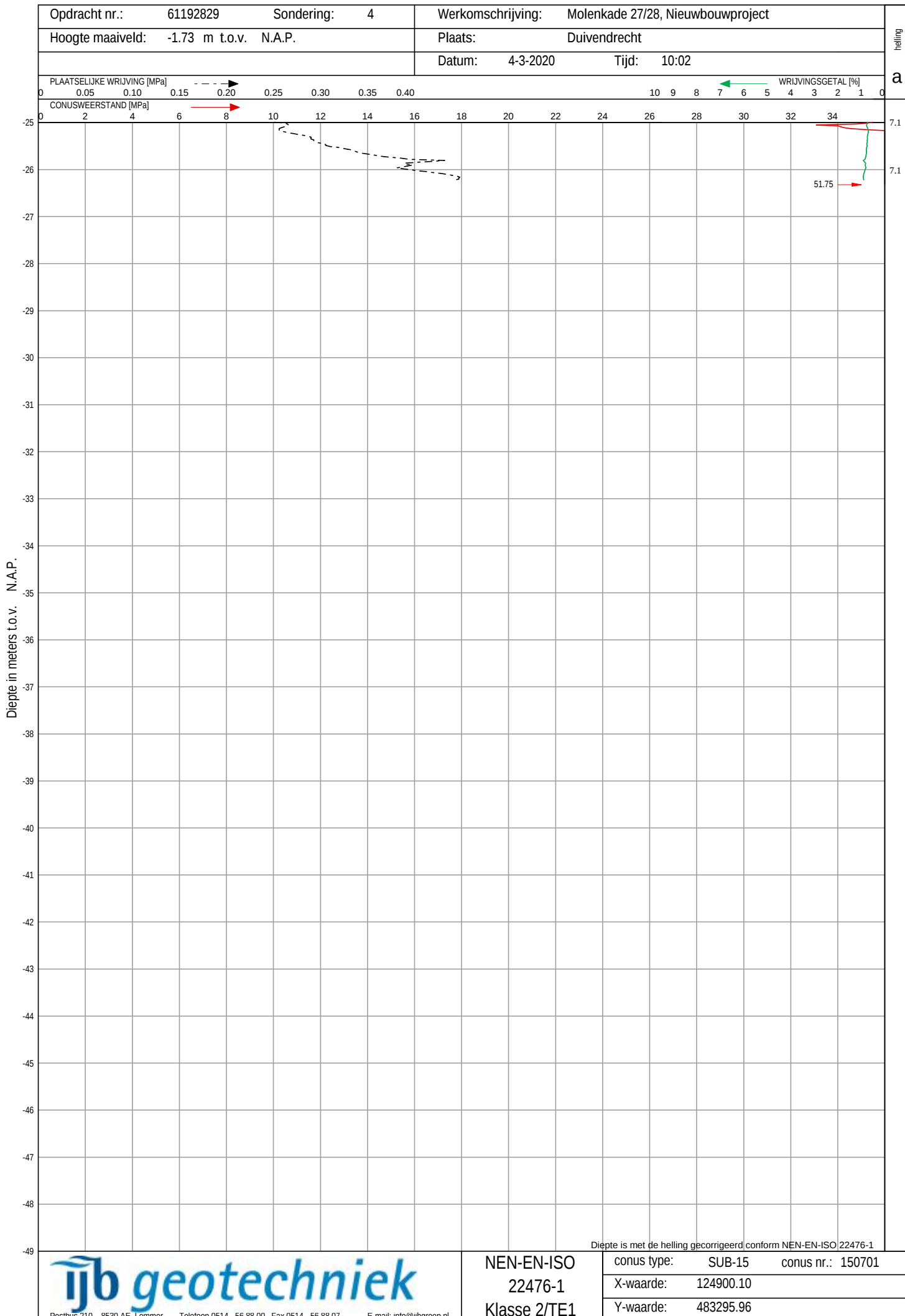


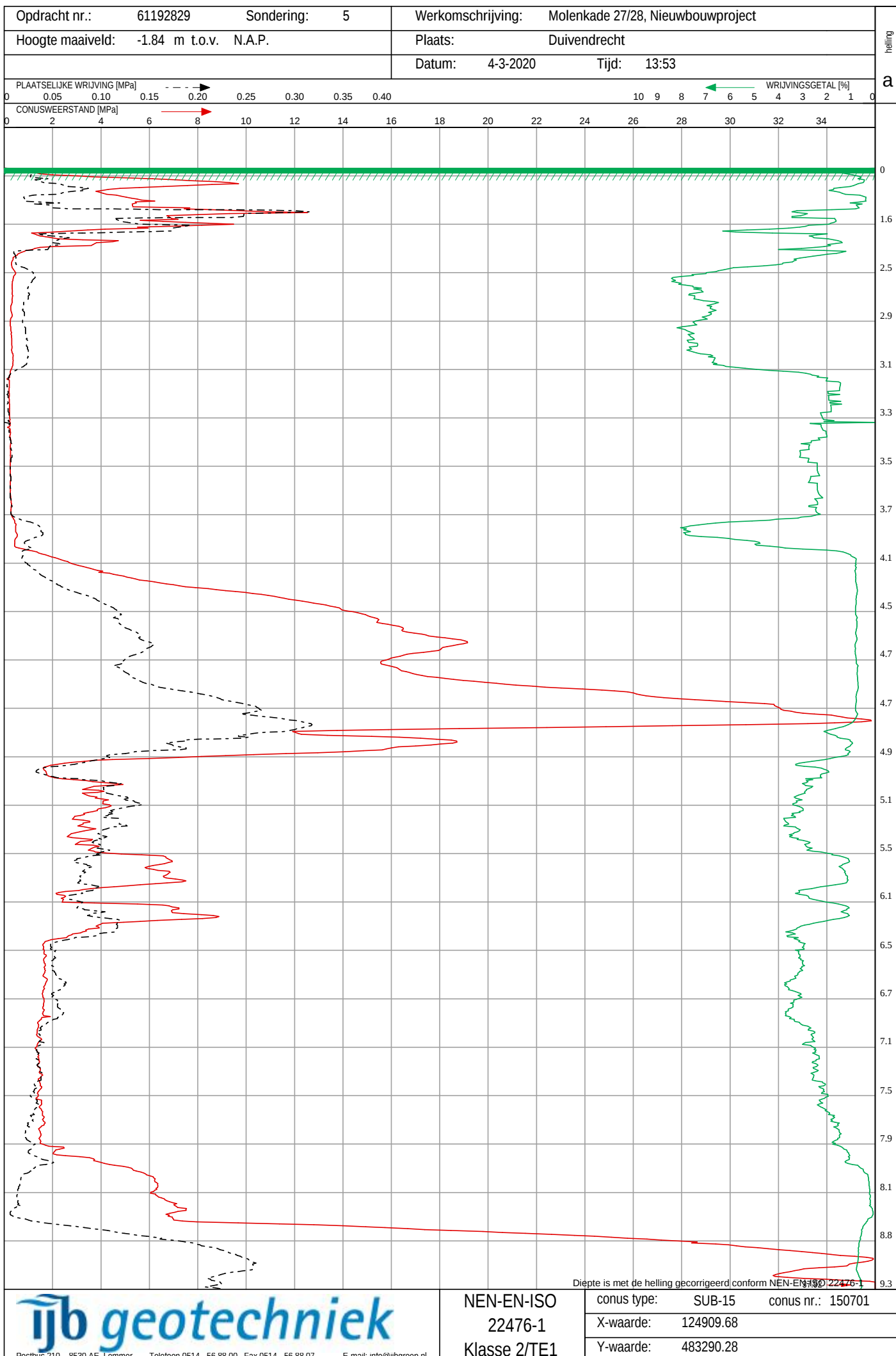


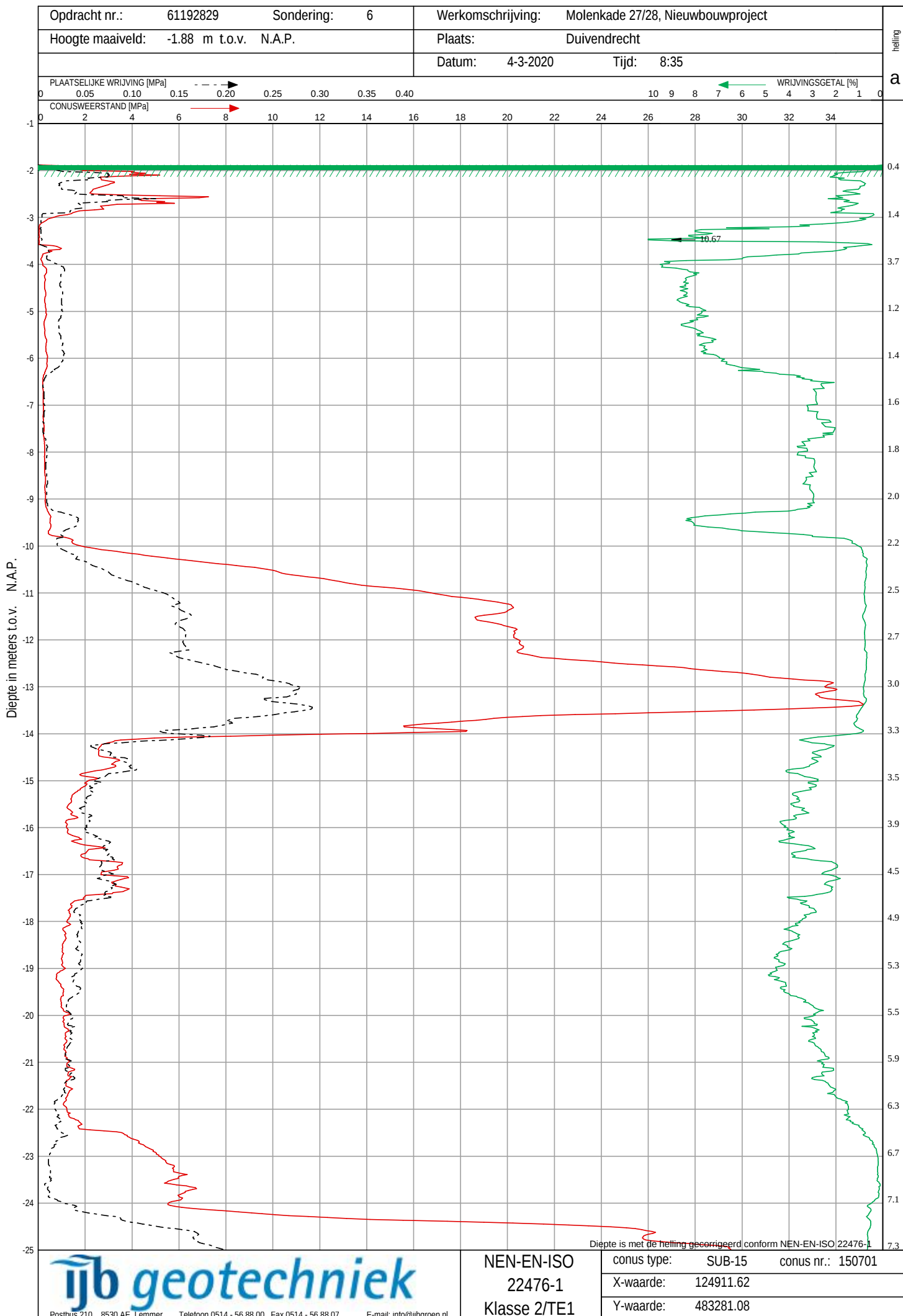








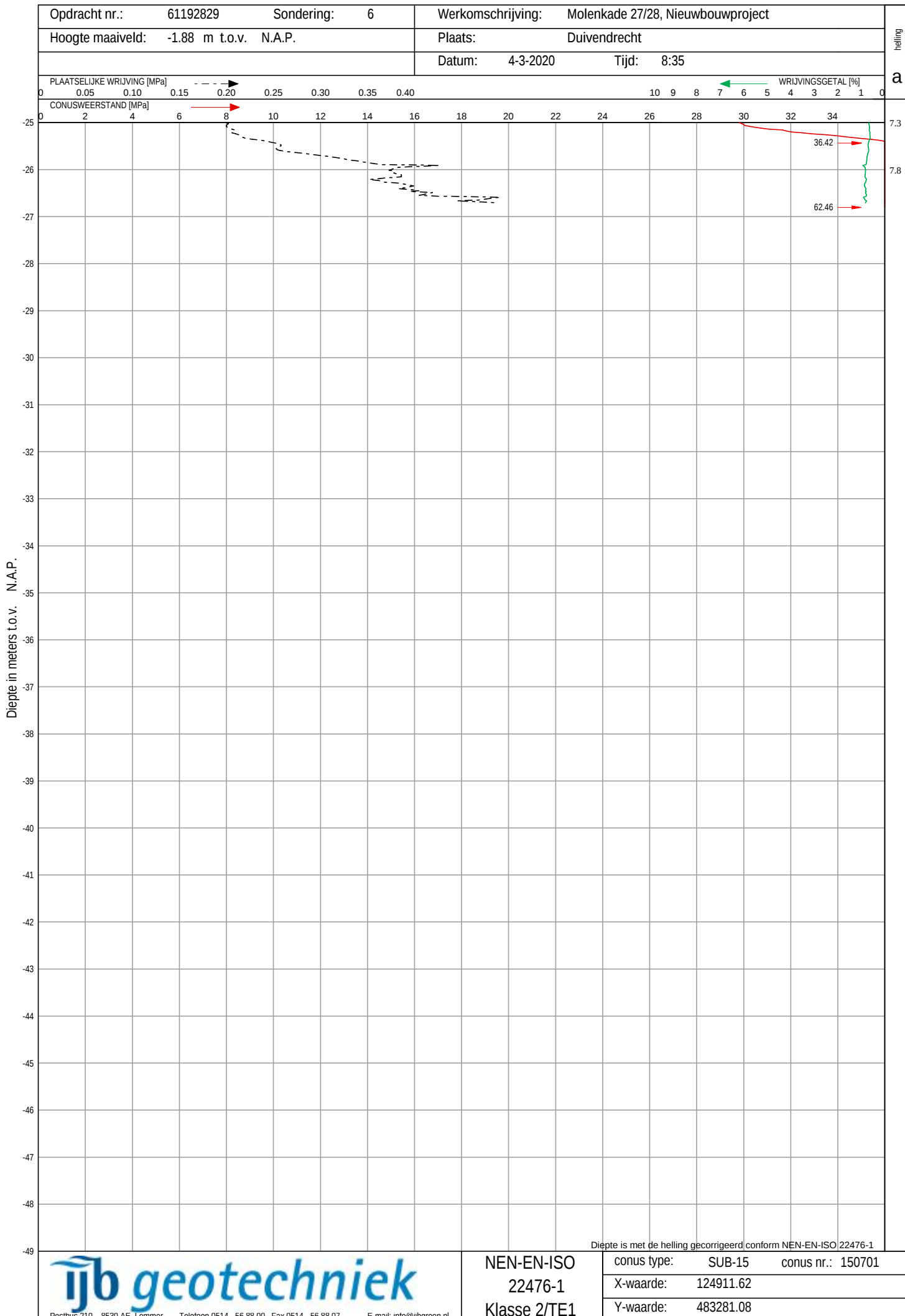




Postbus 210, 8530 AE Lemmer, Telefoon 0514 - 56 88 00, Fax 0514 - 56 88 07, E-mail: info@ijborren.nl

NEN-EN-ISO 22476-1
Klasse 2/TE1

conus type:	SUB-15	conus nr.:	150701
X-waarde:	124911.62		
Y-waarde:	483281.08		





werk : Nieuwbouwproject – Molenkade 27/28
 opdrachtgever: Aann. Bedrijf Sirre
 opdracht nr. : 61192829
 schaal : 1:500
 vast punt : 06-GPS Z waarde = M.V. hoogte t.o.v. N.A.P.
 getekend : JOS/JFdH
 gew. 1 :
 gew. 2 :

te : Duivendrecht
 datum: 4-3-2020

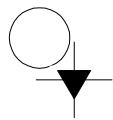
ijb geotechniek



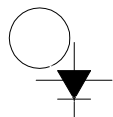
POSTBUS 210 8530 AE LEMMER TEL. 0514-568800

Legenda

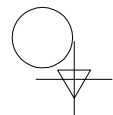
Sonderingen



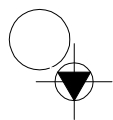
Sondering



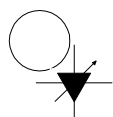
Sondering met plaatselijke kleefmeting



Niet uitgevoerde sondering



Sondering met boring

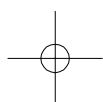


Sondering met waterspanningsmeting

Boringen



Boring



Niet uitgevoerde boring



Boring met peilbuis

Peilmerken



Put



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