



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

Peree Bouwadvies B.V.
T.a.v. de heer C. ter Braak
Postbus 2097
7420 AB DEVENTER

Uw kenmerk: ---

Ons kenmerk: 15.3290B01

Bommel, 9 december 2015

Betreft: Woning aan de Elderinkweg te Hengelo (Gld).

Geachte heer ter Braak,

Naar aanleiding van uw opdracht doen wij u hierbij een beknopt funderingsadvies toekomen ten behoeve van bovengenoemd project.

Het funderingsadvies is gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1 (december 2011). Genoemde norm bevat de NEN-EN 1997-1 (*Eurocode 7 – geotechnisch ontwerp – Deel 1 : Algemene regels*) en de bijbehorende nationale bijlage.

Het onderzoek is uitgevoerd op 12 november 2015 en heeft bestaan uit 4 sonderingen, waarvan 1 met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand en 1 handboring.

De resultaten zijn gepresenteerd op de bijlagen 1 t/m 4. 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 sonderingen 1 en 2 zijn maatgevend voor de woning.

De bodemopbouw kan globaal als volgt worden omschreven:

<u>Diepte in m t.o.v. NAP</u>			<u>Bodembeschrijving</u>
Maaiveld	tot	+9,7 à +7,5	ZAND, los gepakt, plaatselijk doorsneden door enkele leemhoudende laagjes
+9,7 à +7,5	tot	+0,0 à -1,0	ZAND, matig vast tot vast gepakt, plaatselijk leemhoudend

Ten tijde van het onderzoek is de grondwaterstand waargenomen op maaiveld -0,95 m (ca. NAP +11,5 m). Dit betreft een éénmalige opname en dient ter indicatie.

Op basis van langdurige peilbuisgegevens in de omgeving blijkt dat grondwaterstanden voor kunnen komen tot NAP +12,2 m.

Het plan betreft de bouw van een vrijstaande woning, gedeeltelijk onderkelderd.





Gezien de aangetroffen bodemopbouw komt een fundering op palen in aanmerking, waarbij uitgegaan wordt van de toepassing van trillingsvrije mortelschroefpalen.

De optredende paalbelastingen bedragen maximaal 750 kN in druk en 100 kN in trek.

In onderstaande tabel zijn voor diverse paalafmetingen de netto rekenwaarden voor de draagkracht ($R_{c;d}$) gegeven.

Tabel 1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draag- en trekkracht ($R_{c;d}$ - $F_{nk;rep}$ en $R_{t;d}$)

Sondering	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Mortelschroefpalen				
			Rekenwaarde netto draag- en trekkracht [kN]				
			Ø 300	Ø 350	Ø 400	Ø 450	per m ¹ paalomtrek trek *)
1	+12,28	+4,0	290	380	470	580	44
		+3,5	360	470	590	720	49
		+3,0	420	540	670	810	57
		+2,5	460	560	680	820	66
		+2,0	440	560	690	830	76
		+1,5	430	540	660	800	87
		+1,0	450	570	690	790	93
2	+12,21	+4,5	390	510	650	750	43
		+4,0	410	500	610	750	52
		+3,5	390	510	640	740	61
		+3,0	380	480	580	700	71
		+2,5	390	490	600	730	78
		+2,0	390	500	610	730	85
		+1,5	410	520	640	760	91
		+1,0	500	630	780	940	98

*) exclusief eigen gewicht

De rekenwaarde van de trekweerstand ($R_{t;d}$) is bepaald met:

$$R_{t;d} = R_{t;k} / \gamma_{s;t} \text{ (art. 7.6.3.3)}$$

Uitgaande van de representatieve waarde voor het paal draagvermogen ($R_{c;k}$) en de representatieve paalbelasting ($F_k + F_{nk;d}$) is de veerconstante voor de paalkopzakking bepaald. Hierbij is voor de representatieve paalkopbelasting uitgegaan van de waarde bepaald uit $F_k = F_{c;d} / 1,35$.

De navolgende waarden werden berekend :

Paalafmeting: F_k in kN: Veerconstante voor paalkopzakking:

Ø 300 mm	350 à 550	$k = 35 \text{ à } 45 \text{ MN/m}^1$
Ø 350 mm	450 à 700	$k = 40 \text{ à } 50 \text{ MN/m}^1$
Ø 400 mm	350 à 550	$k = 50 \text{ à } 60 \text{ MN/m}^1$
Ø 450 mm	450 à 700	$k = 45 \text{ à } 65 \text{ MN/m}^1$

De mortelschroefpalen dienen te worden geïnstalleerd door een gerenommeerd, in dit paaltype gespecialiseerd bedrijf.

Voor nadere gegevens omtrent de installatie van de palen wordt verwezen naar de KIWA beoordelingsrichtlijn voor in de grond gevormde palen BRL-2356 (K-237/01), bijlage A en de NEN-EN 1536.



De kwaliteit van de geïnstalleerde paalschacht dient door middel van akoestische metingen te worden gecontroleerd.

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 VAN HET DRAAGVERMOGEN CONFORM NEN 9997-1**

Voor de berekening is het draagvermogen van een paal bij sondering 2 uitgewerkt.

Paaltype	: mortelschroefpaal		
Paalgegevens	: paalpuntniveau	- NAP +3,0 m	paalomtrek (O_p) - 1,26 m
	: schachtafmeting	- Ø 400 mm	voetoppervlak (A_{punt}) - 0,126 m ²

Het draagvermogen is opgebouwd uit puntdraagvermogen en positieve schachtwrijving in de zandige lagen.

De maximale draagkracht van de paal bij sondering i ($R_{C;cal;i}$ in kN) is bepaald volgens:

$$R_{C;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

waarbij:

$R_{b;cal;max;i}$ = maximale draagkracht van de paalpunt bij sondering i (kN)

$R_{s;cal;max;i}$ = maximale schachtwrijvingskracht bij sondering i (kN)

De berekening van beide componenten wordt onderstaand nader uitgewerkt, de index i wordt hierbij verder niet vermeld.

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale draagkracht van de paalpunt ($R_{b;cal}$ in kN) wordt bepaald met:

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

waarin:

A_{punt} = oppervlakte van de paalpunt (m²)

$q_{b;max}$ = maximale puntweerstand (NEN 9997-1) (kN/m²)

waarbij:

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

waarin rekening houdend met het paaltype:

α_p = 0,8 (paalfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

β = 1,0 (paalvoetvormfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

s = 1,0 (vormfactor van de doorsnede paalvoet, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

en de uit de sondering bepaalde waarden:

$q_{c;I;gem}$ = gemiddelde conusweerstand over een traject van 0,7 à 4d onder de punt.
In dit geval 10,5 MN/m².

$q_{c;II;gem}$ = minimale conusweerstand binnen het traject van 0,7 à 4d onder de punt.
In dit geval 7,1 MN/m².

$q_{c;III;gem}$ = gemiddelde minimale conusweerstand over een traject van 8d boven de punt.
In dit geval 2,0 MN/m².

zodat:

$$q_{b;max} = 4,32 \text{ MN/m}^2$$

en

$$R_{b;cal;max} = 544 \text{ kN}$$

Maximale positieve schachtwrijving

De maximale positieve paalschachtwrijving ($R_{s;cal}$ in kN) wordt bepaald met:

$$R_{s;cal;max} = O_p * l * \alpha_s * q_{c;gem}$$

waarin:

O_s = omtrek van de paalschacht, voor het beschouwde paaltype 1,26 m

l = lengte waarover schachtwrijving in rekening wordt gebracht, in dit geval 4,5 m (van NAP +7,5 m tot +3,0 m)

α_s = 0,006 (paalklassefactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

$q_{c;gem}$ = de gemiddelde conusweerstand in de tot de schachtwrijving bijdragende zandlagen, in dit geval 11,1 MN/m².

zodat:

$$R_{s;cal;max} = 1,26 * 4,5 * 0,006 * 11,1 * 10^3 \text{ kN/m}^2 = 377 \text{ kN}$$

Maximale draagkracht van de paal

Het maximale draagvermogen ($R_{c;cal}$) is berekend met:

$$R_{c;cal} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max}$$

dus:

$$R_{c;cal} = 544 \text{ kN} + 377 \text{ kN} = 921 \text{ kN}.$$

Bepaling karakteristieke waarde

Uitgaande van palen onder een niet-stijf bouwwerk of een gedeelte daarvan, wordt de karakteristieke waarde van het paal draagvermogen als volgt bepaald:

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

Voor het onderhavige project is uitgegaan van $\xi_3 = 1,32$ (NEN 9997-1, Tabel A.10a / Tabel A.10b)

$$R_{c;k} = 921 \text{ kN} / 1,32 = 697 \text{ kN}$$

De rekenwaarde van de maximale draagkracht ($R_{c;d}$) wordt bepaald met:

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t$$

met:

γ_t = 1,20 (partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen, volgens NEN 9997-1, bijlage A, Tabel A.6 t/m Tabel A.8).

dus:

$$R_{c;d} = 697 / 1,20 = 581 \text{ kN}$$

Bepaling rekenwaarde toelaatbare belasting $F_{c;d}$

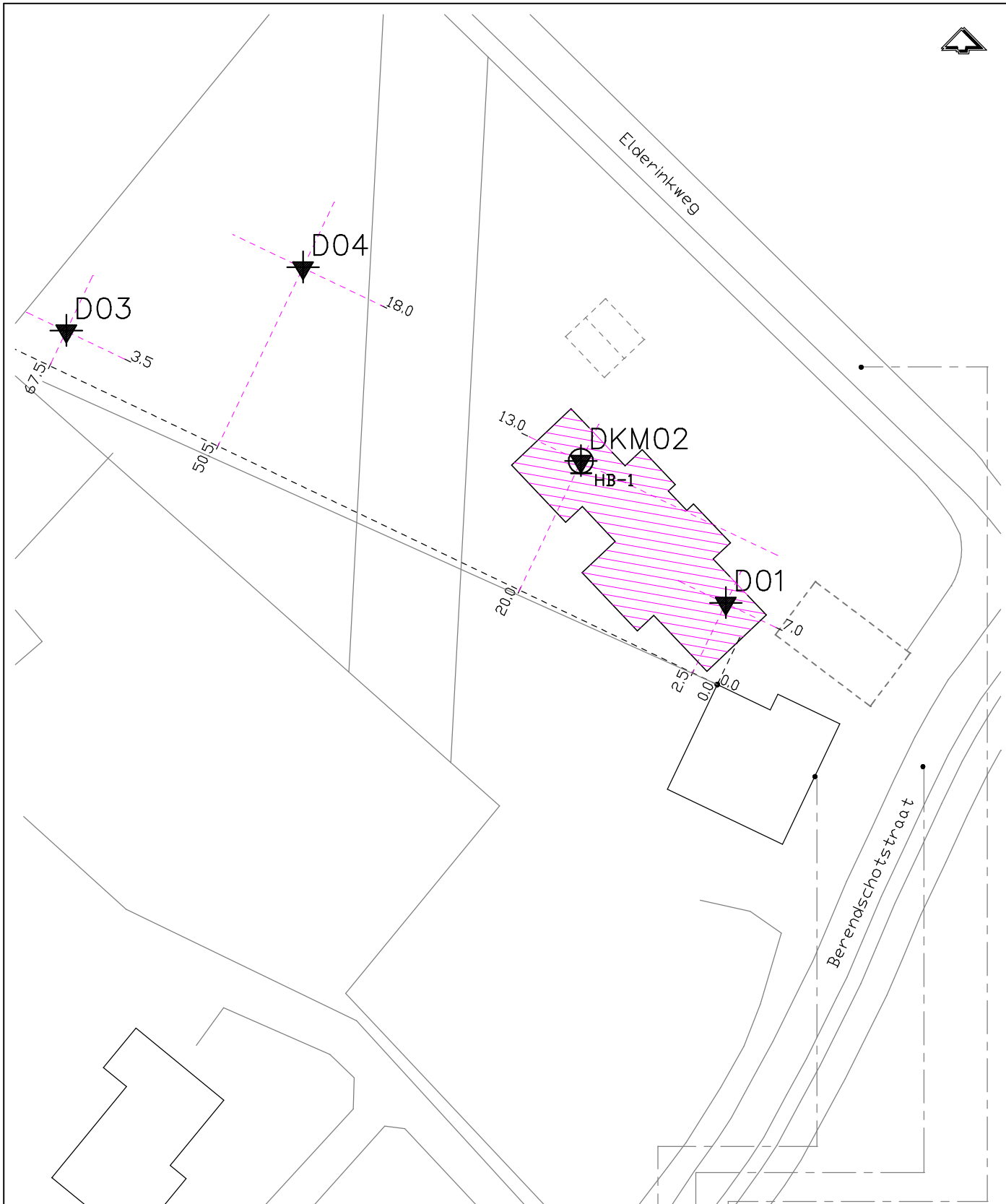
$$F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$$

met:

$F_{nk;d}$ = rekenwaarde negatieve kleeft, in dit geval: 0 kN

dus:

$$F_{c;d} \leq 581 - 0 = 581 \text{ kN (in de tabel afgerond op 580 kN)}$$



Vlpl dorpel = 12.56 + N.A.P.

Straatp 1 = 12.63 + N.A.P.


Straatp 2 = 12.60 + N.A.P.

Peilmaten indicatief, niet te gebruiken als uitgangshoogte

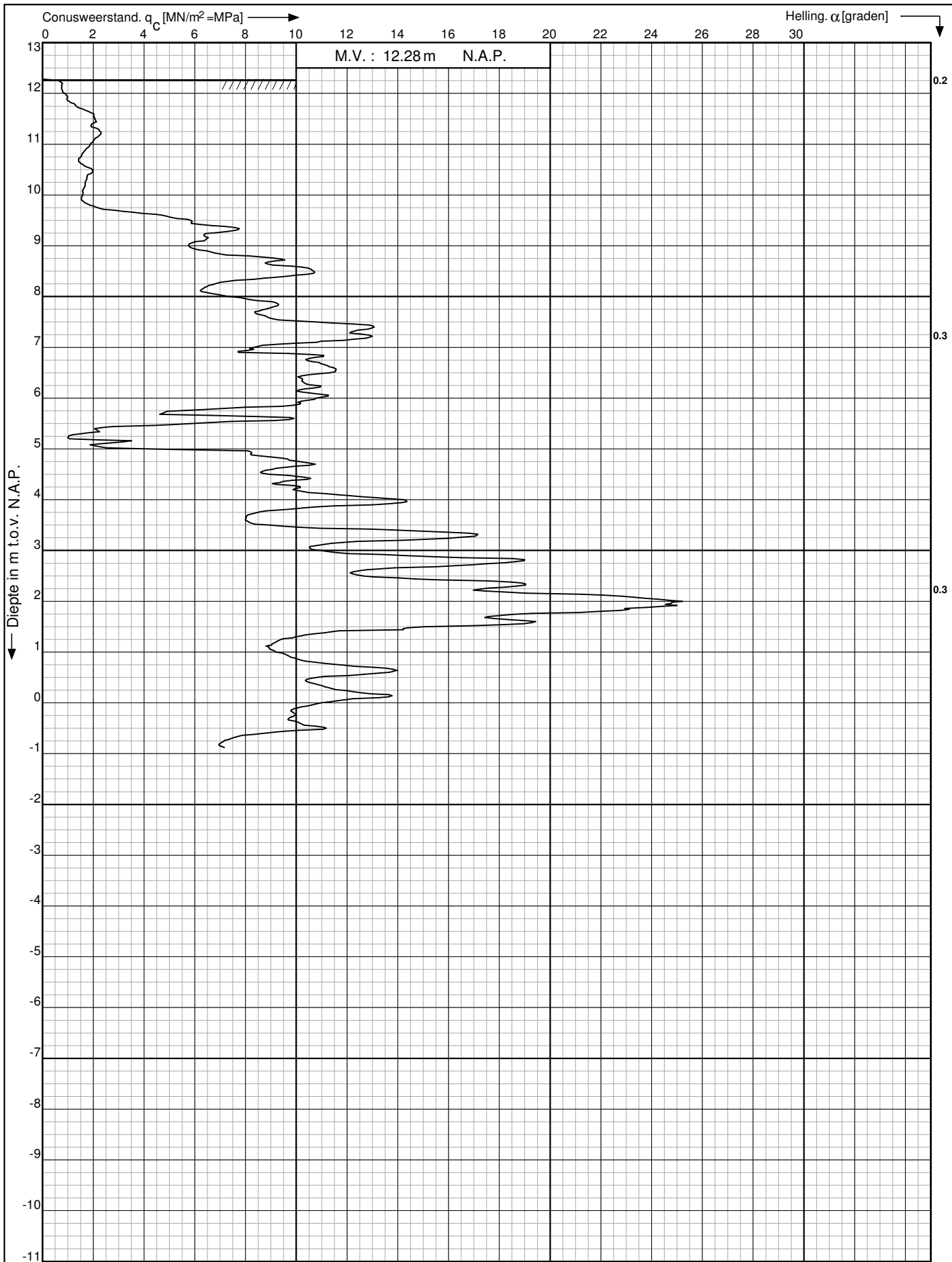
Woning a/d Elderinkweg
te Hengelo

Opdr.nr. : 15-3290
Datum uitv. : 12-11-2015
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 Elderinkweg te
Hengelo.

Sondering volgens : NEN 5140

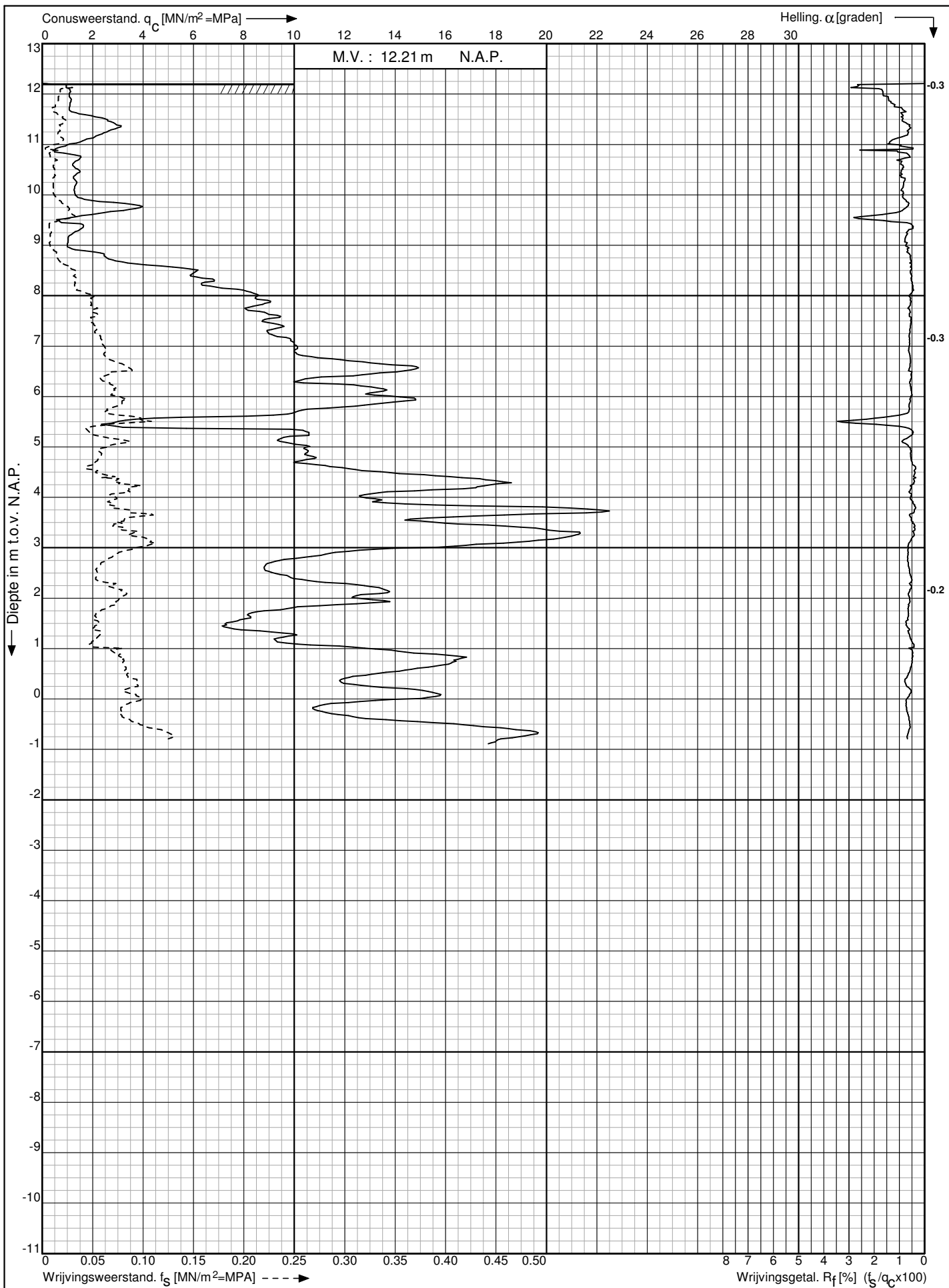
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3290

Datum uitv. : 12-11-2015

Sond. nr. : 1





Woning a/d Elderinkweg te
Hengelo.

Sondering volgens : NEN 5140

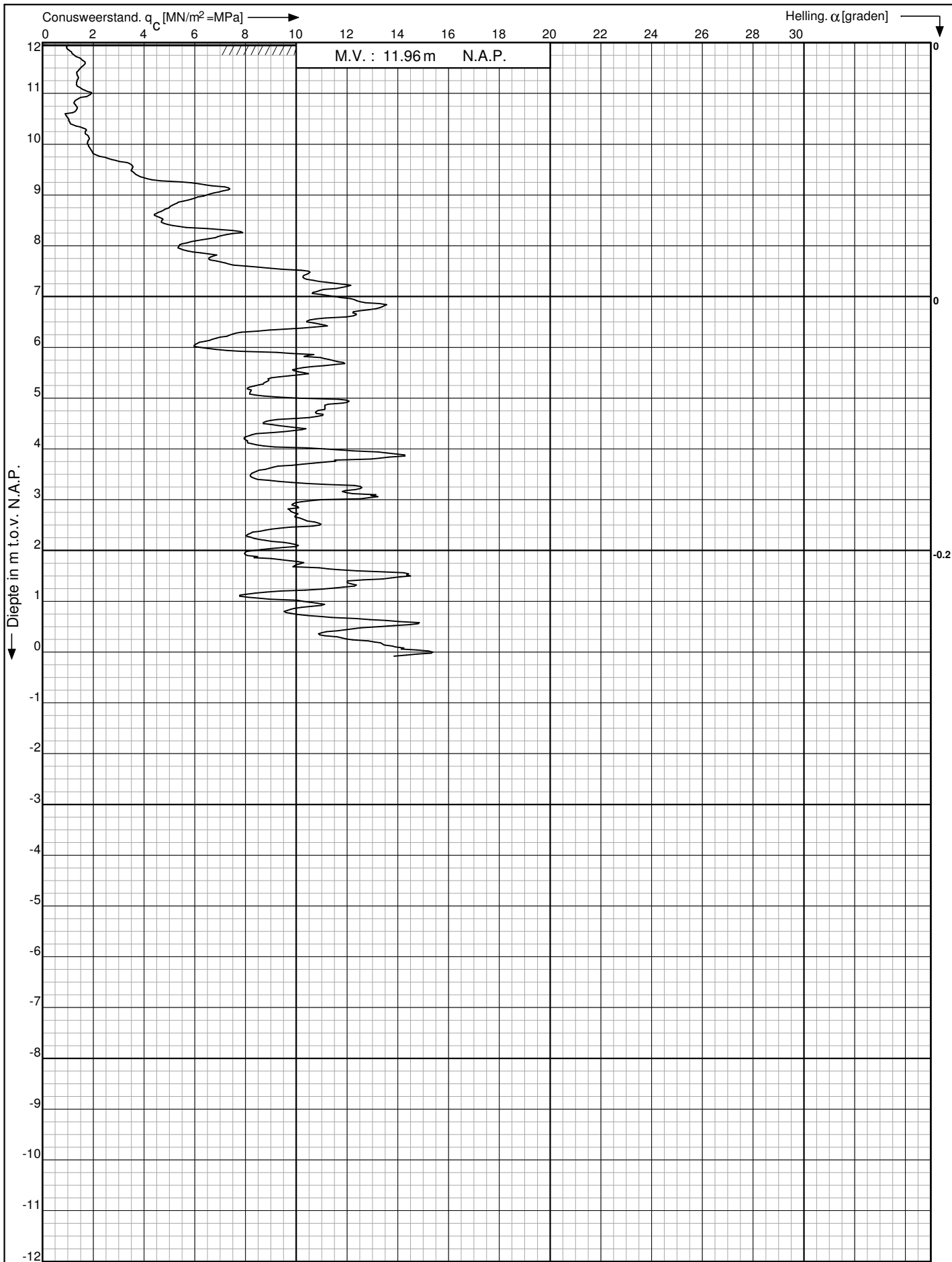
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3290

Datum uitv. : 12-11-2015

Sond. nr. : 2





Woning a/d Elderinkweg te
Hengelo.

Sondering volgens : NEN 5140

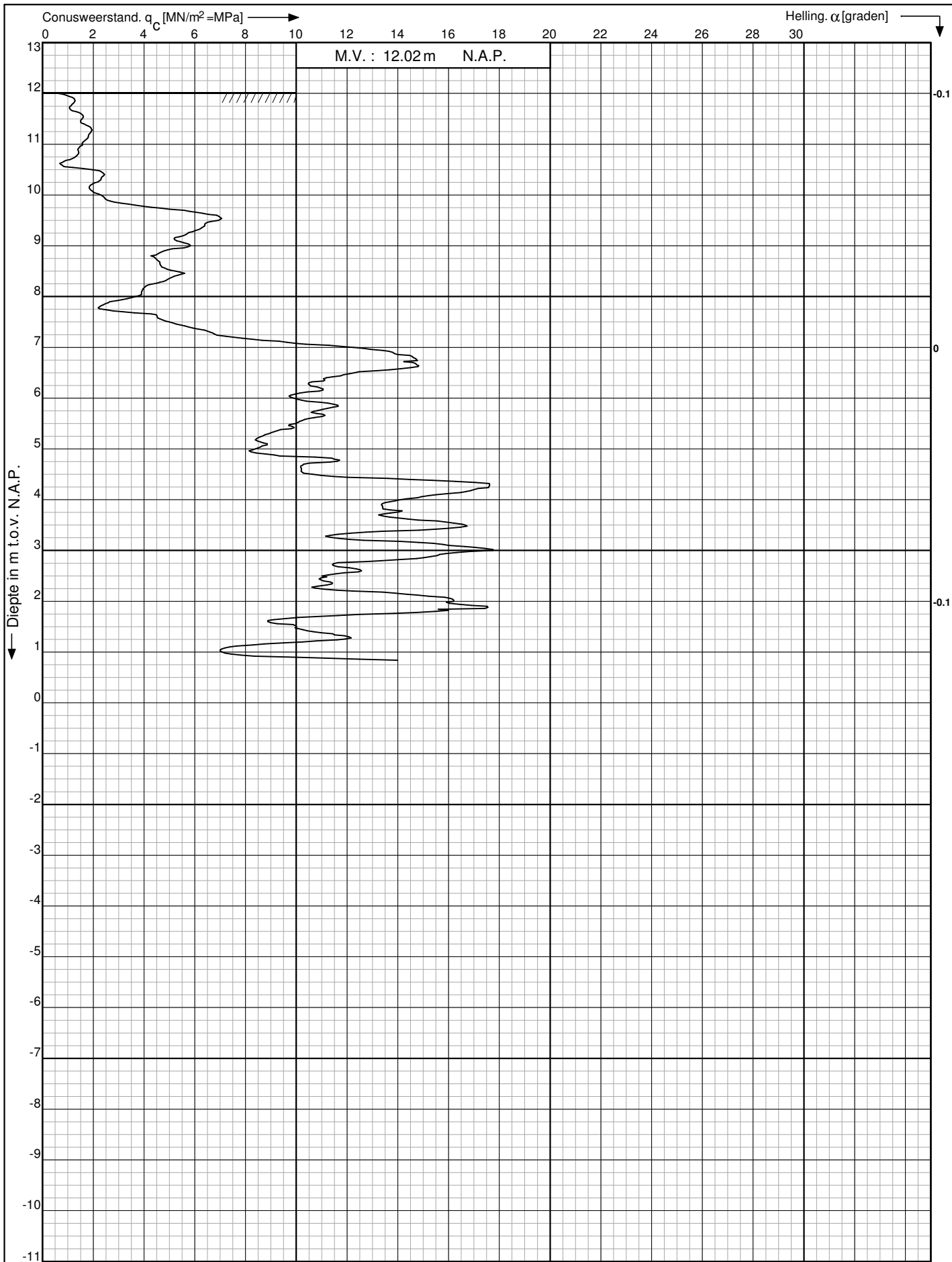
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3290

Datum uitv. : 12-11-2015

Sond. nr. : 3





Woning a/d Elderinkweg te
Hengelo.

Sondering volgens : NEN 5140

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 15-3290

Datum uitv. : 12-11-2015

Sond. nr. : 4





Resultaten Handboring HB-1.

0.00	-	0.70	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, d.bruin, humeus.
0.70	-	0.90	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, l.bruin/geel, leemhoudend, oerhoudend.
0.90	-	1.30	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn/fijn, bruin/grijs, st.leemhoudend, w.oerhoudend.
1.30	-	1.60	m-mv.	<u>Zand</u> , m.fijn, grijs, siltig.

Datum uitvoering : 12 november 2015

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

Maaiveldhoogte : 12.21 m + N.A.P.

Grondwaterstand : ca. 0.95 m – mv.

Peilbuis B33H0253_1

