



Woningen aan de Klaverweerd te In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Betreft Resultaten grondonderzoek
Funderingsadvies

Opdrachtnummer VH-5573

Documentnummer VH-5573-01

Contactbedrijf/Opdrachtgever Nouville Ontwikkelaars b.v.
Postbus 70
6400 AB Heerlen

Opgesteld door : Ir. G. Jessen
Gezien : Ir. N. Debets
Status : definitief
Codering : ST GH

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 25 november 2009



Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	1
2.1 PROJECTLOCATIE.....	1
2.2 NIEUWBOUW.....	1
2.3 OMGEVING.....	1
2.4 TOT SLOT.....	1
3. ONDERZOEK.....	2
3.1 SONDERINGEN	2
3.2 BORING	2
3.3 WATERPASSING	2
3.4 FOTO'S.....	2
4. BODEMOPBOUW.....	3
4.1 HOOGTELIKKING MAAVELD.....	3
4.2 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW.....	3
4.3 GRONDWATERSTAND.....	3
5. FUNDERINGSADVIES	4
5.1 FUNDERINGSWIJZE	4
5.2 UITGANGSPUNTEN.....	4
5.3 RICHTLIJNEN FUNDERINGSELEMENTEN	4
5.4 VOORMALIGE BEBOUWING / VROEGERE TERREININRICHTING.....	4
5.5 GRONDVERBETERING	4
5.6 DRAAGKRACHT	5
5.7 VERVORMING.....	6
5.8 BEDDINGSCOËFFICIËNT	7
5.9 VLOEREN VAN DE WONINGEN	7
5.10 ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING	8

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorprofiel
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering op staal
- G) Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering

VERZENDLIJST

3 x Nouville Ontwikkelaars b.v. te Heerlen t.a.v. dhr. O. Lebon



1. INLEIDING

Op verzoek van Nouville Ontwikkelaars b.v. te Heerlen is ten behoeve van het project "Woningen aan de Klaverweerd te In gen Hunsch III, gem. Voerendaal" een grondonderzoek uitgevoerd. Aanluitend wordt in dit rapport een funderingsadvies gegeven.

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

Aan de Klaverweerd te In gen Hunsch III, gem. Voerendaal zal nieuwbouw van woningen worden gerealiseerd.

Voor de situering van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 bijlage A. De locatie lag ten tijde van het onderzoek braak.

2.2 Nieuwbouw

Het plan omvat de bouw van 8 geschakelde woningen en 2 vrije sektorwoningen. De woningen bestaan uit 1 à 2 bouwlagen met een kap. Er zijn geen kruipruimten voorzien.

Het begane grondpeil van de nieuwbouw is geschat op basis van de wegniveaus en bouwpeilen van de woningen aan de overzijde van de straat. Het aanlegniveau van de fundering is aangenomen 0,80 m- beneden het bouwpeil.

2.3 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is diverse bebouwing aanwezig. Nadere gegevens omtrent de aard, de conditie en funderingswijze van deze bebouwing zijn ons niet bekend.

2.4 Tot slot

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



3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Ter plaatse van de geplande nieuwbouw zijn 6 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140.

Bij de sonderingen is in de sondeergrafiek de conusweerstand t.o.v. de diepte gepresenteerd. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeerwagen. De sondeerdiepte reikte tot ca. 20 meter - maaiveld.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

3.2 Boring

Om inzicht te krijgen in de opbouw en samenstelling van de diverse afzettingen is bij de sondering D-03 een boring uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht en bemonsterd. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN5104. In het boorgaten is naar de actuele grondwaterstand gepeild.

De boorstaat is uitgetekend ten opzichte van NAP. Voor het boorprofiel wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boring is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

3.3 Waterpassing

Bij de waterpassing van de onderzoekspunten is uitgegaan van een NAP-hoogte in de omgeving van het werk. De NAP-hoogte van het uitgangspunt is afgeleid van een door de opdrachtgever aangeleverde tekening van de architect. Tevens zijn de hoogtes ingemeten van een aantal putdeksels en dorpels van naburige woningen.

Voor de omschrijving van het referentiepunt alsmede voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

3.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt, die zijn weergegeven op bijlage A. De posities van waaruit de foto's zijn gemaakt zijn weergegeven op tekening SIT-01 bijlage A.



4. BODEMOPBOUW

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van ca. 184,4 m+ tot 186,4 m+ NAP. Het onderzoeksterrein helt naar het oosten omlaag. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

De toplaag tot een niveau van ca. 0,6 m- maaiveld is geroerd.

Vervolgens worden tot een niveau van 179,0 m+ à 182,0 m+ NAP weke tot matig vaste löss/leemafzettingen aangetroffen. De conusweerstand in het pakket variëren van ca. 0,5 MPa voor de weke, leemhoudende zones tot 4,0 MPa of meer voor de vaste, zandige lagen.

Hieronder is een ca. 3 meter matig vaste tot zeer vaste zandlaag aangetoond.

Onder deze zandlaag zijn tot de maximaal verkende diepte weinig draagkrachtige, glauconiethoudende zandlagen aanwezig. Locaal komen op verschillende niveaus in dit pakket pieken in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door grove zandgrindafzettingen en/of verkitte zandlagen.

4.3 Grondwaterstand

Ten tijde van ons onderzoek op 10 november 2009 is in de boor- en sondeergaten naar het grondwater gepeild. Tot 5 m- maaiveld werd geen grondwater aangetroffen.

Er wordt op gewezen dat deze waarnemingen momentopnamen zijn en dat onder invloed van seizoensafhankelijke factoren grotere fluctuaties mogelijk zijn.



5. FUNDERINGSADVIES

5.1 Funderingswijze

De bodemopbouw geeft voor de nieuwbouw aanleiding uit te gaan van een fundering op staal.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven onder hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op de situatietekening SIT-01
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden vertikaal centrisch op druk belast.
- De berekening van de draagkracht op druk en de vervormingen van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 6744: "Berekeningsmethode voor funderingen op staal" (laatst gewijzigd mei 1997).
- In dit rapport wordt uitgegaan van een aanlegniveau van de fundering op 0,8 m- vloerpeil
- Er wordt aangenomen dat vanaf het ontgravingsniveau of hoger de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.

5.3 Richtlijnen funderingselementen

- Toegepast kunnen worden funderingselementen bestaande uit betonnen stroken (en/of poeren).
- Afmeting en eventueel vereiste wapening dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.
- In verband met een vorstvrije ligging en mogelijke werkzaamheden aan kabels en leidingen dient de aanlegdiepte van de fundering voor muren langs een perceelgrens ten minste 0,80 meter minus maaiveld te zijn. Voor het overige kan 0,70 meter worden aangehouden. Een en ander conform NEN 6740, art. 10.3.

5.4 Vroegere terreininrichting

Geadviseerd wordt om na te gaan of er sprake kan zijn van dieper geroerde grond als gevolg van bijvoorbeeld de het dempen van vroegere greppel, egaliseren van het terrein, etc.

Indien sprake is van geroerde grond dient deze in principe te worden verwijderd en vervangen door goed verdicht zand (zie bijlage "grondverbetering")

5.5 Grondverbetering

Na verwijdering van de weinig draagkrachtige top laag (dikte zie laatste kolom in tabel) kan op de vastere lössafzettingen worden gefundeerd. Bij het ontgraven moet de laatste 0,10 m voorzichtig worden afgeschaafd zodat löss beneden het ontgravingsvlak niet wordt geroerd. Tussen de sonderingen dient tot dezelfde grondslag te worden ontgraven zoals aangetroffen ter plaatse van de sonderingen.



Ter plaatse van de sonderingen hebben de bodemlagen tot de in de tabel vermelde niveaus een te geringe draagkracht. Liggt dit ontgravingsniveau lager dan het aanlegniveau van de funderingselementen dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld met een grondverbetering. Vanwege de heterogene ondergrond is een verdiepte aanleg middels schrale beton niet gewenst.

Tabel 1. Ontgravingsniveau ten behoeve van grondverbetering.

Sondering no.	Hoogte maaiveld [m+ NAP]	Bouwpeil [m+ NAP]	Aanlegniveau [m+ NAP]	Ontgravingsniveau	
				[m+ NAP]	[m- m.v.]
D-01	186,43	186,7	185,9	185,3	1,1
D-02	186,07	186,5	185,7	185,1	1,0
D-03	186,01	186,3	185,5	185,0	1,0
D-04	185,46	186,1	185,3	184,8	0,7
D-05	185,12	185,9	185,1	184,3	0,8
D-06	184,38	185,7	184,9	183,5	0,9

Alle grond dient tot de aangegeven diepte dan wel tot aanlegniveau te worden vervangen door een goed verdicht zandpakket. Tussen de sonderingen moet tot dezelfde grondslag worden ontgraven zoals aangetroffen ter plaatse van de sonderingen op de hiervoor vermelde niveaus.

Eventuele humushoudende afzettingen die op deze niveaus nog aanwezig zijn dienen geheel te worden verwijderd.

Opgemerkt wordt dat de werkzaamheden bij voorkeur in bij droge omstandigheden moeten worden verricht. Op de löss/leem kan in een natte periode een onwerkbaar situatie kan ontstaan, omdat de grondslag gevoelig is voor opweken.

Ter plaatse van gedempte greppels of ter plaatse van verstoringen c.q. grondslag afwijkend van hetgeen tijdens het verrichte grondonderzoek is aangetroffen, moet in beginsel dieper worden ontgraven tot de vaste natuurlijke grondslag. Bij twijfels, gelieve ons bureau te contacteren

Voor meer algemene richtlijnen ten aanzien van de grondverbetering wordt verwezen naar bijlage G.

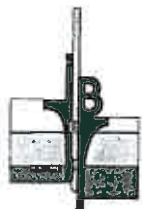
5.6 Draagkracht

De rekenwaarde van de verticale belasting moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond: $F_{s,v;d} \leq F_{r,v;d}$.

In onderstaande tabel is voor een aantal funderingsafmetingen de maximale draagkracht weergegeven.

Tabel 2. rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht stroken.

Strookbreedte [m]	Funderingsdruk $\sigma_{max;d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $F_{r,v;d}$ [kN/m]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,40	76	148	30	60
1,00	150	221	150	221



Tabel 3. rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht poeren.

Poerafmeting [m x m]	Funderingsdruk $\sigma_{\max,d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $F_{r,v,d}$ [kN]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,40 x 0,40	72	179	12	29
1,00 x 1,00	123	228	123	228

Het draagvermogen is afhankelijk van onder meer de gronddekking. Onder gronddekking wordt verstaan een permanent aanwezige zandaanvulling die boven aanlegniveau aanwezig is rond het volledige funderingselement en die zich in horizontale richting uitstrekt tot een afstand van tenminste 6 maal de breedte van het funderingselement. Indien dit niet het geval is geldt een lagere draagkracht.

Daar waar sprake is van een kruipruimte wordt geadviseerd een minimale gronddekking aan te houden van 0,1 meter. Voor de gronddekking wordt, bij het ontbreken van een kruipruimte, over het algemeen gerekend met 0,40 meter. Voor de berekening van het draagvermogen wordt verwezen naar bijlage F.

5.7 Vervorming

Een constructie dient in het algemeen te voldoen aan de maximaal toelaatbare vervormingen en rotaties voor grenstoestanden 1B en 2.

Uiterste grenstoestand 1B betreft de situatie waarbij de vervorming binnen de funderingsconstructie zodanig is dat een uiterste grenstoestand in de bouwconstructie wordt overschreden. In bruikbaarheidstoestand 2 zijn de vervormingen binnen de funderingsconstructie van dien aard dat binnen de bouwconstructie ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt.

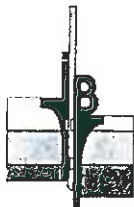
Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F.

Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt veelal van de navolgende criteria uitgegaan.

Uiterste Grenstoestand 1 B:	-Rotatiecriterium:	$\Delta w_d/l \leq 1:100$
Bruikbaarheidstoestand 2:	-Rotatiecriterium:	$\Delta w_d/l \leq 1:300$

Voor het zakkingsverschil Δw_d kan in eerste instantie ten minste de helft van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand l . Dit in verband met de mogelijke heterogeniteit van de bodem en/of uitvoeringsonvolkomenheden. Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

Uitgaande van een representatieve maximale lijnlast in de orde van 120 kN/m worden maximale zettingen verwacht in de orde van 25 tot 35 mm.



Wij adviseren om eventueel aan de woningen vastzittende laagbouwgedeelten zoals garages, e.d. in een zo laat mogelijk stadium te beginnen. Het beste kan hiervoor een termijn van 1 maand, beter nog van 2 maanden, in acht worden genomen. Zodoende zullen de zettingen die voortkomen uit de zwaardere gedeelten van de woningen voor een groot gedeelte hun beslag hebben gekregen.

5.8 Beddingscoëfficiënt

Beddingscoëfficiënten kunnen worden afgeleid uit de zakkingen berekend voor bruikbaarheidstoestand 2.

Tabel 4. Statische beddingcoëfficiënt stroken.

Strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [MN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [MN/m ³]
0,40	4,0	3,0
1,00	4,0	3,0

Tabel 5. Statische beddingcoëfficiënt poeren.

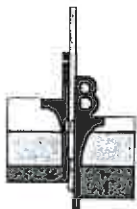
Poerafmeting [m x m]	Representatief $k_{v,rep}$ [MN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [MN/m ³]
0,40 x 0,40	11,0	8,0
1,00 x 1,00	6,0	4,5

5.9 Vloeren van de woningen

Voor de op een zandbed gefundeerde begane grond vloeren wordt geadviseerd om dezelfde ontgravingsdiepte aan te houden als in de tabel 2 is vermeld.

Het aanbrengen van een goed verdicht zandpakket voor de vloer vindt in twee fasen plaats. Allereerst wordt tot onderkant fundering goed verdicht zand aangebracht. Nadat de fundering is gestort en de muren zijn opgemetseld tot vloerniveau vindt in de tweede fase het aanbrengen van een verdicht zandpakket plaats tot onderkant vloer. Er wordt op gewezen dat deze tweede fase eveneens zorgvuldig moet worden uitgevoerd; ook hier dient in lagen te worden aangevuld en verdicht, waarbij extra aandacht moet worden gegeven aan de verdichting naast randbalken, deuropeningen, nabij leidingen hemelwaterafvoer, riolering e.d. Voor meer algemene richtlijnen ten aanzien van het zandpakket wordt verwezen naar bijlage G.

Wij adviseren om de, op een zandbed aangelegde vloeren los te houden van de overige constructies. Zodoende kunnen eventuele zettingen ongestoord plaatsvinden.



5.10 Algemene richtlijnen uitvoering

Ten behoeve van de ontgravings- en funderingsmogelijkheden is het noodzakelijk dat het grondwaterniveau tot op 0,5 meter minus ontgravingsniveau ofwel plaatselijk tot 183,0 m+ NAP wordt verlaagd.

Tijdens het veldwerk op 10 november 2009 is geen grondwaterstand aangetroffen tot 181,3 m+ NAP. Op grond van deze waterstand wordt geconcludeerd dat er geen bemaling noodzakelijk is. Wel kan tijdens natte perioden wateroverlast in de bouwput ontstaan als gevolg van regenwater dat zeer traag in de ondergrond wordt opgenomen. Dit water kan echter worden afgepompt.

Wij adviseren om de bouwputten na ontgraving niet onnodig lang te laten openstaan. Gedurende natte periodes en bij heftige regenval kan de leem vanwege het hoge siltgehalte snel verweken.

Vanwege de plaatselijk weke en verzadigde bodem zal zowel bij de ontgravingswerkzaamheden alsmede bij het aanbrengen van de grondverbetering zorgvuldig te werk moeten worden gegaan om een "dolle" ondergrond te voorkomen. De werkingsdiepte van de verdichtingsapparatuur moet zijn afgestemd op de dikte van de aan te brengen lagen van het grondverbeteringspakket.

De ontgravingswerkzaamheden dienen achteruit werkend te geschieden. Het berijden of betreden van de put moet na het ontgraven worden vermeden.

Wij adviseren om eventueel aan de woningen vastzittende laagbouwgedeelten zoals garages, e.d. in een zo laat mogelijk stadium te beginnen. Het beste kan hiervoor een termijn van 1 maand, beter nog van 2 maanden, in acht worden genomen. Zodoende zullen de zettingen die voortkomen uit de zwaardere gedeelten van de woningen voor een groot gedeelte hun beslag hebben gekregen.

De terreinophogingen dienen in een zo vroeg mogelijk stadium te worden gerealiseerd, bij voorkeur ongeveer een half jaar voordat met de bouw wordt begonnen. Zodoende zal de te verwachten bodemklink al voor het grootste gedeelte zijn uitgewerkt.

Voor algemene richtlijnen ten aanzien van de uitvoering van de grondverbetering wordt verwezen naar blad G1 en G2 van bijlage G.

Indien de te ontgraven grond bestaat uit zand en voldoet aan de te stellen eisen (zie bijlage met "Algemene Richtlijnen Uitvoering Grondverbetering") dan kan deze hergebruikt worden voor de grondverbetering. Indien gewenst kan Inpijn-Blokpoel het materiaal voor U toetsen op geschiktheid.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

Het eventueel verplaatsen of afvoeren van grond kan gebonden zijn aan milieukundige richtlijnen (AP04-onderzoek). Ons bureau heeft de milieutechnische expertise om aanvullend onderzoek te verrichten en hieromtrent te adviseren.

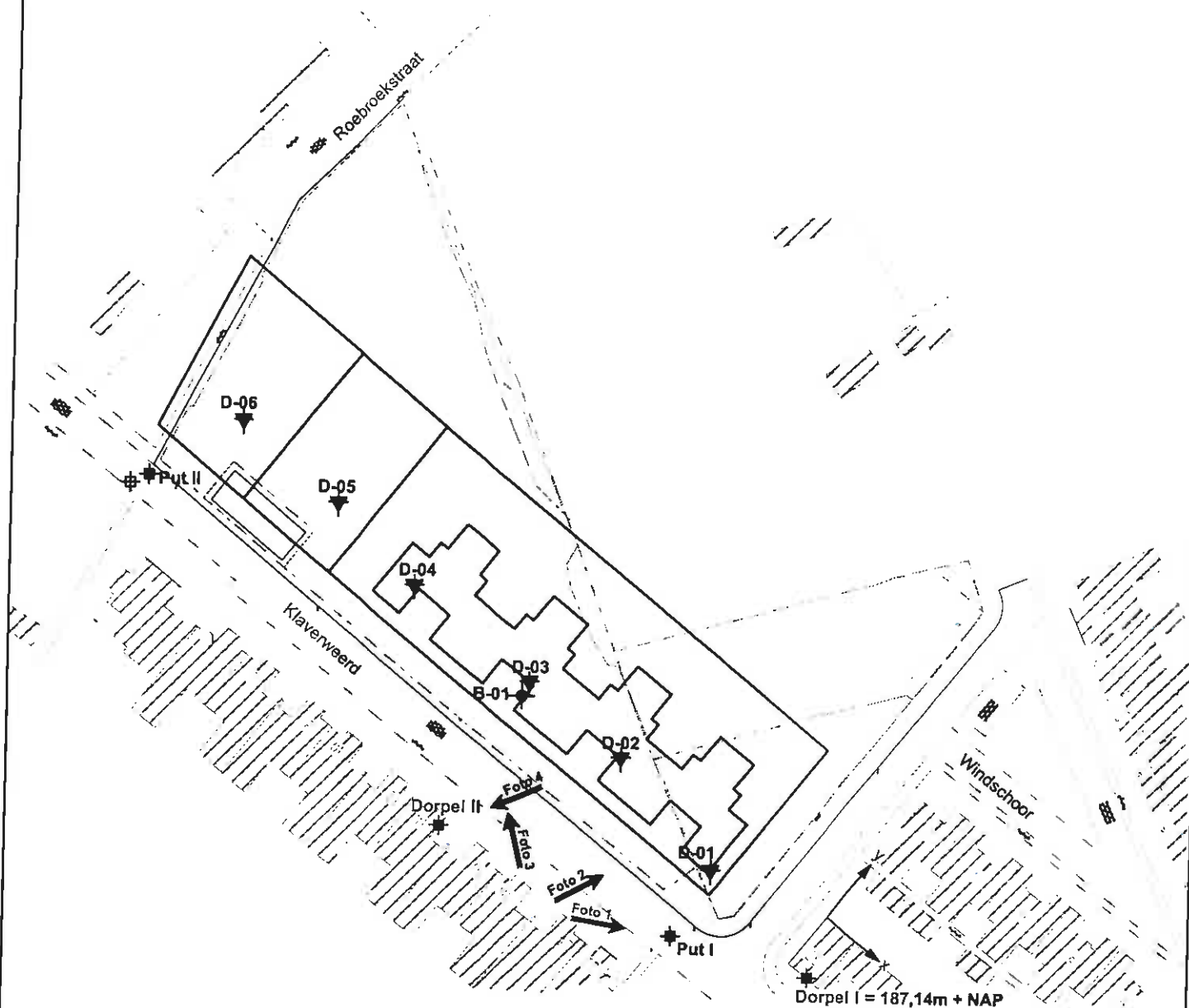
GJN



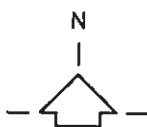
Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage A

Situatietekening en foto's



Bestaande bebouwing



Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	-
Tekening- / bladnummer:	-
Datum laatste bewerking:	-

Opdrachtoomschrijving / locatie:

**Plan In gen Hunsch fase III
te Voerendaal**

Omschrijving tekening:

Situatietekening

Opdrachtnummer:

VH-5573

Bewerkt:

CSL

X, Y:

Bijlage:

SIT-01

Datum:

13-11-2009

Schaal:

1 : 1000

Formaat:

A4



**INPLIN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau**

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\HMH-Veld\Tekening\HMH-5573-001-CSL



Opdracht : VH-5573
Project : Plan In gen Hunsch fase III
Plaats : Voerendaal

FOT-01



1



2



3



4



Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage B

Waterpasstaat



Opdracht : VH-5573
Project : Plan In gen Hunsch fase III
Plaats : Voerendaal

WPS-01

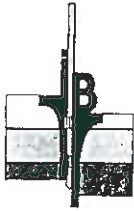
WATERPASSTAAT

Referentiepunt : Dorpel I
Hoogteligging referentiepunt : 187,14 m + NAP
Locatie referentiepunt : zie situatietekening
Gegevens verstrekt door : Architect
Datum meting : 10-11-2009

D-01	186,43	m +	NAP
D-02	186,07	m +	"
D-03	186,01	m +	"
D-04	185,46	m +	"
D-05	185,12	m +	"
D-06	184,38	m +	"
B-01	186,01	m +	"
Dorpel II	186,21	m +	"
Put I	186,41	m +	"
Put II	184,51	m +	"

Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



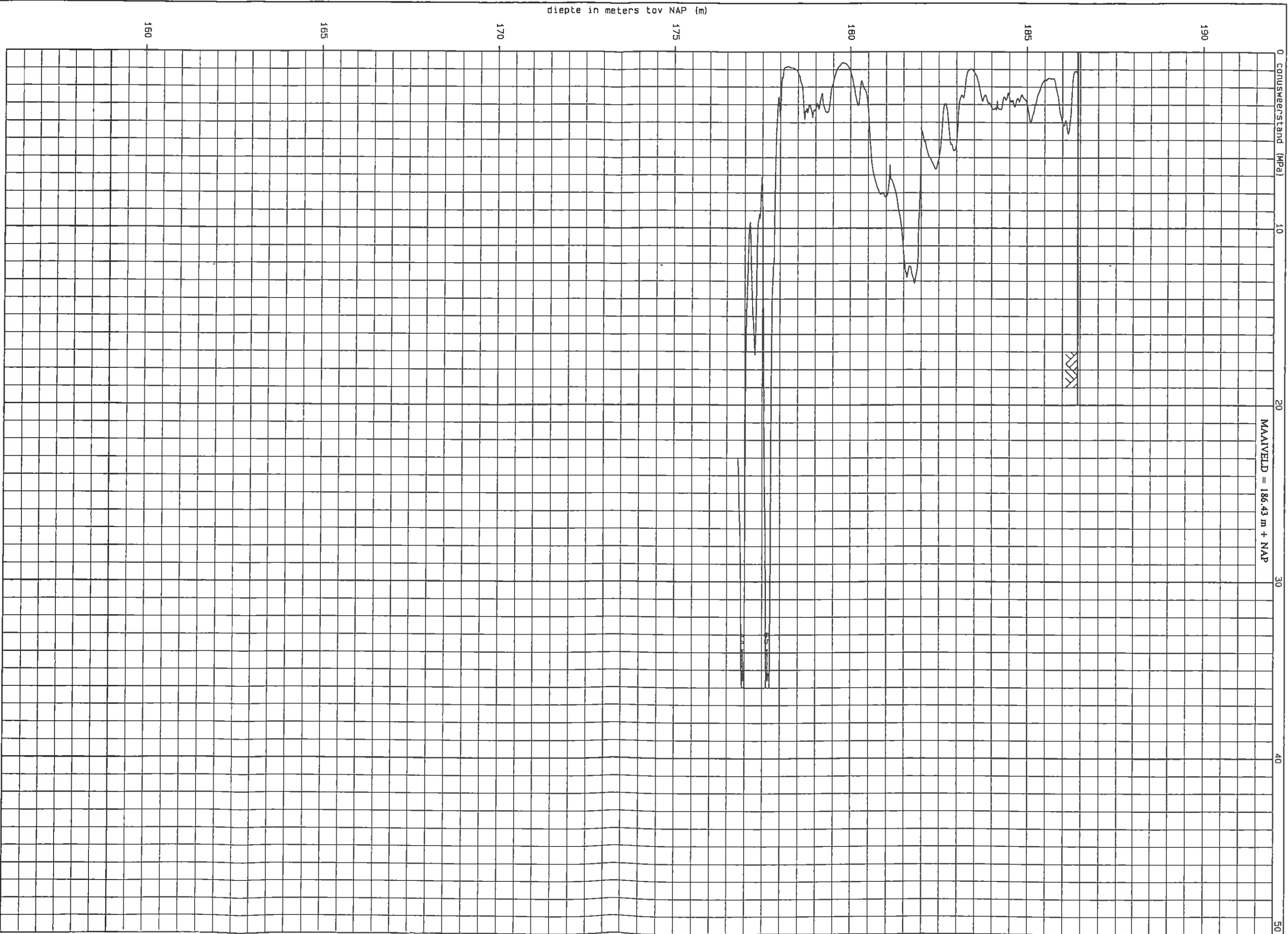
Opdracht : VH-5573

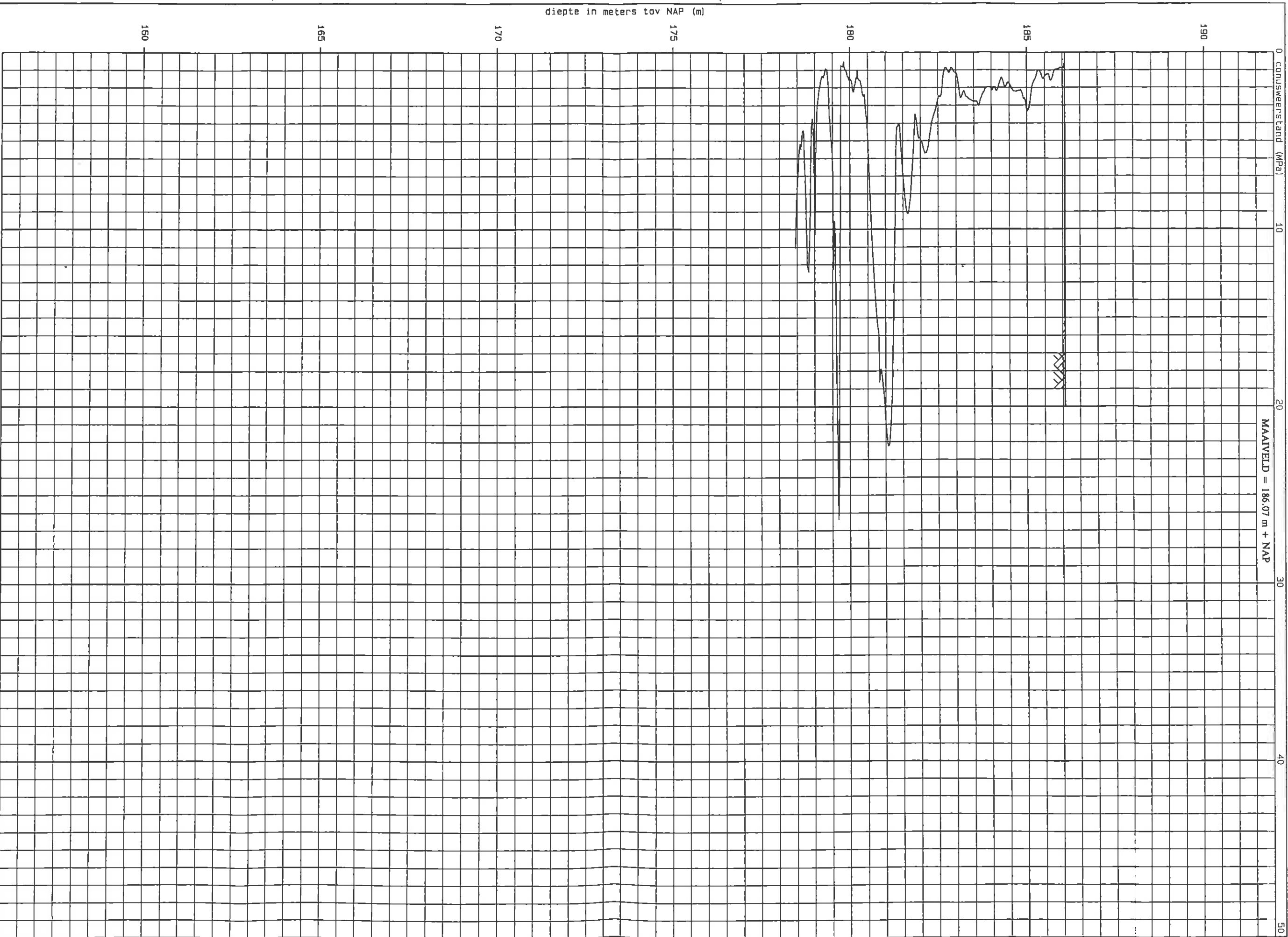
Project : Woningen aan de Klaverweerd

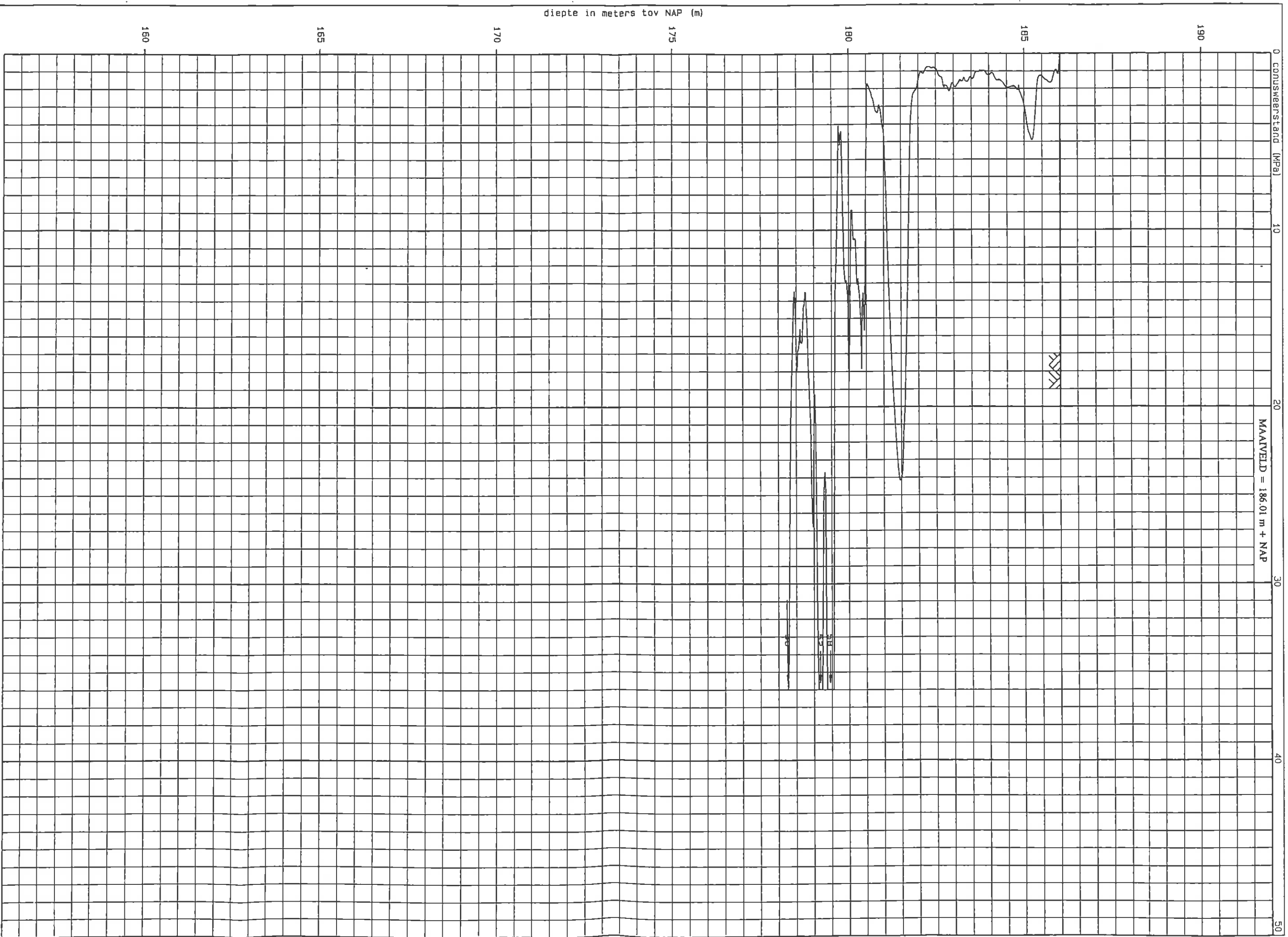
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

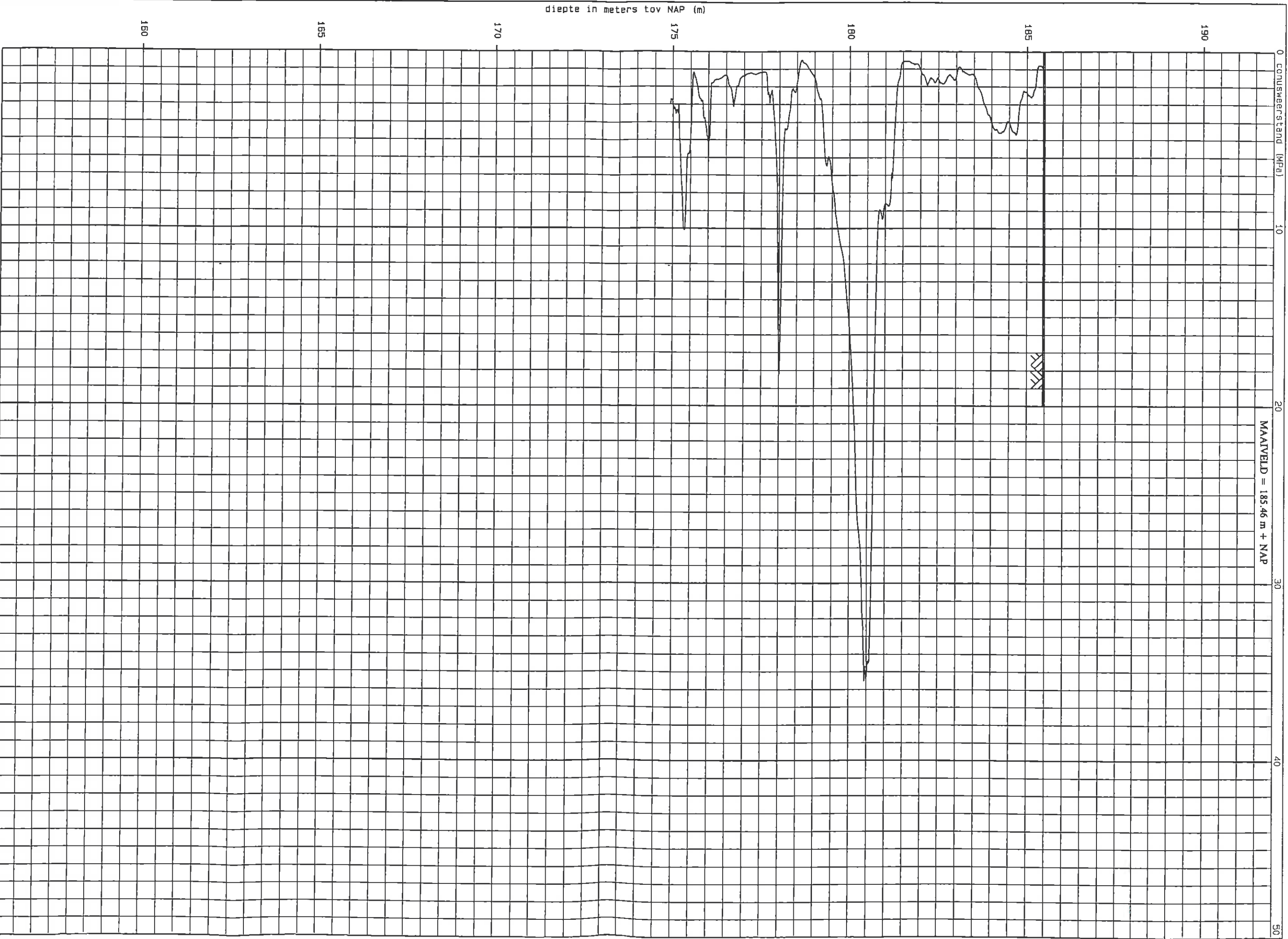
Bijlage C

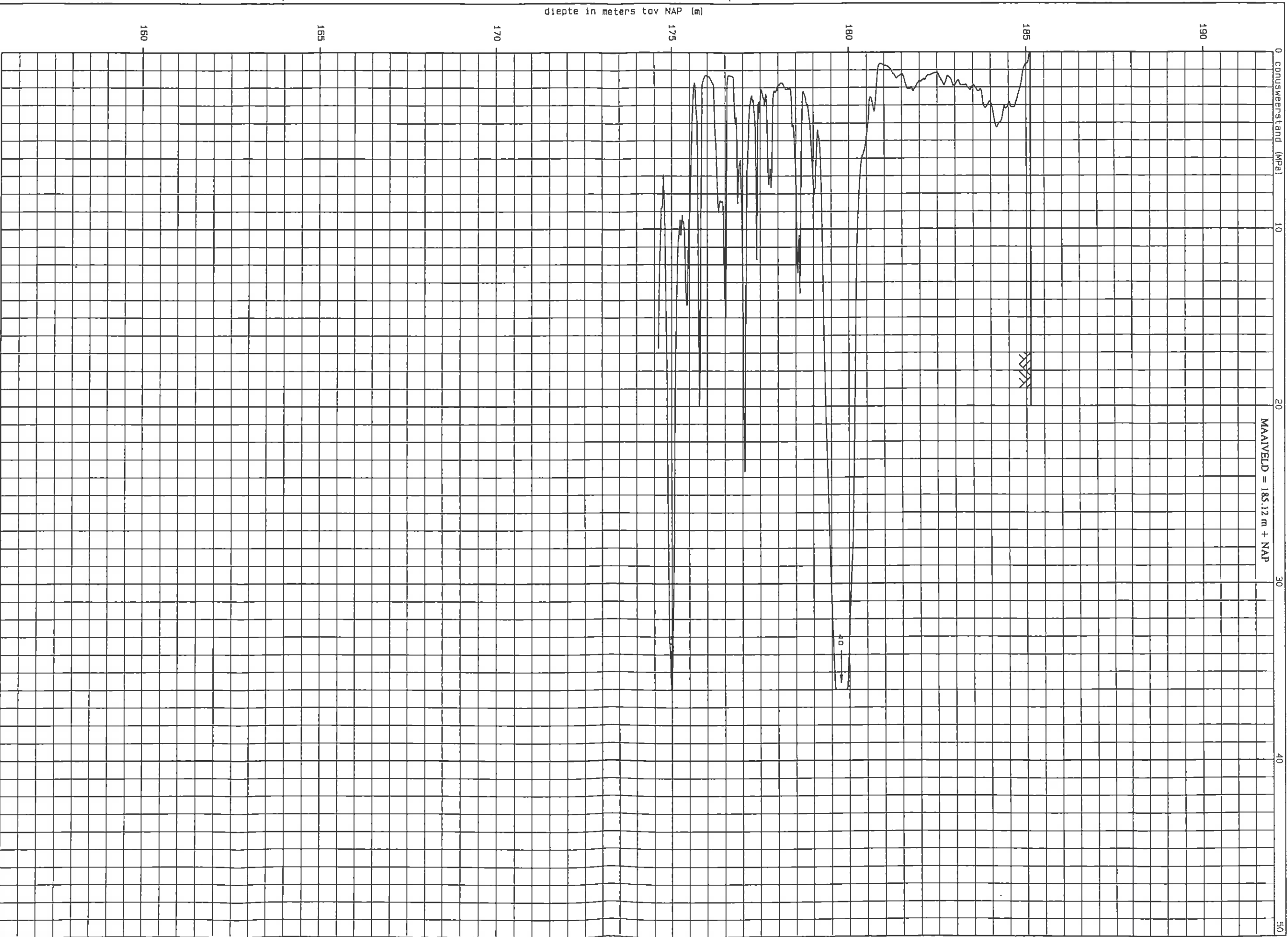
Sondeergrafieken











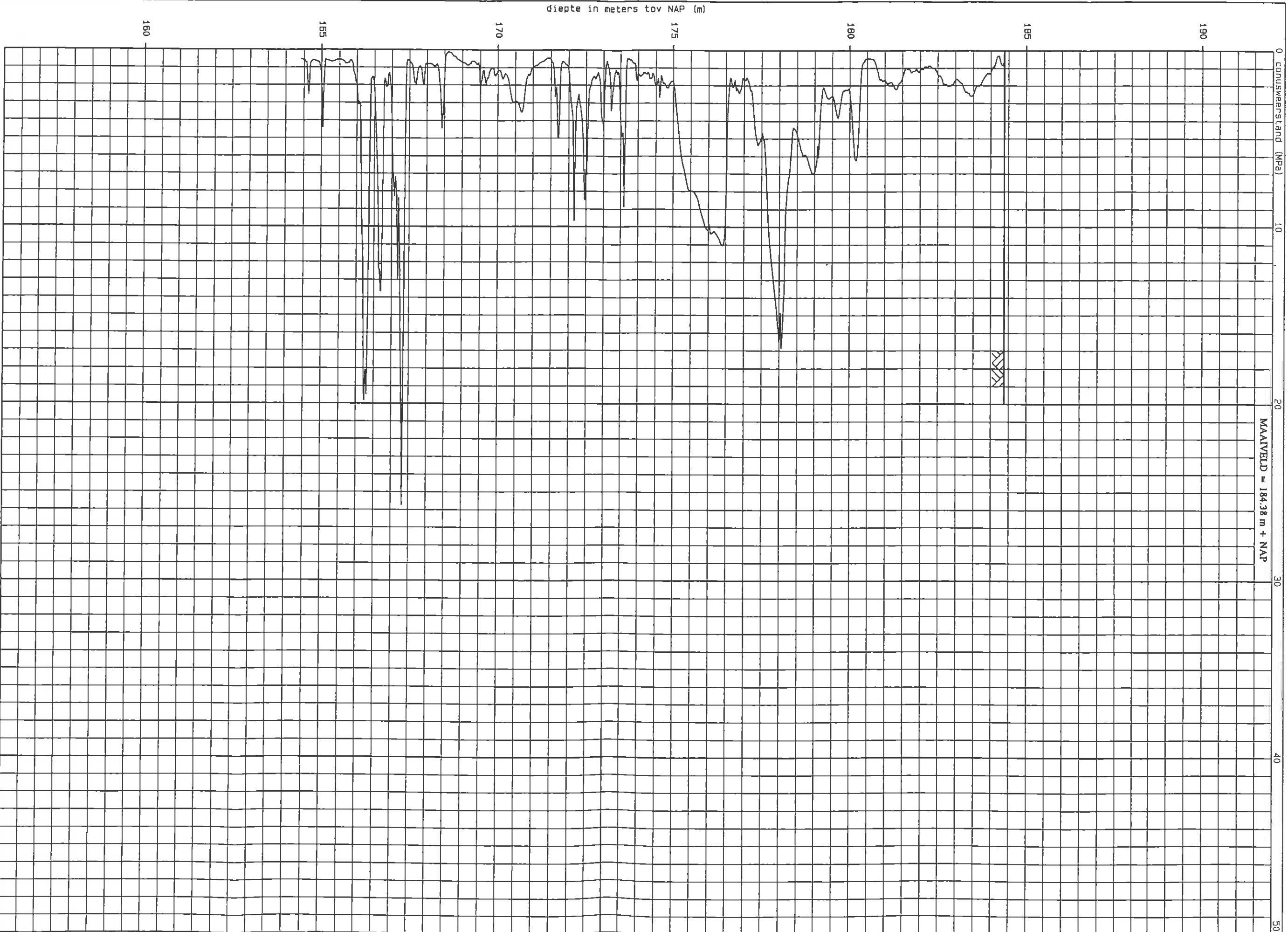
Plan In gen Hunsch fase III te Voerendaal

INPUN-BLOKPOEL, Ingenieur bureau

TYPE: elektr.
volgens NEN 5140
continue sondering
datum: 10-11-2009

uitv.: MVO
mat.: S21

sondering: D-05
opdracht: VH-5573



Plan In gen Hunsch fase III te Voerendaal			
INPUJ-BLOKPOEL Ingenieur bureau		TYPE: elekt. volgens NEN 5140 continue sondering	
datum: 10-11-2009		uitv.: MVO mat.: S21	sondering: D-06
		opdracht: VH-5573	



Opdracht : VH-5573

Project : Woningen aan de Klaverweerd

Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage D

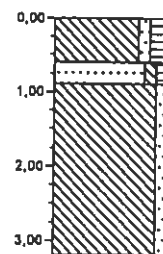
Boorprofielen



Projectcode: VH-5573

Boring: B-01

Datum: 10-11-2009
GWS cm - mv:
Maaiveldhoogte: 188,01 m t.o.v. NAP
Opmerking: Uitgevoerd nabij D-03



0.00	Leem, zwak zandig, matig humeus, grijsbruin, (löss)
0.60	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht grijsbruin, (Löss)
0.90	Leem, zwak zandig, lichtbruin, (löss)
3.20	



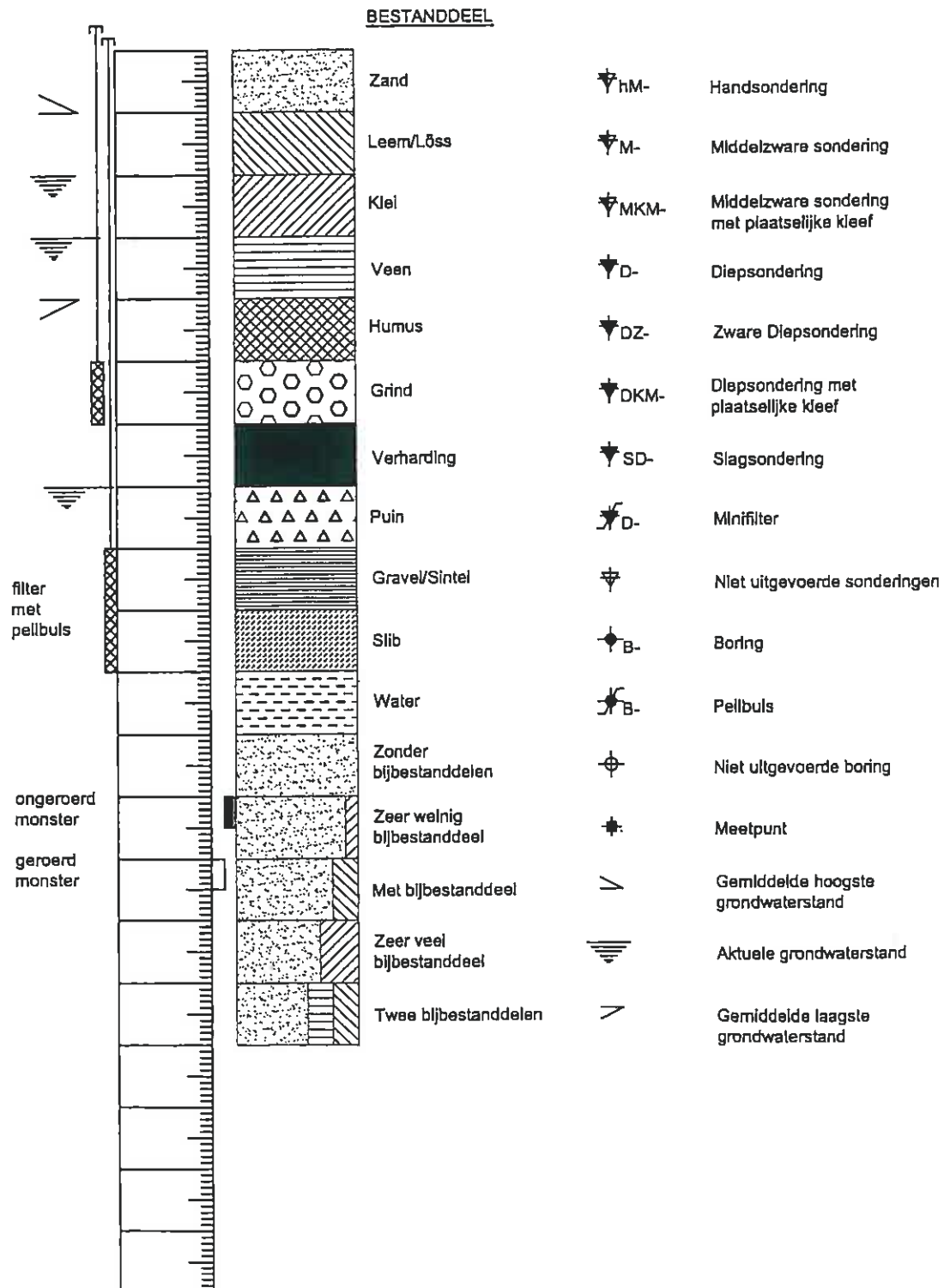
Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage E

Verklaring codering



VERKLARING CODERING



07-12-2004



Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage F

Berekening fundering op staal



Belastingtoestand en bodemopbouw volgens NEN 6744

Aanlegniveau fundering	:	185,50 m + NAP	Materiaalfactoren :	$\gamma_{m,\phi}$	= 1,15	γ_m	= 1,30
Grondwaterstand (aangenomen)	:	180,00 m + NAP		$\gamma_{m,g}$	= 1,10		
Hoek maaiveld met horizontaal	:	0°		$\gamma_{m,c1}$	= 1,60		

Belastingen: verticaal, centrisch

Bodemopbouw en Grondparameters

Laag nr.	o.k. laag m tov NAP	γ_{rep} [kN/m ³]	$\gamma_{sat,rep}$ [kN/m ³]	ϕ'_{rep} [°]	c'_{rep} [kN/m ²]	$C_{c,rep}$
1	185,50	17,0	19,0	30,0	0	0,030
2	184,50	18,0	21,0	32,0	0	0,033
3	184,20	17,0	20,0	31,0	0	0,042
4	183,60	15,0	18,0	29,0	0	0,079
5	182,60	17,0	20,0	31,0	0	0,042
6	182,00	15,0	18,0	29,0	0	0,079
7	180,00	19,0	21,5	35,0	0	0,003
8	-	19,0	21,5	35,0	0	0,003

Voorbeeldberekening maximale draagkracht voor stroken en poeren

Formules

$$F_{r,v,d} = \sigma'_{max,d} \cdot A_{ef}$$

$$\sigma'_{max,d} = c'_{e,d} N_c s_c i_c + \sigma'_{v,z,o,d} N_q s_q i_q + 0,5 \cdot \gamma'_{e,d} B_{ef} N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

$$A_{ef} = B_{ef} \cdot L_{ef}$$

$F_{r,v,d}$: rekenwaarde maximale draagkracht in kN

$\sigma'_{max,d}$: funderingsdruk op eff. funderingsopp. in kN/m²

A_{ef} : effectieve oppervlakte in m²

Parameters

	strook	poer
effectieve breedte	$B_{ef} = 1,00$ m	$B_{ef} = 1,00$ m
effectieve lengte	$L_{ef} = 1,00$ m	$L_{ef} = 1,00$ m
rekenwaarde gewogen eff. cohesie	$c'_{e,d} = 0,0$ kPa	$c'_{e,d} = 0,0$ kPa
vert. korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v,z,o,d} = 6,2$ kN/m ² (bij $t = 0,40$ m)	$\sigma'_{v,z,o,d} = 6,2$ kN/m ² (bij $t = 0,40$ m)
gewogen eff. volumieke gewicht	$\gamma'_{e,d} = 16,2$ kN/m ³	$\gamma'_{e,d} = 16,2$ kN/m ³
draagkrachtfactoren	$N_c = 26,6$; $N_q = 15,4$; $N_\gamma = 15,5$	$N_c = 26,6$; $N_q = 15,4$; $N_\gamma = 15,5$
vormfactoren	$S_c = 1,0$; $S_q = 1,0$; $S_\gamma = 1,0$	$S_c = 1,5$; $S_q = 1,5$; $S_\gamma = 0,7$
hellingsfactoren	$i_c = 1,0$; $i_q = 1,0$; $i_\gamma = 1,0$	$i_c = 1,0$; $i_q = 1,0$; $i_\gamma = 1,0$

Resultaten

	strook	poer
funderingsdruk op eff. funderingsoppervlak	$\sigma'_{max,d} = 0 + 95 + 126 = 221$ kN/m ²	$\sigma'_{max,d} = 0 + 140 + 88 = 228$ kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	$F_{r,v,d} = 221$ kN/m	$F_{r,v,d} = 228$ kN

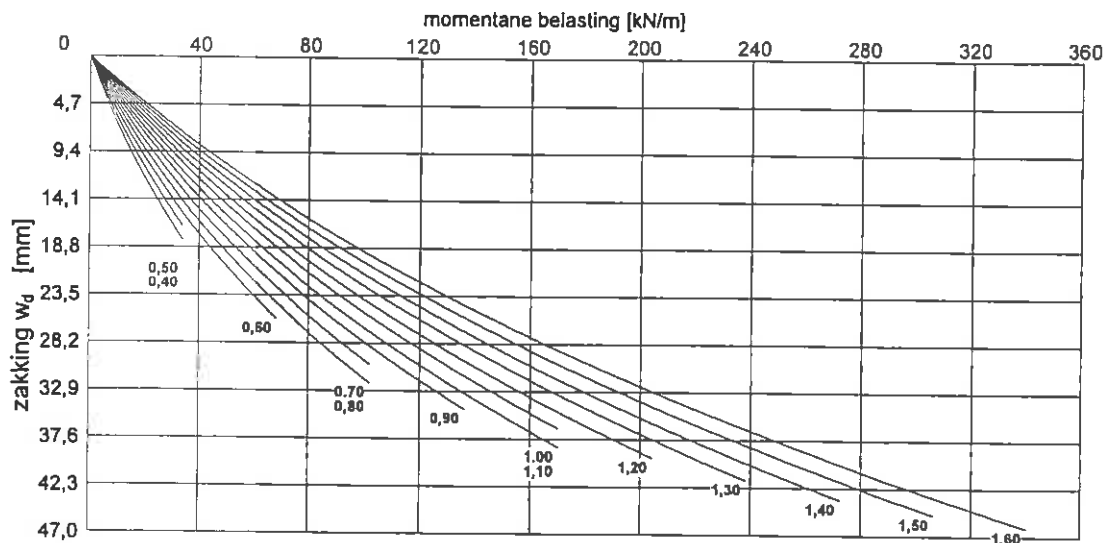
toelichting

Diepte onderkant van de laag	:	o.k. laag	
Representatieve waarde voor het volumieke gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	:	γ_{rep}	[NEN 6740 art. 8.1]
Representatieve waarde van het verzadigde volumieke gewicht	:	$\gamma_{sat,rep}$	[NEN 6740 art. 8.1]
Representatieve waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving in graden	:	ϕ'_{rep}	
Representatieve waarde van de cohesie in kPa	:	c'_{rep}	[NEN 6744 art. 5.2.4.3]
Representatieve waarde van de primaire samendrukkingsindex	:	$C_{c,rep}$	[NEN 6740 art. 8.1]



Stroken: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens NEN 6744

Strookbreedte B [m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{\max,d}$ [kN/m ²]				rekenwaarde maximale draagkracht $F_{r,v,d}$ [kN/m]				Beddingscoëfficiënt [kN/m ³] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d,slat}$
0,40	76	100	124	148	30	40	50	59	4500	3000
0,50	89	113	137	161	44	57	69	81	4000	3000
0,60	102	126	150	174	61	76	90	104	4000	3000
0,70	115	139	163	187	80	97	114	131	4000	3000
0,80	127	151	175	199	102	121	140	159	4000	3000
0,90	139	163	187	211	125	147	168	190	4000	3000
1,00	150	173	197	221	150	173	197	221	4000	3000
1,10	159	183	206	230	175	201	227	253	4000	3000
1,20	168	191	215	238	202	230	257	285	4000	3000
1,30	176	199	222	245	229	259	289	319	4000	3000
1,40	185	208	231	253	259	291	323	355	4000	3000
1,50	194	217	239	262	291	325	359	393	4000	3000
1,60	203	226	248	271	325	361	397	433	4000	3000



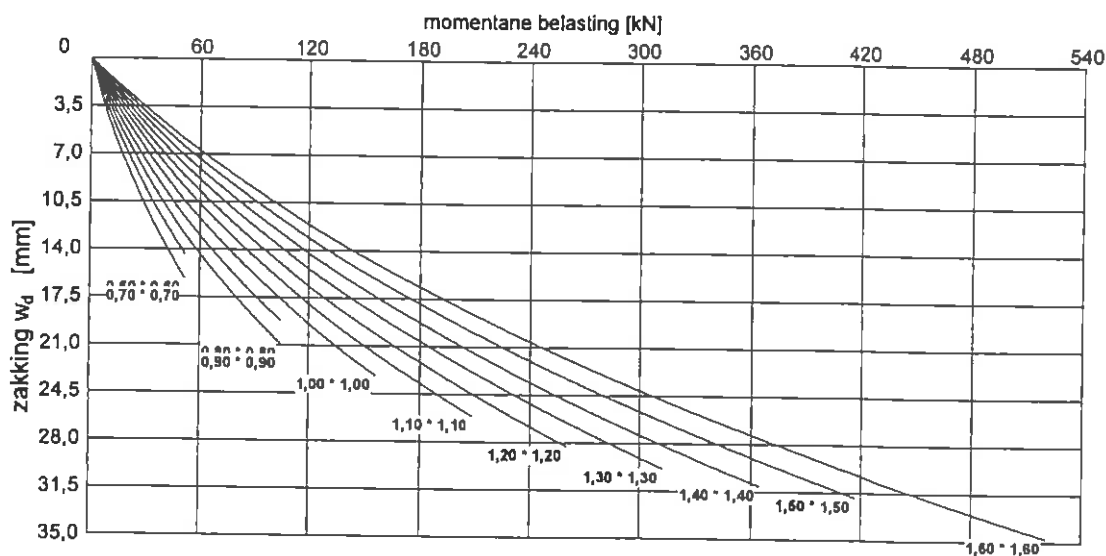
toelichting

Gronddekking	: t in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{\max,d} = c'_{e,d} N_c s_{c,c} + \sigma'_{v,z,o,d} N_q s_{q,q} + 0,5 \cdot \gamma'_{e,d} B_e N_\gamma s_{\gamma,\gamma}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
rekenwaarde maximale draagkracht	: $F_{r,v,d} = \sigma'_{\max,d} \cdot A_{ef}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
Rekenwaarde totale zakking	: $w_d = w_{1,d} + w_{2,d}$	[NEN 6744 art. 6.1]
Rekenwaarde primaire zakking	: $w_{1,d} = C_{c,d} / (1+e) \cdot H \cdot \log((\sigma'_{v,z,o,d} + \Delta \sigma'_{v,z,d}) / \sigma'_{v,z,o,d})$	[NEN 6744 art. 6.2.1]
Rekenwaarde secundaire zakking	: $w_{2,d} = C_{a,d} \cdot H \cdot \log(t_{inf} / t_1)$	[NEN 6744 art. 6.3]



Poeren: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens NEN 6744

Poerafm. B*L [m*m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{max,d}$ [kN/m ²]				rekenwaarde maximale draagkracht $F_{r,v,d}$ [kN]				Beddingscoëfficiënt [kN/m ³] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d;stat}$
0,40 * 0,40	72	107	143	179	12	17	23	29	11000	8000
0,50 * 0,50	81	117	152	188	20	29	38	47	10000	8000
0,60 * 0,60	90	126	161	197	32	45	58	71	8000	6000
0,70 * 0,70	99	135	170	206	49	66	83	101	8000	6000
0,80 * 0,80	108	143	179	214	69	92	114	137	7000	5000
0,90 * 0,90	116	151	186	222	94	122	151	180	7000	5000
1,00 * 1,00	123	158	193	228	123	158	193	228	6000	4500
1,10 * 1,10	130	164	199	233	157	199	241	282	6000	4500
1,20 * 1,20	136	170	204	238	195	244	294	343	6000	4500
1,30 * 1,30	141	175	209	243	239	296	353	410	6000	4500
1,40 * 1,40	147	181	214	248	288	354	420	485	6000	4500
1,50 * 1,50	153	186	220	253	345	419	494	569	5000	3500
1,60 * 1,60	159	192	225	258	408	493	577	662	5000	3500



toelichting

Gronddekking	: l in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max,d} = c'_{s,d} N_{c,s,d} + \sigma'_{v,z,o,d} N_{q,s,d} + 0,5 \cdot \gamma'_{s,d} B_{ef} N_{\gamma,s,d}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
rekenwaarde maximale draagkracht	: $F_{r,v,d} = \sigma'_{max,d} \cdot A_{ef}$	[NEN 6744 art. 5.2.3.3]
Rekenwaarde totale zakking	: $w_d = w_{1,d} + w_{2,d}$	[NEN 6744 art. 6.1]
Rekenwaarde primaire zakking	: $w_{1,d} = C_{e,d} / (1+e) \cdot H \cdot \log((\sigma'_{v,z,o,d} + \Delta \sigma'_{v,z,d}) / \sigma'_{v,z,o,d})$	[NEN 6744 art. 6.2.1]
Rekenwaarde secundaire zakking	: $w_{2,d} = C_{a,d} \cdot H \cdot \log(l_{inf}/l_1)$	[NEN 6744 art. 6.3]



Opdracht : VH-5573
Project : Woningen aan de Klaverweerd
Plaats : In gen Hunsch III, gem. Voerendaal

Bijlage G

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

(gebaseerd op NEN 6740)

Controle uitgangspunten

Bij de uitvoering moet worden gecontroleerd of aan de uitgangspunten van het rapport is voldaan:

- bodemopbouw en grondwaterniveau;
- relatie tussen maaiveldhoogte, bouwpeil en ontgravingsdiepte t.o.v. Ref/NAP;
- aanlegniveau en afmetingen fundering.

Zandaanvulling

Nadat tot de geadviseerde diepte is ontgraven, moet tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer, een goed verdicht zandpakket worden aangebracht.

Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt;
- het aanvulmateriaal moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast;
- de laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.

Naastliggende gebouwen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

Kwaliteitseisen

Indien als aanvulmateriaal goed te verdichten zand wordt gebruikt, dan moet het aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten.
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeuriger te bepalen.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan bovengenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

- in plaats van zand kan desgewenst ook goed te verdichten stolgrind worden toegepast. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 3.

- Vervolg zie blad G2 -



Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd. Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat in kN	Centrifugekracht in kN	Capaciteit m ² /uur	Laagdikte in m
1,5 á 2	15	200	0,15
2 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5	40	400	0,30

Controle verdichting

Controle op de grondverbetering kan worden verricht door middel van sonderingen. Als maatstaf kan worden uitgegaan van een sondeerweerstand van globaal 5 MPa (laagbouw) tot 10 MPa (hoogbouw) op een diepte van 0,5 meter, een en ander afhankelijk van de funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk. Tussen de bovenkant grondverbetering en 0,5 meter hieronder moet de conusweerstand gelijkmatig toenemen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zonodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet meer worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is. Ook de bemalingsduur moet zoveel mogelijk worden beperkt. Voorts wordt erop gewezen dat een locatieligging in of nabij zogenoemde functiegebieden mogelijk extra eisen oplegt aan de grondwateronttrekking.

In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door de juiste afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Milieu

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten mede met betrekking tot aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.