



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Meurs grondmechanica advies
De Plak 23
6681 DN Bommel
Tel.: 0481 - 45 11 79
Internet: www.koops-romeijn.nl
E-mail: j.meurs@koops-romeijn.nl
BTW nr.: NL059246443.B01
KvK Arnhem nr.: 09107036
IBAN nr.: NL58ABNA0520766520
BIC code: ABNANL2A

Webit Consultancy B.V.
T.a.v. de heer E. van Es
Van Deventerlaan 18
2271 TX VOORBURG

Uw kenmerk: ---

Ons kenmerk: 15.3295B01

Bommel, 29 januari 2016

Betreft: Woning en bijgebouw aan de Sarinkdijk 17 te Varssele.

Geachte heer van Es,

Naar aanleiding van uw opdracht d.d. 29 oktober 2015 doen wij u hierbij de resultaten van het grondonderzoek, alsmede een beknopt funderingsadvies toekomen ten behoeve van bovengenoemd project.

Het onderzoek is uitgevoerd op 16 november 2015 en heeft bestaan uit 3 sonderingen, waarvan 1 met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand en 1 handboring.

De resultaten zijn gepresenteerd op de bijlagen 1 t/m 3. De diepte op de grafieken is weergegeven in m t.o.v. NAP. De boorbeschrijving is weergegeven op bijlage HB-1. De locaties van de sonderingen, de handboring en enkele gemeten peilen zijn aangegeven op de situatietekening.

De bodemopbouw kan globaal als volgt worden omschreven:

<u>Diepte in m t.o.v. NAP</u>			<u>Bodembeschrijving</u>
Maaiveld	tot	+13,3 à +13,0	ZAND, matig vast gepakt
+13,3 à +13,0	tot	+13,0 à +12,5	ZAND, los gepakt, siltig
+13,0 à +12,5	tot	+8,0 à +7,5	ZAND, matig vast gepakt, plaatselijk siltig
+8,0 à +7,5	tot	+3,2	ZAND, vast gepakt

Ten tijde van het onderzoek is de grondwaterstand waargenomen op maaiveld -1,0 m (NAP +14,34 m). Dit betreft een éénmalige waarneming en dient ter indicatie.

Het plan voorziet in de bouw van een vrijstaande woning en bijgebouw.

De optredende lijn- en kolombelastingen (V_d) bedragen 30 à 35 kN/m¹ en 55 à 195 kN. Gezien de aangetroffen bodemopbouw en de aard van de bebouwing komt een fundering op staal in aanmerking. Het ontwerp voorziet in doorgaande betonvloer van het type Hectar, waarbij een horizontale vorstrand wordt toegepast.





Ter plaatse van de gevel van het bijgebouw aan de greppelzijde zal een verticale vorstrand toegepast worden.

Voor een fundering op staal dient conform art. 6.4 (6) (c) van NEN 9997-1 in het algemeen te worden uitgegaan van een vorstvrij aanlegniveau van minimaal 0,8 m beneden het toekomstige maaiveld.

Bij een Hectar vloer wordt de vorstindringing tegen gegaan door middel van een horizontale uitkraging van de EPS randkist.

Uitgaande van een bouwpeil van NAP +15,9 m, zal het aanlegniveau van de funderingselementen ca. NAP +15,5 m bedragen.

Daar in het invloedsgebied van de funderingen los gepakt, humeus materiaal is aangetroffen, is de uitvoering van een grondverbetering noodzakelijk. De grondverbetering omvat het ontgraven van deze lagen tot op het schone en ongeroerde zand en het vervolgens aanvullen met goed verdicht zand tot het gewenste aanlegniveau.

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

Na uitvoering van de grondverbetering moet het volledige funderingsoppervlak afgetrild worden.

In tabel 1 is per sondering het, ten behoeve van de grondverbetering, minimaal vereiste ontgravingsniveau aangegeven.

Tabel 1: minimale ontgravingsniveaus

Sondering	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Minimaal ontgravingsniveau [m t.o.v. NAP]
1	+15,40	+14,9
2	+15,34	+14,8
3	+15,35	+15,0

Opgemerkt wordt dat bovengenoemde ontgravingsniveaus gebaseerd zijn op de resultaten van de uitgevoerde sonderingen.

Het vereiste niveau van de grondverbetering tussen de verschillende sonderingen dient met behulp van handsonderingen nader in beeld te worden gebracht. Bovendien dient tijdens de uitvoering een visuele inspectie plaats te vinden. Indien plaatselijk nog humeus materiaal wordt aangetroffen op de minimale ontgravingsniveaus, dient daar dieper te worden ontgraven.

Gezien de tijdens het grondonderzoek waargenomen grondwaterstand zal het, afhankelijk van de uitvoeringsperiode noodzakelijk kunnen zijn dat de grondwaterstand, tijdens de uitvoering van de funderingswerkzaamheden zal worden verlaagd door middel van een (bron)bemaling.

Het is aan te bevelen de actuele grondwaterstand voorafgaande aan de werkzaamheden te controleren.

Voor de berekeningen is de grondwaterstand aangehouden op NAP +14,5 m.

Uitgaande van de uitvoering van bovenomschreven werkwijze is, voor de begane vloeren de rekenwaarde voor de verticale draagkracht van de ondergrond $\sigma'_{\max;d}$ berekend op 135 kN/m². Een voorbeeld berekening voor de vloer is aan dit rapport toegevoegd.



De navolgende uitgangspunten zijn bij de berekening gehanteerd :

- een betonvloer met een dikte van 0,15 m
- een ondergrond bestaande uit 'schoon' en goed verdicht zand
- een meewerkende breedte van de vloer van 1,25 m

Onder meewerkende breedte wordt bij een plaatfundering bedoeld het gedeelte van de plaat die belast wordt conform NEN 9997-1art. 6.8.

Zettingen (grenstoestand 2)

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

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

$$\beta \leq 1 : 300$$

Uit zettingsberekeningen 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 van < 5 à 8 mm worden verwacht. Overigens zal 20 à 30% van de zettingen optreden tijdens de ruwbouwfase.

Gerekend moet worden met een zettingsverschil van 50% van de gemiddelde zetting tussen twee bouwmuren.

De optredende zettingen en zettingsverschillen zullen binnen de in de normen gestelde waarden liggen. De constructie voldoet daarmee aan bruikbaarheidsgrenstoestand.

Uitvoering en beddingcoëfficiënt

Grondverbeteringen dienen te worden uitgevoerd met behulp van schoon goed gegraadeerd 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 vorstranden en vloeren een verticale beddingcoëfficiënt van respectievelijk 10 à 12 en 15 à 20 MN/m³ worden gehanteerd.

Mocht dit rapport aanleiding geven tot vragen, dan zijn wij altijd bereid mondeling of schriftelijk toelichting te geven.

Met vriendelijke groeten

Koops & Romeijn Grondmechanica

J.Th. Meurs,
Adviseur geotechniek

VOORBEELDBEREKENING DRAAGVERMOGEN VLOERFUNDERING (STROOK)

Uitgangspunten:

- gehanteerde sondering : 2
- aanlegniveau : NAP +15,5 m
- grondwaterstand : NAP +14,5 m
- dekking : 0,15 m betonvloer
- gewogen gemiddelde rekenwaarde van de effectieve wrijvingshoek $\varphi'_{\text{gem},d}$: 26,7°

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:

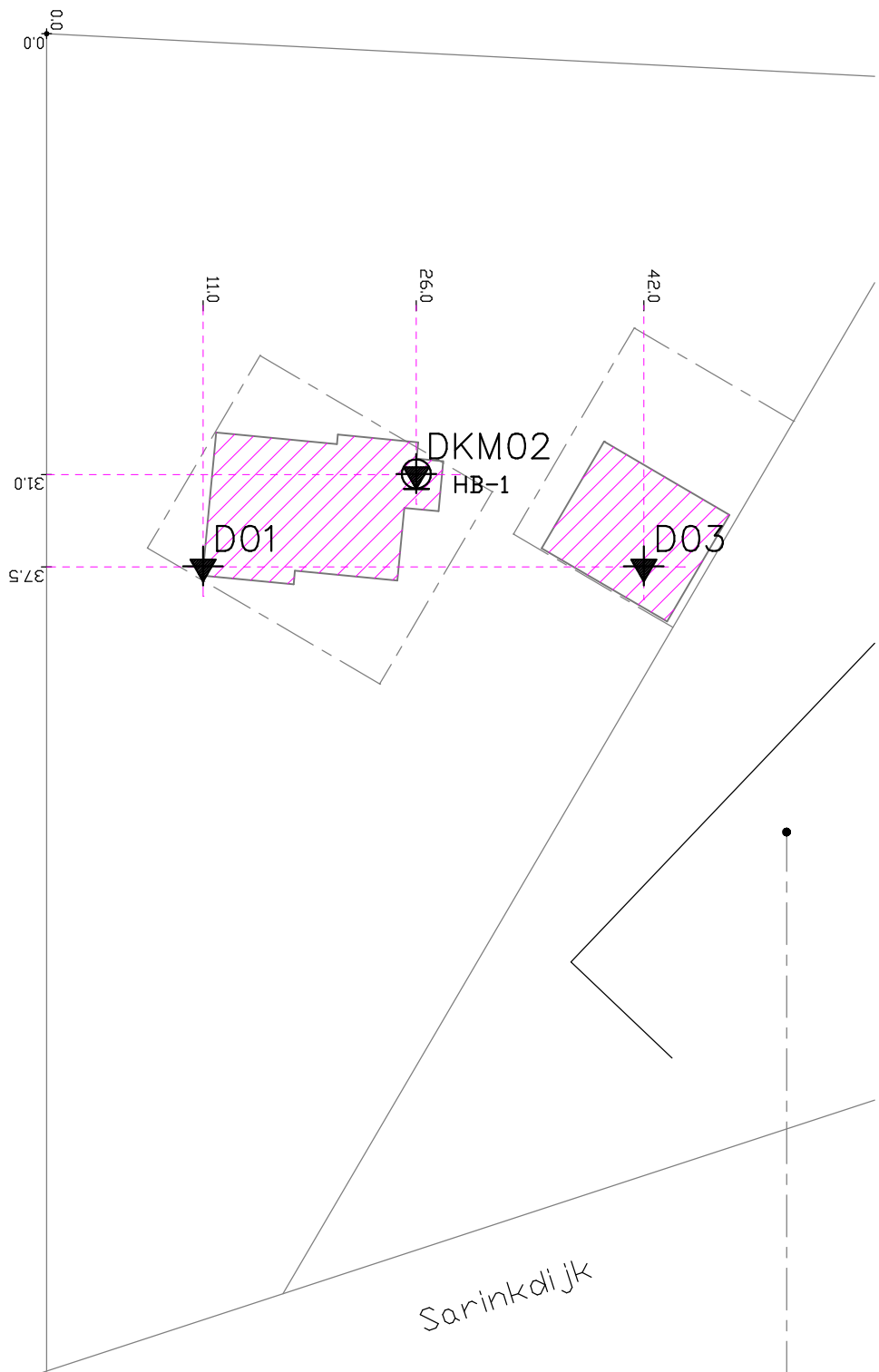
$\sigma'_{v,z;d}$	=	rekenwaarde van de verticale korrelspanning op het aanlegniveau	3,3 kN/m ²
N_q	=	draagkrachtfactor voor de invloed gronddekking	12,7 -
s_q	=	vormfactor voor de invloed van de gronddekking ($L_{\text{ef}} = \infty$)	1,0 -
b_q	=	reductiefactor voor helling onderzijde fundering	1,0 -
i_q	=	reductiefactor voor de belastinghelling	1,0 -
$\gamma'_{\text{gem},d}$	=	rekenwaarde van het (gewogen) effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau	14,6 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 -



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 gewichts-procenten (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 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 doorprikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,6 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 0,6 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.



Rpd = 15.70 + N.A.P.
Vloerp 1 = 15.89 + N.A.P.
Straatp = 15.84 + N.A.P.
Vloerp 2 = 15.95 + N.A.P.

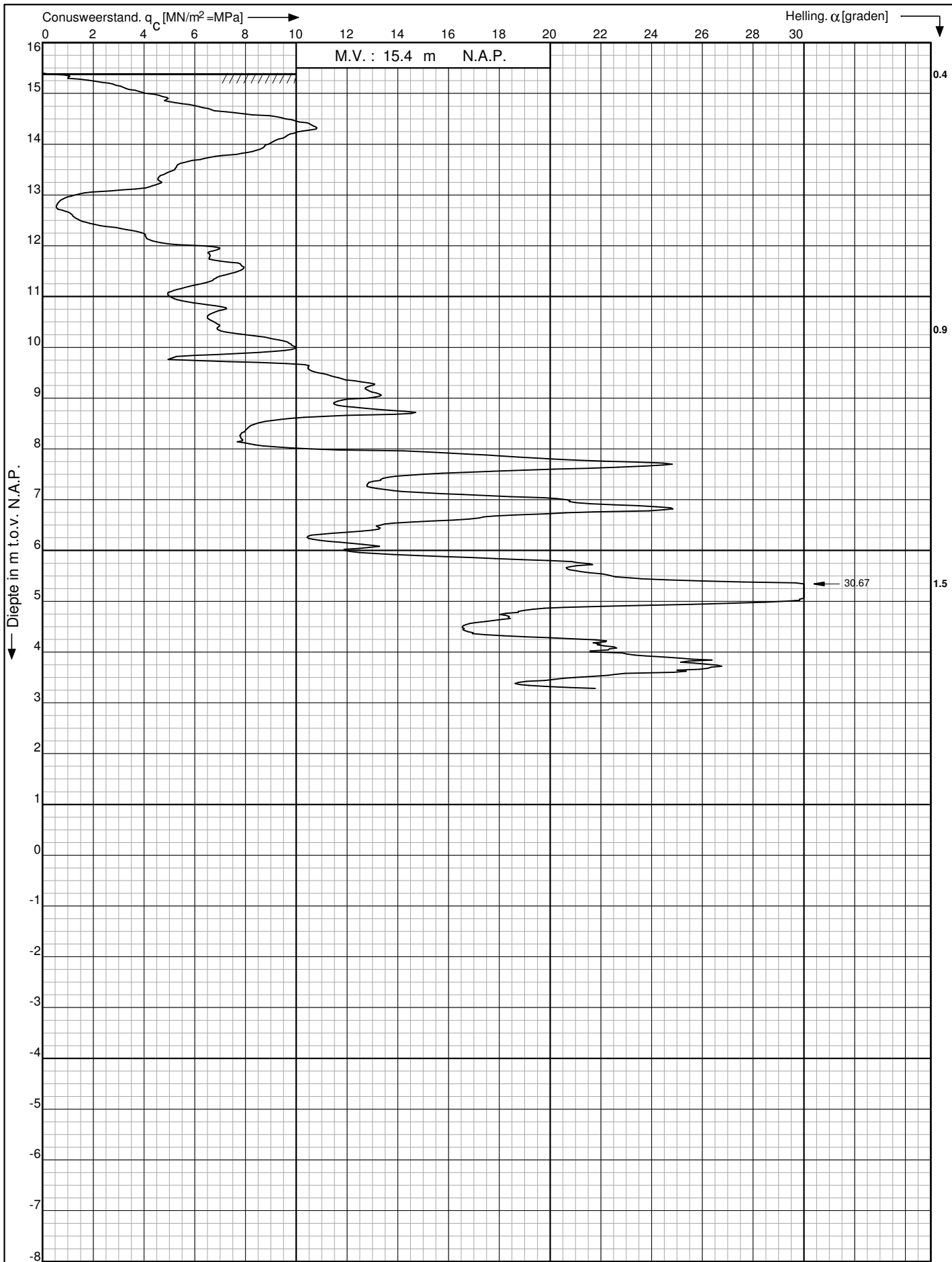
Peilmaten indicatief, niet te gebruiken als uitgangshoogte

Woning a/d Sarinkdijk 17
te Varssel

Opdr.nr. : 15-3295
Datum uitv. : 16-11-2015
Situatietekening

VERKLARING DER TEKENS	
	SONDERING
	SONDERING MET PL.WRIJVING
	NIET UITGEVOERD
	SONDERING MET BORING
	BORING
	REEDS UITGEVOERDE SONDERING

KOOPS
GRONDMECHANICA
Tel. 0522-260084



Woning a/d Sarinkdijk 17 te
Varssel.

Sondering volgens : NEN 5140

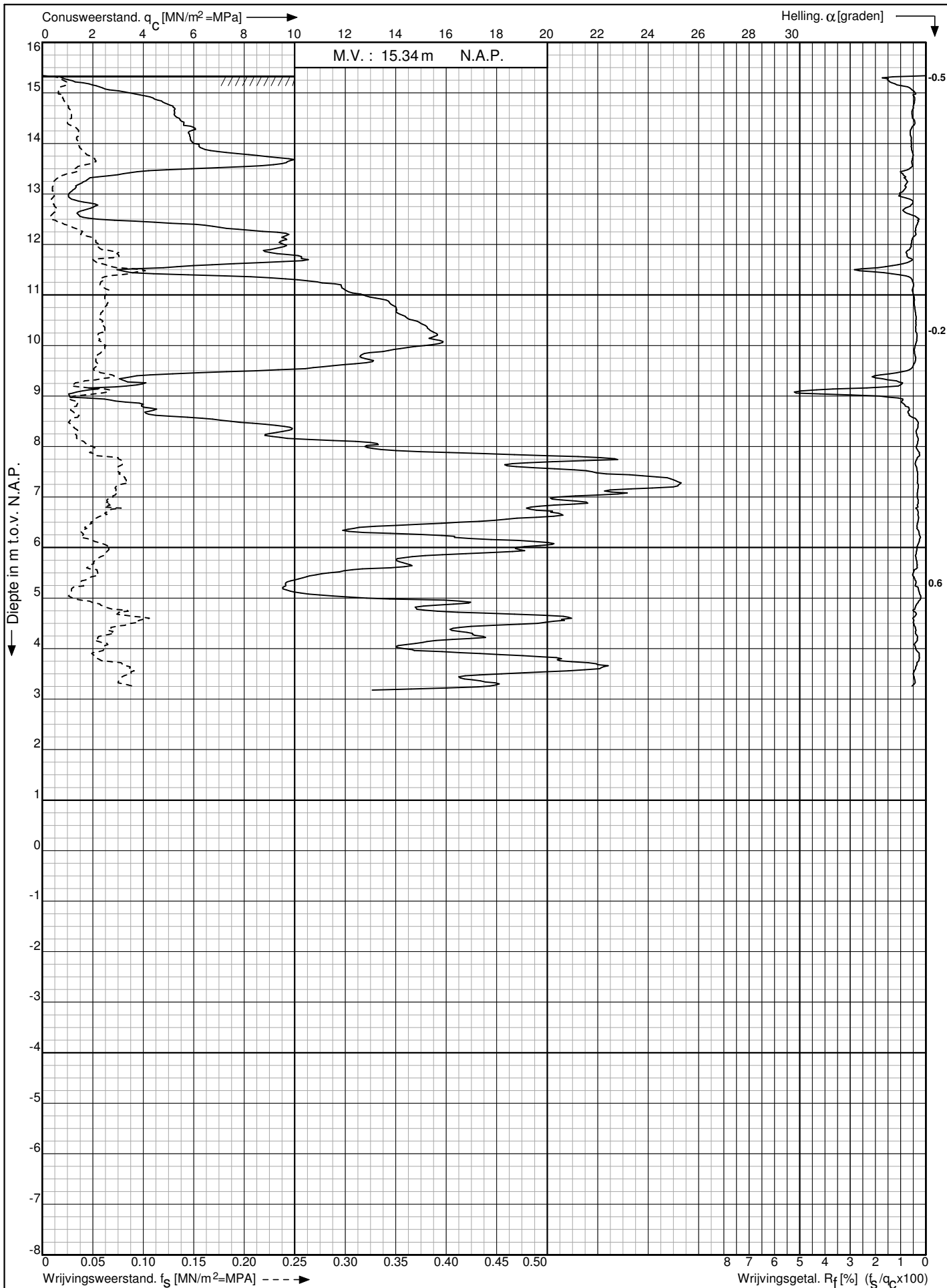
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3295

Datum uitg. : 16-11-2015

Sond. nr. : 1





Woning a/d Sarinkdijk 17 te
Varssel.

Sondering volgens : NEN 5140

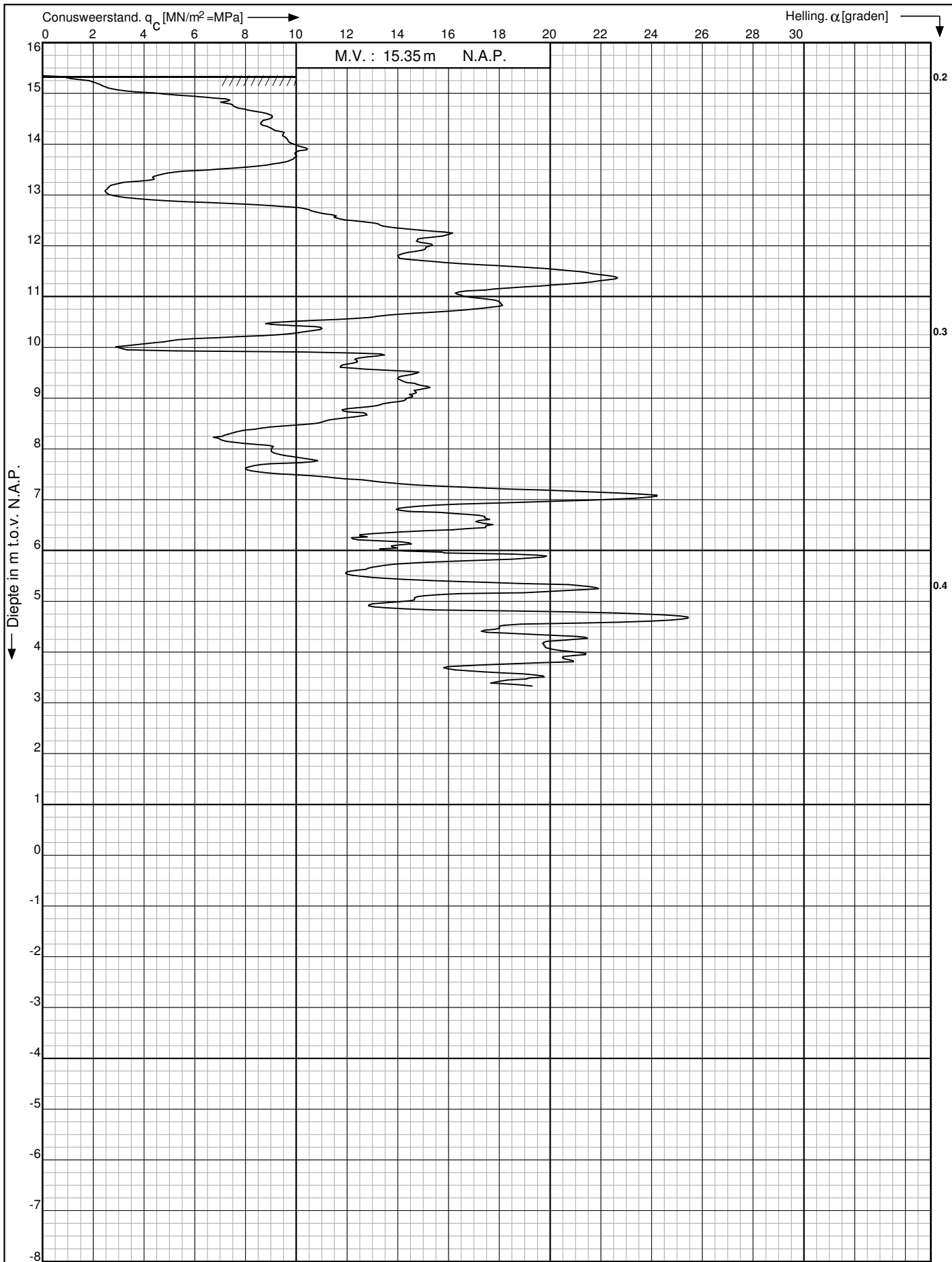
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3295

Datum uitv. : 16-11-2015

Sond. nr. : 2





Woning a/d Sarinkdijk 17 te
Varssel.

Sondering volgens : NEN 5140

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3295

Datum uitv. : 16-11-2015

Sond. nr. : 3





Resultaten Handboring HB-1.

0.00	-	0.40	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, bruin, zw.humeus.
0.40	-	0.80	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, geel, zw.ijzerhoudend.
0.80	-	0.90	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, geel/rood, st.ijzerhoudend.
0.90	-	1.30	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, geel.
1.30	-	2.10	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, geel/grijs, zw.siltig.
2.10	-	2.90	m-mv.	<u>Zand</u> , fijn, grijs, st.silthoudend.

Datum uitvoering : 16 november 2015

Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-002

Maaiveldhoogte : 15.34 m + N.A.P.

Grondwaterstand : ca. 1.00 m – mv.