

Project: Woning familie Thie (2833)
Brunink kavel 164
Enschede

Onderdeel: Funderingsadvies
Rapportnummer: 61211220-FA-I /33609

Opdrachtgever: IJB Funderingen B.V.
Postbus 210
8530 AE Lemmer

Datum: 4 mei 2021

Opsteller: C. de Bar (tel. 0514-588041)

Collegiale toets: drs. ing. P.G. Rumpt

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	5
	5.1 Algemeen.....	5
	5.2 Negatieve kleeft	6
	5.3 Positieve kleeft	6
6	Berekeningsresultaten draagvermogen schroefpalen type avegaar (druk)	7
7	Uitvoeringsaspecten schroefpalen type avegaar (zg mortelschroefpalen).....	8
	7.1 Algemeen.....	8
	7.2 Sonisch doormeten.....	9
	7.3 Bouwput	9

BIJLAGEN:

Bijlage A	Berekening negatieve kleeft
Bijlage B	Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen
Bijlage C	Grondonderzoek rapport nr NA210301

I Inleiding

I.1 Algemeen

Voor het project Woning familie Thie (2833) Brunink kavel 164 in Enschede heeft IJB Geotechniek B.V. van IJB Funderingen B.V. opdracht ontvangen voor het opstellen van een funderingsadvies.

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 de woning voor familie Thie.
Voor zover ons bekend worden er geen kelder(s) gerealiseerd.

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 200 à 400 kN ($F_{c,d}$) 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 Hoogveld Geonius uitgevoerde onderzoek (rapport nr.: NA210301) bestaat uit:

- 3 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie. De sonderingen zijn uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3.
- 1 boring.
- 1 peilbuis.

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. +7.48 m N.A.P..

IJB Geotechniek is niet verantwoordelijk voor het door Hoogveld Geonius uitgevoerde bodemonderzoek.

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. +26.75 à +26.00	Zand, wisselend gepakt, lokaal een klei en/of klei houdend laagje
Vanaf ca. +26.75 à +26.00 tot max. verkende diepte	Zandige klei plaatselijk een zand en/of leemlaag

3.3 Hoogte maaiveld

Ten tijde van het grondonderzoek varieerde de maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten van +37.06 m N.A.P. tot +37.02 m N.A.P.. Het straatpeil (as van de weg) in de directe omgeving is ingemeten op +37.23 m N.A.P..

Het vloerpeil van een nabij gelegen woning is ingemeten op +37.74 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

Indicatief:

De grondwaterstand in peilbuis A is direct na uitvoering aangetroffen op +35.76 m N.A.P..

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.

De aangetroffen grondwaterstand is een momentopname. De grondwaterstand kan onder invloed van ondermeer de weersgesteldheid en de seizoenen fluctueren.

4 Funderingsadvies

Geadviseerd wordt het toepassen van een fundering op palen. Op verzoek van de aannemer is in deze rapportage een fundering op schroefpalen type avegaar verder uitgewerkt.

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

Aandachtspunt:

- 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.

5 Berekeningsmethode draagvermogen drukpalen

5.1 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.

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

De constructie is ingedeeld in geotechnische categorie 2.

Factoren bij de berekening van schroefpalen type avegaar (mortelschroefpalen):

α_s	0.006	NEN 9997-1, 7.6.2.3, tabel 7.c
α_p	0.56	NEN 9997-1, 7.6.2.3, tabel 7.c
γ_t	1.20	NEN 9997-1, tabel A.8, 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)
$q_{c,iii,gem}$	≤ 2 MPa	NEN 9997-1, 7.6.2.3(e)

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 kleef

Voor dit project is rekening gehouden met een neerwaartse gerichte wrijving langs de paalschacht over een traject van maaiveld tot ca. +34.25 à +34.00 m N.A.P.. In de berekening is verder uitgegaan van een grondwaterstand van +36.00 m N.A.P. en een bovenbelasting van 10 kN/m².

De representatieve waarde van paalbelasting door negatieve kleef ($F_{nk;rep}$) 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 dit project ca. 31 kN/m^l-paalomtrek (zie bijlage A). Deze waarde is verwerkt in de tabel paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht die elders in dit rapport staat vermeld.

5.3 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. +30.50 à +30.25 m N.A.P..

6 Berekeningsresultaten draagvermogen schroefpalen type avegaar (druk)

Paalsysteem: Schroefpalen type avegaar, trillingsvrij

Werknummer NA210301			Rc;net;d	
			<-----kN----->	
Sondering	Maaiveld	Paalpunt	Ø350*350	Ø400*400
<-----m tov N.&----->			<-----mm----->	

1	37.02	29.25	589	754
1	37.02	29.00	593	770
1	37.02	28.75	609	788
1	37.02	28.50	628	809

2	37.02	29.25	441	581
2	37.02	29.00	569	742
2	37.02	28.75	631	813
2	37.02	28.50	656	840

3	37.06	29.25	254	350
3	37.06	29.00	419*	547
3	37.06	28.75	443	543
3	37.06	28.50	433	556

Rc;net;d = rekenwaarde netto draagkracht				

APR Son version 1.0.0.36				
PRJ	: u:_aprprj\2021\61211220-1.prj			
XLS	: u:_aprxls\2021\61211220-1.xls			
GEF	: u:_aprgef\2021\61211220*.gef			

* Zie berekeningsvoorbeeld bijlage B.

7 Uitvoeringsaspecten schroefpalen type avegaar (zg mortelschroefpalen)

7.1 Algemeen

De palen kunnen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart-op-hart afstand tenminste 4 maal de paaldiameter bedraagt, met een minimum van 2.0 m. Een kleinere hart-op-hart afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgesteven. Voor genoemde tijd wordt minimaal 4 uur aangehouden. Indien er een vertragende hulpstof wordt toegepast, wordt de tijdsduur zo nodig verlengd.

In geval van verschillende puntniveaus moet van diep naar hoog worden gewerkt. Geadviseerd wordt de palen te maken vanaf een maaiveldniveau dat niet lager ligt dan de onderkant van de toekomstige funderingsbalk, zodat opstortingen niet nodig zijn.

De minimumafstand van de paal tot eventuele belendingen is ca. 1.0 m. Wanneer de palen goed uitgevoerd worden, d.w.z. zonder dat er tijdens het boren grond naar boven komt, is er weinig tot geen ontspanning van de omliggende grond zodat er geen aanleiding is voor de zetting van belendingen.

Aandachtspunten bij de uitvoering van mortelschroefpalen:

- De stelling moet voldoende stabiel zijn: gebruik van de stelling moet niet leiden tot scheefstand van de stelling.
- Globaal kan als oriënterende waarde voor het draaimoment het volgende worden aangehouden:

Draaimoment;	Paaldiameter;
○ 30 kNm	0.30 m
○ 50 kNm	0.45 m
○ 90 kNm	0.60 m
- De uitstroomopening behoort tijdens het boren afgesloten te zijn door middel van een prop of deksel.
- De diameter van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- De spoed van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- De draairichting moet tijdens het inboren steeds neerwaarts gericht zijn.
- De zakking van de avegaar moet per omwenteling ongeveer gelijk zijn aan de spoed ervan.
- Met het trekken mag pas worden begonnen als de specie het puntniveau heeft bereikt en onder druk staat. In geen geval mag de avegaar tijdens het trekken worden teruggedraaid.
- De door de constructeur te berekenen wapening moet goed gecentreerd worden geplaatst, zo nodig met een mal.

Controlemogelijkheden:

- De speciedruk moet met duidelijk afleesbare apparatuur zo dicht mogelijk bij de paal worden gemeten. Een continue registratie is nodig om ervan verzekerd te zijn dat er constant een specieoverdruk aanwezig is en er geen insnoeringen in de paal ontstaan.
- Rekening houdende met leidingverliezen en hoogteverschillen, zal de druk bij de uitstroomopening steeds groter moeten zijn dan de daar heersende grond- en waterdruk. Bij het meten aan de bovenzijde van de avegaar zal een overdruk van 10 - 20 kN/m² over het algemeen voldoende zijn.
- Het speciegebruik moet in overeenstemming zijn met de lengte en schachtdiameter van de paal.
- Wanneer het onderste gedeelte van de avegaar boven het maaiveld terugkomt moet bij elke paal gecontroleerd worden of over de laatste meter de spiraalboor gevuld is met zand. Indien een andere grondsoort wordt aangetroffen, dan wordt geadviseerd direct contact op te nemen met de constructeur of ons bureau.
- Na verharding van de palen kan d.m.v. akoestisch doormeten van de paal informatie worden verkregen over discontinuïteiten zoals scheuren en insnoeringen, paalbreuk en paallengte.
- Geadviseerd wordt de palen op deze wijze te controleren.

Tevens wordt verwezen naar Kiwa beoordelingsrichtlijn voor in de grond gevormde palen BRL-K 273/01.

7.2 Sonisch doormeten

Voor controle op onregelmatigheden bij in de grond vervaardigde palen is apparatuur ontwikkeld om reflectietesten uit te voeren. Deze testen geven informatie over de paallengte, doorsnedenvariaties, scheuren en/of andere inhomogeniteiten. Gebleken is dat met deze testmethode eventuele gebreken zijn op te sporen tegen geringe kosten.

7.3 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 0.3 m onder werkniveau komt te liggen.

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

Bijlage A Berekening negatieve kleeft

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

Uitgangspunten

Werknummer: NA210301

Gehanteerde sondering: 3

Bij de berekening is uitgegaan van samendrukbare lagen tot 34.00 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 kleef

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

$$\begin{aligned} F_{s,nk;rep} &= O_{s,gem} * (d_1 * K_{0;1,k} * \tan(\delta_{1;k}) * \sigma'_{v;1,k} + d_2 * K_{0;2,k} * \tan(\delta_{2;k}) * \sigma'_{v;2,k}) \\ &= 31 \text{ kN/m}^1\text{-paalomtrek} \end{aligned}$$

waarin:

in dit geval:

$$d_1 = \text{dikte toplaag} \quad 2.56 \quad \text{m}$$

$$d_2 = \text{dikte van de samendrukbare laag} \quad 0.50 \quad \text{m}$$

$K_{0;1;k} \cdot \tan(\delta_{1;k})$	=	produkt van de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor met de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de toplaag	0.25
--------------------------------------	---	--	------

$$K_{0,2:k} \cdot \tan(\delta_{2:k}) = \text{idem voor de samendrukbare lagen} \quad 0.25$$

$\sigma'_{v;1;k}$	= karakteristieke waarde van de gemiddelde effectieve korrelspanning in de toplaag	38.2	kN/m ²
-------------------	--	------	-------------------

$\sigma'_{v:2:k}$	= idem voor de samendrukbare lagen	52.5	kN/m ²
-------------------	------------------------------------	------	-------------------

O_{sgem}	= gemiddelde omtrek van de paalschacht	1.00	m
-------------------	--	------	---

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

$$\begin{aligned} F_{nk;d} &= F_{nk;rep} \cdot Y_{f,nk} \\ &= 31 \text{ kN/m}^1\text{-paalomtrek} \end{aligned}$$

waarin

in dit geval:

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

Bijlage B Berekeningsvoorbeeld paal draagvermogen

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

Uitgangspunten

Grondonderzoek : Werknummer NA210301; Sondering 3
Reductie qc : Nee
Paaltype : 2 Avegaarpaal; Beton
Paalpuntniveau : 29.00 m + N.A.P.
Afmeting paalschacht: Ø350 mm
Afmeting paalpunt : Ø350 mm; Deq = 350 mm

Puntweerstand

De maximum puntweerstand bedraagt volgens 7.6.2.3(e):

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

= 7.15 MPa

waarin: in dit geval:

α_p = Paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt, volgens 7.6.2.3(f). 0.56

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). 23.6 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 0.7 * Deq beneden het paalpuntniveau. 23.6 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). 1.9 MPa

De maximum puntdraagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

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

= **688 kN**

waarin: in dit geval:

A_{punt} = Oppervlak van de paalpunt 0.0962 m²

Schachtwrijving

De maximum schachtwrijving bedraagt volgens 7.6.2.3(i):

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

= 0.0506 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). 0.0060

$q_{c;z;a}$ = Gemiddelde waarde van de afgesnoten conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(i). 8.4 MPa

De maximum schachtwrijvingskracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

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

= **69 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). 1.100 m

ΔL = Lengte van het traject waarover de schachtwrijving wordt berekend, volgens 7.6.2.3(c). 1.24 m
In dit geval van 30.24 m + N.A.P. tot 29.00 m + N.A.P..

$$R_{s;cal;max} / R_{b;cal;max} = 0.10$$

Funderingsadvies 61211220-FA-I /33609

Woning familie Thie (2833) Brunink kavel 164 Enschede

Draagkracht

De maximum draagkracht bedraagt volgens 7.6.2.3(c):

$$R_{c;cal} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max} = 757 \text{ kN}$$

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

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 = 544 \text{ kN}$$

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

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s = R_{c;k} / \gamma_t = 454 \text{ kN}$$

waarin: γ_t = Totale/gecombineerde partiële weerstandsfactor 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. in dit geval: 1.20

De rekenwaarde van de netto draagkracht bedraagt:

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d} = 419 \text{ kN}$$

waarin: $F_{nk;d}$ = Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleef in dit geval: 34 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
1.2	0.2	1.3	38	7	45
2.5	0.4	2.9	77	14	91
4.3	0.6	4.8	116	20	136
6.4	0.8	7.2	156	25	181
9.2	0.9	10.1	197	30	227
12.9	1.1	14.0	238	35	272
18.0	1.3	19.3	279	38	318
25.9	1.5	27.4	322	41	363
40.1	1.7	41.7	367	41	408
70.0	1.9	71.9	412	41	454

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 kleef ($R_b + R_s$)

Grenstoestand GEO:

Rekenwaarde maximum draagkracht $R_{c;d} = 454 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting door negatieve kleef $F_{nk;d} = 34 \text{ kN}$
Rekenwaarde netto draagkracht $R_{c;net;d} = 419 \text{ kN}$
Rekenwaarde belasting op de paalkop exclusief $F_{nk;d}$ $F_d = 419 \text{ kN}$
Rekenwaarde paalbelasting, inclusief $F_{nk;d}$ (afgeleid) $F_{tot;d} = 454 \text{ kN}$
Zakking paalkop als gevolg van $F_{tot;d}$ $s_1 = 71.9 \text{ mm}$
Rekenwaarde veerstijfheid paalkop* $k_1;d = k_1;kar / 1.3 = 16.2 \text{ kN/mm}$

Indien F_d tot 419 kN beperkt blijft wordt aan zowel grenstoestand STR als aan grenstoestand GEO voldaan.

Funderingsadvies 61211220-FA-I /33609

Woning familie Thie (2833) Brunink kavel 164 Enschede

Lastzakingsrelaties BGT volgens 7.6.4.2(h)

<-----zakking----->			<-----draagkracht BGT----->		
sb	sel	s1	Rb	Rs	Ftot;rep
mm	mm	mm	kN	kN	kN
1.2	0.2	1.4	45	9	54
2.5	0.5	3.0	92	17	109
4.3	0.7	4.9	139	24	163
6.4	0.9	7.3	187	30	218
9.2	1.1	10.3	236	36	272
12.9	1.4	14.2	285	41	327
18.0	1.6	19.6	335	46	381
25.9	1.8	27.7	386	50	435
40.1	2.0	42.1	440	50	490
70.0	2.3	72.3	495	50	544

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 = 544 kN
 Rekenwaarde belasting op de paalkop, als bij GT GEO Fd = 419 kN
 Gemiddelde belastingsfactor ygem = 1.30
 Representatieve waarde belasting op de paalkop Frep = 323 kN
 exclusief Fn;rep
 Representatieve waarde paalbelasting door Fn;rep = 34 kN
 negatieve kleeft
 Representatieve waarde paalbelasting inclusief Ftot;rep = 357 kN
 Fn;rep (afgeleid)
 Zakking paalkop als gevolg van Ftot;rep s1 = 17.0 mm
 Karakteristieke waarde veerstijfheid paalkop* k1;kar = Ftot;rep / s1
 = 21.0 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 NA210301

Funderingsadvies 61211220-FA-I /33609
Woning familie Thie (2833) Brunink kavel 164 Enschede

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
woning met bijgebouw in plan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede**

Opdrachtnr. : NA210301

Datum rapport : 22 april 2021

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
woning met bijgebouw in plan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede**

Opdrachtnr. : NA210301

Datum rapport : 22 april 2021

Datum veldonderzoek : 7 april 2021

Opdrachtgever : De heer C.G. Thie
Graafvorkhoek 24
7546KK Enschede

Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Veldwerkzaamheden
 - 2.1 Algemeen
 - 2.2 Onderzoekslocatie
 - 2.3 Uitzetten, inmeten en waterpassen
 - 2.4 Kabels en leidingen
 - 2.5 Sonderingen
 - 2.6 Handboring
3. Slotwoord

Bijlagen

- A. Situatietekening
- B. Waterpasstaat
- C. Overzichtstekening klic-melding
- D. Sonderingen
- E. Classificatie grondsoorten
- F. Handboring

1. Inleiding

Op 10 maart 2021 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek ten behoeve van een woning met bijgebouw in plan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede . In de vorm van dit rapport doen wij u de resultaten toekomen.

2. Veldwerkzaamheden

2.1 Algemeen

Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van een woning met bijgebouw in plan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede en heeft bestaan uit het uitvoeren van 3 sonderingen en 1 handboring. In de volgende hoofdstukken worden de verrichte werkzaamheden toegelicht.

2.2 Onderzoekslocatie

De werkzaamheden vonden plaats aan de hand van de door opdrachtgever aangeleverde situatietekening. Op de onderstaande overzichtskaart is het onderzoeksgebied indicatief weergegeven.



2.3 Uitzetten, inmeten en waterpassen

Het uitzetten, inmeten en waterpassen van de onderzoekslocaties werd door Hoogveld Geonius middels GPS verzorgd. De locaties zijn terug te vinden op de situatietekening in **bijlage A**. De betreffende coördinaten zijn aangegeven op de waterpasstaat in **bijlage B**.

2.4 Kabels en leidingen

Voorafgaande aan de uitvoering van de werkzaamheden is door Hoogveld Geonius een klic-melding uitgevoerd met kenmerk 21G183407_1. Op een klic-melding worden niet altijd de huisaansluitingen vermeld. De geldigheidsduur van een klic-melding is 20 werkdagen. Een overzichtstekening van de klic-melding is opgenomen in **bijlage C**. Aan deze overzichtstekening kunnen geen rechten worden ontleend.

2.5 Sonderingen

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 3 sonderingen. Bij sondering 2 is behalve de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van N.A.P. De N.A.P.-hoogtes zijn ingemeten middels GPS. De resultaten zijn gepresenteerd in **bijlage D**.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een **elektrische conus** overeenkomstig norm **NEN-EN-ISO 22476-1**. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand levert een gedetailleerd beeld op van de bodemopbouw.

Dit geldt niet alleen voor de vastheid van de bodem maar tevens voor de aard c.q. de samenstelling van de aanwezige grondlagen. De verhouding tussen wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een specifieke waarde. Een toelichting hierop is terug te vinden in **bijlage E**.

2.6 Handboring

Er is een handboring uitgevoerd ten behoeve van de bepaling van de grondwaterstand en van de classificatie van de bovenlagen. De boring is afgewerkt met een peilbuis. De resultaten zijn gepresenteerd in **bijlage F**.

opdrachtnummer: NA210301

3. Slotwoord

Al onze werkzaamheden worden met de grootste zorg voor kwaliteit uitgevoerd. De werkzaamheden zijn uitgevoerd met inachtneming van het VCA 2017/6.0 en ISO-EN-NEN 9001:2015 certificaat. Hoogveld Geonius is hiervoor gecertificeerd.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij,

Met vriendelijke groet,

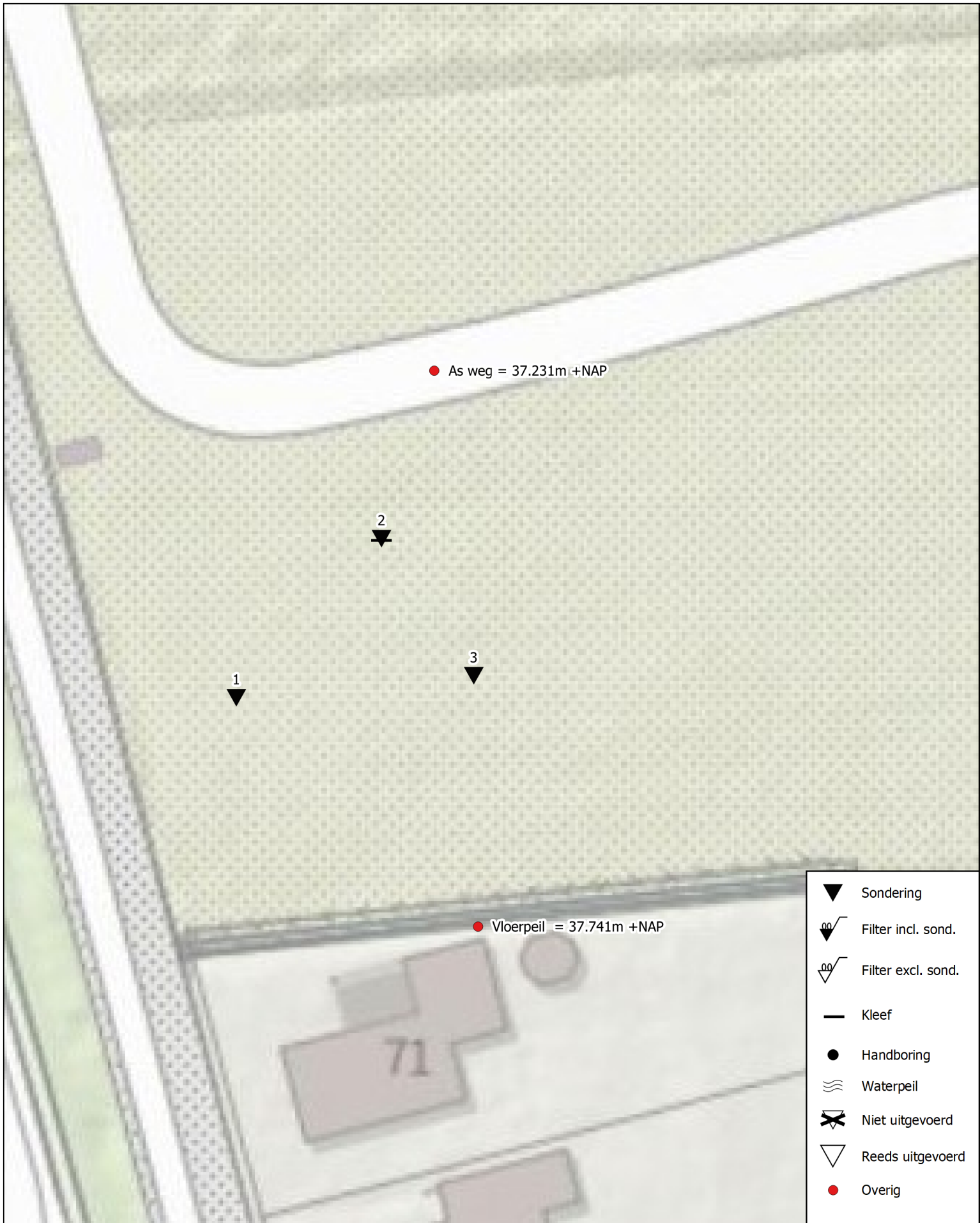
Hoogveld Geonius

Directie: F.J.J. Hoogveld

Rapportage opgesteld door:

Adviseur: Ing. M. Eisses

Bijlage A **Situatietekening**



Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte

Projectnr NA210301

Project Woning met bijgebouw aan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede

HOOGVELD
GEONIUS

Hoogveld Geonius
Het Wendelgoor 13
7604 PJ Almelo
+31 (0)546 67 10 31
www.hoogveldgeo.nl

0 3 6 9 12 15 m



Bijlage B

Waterpasstaat

WATERPASSTAAT

Opdrachtnummer : NA210301
Projectomschrijving : woning met bijgebouw in plan Brunink (kavelnr. 164) te Enschede

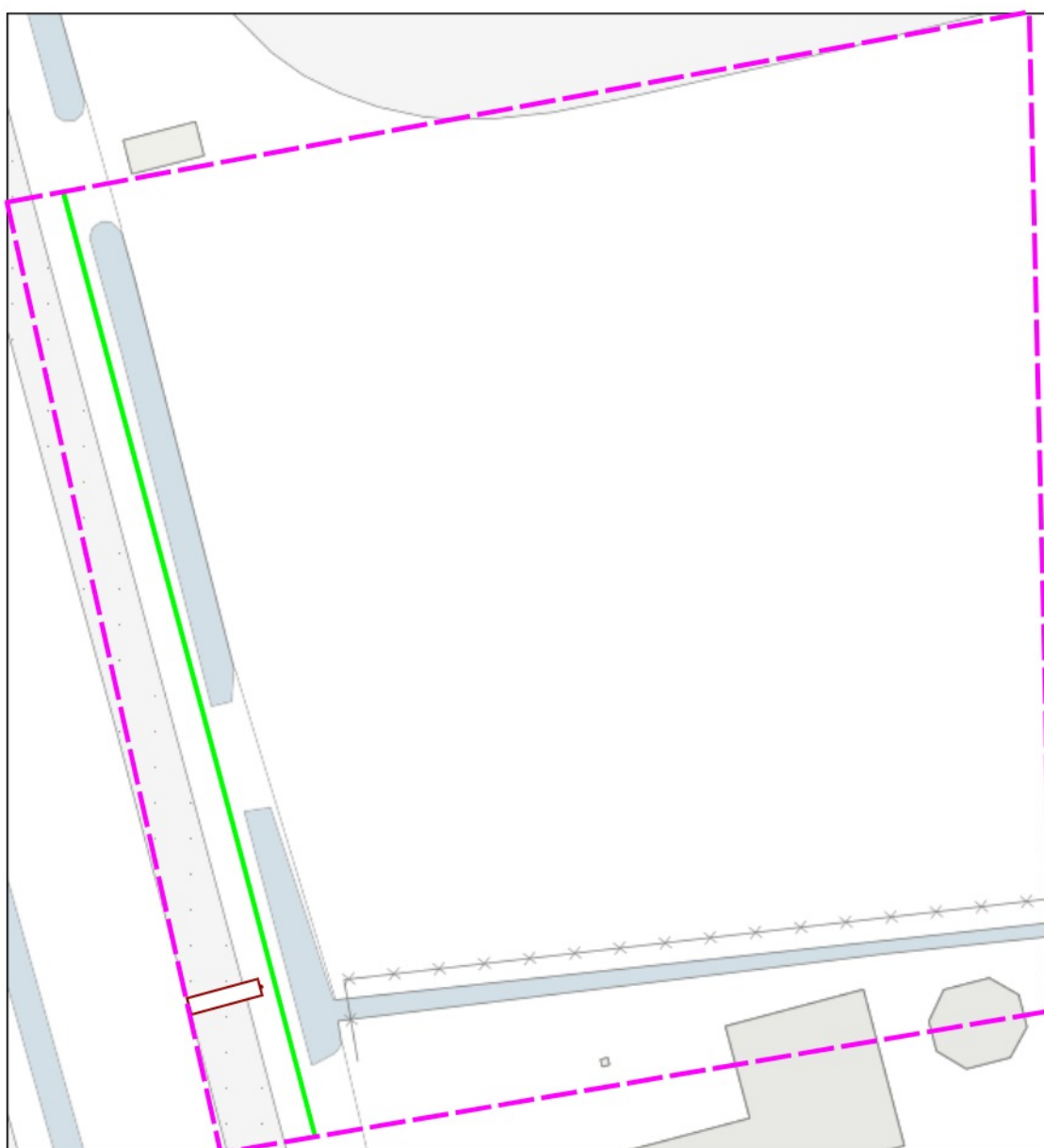
Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Z-coördinaat in meters t.o.v. N.A.P.
Sondering 1	256904,086	467098,533	37,016
Sondering 2	256914,650	467110,127	37,019
Sondering 3	256921,366	467100,131	37,056
As weg	256918,490	467122,335	37,231
Vloerpeil	256921,678	467081,863	37,741

[Klik hier om de sonderingen op een google maps kaart te zien](#)

Bijlage C

Overzichtstekening klic-melding

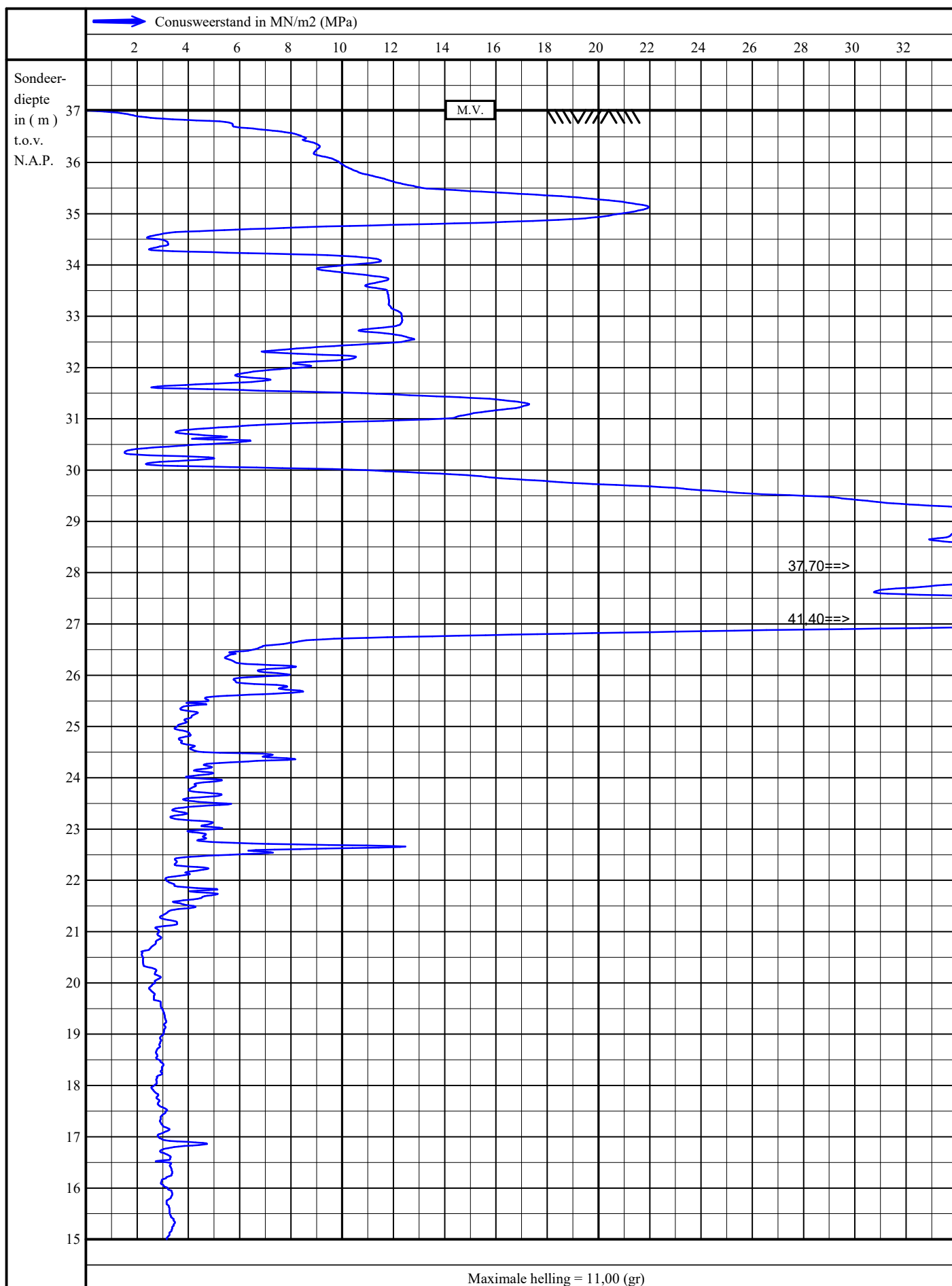
datatransport
KL1051
laagspanning
KL1031



0 3 6 meter

linksonder: X: 256.881,3 Y: 467.066,4
rechtsboven: X: 256.934,7 Y: 467.129,7

Bijlage D Sonderingen



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD
GEONIUS

Woning met bijgebouw plan Brunink
Kavel 164
Enschede

mv : N.A.P. + 37,02 m

uitv.: 07-04-2021 15:14

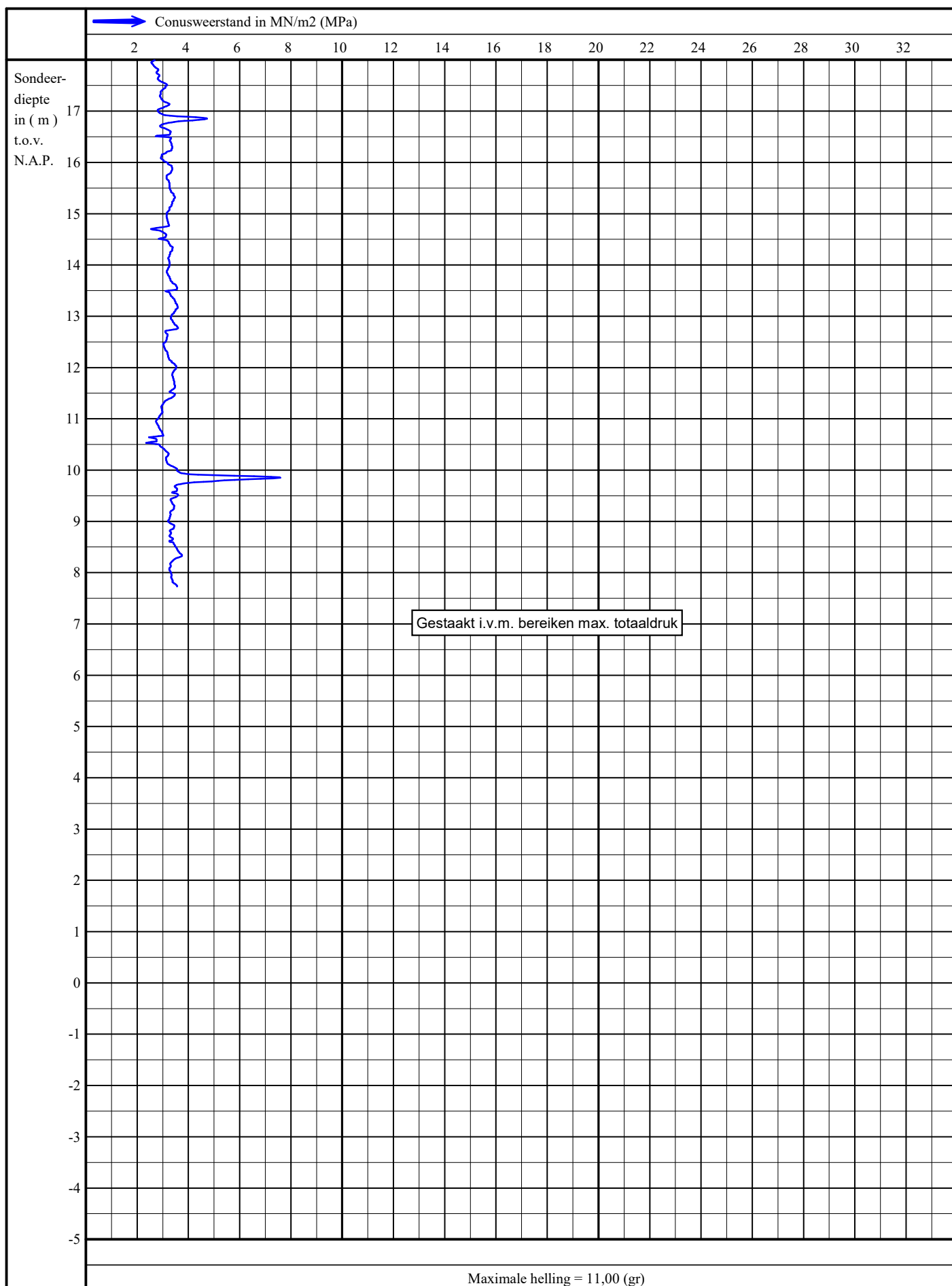
get. : 13-04-2021

Opdracht nummer:

NA210301

Sondering nummer

1



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD
GEONIUS

Woning met bijgebouw plan Brunink
Kavel 164
Enschede

mv : N.A.P. + 37,02 m

uitv.: 07-04-2021 15:14

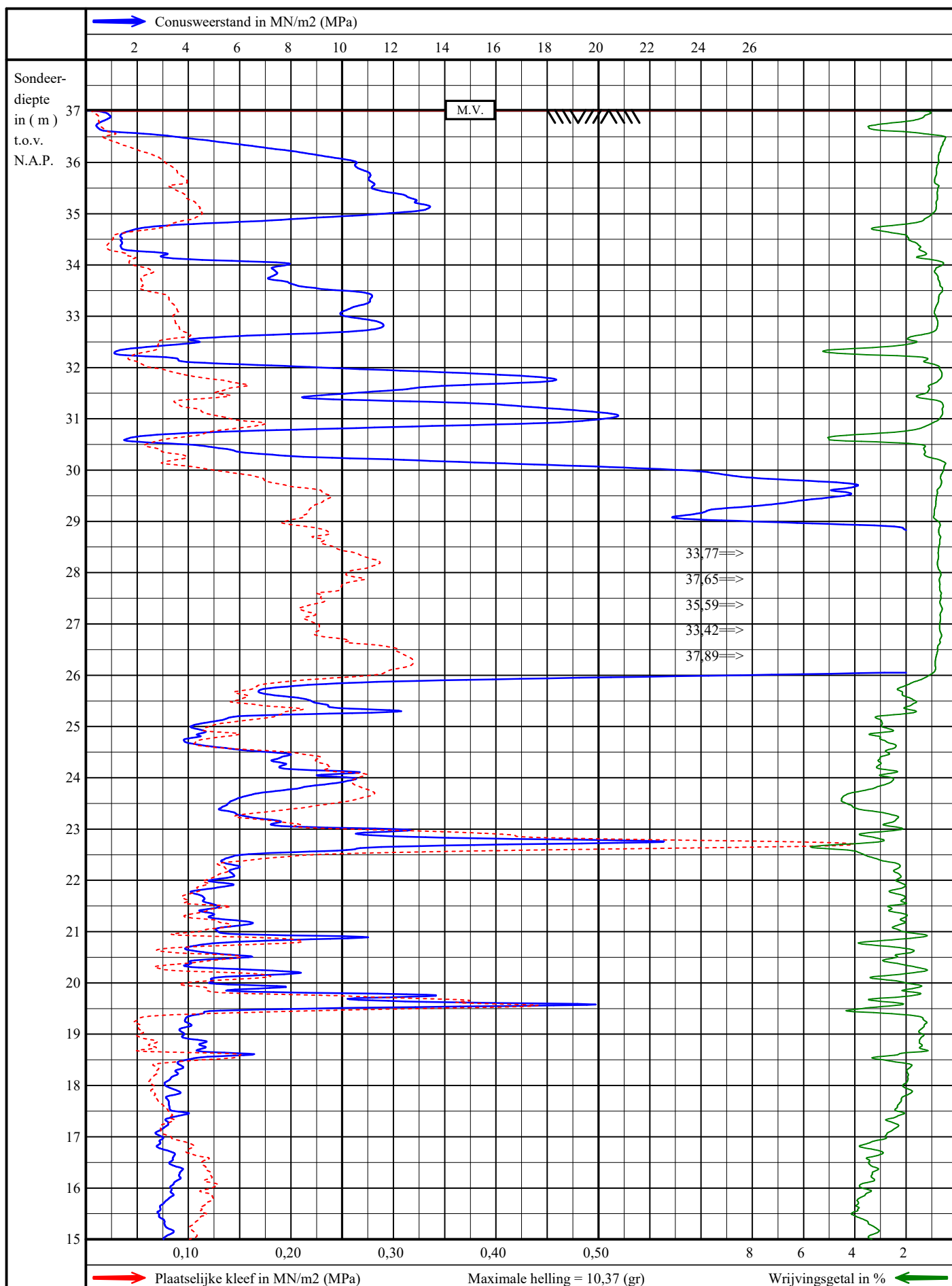
get. : 13-04-2021

Opdracht nummer:

NA210301

Sondering nummer

1



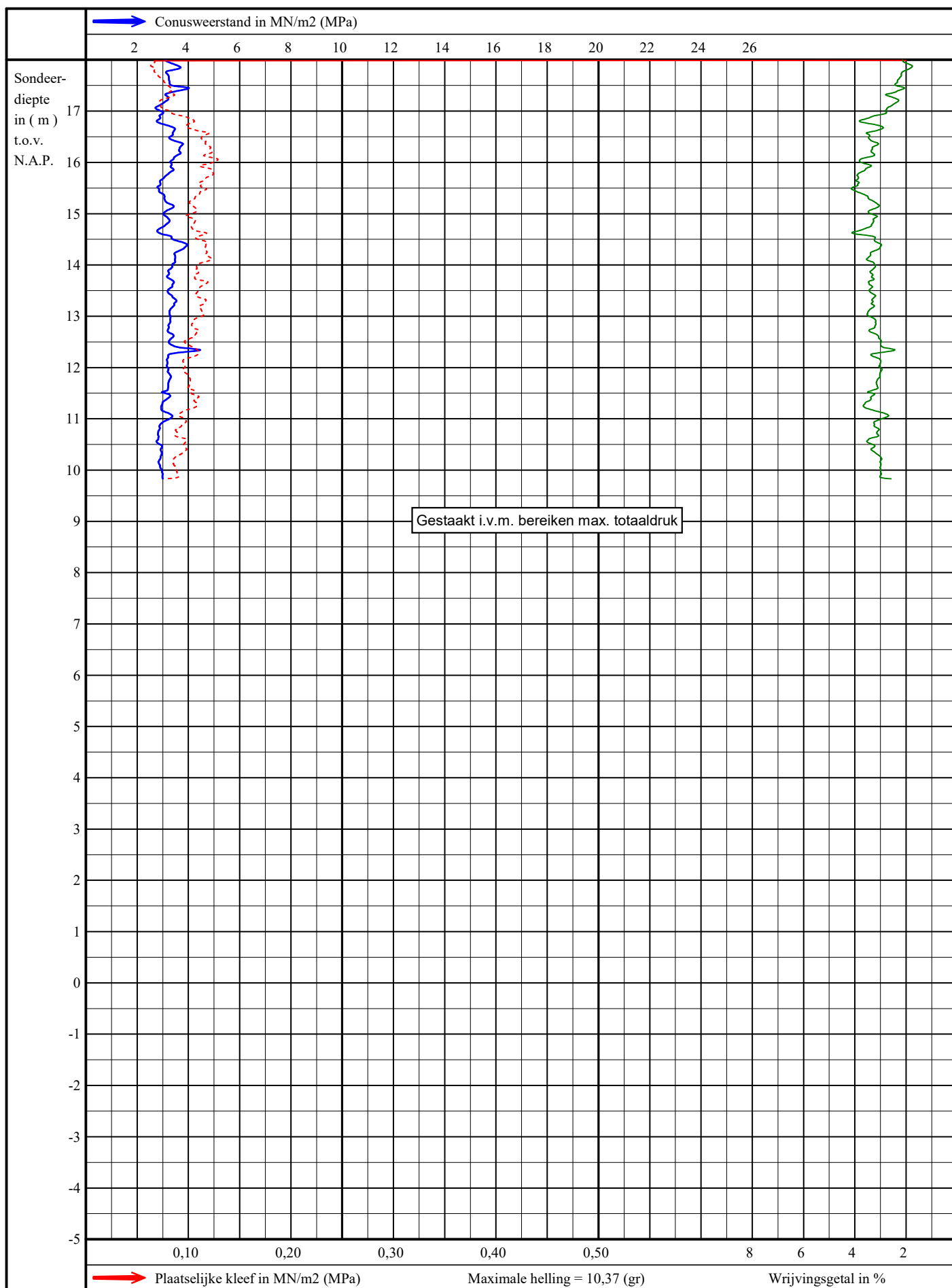
Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD
GEONIUS

Woning met bijgebouw plan Brunink
Kavel 164
Enschede

mv : N.A.P. + 37,02 m
uitv.: 07-04-2021 14:33
get. : 13-04-2021

Opdracht nummer:
NA210301
Sondering nummer
2



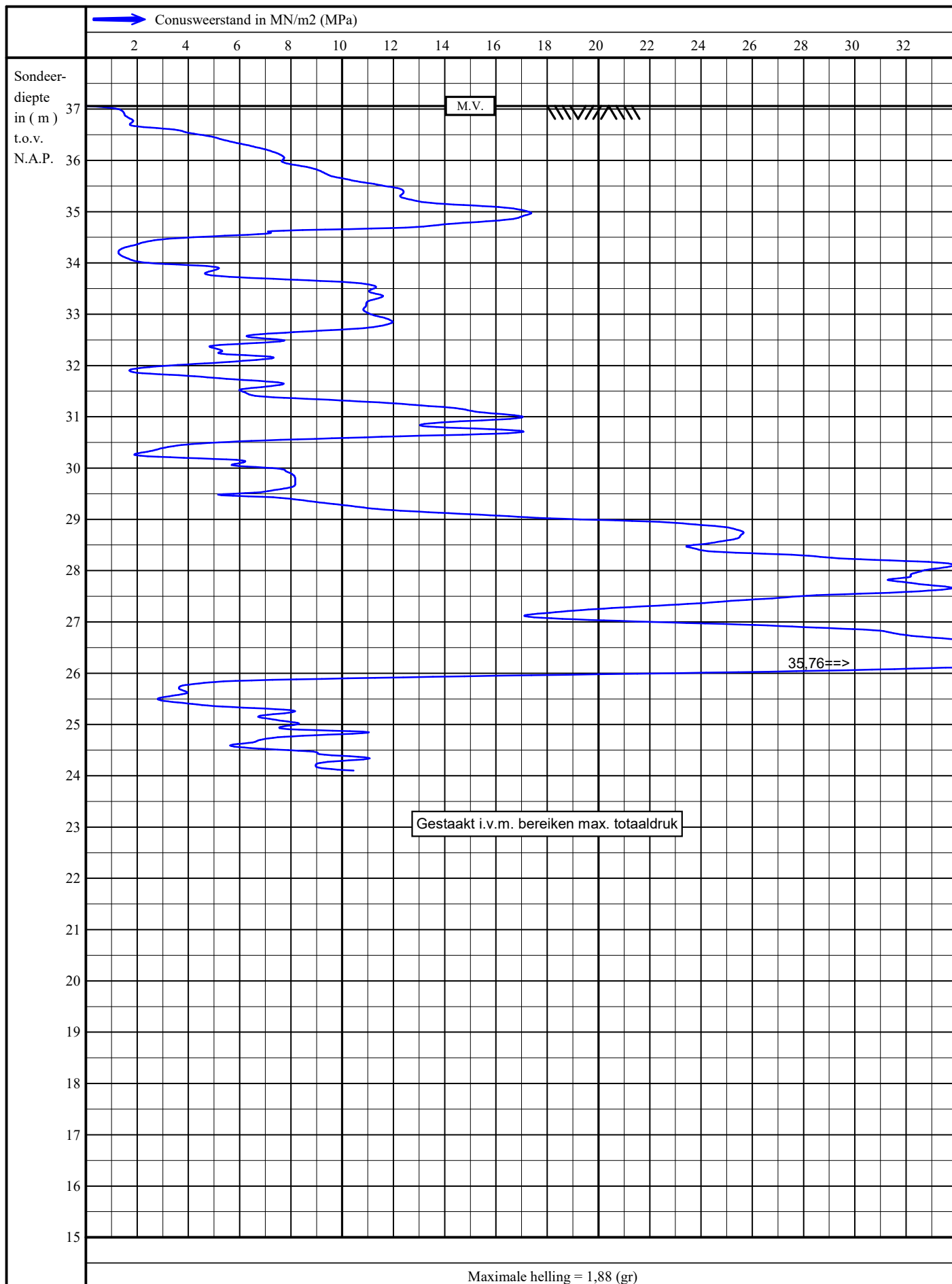
Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD
GEONIUS

Woning met bijgebouw plan Brunink
Kavel 164
Enschede

mv : N.A.P. + 37,02 m
uitv.: 07-04-2021 14:33
get. : 13-04-2021

Opdracht nummer:
NA210301
Sondering nummer
2



Sondering volgens NEN22476-1, klasse 3

HOOGVELD
GEONIUS

Woning met bijgebouw plan Brunink
Kavel 164
Enschede

mv : N.A.P. + 37,06 m

uitv.: 07-04-2021 15:56

get. : 13-04-2021

Opdracht nummer:

NA210301

Sondering nummer

3

Bijlage E

Classificatie grondsoorten

Classificatie van grondsoorten op basis van sonderingen

In Nederland wordt op verschillende manieren onderzoek verricht naar de samenstelling van de bodem en de diverse eigenschappen van de verschillende grondlagen. Een algemeen geaccepteerde en veel toegepaste methode van bodemonderzoek is hierbij het sonderen. Bij het sonderen wordt de indringingsweerstand van een conus met een vastgesteld oppervlak bepaald, hetgeen informatie geeft over de vastheid van de bodemlagen. Naast de conusweerstand is het met behulp van de mantelconus mogelijk om de plaatselijke wrijving te meten.

Vanuit deze sondeerresultaten is een goede classificatie mogelijk van de bodemopbouw alsmede de bepaling van diverse grondparameters. Opgemerkt wordt dat dit echter wel specialistisch kennis en ervaring vereist. Door de grote hoeveelheid uitgevoerde sonderingen en het vergelijk tussen sondeerresultaten en resultaten van diverse andere onderzoeksmethoden is voor de veel voorkomende bodemsoorten in Nederland, de onderstaande tabel tot stand gekomen waarmee de sondeerresultaten kunnen worden geïnterpreteerd. Hierbij wordt veelal een relatie weergegeven die gebaseerd is op de conusweerstand en het zogenaamde wrijvingsgetal. Dit wrijvingsgetal is de verhouding van de gemeten conusweerstand en de plaatselijke mantelwrijving op een bepaalde diepte, uitgedrukt in procenten, dus

$$\text{Wrijvingsgetal} = 100 \times f_s/q_c$$

Bij de metingen met behulp van sonderingen is in grondlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden, een duidelijk waarneembare afwijkende meetresultaat tot stand gekomen. Hierdoor zijn de onderstaande relaties niet van toepassing voor bodemlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden.

Tabel: classificatie grondsoorten

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)	Wrijvingsgetal (in %)
Grind	> 10	0,2 – 0,5
Zand, grof	> 10	0,4 – 0,6
Zand	>5	0,6 – 1,0
Leem	1-3	2,0 – 4,0
Klei, vast	0-8	2,0 – 4,0
Klei, slap	0-2	4,0 – 6,0
Veen	0-4	5,0 – 10,0

Bijlage F Handboring

Boring:

Handboring A

Maaiveldhoogte:

37,06 m.t.o.v. N.A.P.

GWS:

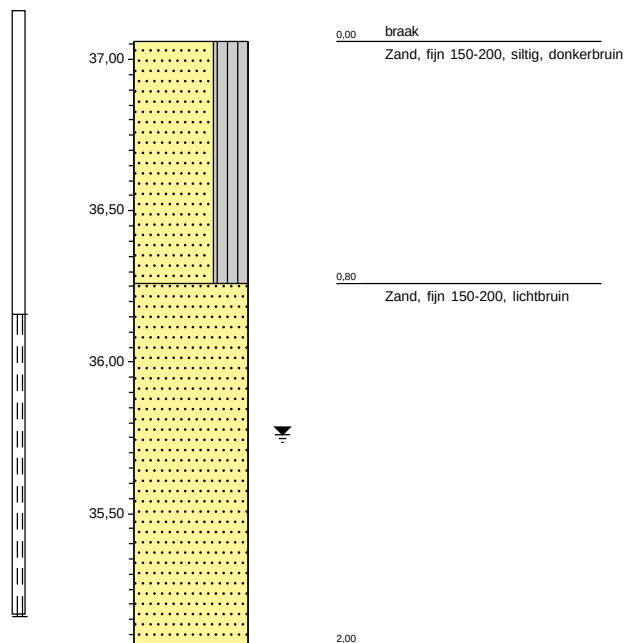
130 cm.-mv.

Datum:

7-4-2021

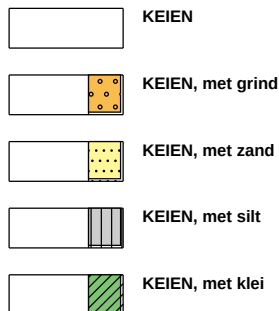
Opmerking:

Handboring uitgevoerd t.p.v. sondering 3

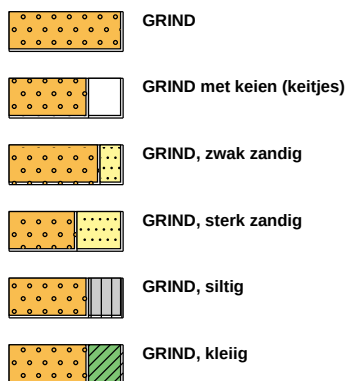


Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

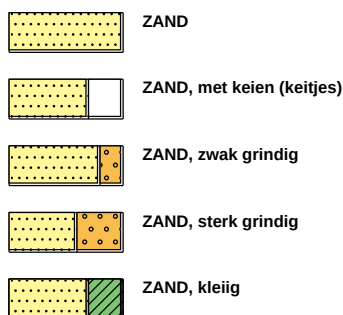
KEIEN (KEITJES)



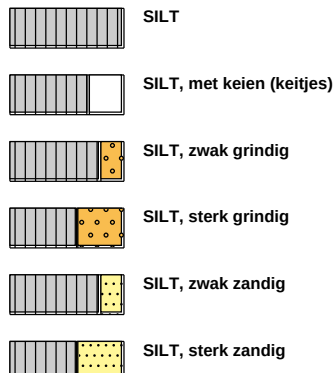
GRIND



ZAND



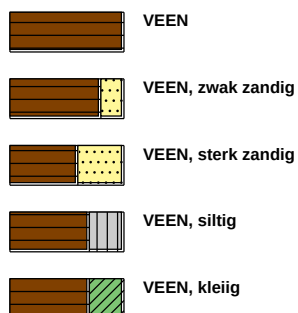
SILT



KLEI



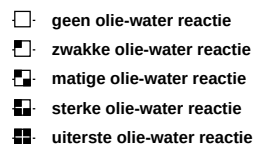
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



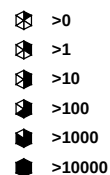
geur



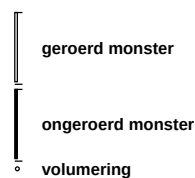
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig

