



Geotechnisch funderingsadvies t.b.v.:

Nieuwbouw technische ruimte Vitens Barneveld

Opdracht nr. : 20.6115
Rapport : 20.6115R01

Opdrachtgever : IA Bouwkunde b.v.
Geograaf 40
6921 EW Duiven

Datum grondonderzoek : 10 juli 2020

Datum rapport : 31 augustus 2020

Bijlagen : Richtlijnen grondverbetering
Voorbeeldberekening draagkracht strookfundering
Situatietekening
Sondeergrafieken
Handboorbeschrijvingen

ATELLUS GRONDMECHANICA
Dijkstraat 8-II, 6701 CJ Wageningen
Tel. +316 39327585



1.0 INLEIDING

Op 21 april 2020 ontving Atellus Grondmechanica, deelnemer in de Koops & Romeijn Geogroep, van IA Bouwkunde de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek alsmede het uitbrengen van een funderingsadvies ten behoeve van de nieuwbouw van een technische ruimte te Barneveld.

Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2.0 PROJECTOMSCHRIJVING

De projectlocatie is gelegen aan de Dr. Willem Dreeslaan 35 te Barneveld. Het betreft een Vitenslocatie aan de rand van bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening die in de bijlage is toegevoegd.

Aangaande de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Mocht het om één of andere reden aannemelijk zijn dat er sprake kan zijn van bijvoorbeeld verontreinigingen en obstakels of geroerde grond dan moet worden nagegaan in hoeverre dit een knelpunt kan zijn voor het ontwerp of de uitvoering.

Het plan omvat de bouw van een technische ruimte met een grondvlak van ca. 150 m². De nieuwbouw zal worden opgetrokken in twee bouwlagen, waarvan één bouwlaag volledig ondergronds. Het begane grondpeil van de nieuwbouw bedraagt volgens opgave ca. NAP +10,95 m. Het aanlegniveau van de keldervloer bedraagt volgens dezelfde opgave ca. peil -3,95 m, overeenkomend met ca. NAP +7,0 m.

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.

3.0 GRONDONDERZOEK

Het grondonderzoek is uitgevoerd op 10 juli 2020 en heeft bestaan uit twee sonderingen. De sonderingen zijn uitgevoerd vanaf een 12-tons, rups aangedreven MIDI-sondeerunit m.b.v. een elektrische (kleefmantel)conus met hellingmeter, conform norm NEN-EN 1997-2 met aanvullingsnorm NEN 9997-2. De conusweerstand is hierbij continu elektrisch gemeten en geregistreerd. Bij een sondering is naast de conusweerstand ook de plaatselijke mantelwrijving elektrisch gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sondeerresultaten zijn weergegeven op de grafieken die zijn toegevoegd in de bijlagen, waarbij de diepte is uitgezet t.o.v. NAP.

Aanvullend op het sondeeronderzoek zijn twee ondiepe handboringen verricht ter nadere verkenning van de toplagen en bepaling van de actuele grondwaterstand. Op basis van een veldclassificatie zijn boorbeschrijvingen gemaakt, die eveneens zijn toegevoegd aan de bijlage.

De sondeerlocaties, welke door de sondeerploeg in het terrein zijn uitgezet en gewaterpast t.o.v. NAP, zijn tezamen met enkele referentiepunten aangegeven op de situatietekening. Als basis heeft hiervoor gediend de door de opdrachtgever verstrekte tekening.



4.0 TERREIN- EN GRONDGESTELDHEID

Ten tijde van het onderzoek varieerde de maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties van NAP +10,6 m tot NAP +10,5 m.

Op basis van het grondonderzoek kan de grondopbouw globaal als volgt worden omschreven: onder een meer of minder humushoudende topzandlaag worden tot ca. NAP -3,0 m zandafzettingen geregistreerd met een wisselende pakingsdichtheid, variërend van een losse tot een vaste pakking. Hieronder is vervolgens sprake van een naar verwachting kleiige tussenlaag met wisselende dikte.

In de boorgaten werd tijdens het grondonderzoek een actuele grondwaterstand ingemeten op ca. NAP +9,4 m. Dit betreffen éénmalige waarnemingen welke mogelijk iets verstoord zijn door het boren. Door, onder andere, wisselingen in neerslagoverschot zijn fluctuaties van de grondwaterstand mogelijk.

5.0 FUNDERINGSADVIES

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft mogelijkheden voor een fundering op staal. Een fundering op staal vereist de ondersteuning van een bemaling. Onderstaand wordt nader ingegaan op voornoemde funderingsoplossing. De bemaling is uitgewerkt in een separaat gerapporteerd bemalingsadvies.

ALGEMEEN

Een geotechnische constructie moet worden onderzocht of een van de volgende grenstoestanden is bereikt:

- UGT de uiterste grenstoestand waarbij op de grens constructie/grond een bezwijkmechanisme optreedt: de verticale belasting $V_d \leq R_d$
- BGT de bruikbaarheidsgrenstoestand, waarbij de vervormingen leiden tot verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten:
 $s < 0,15 \text{ m}$
 $\beta < 1 : 300$

- Bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht

De bepaling van de maximale draagkracht van een fundering is, gezien de niet cohesieve bodemopbouw, uitgewerkt uitgaande van de gedraineerde toestand (NEN 9997-1, art. 6.5.2.2).

De maximale draagkracht loodrecht op het funderingsvlak wordt in de gedraineerde toestand bepaald volgens NEN 9997-1, 6.5.2.2 (h):

$$R_d = \sigma'_{\max;d} \cdot A'$$

waarbij:

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{\text{gem};d} \times N_c \times S_c \times b_c \times i_c + \sigma'_{v;z;d} \times N_q \times S_q \times b_q \times i_q + 0,5 \gamma'_{\text{gem};d} \times b' \times N_\gamma \times S_\gamma \times b_\gamma \times i_\gamma$$

waarin:

R_d = de rekenwaarde van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak [kN]

$\sigma'_{\max;d}$ = de rekenwaarde van de funderingsdruk op het effectieve funderingsoppervlak [kN/m²]



A' = het effectieve funderingsoppervlak, bepaald volgens 6.5.2.2 (b) [m^2]

Voor verdere uitwerking/verklaring van deze formule wordt verwezen naar NEN 9997-1, 6.5.2.2.

- **Bepaling van de zakking van de bovenkant van het funderingselement**

De zakking van een fundering op staal wordt bepaald volgens:

$$S = S_1 + S_2$$

waarin:

S = de totale zetting [m]

S_1 = de primaire zetting, bepaald volgens 6.6.2 (e) [m]

S_2 = de secundaire zakking, bepaald volgens 6.6.2 (g) [m]

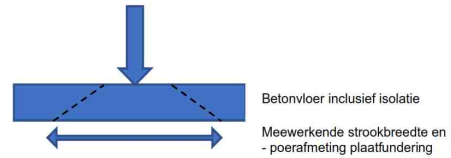
UITGANGSPUNTEN/RANDVOORWAARDEN

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Meewerkende funderingselementen van de keldervloer worden verticaal centrisch op druk belast.
- De berekening van de draagkracht op druk en de vervorming van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 9997-1+C1:2012 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de keldervloer op ca. NAP +7,0 m zal komen te liggen.
- Er wordt aangenomen dat beneden de ontgravingsniveaus de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden afgegraven of opgehoogd.
- Eventuele (beperkte) terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.
- Bouwputaspecten zoals bijvoorbeeld de bemaling, de stabiliteit van de putbodem, taludstabiliteit en de kering van grond en grondwater vallen niet binnen het kader van de opdracht en worden in dit rapport dus niet nader uitgewerkt.
- Om lekkage te voorkomen wordt geadviseerd de kelderwanden tot boven de hoogste grondwaterstand uit te voeren in gewapend beton.
- Nagegaan dient te worden of in de meest ongunstige situatie (ook tijdens de bouwphase) het eigen gewicht van de constructie (exclusief de veranderlijke belasting) voldoende is om de opwaartse waterdruk, t.g.v. de hoogste grondwaterstand, tegen de onderkant van de kelder te compenseren.
- Opgemerkt wordt dat de in dit rapport vermelde grondwaterstandsgegevens niet zonder meer ten grondslag kunnen liggen aan de evenwichtsbeschouwing en de dimensionering van de keldervloer aangezien het een eenmalige opname van de grondwaterstand betreft. Hiervoor is een gericht onderzoek benodigd.



FUNDERING

De keldervloer kan worden beschouwd als een plaatfundering bestaande uit een constructieve betonvloer, al dan niet op een isolerende tussenlaag. In het deze paragraaf wordt het draagvermogen van verschillende meewerkende strookbreedten en -poerafmetingen van de ondergrond gepresenteerd.



Afmeting en eventueel vereiste wapening van de betonplaat dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.

- Grondverbetering

Op basis van het uitgevoerde geotechnische onderzoek is de uitvoering van een grondverbetering niet noodzakelijk en kan de keldervloer direct na een goede verdichting van de ontgraving op het gewenste peil worden aangelegd. Belangrijk hierbij is dat de grondwaterstand zich niet binnen 0,5 m van het te verdichten ontgravingsvlak mag bevinden, teneinde een goede verdichting te kunnen bewerkstelligen.

Tijdens de uitvoering dient een visuele inspectie plaats te vinden. Ter plaatse van eventueel door het graafwerk ontspannen bodemlagen en ter plaatse van aanwezige voormalige sloten of verstoringen c.q. bodemlagen afwijkend van hetgeen tijdens het verrichte grondonderzoek is aangetroffen, moet in beginsel worden ontgraven tot de vaste natuurlijke bodemopbouw. Indien er als gevolg van het slopen van de voormalige bebouwing op de aangegeven ontgravingsniveaus geroerde en/of puinhoudende grond wordt aangetroffen, dan dient deze tot de vaste natuurlijke bodemopbouw te worden verwijderd. Eventuele humushoudende afzettingen die op deze niveaus nog aanwezig zijn dienen geheel te worden verwijderd.

Voor nadere gegevens omtrent het uitvoeren van de verdichting van het ontgravingsniveau, de uitvoering van de grondverbetering en het aftrillen van het funderingsoppervlak wordt verwezen naar de in de bijlagen gegeven richtlijnen.

Gezien de tijdens het grondonderzoek waargenomen grondwaterstand zal het noodzakelijk zijn dat de grondwaterstand, tijdens de uitvoering van de funderingswerkzaamheden zal worden verlaagd door middel van een (bron)bemaling. De bemaling is uitgewerkt in een separaat gerapporteerd bemalingsadvies.

- Draagkracht

De rekenwaarden voor de verticale draagkracht zijn voor de meewerkende stroken en -poeren van de keldervloer bepaald voor diverse afmetingen. De rekenwaarde van de verticale belasting op een funderingselement moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond ($V_d \leq R_v; d$, overeenkomend met $\sigma'_{optr}; d \leq \sigma'_{max}; d$). De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabellen. Een voorbeeldberekening voor een meewerkende strookfundering is aan dit rapport toegevoegd.



Tabel 1: Rekenwaarde draagkracht meewerkende stroken keldervloer.

meewerkende strookbreedte [m]	toelaatbare belasting R_d [kN/m ¹]
	gronddekking d = 0,3 m betonvloer
0,4	40
0,5	50
0,6	60
0,7	75
0,8	90
0,9	110
1,0	125
1,1	145
1,2	160
1,3	185
1,4	205
1,5	230

Tabel 5: Rekenwaarde draagkracht meewerkende poeren keldervloer.

poerafmeting [m x m]	toelaatbare belasting R_d [kN]
	gronddekking d = 0,3 m betonvloer
0,4 x 0,4	20
0,5 x 0,5	30
0,6 x 0,6	45
0,7 x 0,7	65
0,8 x 0,8	85
0,9 x 0,9	115
1,0 x 1,0	145
1,1 x 1,1	175
1,2 x 1,2	215
1,3 x 1,3	260
1,4 x 1,4	310
1,5 x 1,5	365

- Zettingen (grenstoestand 2)

Zoals bekend, moet worden voldaan aan de eisen van de bruikbaarheidsgrenstoestand:

$$s \leq 0,15 \text{ m}$$

$$\beta \leq 1 : 300 \rightarrow \Delta s / \leq 1:100$$

Uit berekeningen conform artikel 6.6.2 van de NEN 9997-1 blijkt dat na een goede uitvoering van de funderingswerkzaamheden, zettingen in de orde van grootte < 5 mm worden verwacht. Overigens zal het grootste deel van de zettingen optreden tijdens de ruwbouwfase. Gerekend moet worden met een zettingsverschil van 50% van de maximale zetting tussen twee afzonderlijke op staal gefundeerde elementen met een onderlinge afstand ℓ .



- Uitvoering en beddingcoëfficiënt

Grondverbeteringen dienen te worden uitgevoerd met behulp van schoon goed gegradeerd zand dat laagsgewijs wordt verdicht. Om een goede spreiding van de funderingsdrukken mogelijk te maken moet de grondverbetering onder een hoek van 45° met de verticaal gerekend vanaf de rand van de funderingselementen worden aangebracht.

Voor nadere gegevens omtrent het uitvoeren van de grondverbetering en de verdichting van het funderingsoppervlak wordt verwezen naar de in de bijlagen gegeven richtlijnen.

Indien de grondverbetering en de verdichting van het funderingsoppervlak conform de genoemde richtlijnen worden uitgevoerd, kan voor de constructieve berekeningen van de funderingselementen een verticale beddingcoëfficiënt van 45 à 50 MN/m³ worden gehanteerd.

Atellus Grondmechanica

Koops & Romeijn Geogroep

Ing. A. Terluin,
Adviseur geotechniek



ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN EEN
GRONDVERBETERING EN VOOR HET AANBRENGEN VAN ZAND
NAAST EN ONDER OP STAAL TE FUNDEREN CONSTRUCTIES

1. Het toe te passen materiaal moet schoon zand zijn dat liefst niet meer dan 5 gewichtsprocenten (bepaald van de korrels) aan deeltjes $< 60 \mu\text{m}$ bevat. In veel gevallen kan ook materiaal tot een maximum van 10 gewichtsprocenten $< 60 \mu\text{m}$ worden gebruikt. Het humusgehalte mag ten hoogste 3% bedragen.
2. Dit zand moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn, 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 : ca. 30 cm.

Verdichting in 4 gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op de bodem van de ontgraving, 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 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 dient te worden gecontroleerd aan de hand van sonderingen en indien niet anders mogelijk, eenvoudig doorprikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,4 m een conusweerstand van 6 MN/m^2 moeten opleveren en tot deze diepte gelijkmatig moeten toenemen. Een goede grondverbetering levert conusweerstand van tenminste 8 MN/m^2 beneden een diepte van 0,6 m. Zettingen t.g.v. klink zullen, als aan het bovenstaande voldaan is, niet optreden.
6. Het aanplempen of inwateren van zand levert een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit.



ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN EEN
GRONDVERBETERING EN VOOR HET AANBRENGEN VAN MENGGRANULAAT
ONDER OP STAAL TE FUNDEREN CONSTRUCTIES

1. Het toe te passen materiaal moet voldoen aan de eisen zoals gesteld in de RAW 2010, artikel 28.16.05. (menggranulaat 0/31,5)
2. Het materiaal moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn, 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 40 à 60 cm
bulldozers, loaders, trilwalsen, bandenwalsen : ca. 40 à 50 cm.

Verdichting in meerdere gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op de bodem van de ontgraving.

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. Indien het grondwater niet snel toestroomt, kan door snel uitvoeren van kleine oppervlakken ook reeds een goed resultaat verkregen worden.
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 verbetering dient gelijkmatig te zijn. Dit kan, afhankelijk van de grootte van het terrein, gecontroleerd worden door middel van de CMC methode (proef 4.2) of bij grote oppervlakken met behulp van de nucleaire methode (proef 8). De beddingsconstante kan bepaald worden door uitvoering van in situ plaatbelastingsproeven.

VOORBEELDBEREKENING DRAAGVERMOGEN MEEWERKENDE STROOKFUNDERING

Uitgangspunten:

- gehanteerde sondering : 1/2
- aanlegniveau : NAP +7,0 m
- grondwaterstand : binnen invloedsgebied fundering
- gronddekking : 0,3 m betonvloer
- gewogen gemiddelde rekenwaarde van de effectieve wrijvingshoek $\varphi'_{\text{gem},d}$: 27,1 °

In de berekening is uitgegaan van een gedraineerde situatie (lange termijn gedrag) en gewogen parameters voor de grondslag tussen het funderingsoppervlak en de maatgevende invloedsdiepte.

De invloedsdiepte is aangehouden op 1,5 maal de effectieve funderingsbreedte b' .

De rekenwaarde van de funderingsdruk op het effectieve funderingsoppervlak in de gedraineerde toestand volgens art. 6.5.2.2 van NEN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{max},d} &= \sigma'_{v,z;d} \cdot N_q \cdot S_q \cdot b_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_{\text{gem},d} \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma \\ &= 125 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

waarin:

in dit geval:

$\sigma'_{v,z;d}$	=	rekenwaarde van de verticale korrelspanning op het aanlegniveau	5,9 kN/m ²
N_q	=	draagkrachtfactor voor de invloed gronddekking	12,7 -
S_q	=	vormfactor voor de invloed van de gronddekking ($L_{\text{ef}} = \infty$)	1,0 -
b_q	=	reductiefactor voor helling onderzijde fundering	1,0 -
i_q	=	reductiefactor voor de belastinghelling	1,0 -
$\gamma'_{\text{gem},d}$	=	rekenwaarde van het (gewogen) effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau	8,2 kN/m ³
b'	=	effectieve breedte funderingsoppervlak	1,0 m
N_γ	=	draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau	11,8 -
S_γ	=	vormfactor voor de invloed van het effectieve gewicht van de grond onder aanlegniveau ($L_{\text{ef}} = \infty$)	1,0 -
b_γ	=	reductiefactor voor helling onderzijde fundering	1,0 -
i_γ	=	reductiefactor voor de belastinghelling	1,0 -

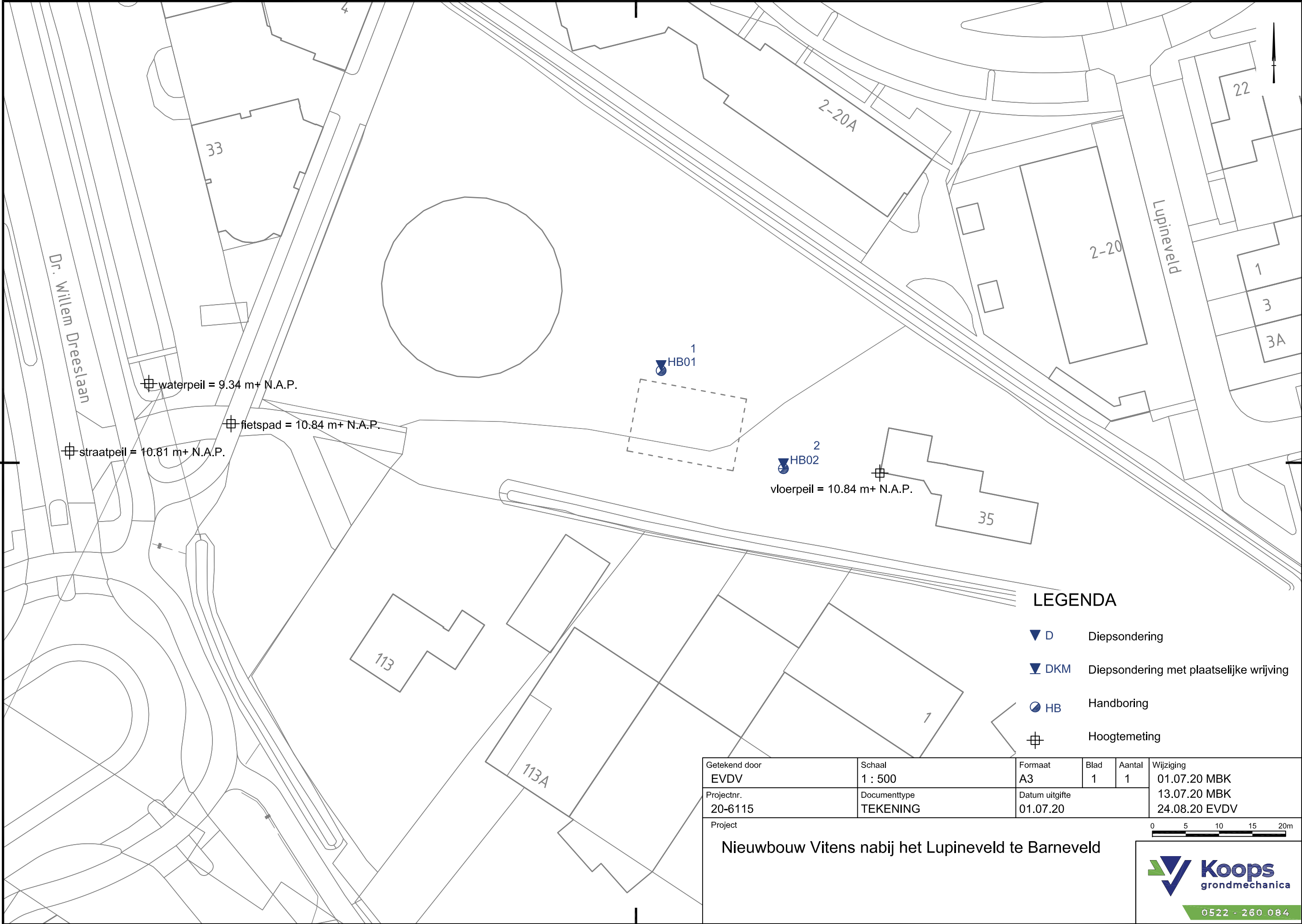
De rekenwaarde van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak bedraagt:

$$R_d = \sigma'_{\text{max},d} \cdot A' = 125 \text{ kN/m}^1$$

waarin:

in dit geval:

$$A' = \text{effectieve funderingsoppervlak} = 1,0 \text{ m}^2/\text{m}^1$$



LEGENDA

- ▼ D Diepsondering
- ▼ DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- HB Handboring
- ⊕ Hoogtemeting

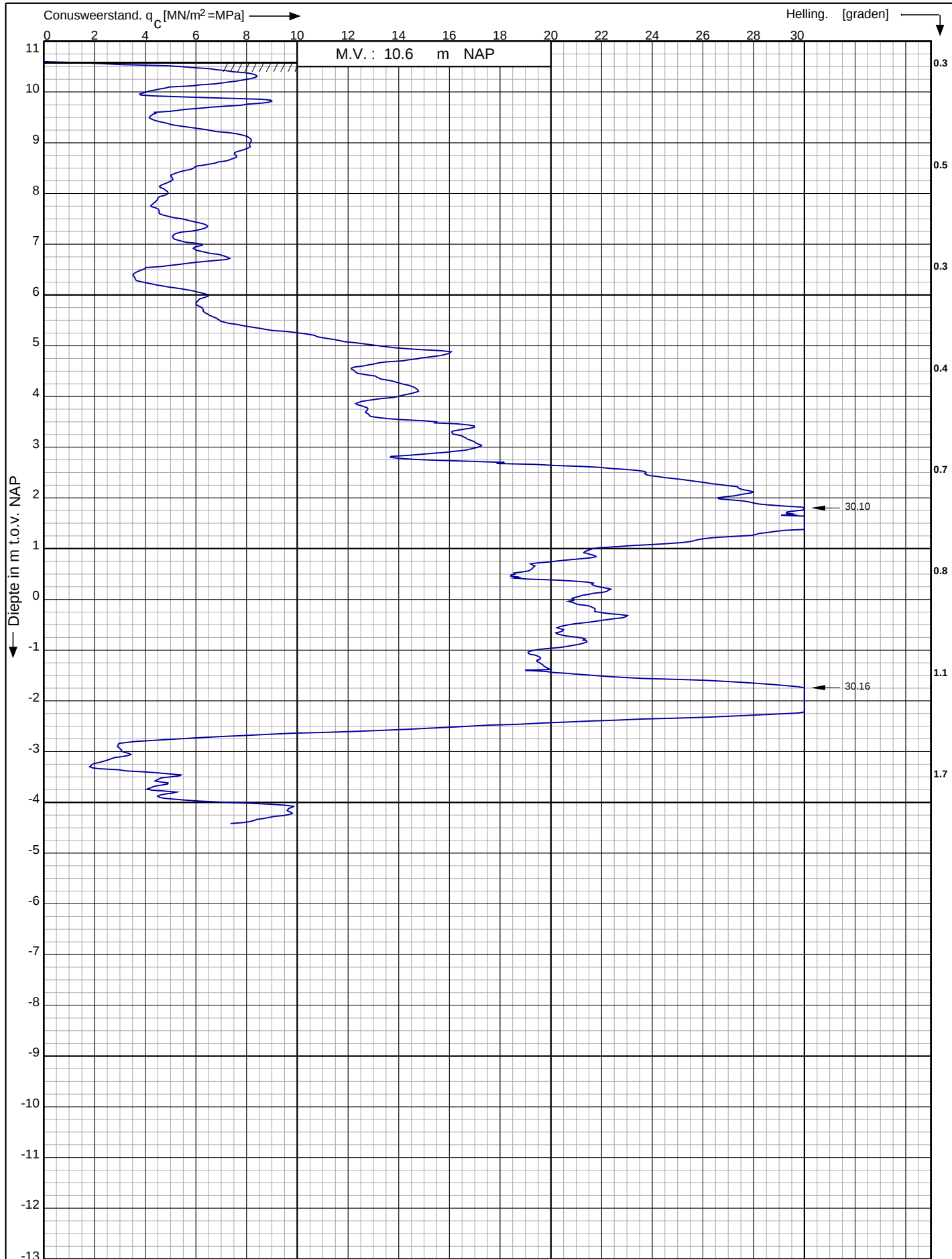
Getekend door EVDV	Schaal 1 : 500	Formaat A3	Blad 1	Aantal 1	Wijziging 01.07.20 MBK
Projectnr. 20-6115	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 01.07.20	13.07.20 MBK		
Project			24.08.20 EVDV		

Nieuwbouw Vitens nabij het Lupineveld te Barneveld

Conusserienummer: 070177

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Nieuwbouw Vitens nabij het Lupineveld te
Barneveld

RD-coördinaten : X = 169900.28 Y = 460643.89

Opdr. nr. : 20-6115

Datum uitg. : 10-7-2020

Sond. nr. : 1

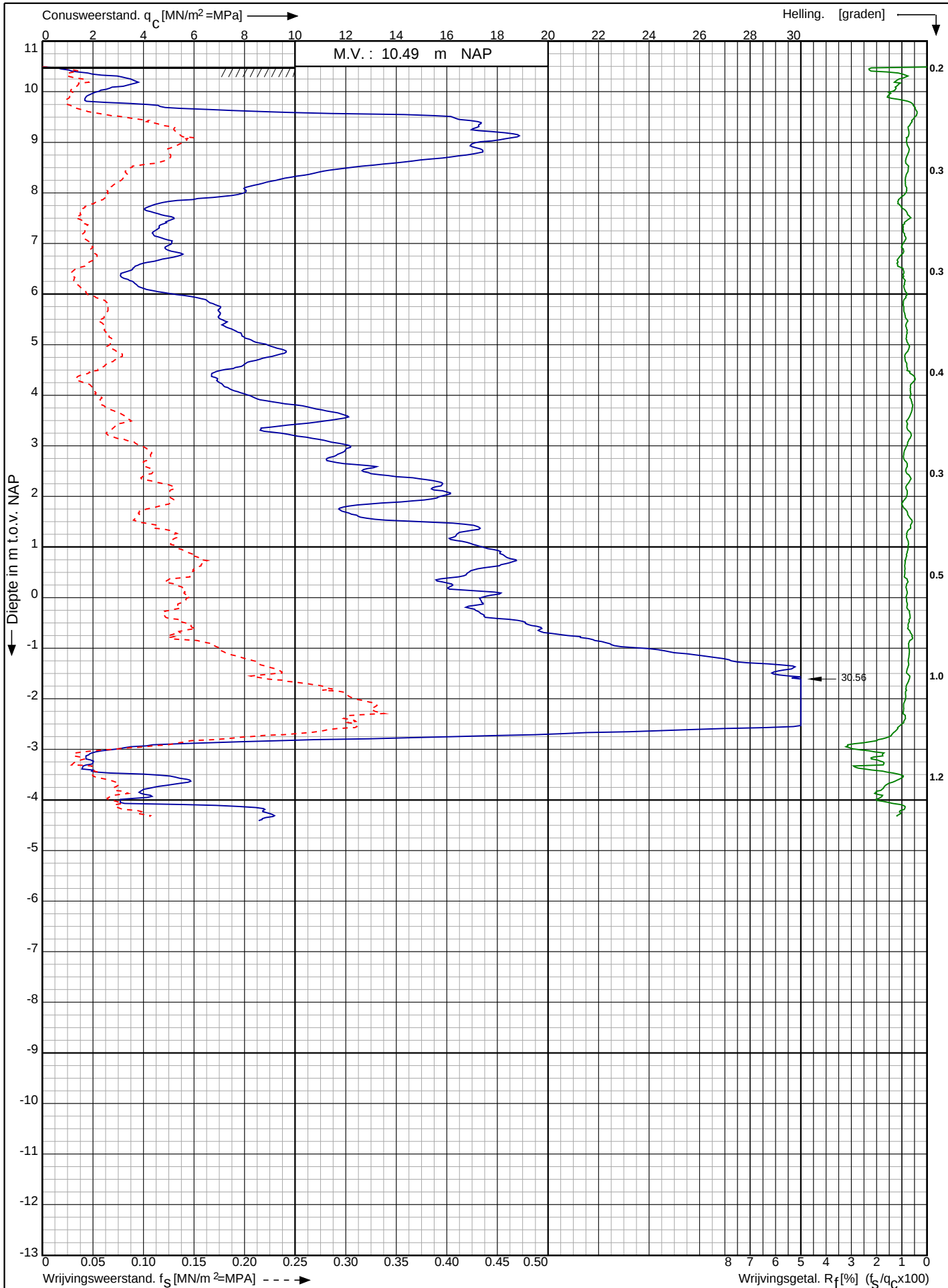


0522 - 260 084

Conusserienummer: 070177

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Nieuwbouw Vitens nabij het Lupineveld te
Barneveld

RD-coördinaten : X = 169918.63 Y = 460629.19

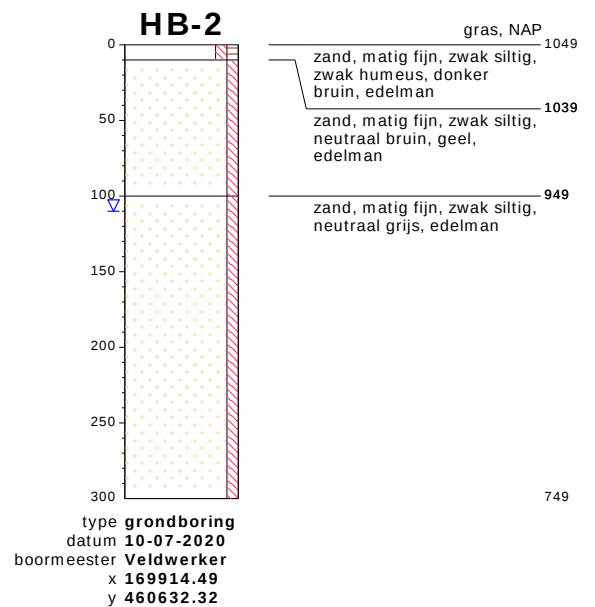
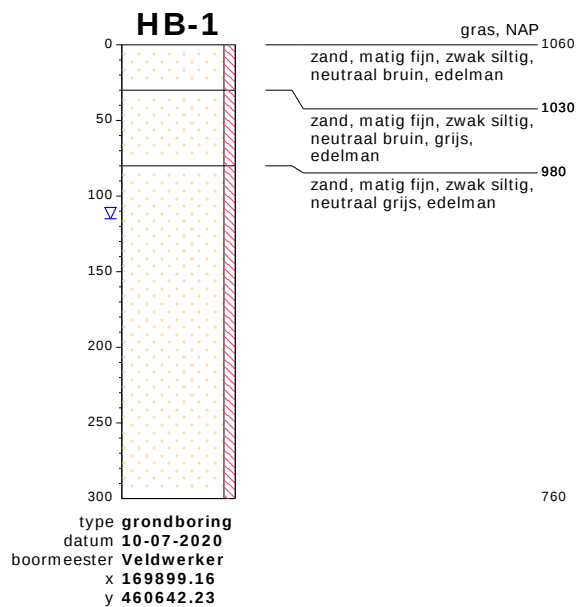
Opdr. nr. : 20-6115

Datum uitv. : 10-7-2020

Sond. nr. : 2



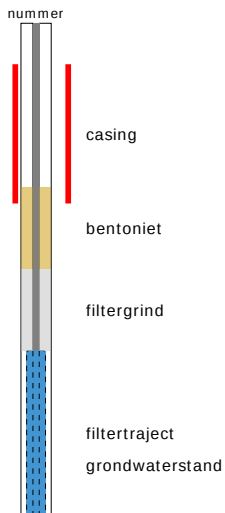
0522 - 260 084



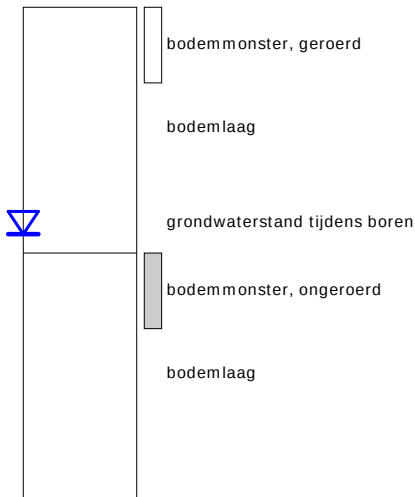
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Nieuwbouw Vitens nabij het Lupineveld te Barneveld**
projectcode **20-6115**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIS

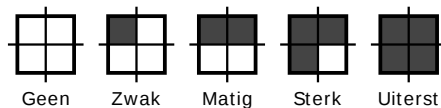


BORING

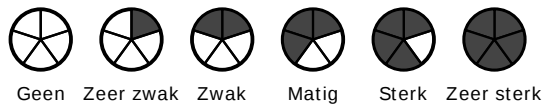


links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

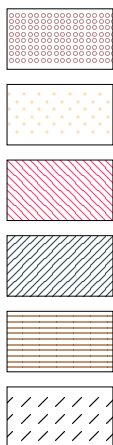
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENISTEIT



GRONDSOORTEN



GRIND, grindig (G,g)

ZAND, zandig (Z,z)

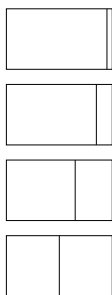
LEEM, siltig (L,s)

KLEI, kleiig (K,k)

VEEN, humeus (V,h)

slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN

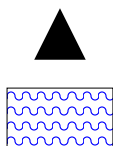


asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water