

Hofland 5e fase te Montfoort

Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken Hofland fase 5 te Montfoort

Definitief

Opdrachtgever: gemeente Montfoort

Grontmij Nederland bv
Houten, 14 september 2007

Verantwoording

Titel : Hofland 5e fase te Montfoort

Subtitel : Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken Hofland fase 5 te Montfoort

Projectnummer : 221584

Referentienummer : 13/99079853/Mun

Revisie : D1

Datum : 14 september 2007

Auteur(s) : de heer ir. J. de Wit

E-mail adres : ronald.muntjewerff@grontmij.nl

Gecontroleerd door : de heer ing. R. Muntjewerff

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : de heer ir. P.B.J.M. Oude Boerrigter

Paraaf goedgekeurd :

Contact : De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 30 634 47 00
F +31 30 637 94 15
E bodem@grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
2	Inventarisatie.....	6
2.1	Gebiedsbeschrijving en beschikbare gegevens.....	6
2.2	Maaiveldhoogten	6
2.3	Uitgevoerd veld- en laboratoriumonderzoek	6
2.3.1	Veldonderzoek	6
2.3.2	Laboratoriumonderzoek.....	6
2.4	Bodemschematisatie en grondparameters.....	7
2.4.1	Bodemkundige schematisatie	7
2.4.2	Grondparameters.....	7
2.5	Waterhuishouding.....	8
2.5.1	Grondwater	8
2.5.2	Oppervlaktewater.....	8
3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	9
3.1	Ontwateringscriteria	9
3.2	Aanleghoogte en peilbeheer.....	9
3.3	Restzettingscriteria	9
4	Zettingsanalyse	10
4.1	Algemeen.....	10
4.2	Zettingsanalyse	10
5	Advies bouwrijp maken.....	13
5.1	Toetsing aanleghoogte	13
5.2	Terreinophoging	13
5.2.1	Te realiseren ophogingen.....	13
5.2.2	Zandkwaliteit	14
5.2.3	Uitvoeringsvoorwaarden.....	14
5.3	Slootdempingen	15
5.4	Ontwatering	15
5.5	Aanleg wegen	16
5.6	Aanleg riolering.....	16

- Bijlage 1: Ligging plangebied
- Bijlage 2: Situatietekening inclusief boorpunten
- Bijlage 3: Boorprofielen met verklaringsblad
- Bijlage 4: Resultaten laboratoriumonderzoeken
- Bijlage 5: Terminologie zettingsanalyse
- Bijlage 6: Richtlijnen voor de toepassing van zand
- Bijlage 7: Tijdzettingsverloop

1 Inleiding

De gemeente Montfoort is gestart met de voorbereidende werkzaamheden voor de ontwikkeling van het plan Hofland-5^e fase, grenzend aan de inmiddels gerealiseerde bouwplannen in Hofland-Oost. Aan de basis voor te realiseren plannen liggen het stedenbouwkundig ontwerp en de ten behoeve van het bestemmingsplan uitgewerkte plannen. Voor het uitwerken van het advies voor het bouwrijp maken van het plangebied is tevens gebruik gemaakt van de in 1993 door Van Steenis uitgevoerde grondmechanische onderzoeken.

Uit de resultaten van het onderzoek van Van Steenis (1993) blijkt dat de bodemopbouw sterk varieert en dat in de richting van Blokland de dikte van het samendrukbare pakket sterk afneemt. Vanwege de te verwachten zettingen en zettingsverschillen die in het kader van het bouwrijp maken van de locatie te verwachten zijn en het feit dat een binnen het plan gelegen perceel al in gebruik is geweest als gronddepot, heeft de gemeente Montfoort aan Grontmij opdracht gegeven voor het uitvoeren van een aanvullend geotechnisch onderzoek en het opstellen van het advies voor het bouwrijp maken van de 5^e fase.

Het nog te ontwikkelen plan Hofland-4^e fase is niet in het voorliggende onderzoek opgenomen. Afhankelijk van de inrichtingsmaatregelen voor de deelplan en de al uitgevoerde werkzaamheden, kan het nodig zijn om ook deze locatie aanvullend te onderzoeken.

Het gebied ligt tussen het inmiddels gerealiseerde plangebied Hofland-Oost en Blokland in. In bijlage 1 is de topografische ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1: Hofland Oost



Figuur 2: Plangebied gezien vanaf Blokland (in de verte is de nieuwbouw Hofland Oost zichtbaar)

De opbouw van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van de geotechnische inventarisatie beschreven met onder andere de resultaten van de veld- en laboratoriumonderzoeken. In hoofdstuk 3 zijn de te hanteren uitgangspunten en randvoorwaarden uiteengezet. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de zettingsanalyse beschreven. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 de adviezen voor het bouwrijp maken beschreven met onder andere het te realiseren aanlegniveau, benodigde ophogingen en de ontwateringsituatie.

2 Inventarisatie

2.1 Gebiedsbeschrijving en beschikbare gegevens

Het te ontwikkelen plangebied is gelegen tussen het inmiddels gerealiseerde Hofland-Oost en Blokland. Behalve dat het meest noordelijke deel tijdelijk als gronddepot in gebruik is geweest, zijn de percelen als grasland gebruikt.

Ter plaatse van het plangebied is door Van Steenis in 1994 grondonderzoek verricht waarbij er zowel boringen als sonderingen zijn uitgevoerd (Coöperatief ingenieursbureau Van Steenis U.A., 1994, Uitbreidingsplan Hofland-Oost, opdrachtnummer: 2-10470). In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de resultaten van de boor- en sondeerwerkzaamheden uit het desbetreffende onderzoek.

2.2 Maaiveldhoogten

Tijdens het door ons uitgevoerde bodemonderzoek zijn de maaiveldhoogten van de verschillende boorpunten bepaald. In het onderzoek van Van Steenis zijn de maaiveldhoogten van de boor- en sondeerpunten eveneens aangegeven. Op basis van deze gegevens blijkt dat het maaiveldniveau varieert van NAP -0,23 m tot NAP -0,83 m, met een gemiddelde hoogte van NAP -0,50 à -0,60 m. Ter plaatse van het voormalige gronddepot ligt het maaiveld op NAP -0,45 à 0,50 m. Vervolgens loopt het maaiveld van NAP -0,83 à -0,70 m geleidelijk op in de richting van Blokland.

2.3 Uitgevoerd veld- en laboratoriumonderzoek

2.3.1 Veldonderzoek

Voor het verkrijgen van inzicht in de bodemopbouw zijn zeven aanvullende boringen tot een diepte van circa 5,0 à 6,0 m -mv uitgevoerd (boring 1 t/m 7). Ten behoeve van het milieuhygiënisch onderzoek zijn 25 boringen tot 0,5 m -mv en vier boringen tot 2,0 m -mv verricht (boring 8 t/m 36). Ten behoeve van het milieuhygiënisch onderzoek is in de diepere boringen (boring 1 t/m 7) een peilbuis geplaatst.

De bij de boringen vrijkomende grond is beoordeeld op bodemkundige eigenschappen, zoals textuur (lutumgehalte en zandgrofheid), organische stofgehalte, consistentie en de doorlatendheid van de te onderscheiden bodemlagen. Voorts is op basis van de hydromorfe profielkenmerken (roest- en reductieverschijnselen) de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bepaald.

De locaties van de verschillende boorpunten zijn weergegeven in bijlage 2 en de uitgewerkte boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3.

2.3.2 Laboratoriumonderzoek

Bij de boringen zijn ten behoeve van het geotechnisch onderzoek 20 ongeroerde grondmonsters gestoken van sterk samendrukbare bodemlagen (6 steekbussen en 14 ringmonsters).

Door Fugro zijn in het laboratorium van de 14 ringmonsters de volumegewichten en watergehalten bepaald. Op vijf geselecteerde monsters (bussen) zijn samendrukkingproeven uitgevoerd, inclusief de bepaling van de consolidatiecoëfficiënt.

De resultaten van deze laboratoriumanalyses zijn weergegeven in bijlage 4.

2.4 Bodemschematisatie en grondparameters

2.4.1 Bodemkundige schematisatie

De bodemopbouw ter plaatse van het plangebied is vrij heterogeen. Op basis van de profielopbouw is de volgende onderverdeling gemaakt:

Profiel 1 - Noordelijke deel (boring 1, 2 en 3)

- van 0,00 tot 0,20 à 0,25 m -mv:
Matig humeuze klei met brokken en resten puin;
- van 0,20 à 0,25 tot ca. 0,90 m -mv:
Matig siltige, matig humeuze klei welke als matig stevig tot stevig is beoordeeld. Ter plaatse van boring 1 is de laag tot ca. 1,40 m -mv vergraven (voormalig depot);
- van ca. 0,90 m -mv tot 2,40 à 2,60 m -mv:
Matig siltige, matig humeuze, matig stevige tot matig slappe klei;
- van 2,40 à 2,60 m -mv tot 3,90 à 6,00 m -mv:
Sterk siltige, matig stevige tot matig slappe klei;
- van 3,90 à 6,00 m -mv tot 6,00 m -mv:
Zwak siltig, matig fijn tot uiterst grof zand.

Profiel 2 - Middengedeelte (boring 4, 5 en 6)

- van 0,00 tot 0,25 à 0,70 m -mv:
Matig humeuze, matig tot sterk siltige, stevige klei welke zwak tot sterk puinhoudend is;
- van 0,25 à 0,70 tot 1,35 à 1,45 m -mv:
Matig siltige, matig humeuze klei welke als matig slap tot matig stevig is beoordeeld;
- van 1,35 à 1,45 m -mv tot 2,10 à 2,50 m -mv:
Matig slap veen en ter plaatse van boring 5 zwak tot matig siltige, matig slappe klei tot 2,30 m -mv en een veenlaag (matig slap) tot 2,85 m -mv;
- van 2,10 à 2,50 m -mv tot 4,00 à 5,00 m -mv:
Matig tot sterk siltige klei welke is beoordeeld van matig slap tot slap;
- van 4,00 à 5,00 m -mv tot 6,00 m -mv:
Matig tot uiterst grof zand.

Profiel 3 - Zuidelijke deel (boring 7)

- van 0,00 tot 0,40 m -mv:
Matig humeuze, matig tot sterk siltige, stevige klei met resten puin;
- van 0,40 tot 0,90 m -mv:
Matig siltige, zwak humeuze stevige klei;
- van 0,90 m -mv tot 1,05 m -mv:
Matig zandige zwak humeuze klei welke als matig stevig is beoordeeld;
- van 1,05 m -mv tot 3,50 m -mv:
Zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand;
- van 3,50 m -mv tot 5,00 m -mv:
Zwak siltig, uiterst grof zand.

2.4.2 Grondparameters

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek is een maatgevend bodemprofiel opgesteld. Vanwege de geringe geotechnische verschillen is dit profiel representatief gesteld voor de profielen 1 en 2 (zie ook §2.4.1). Aan de hand van de profielbeschrijvingen, het laboratoriumonderzoek en tabel 1 van NEN 6740 zijn de bijbehorende representatieve grondparameters afgeleid. In tabel 2.1 is het maatgevende geotechnische bodemprofiel, inclusief de representatieve grondparameters, weergegeven.

Tabel 2.1 Schematisatie bodemopbouw maatgevend bodemprofiel met representatieve grondparameters.

Niveau bk laag (m NAP)	Grondlaag	γ_d (kN/m ³)	γ_n (kN/m ³)	C_p (-)	C_s (-)	C_p' (-)	C_s' (-)	c_v (m ² /s)
MV = -0,5	Klei, siltig humeus	15	15	58	352	24	102	$1 \cdot 10^{-7}$
-2,3	Veen	11	11	39	274	13	39	$2 \cdot 10^{-7}$
-2,9	Klei, siltig humeus	15	15	58	352	24	102	$1 \cdot 10^{-7}$
-3,1	Veen	11	11	39	274	13	39	$2 \cdot 10^{-7}$
-3,4	Klei, siltig humeus	15	15	58	352	24	102	$1 \cdot 10^{-7}$
-5,0	Zand	17	19	-	-	200	-	-

Waarin:

γ_{nat} = representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in natuurlijke staat;

γ_{sat} = representatieve waarde van het volumegewicht van de grond in verzadigde staat;

C_p / C_p' = primaire samendrukkingsconstante beneden / boven de grensspanning;

C_s / C_s' = seculaire samendrukkingsconstante beneden / boven de grensspanning;

OCR = overconsolidatie ratio = 1,1;

c_v = consolidatiecoëfficiënt.

2.5 Waterhuishouding

2.5.1 Grondwater

Volgens de Bodemkaart van Nederland (kaartblad 38 Oost Gorinchem, kaartblad 31 Oost Utrecht) ligt het plangebied in een gebied met grondwatertrap III. Dit betekent dat de GHG zich op een diepte bevindt hoger dan 0,40 m -mv en de GLG zich bevindt tussen de 0,80 en 1,20 m -mv.

In de geplaatste peilbuizen is een grondwaterstand gemeten (op 2 mei 2007) die varieert van NAP -1,57 tot -1,45 m (0,68 tot 1,16 m minus maaiveld). Ter plaatse van boring 1 is een grondwaterstand gemeten op NAP -2,32 m (1,85 m -mv).

Op basis van roest- en reductieverschijnselen is een GHG geschat tussen de 0,25 en 0,50 m -mv. De GLG in het plangebied is geschat tussen de 0,90 en 1,30 m -mv.

Door Van Steenis (1993) zijn grondwaterstanden opgenomen in de nabije omgeving van het plangebied. Deze varieerden van NAP -0,88 m tot -1,32 m.

2.5.2 Oppervlaktewater

De waterstand in de sloten rondom het plangebied wordt voor een groot deel geregeld door stuwen. De overstorthoogte van deze stuwen ligt op NAP -1,50 m (zomerpeil NAP -1,45 m, winterpeil NAP -1,55 m) (bron: Van Steenis, 1993).

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Ontwateringscriteria

De bij de ontwikkeling van de 5^e fase te hanteren ontwateringscriteria hangen af van de bestemming van de terreinonderdelen. De belangrijkste eisen zijn:

- voor het verkrijgen van voldoende draagkracht en het voorkomen van vorstschade wordt voor hoofdwegen uitgegaan van een te realiseren ontwateringsdiepte (afstand tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 0,90 m. Voor woonstraten geldt een ontwateringsdiepte van 0,70 m;
- bij het bouwen met kruipruimte dient deze een droge bodem te hebben. Dit houdt in dat het grondwater niet hoger mag stijgen dan tot 1,10 m onder het vloerpeil van de bebouwing bij de volgende uitgangspunten:
 - vloerdikte 0,30 à 0,40 m (inclusief isolatie);
 - vrije ruimte onder de vloer 0,50 m à 0,60 (volgens bouwbesluit minimaal 0,50 m, maar i.v.m. een betere toegankelijkheid van de kruipruimte bij voorkeur 0,60 m aanhouden);
 - hoogste grondwaterstand beneden bodem van de kruipruimte 0,20 m (conform eisen bouwbesluit);
- bij bouwen zonder kruipruimte kan ter plaatse van de woningen een maximale grondwaterstand van 0,50 m beneden het vloerpeil worden aangehouden;
- voor groenvoorzieningen dient een minimale ontwateringsdiepte van 0,50 m te worden aangehouden. Voor bomen is echter veelal een minimale ontwateringsdiepte van 0,80 m gewenst.

De genoemde ontwateringsdiepten moeten kunnen worden gerealiseerd bij een maatgevende afvoer van 5 mm/dag. Voor te realiseren groenvoorzieningen wordt veelal een afvoernorm van 7 mm/dag gehanteerd.

3.2 Aanleghoogte en peilbeheer

Vooralsnog is in het kader van de ontwikkeling van het plan Hofland-5^e fase uitgegaan van een wegpeil van NAP 0,00 m en een vloerpeil van NAP +0,20 m.

In het kader van de ontwikkeling van het deelplan zal het oppervlaktewaterpeil niet worden aangepast. Ook in de toekomstige situatie dient daarom te worden uitgegaan van een zomerpeil van NAP -1,45 m en een winterpeil van NAP -1,55 m.

3.3 Restzettingcriteria

Bij (grote) variaties in de dikte en samendrukbaarheid van de bodemlagen of bij het opbrengen van ophogingen waarvan de dikte over relatief korte afstanden sterk varieert (bijvoorbeeld bij slootdempingen), is het ontstaan van zettings(verschillen) en daarmee de kans op schade reëel. Ter beperking van de schade als gevolg van restzettingen wordt uitgegaan van de onderstaande restzettingcriteria:

- vanaf de start van de bouwactiviteiten (einde fase bouwrijp maken) dienen de restzettingen ter plaatse van gebouwen en wegen beperkt te blijven tot maximaal 0,10 m;
- ter plaatse van tuinen en andere groenvoorzieningen zijn restzettingen tot maximaal 0,20 m acceptabel.

In bijlage 5 is een toelichting van de gebruikte zettingterminologie gegeven.

4 Zettingsanalyse

4.1 Algemeen

Als gevolg van het aanbrengen van een (zand)ophoging zal de belasting op de ondergrond toenemen en zijn zettingen te verwachten. Ook het aanbrengen van grondverbeteringen, onder andere voor de aanleg van wegen en het aanvullen van rioolsleuven, zullen zettingen tot gevolg hebben. Deze zettingen dienen door het aanbrengen van een overhoogte gecompenseerd te worden om de gewenste eindhoogte te bereiken. De grootte van de zettingen is enerzijds afhankelijk van de aard en dikte van de samendrukbare lagen (klei en/of veen) in de ondergrond en anderzijds afhankelijk van de aan te brengen bovenbelasting.

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de normen en richtlijnen zoals weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Versie	Datum
NEN 6740	Geotechniek – TGB 1990 – Basiseisen en belastingen	1 ^e druk	September 2006
CUR 162	Construeren met grond	2 ^e druk	november 1992

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd volgens de methode van Koppejan met behulp van het computerprogramma MSettle. De berekeningen zijn uitgevoerd met de representatieve grondparameters uit tabel 2.1, waarbij de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- de beschikbare rusttijd bedraagt drie, zes, of negen maanden;
- de slootbodem van de te dempen sloten ligt op een diepte van 1,0 m onder het huidige maaiveldniveau;
- de rioolsleuf komt tot een diepte van circa NAP -2,50 m;
- de rioolsleuf wordt met zand aangevuld;
- de sloten worden ter plaatse van de wegen gedempt met zand, terwijl op de overige delen ook grond kan worden toegepast;
- tijdens het ophogen van het maaiveld met zand zal deze moeten worden verdicht. Zettingen ten gevolge van klink in de zandophoging zijn in de berekeningen verwaarloosd.

4.2 Zettingsanalyse

Ter realisatie van een voorgenomen aanlegniveau (wegpeil) van NAP 0,00 m dient een netto ophoging te worden aangebracht variërend van circa 0,20 tot 0,80 m. Alleen ter hoogte van de aansluiting op de Bloklandweg is de te realiseren ophoging nihil.

Vanwege de profielopbouw zijn als gevolg van het dempen van sloten, de aanleg van een rioolsleuf en het ophogen van het maaiveld in principe zettingen te verwachten. Om inzicht te verkrijgen in de te verwachten eindzettingen, maar ook het tijdzettingsverloop en daarmee de restzettingen, is een zettingsanalyse uitgevoerd.

Het zettingsonderzoek is uitgevoerd voor drie situaties, namelijk:

1. ophoging van het maaiveld voor het bouwrijp maken van het gebied;
2. demping van bestaande sloten, inclusief het ophogen van het maaiveld;
3. het ophogen van het maaiveld, waar later een rioolsleuf zal worden aangelegd.

De resultaten van de eindzettingen voor verschillende ophoogniveaus staan weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Resultaten zettingsanalyse voor het maatgevende profiel

Netto ophoging (m)	Eindzetting ophogen maaiveld (m)	Eindzetting slootdemping en ophogen maaiveld (m)	Eindzetting rioolsleuf en ophogen maaiveld (m)
0,2	0,11	0,07	0,10
0,3	0,16	0,10	0,12
0,4	0,20	0,13	0,14
0,5	0,23	0,15	0,15
0,6	0,26	0,17	0,17
0,7	0,29	0,20	0,18
0,8	0,32	0,22	0,20
0,9	0,34	0,23	0,21

De te verwachten restzettingen voor de drie situaties staan weergegeven in de tabellen 4.3 tot en met 4.5. Een grafische weergave van het tijdzettingsverloop is opgenomen in bijlage 7.

Tabel 4.3 Restzettingen ter plaatse van ophoging maaiveld

Netto ophoging (m)	Eindzetting (m)	Bruto ophoging (m)	Restzetting (m) na zettingstijd van:		
			3 maanden	6 maanden	9 maanden
0,2	0,11	0,31	0,06	<0,05	<0,05
0,3	0,16	0,46	0,08	0,06	<0,05
0,4	0,20	0,60	0,10	0,09	0,07
0,5	0,23	0,73	0,12	0,09	0,07
0,6	0,26	0,86	0,13	0,10	0,08
0,7	0,29	0,99	0,15	0,11	0,09
0,8	0,32	1,12	0,16	0,12	0,10
0,9	0,34	1,24	0,17	0,13	0,10

Tabel 4.4 Restzetting ter plaatse van ophoging maaiveld en slootdemping

Netto ophoging inclusief dem- ping (m)	Eindzetting (m)	Bruto ophoging (m)	Restzetting (m) na zettingstijd van:		
			3 maanden	6 maanden	9 maanden
1,2	0,07	1,27	<0,05	<0,05	<0,05
1,3	0,10	1,40	0,05	<0,05	<0,05
1,4	0,13	1,53	0,06	<0,05	<0,05
1,5	0,15	1,65	0,08	0,06	<0,05
1,6	0,17	1,77	0,09	0,07	0,05
1,7	0,20	1,90	0,10	0,07	0,06
1,8	0,22	2,02	0,11	0,08	0,06
1,9	0,23	2,13	0,12	0,09	0,07

Tabel 4.5 Restzettingen ter plaatse van ophoging maaiveld met rioolsleuf

Netto ophoging exclusief rioolsleuf (m)	Eindzetting (m)	Bruto ophoging (m)	Restzetting (m) na zettingstijd van:		
			3 maanden	6 maanden	9 maanden
0,2	0,10	0,30	<0,05	<0,05	<0,05
0,3	0,12	0,42	<0,05	<0,05	<0,05
0,4	0,14	0,54	<0,05	<0,05	<0,05
0,5	0,15	0,65	<0,05	<0,05	<0,05
0,6	0,17	0,77	<0,05	<0,05	<0,05
0,7	0,18	0,88	<0,05	<0,05	<0,05
0,8	0,20	1,00	<0,05	<0,05	<0,05
0,9	0,21	1,11	<0,05	<0,05	<0,05

Ter plaatse van het perceel waar een gronddepot heeft gelegen is het profiel al voorbelast geweest. Als gevolg van deze belasting zullen de zettingen uitgaande van een netto ophoging van 0,40 à 0,50 m, nog maximaal 50 % van de berekende zettingen bedragen. Binnen een periode van drie maanden zal ook aan het restzettingscriterium worden voldaan.

Ter plaatse van profiel 3 (bestaande uit een 1,0 tot 1,5 m dik kleipakket op zand) zijn, afhankelijk van de te realiseren ophoging danwel grondverbetering, de te verwachten zettingen berekend. Bij een netto ophoging tot 0,50 m zijn de optredende zettingen <0,05 m en bij een netto ophoging tot 1,0 m is een zetting berekend van 0,05 tot 0,10 m.

Voor een aanzienlijk deel zullen deze zettingen binnen een periode van drie maanden tot ontwikkeling zijn gekomen.

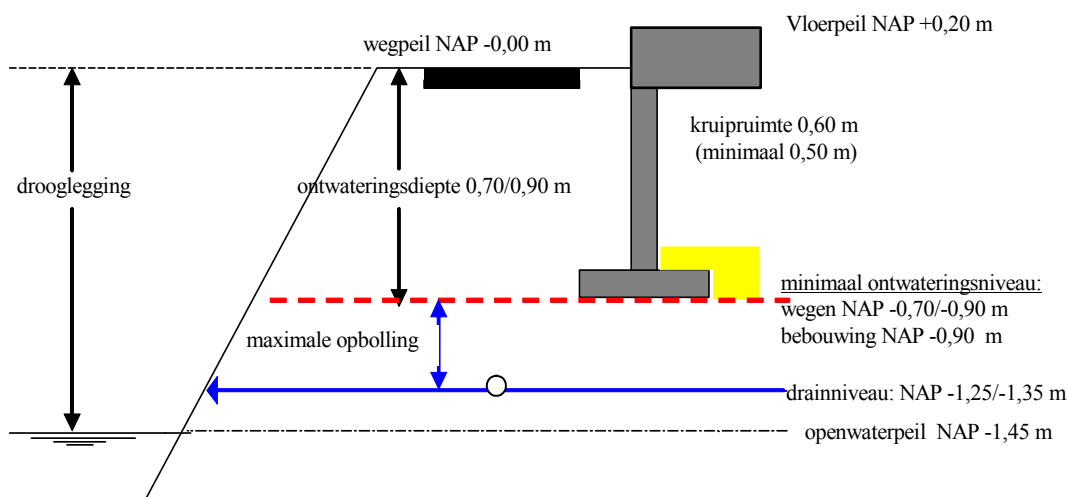
Uit de berekeningen, uitgevoerd voor een ophoging met zand, blijkt dat in alle situaties binnen een termijn van drie maanden wordt voldaan aan het restzettingscriterium van 0,20 m, dat van toepassing is op de ter plaatse van de groenvoorzieningen en uitgeefbare percelen te realiseren ophogingen.

5 Advies bouwrijp maken

5.1 Toetsing aanleghoogte

Een belangrijke voorwaarde voor het toetsen van het aanlegniveau (wegpeil) en bouwpeil zijn de minimaal te realiseren ontwateringsdiepten (zie paragraaf 3.1). Uitgaande van een toekomstig wegpeil van NAP 0,00 m, dient ter plaatse van de ontsluitingsweg een ontwateringsniveau van NAP -0,90 m te worden gerealiseerd. Ter plaatse van de woonstraten bedraagt het ontwateringsniveau NAP -0,70 m en ter plaatse van de te realiseren woningen moet een ontwateringsniveau van NAP -0,90 m worden gerealiseerd. Daarom dient voor een afdoende en duurzame ontwateringssituatie te worden uitgegaan van een te realiseren ontwateringsniveau van NAP -0,90 m.

In de huidige terreinsituatie kan het grondwater in natte perioden tot gemiddeld NAP -0,70 m stijgen. Om ook in natte perioden een voldoende laag grondwatervniveau te kunnen realiseren, zullen aanvullende ontwateringsvoorzieningen moeten worden aangebracht. Omdat er een zomerpeil van NAP -1,45 m wordt gehanteerd, zijn er voldoende mogelijkheden aanwezig om het plangebied goed te kunnen ontwateren.



Figuur 5.1: Schematische weergave ontwaterings situatie bij een toekomstig wegpeil van NAP 0,00 m voor Hofland-5^e fase te Montfoort.

5.2 Terreinophoging

5.2.1 Te realiseren ophogingen

Een belangrijke voorwaarde om aan de ontwateringscriteria te kunnen voldoen is de geplande terreinophoging. Rekening houdende met de huidige maaiveldhoogten in het gebied zal ter plaatse van de profielen 1 en 2 een netto ophoging van 0,20 tot 0,80 nodig zijn en dus een bruto ophoging van 0,30 à 0,35 m tot 1,10 à 1,15 m moeten worden opgebracht. Na het aanbrengen van de terreinophogingen zal rekening gehouden moeten worden met een zettingsperiode van drie maanden. Bij een netto ophoging van meer dan 0,60 m bedraagt de zettingsperiode zes maanden.

Daar waar het gronddepot heeft gelegen bedraagt de netto ophoging 0,40 tot 0,50 m en kan worden volstaan met een overhoogte van de circa 0,10 m en dus een bruto ophoging van 0,50 à 0,60 m.

In de richting van de Bloklandweg is sprake van een geleidelijk oplopend maaiveldniveau en een minder zettinggevoelig profiel (profiel 3). De te realiseren netto ophoging varieert van 0,00 tot 0,30 m. Ervan uitgaande dat er ter plaatse van de wegen ook een grondverbetering wordt toegepast, bedraagt de bruto ophoging 0,05 tot circa 0,35 m. Aanbevolen wordt om ook hier een zettingperiode van drie maanden te hanteren.

Geadviseerd wordt om voorafgaande aan de te realiseren ophogingen eerst de humeuze bovengrond te ontgraven (circa 0,30 m). De kans is namelijk te groot dat de oorspronkelijke humushoudende bovengrond als gevolg van de aan te brengen ophogingen sterk verdicht raakt en daarvoor als een slecht doorlatende laag gaat fungeren. Op de terreingedeelten met een huidig maaiveldniveau van NAP -0,50 m of hoger dient tevens een gedeelte van de onderlaag te worden ontgraven.

Al de daarbij vrijkomende grond kan worden gebruikt voor het ophogen van de tuinen, bermen en groenvoorzieningen en eventueel het dempen van de sloten (niet onder de wegen). Ter bevordering van de gebruiksmogelijkheden van de vrijkomende grond, wordt geadviseerd de boven- (teelaarde) en ondergrond zoveel mogelijk gescheiden te ontgraven en te verwerken.

Ook ter plaatse van eventueel te maken kruipruimten dient minimaal de humushoudende bovengrond te worden ontgraven. Om te voorkomen dat door verdamping vanuit de bodem de vochtigheidsgraad in de kruipruimte toeneemt, wat onder andere vocht- en stankoverlast in de woningen tot gevolg kan hebben, wordt geadviseerd een bodemverbetering (bodemafluiting) aan te brengen. Deze kan bestaan uit minimaal 0,20 m klei- en leemarm, matig grof zand.

Ophogingen ter plaatse van bermen, erfbeplantingen en groenvoorzieningen met een dikte van maximaal 0,40 m kunnen eventueel met humushoudende bovengrond worden uitgevoerd. Voorwaarde is dat het opgebrachte materiaal met de aanwezige bovengrond wordt verspit. Bij ophogingen groter dan 0,40 m dient eerst de aanwezige teelaarde te worden ontgraven (gemiddeld circa 0,30 m). Vervolgens kan het terrein met gerijpte kleigrond (vrijkomend bij te verrichten ontgravingen) of eventueel met zand worden opgehoogd. Het geheel kan met de vergraven bovengrond worden afgewerkt. Zodoende wordt voorkomen dat er dikke humeuze pakketten ontstaan, die een nadelig effect kunnen hebben op de ontwateringssituatie.

5.2.2 Zandkwaliteit

Voor ophoging van de wegen en het aanvullen van de rioolsleuven dient gebruikt te worden gemaakt van zand. Het toe te passen zand moet voldoen aan de kwaliteitseisen zoals vastgelegd in bijlage 8: richtlijnen voor het toepassen van zand.

5.2.3 Uitvoeringsvoorwaarden

Ten tijde van het bouwrijp maken, maar ook in de bouwfase, moet worden voorkomen dat door de wijze van uitvoeren en/of de weers- en terreingesteldheid het bodemprofiel wordt versmeerd en verdicht. Het bestaande kleiprofiel is namelijk zeer gevoelig voor structuurbederf. Ter bescherming van het bodemprofiel zal op intensief te berijden gedeelten een platenbaan of eventueel een tijdelijke transportbaan moeten worden aangebracht. Het grondwerk dient bij voorkeur onder droge weers- en terreinomstandigheden plaats te vinden.

Teneinde de verdichte bodemlagen te breken wordt geadviseerd de tuinen en groenvoorzieningen na afwerking te spitten. De spitdiepte is afhankelijk van de dikte van de opgebrachte laag, de diepte waarop het bodemprofiel is verdicht en de actuele grondwaterstand. Daarom dient de spitdiepte in het werk te worden vastgesteld.

Alle noodzakelijk te verrichten groundbewerkingen dienen onder droge weers- en terreinomstandigheden te worden uitgevoerd. Uitvoering onder natte omstandigheden kan ernstig structuurverlies tot gevolg hebben.

Tevens moet in de bouwfase worden gezorgd voor een goede oppervlakkige afwatering, zodat de bouwactiviteiten niet worden belemmerd door waterstagnatie op het maaiveld. Zo nodig moeten tijdelijke voorzieningen, bijvoorbeeld greppels worden aangebracht om een goede afwatering mogelijk te maken.

Afhankelijk planning en de te verwachten zettingen wordt aanbevolen in de bouwwegen een tijdelijke drainage (Ø65 mm) in het wegcunet te leggen. Dit om ook in de bouwfase een afdoende ontwatering van de bouwwegen te kunnen realiseren. Nadat de zettingen zijn opgetreden kan het definitieve drainagesysteem worden aangebracht.

5.3 Slootdempingen

Voorafgaande aan de dempingen moeten de sloten volledig worden geschoond en voldoende worden uitgediept. De vrijkomende bagger kan op het maaiveld worden uitgespreid, als er tenminste geen milieukundige beperkingen van kracht zijn. Verontreinigde specie moet overeenkomstig de milieukundige bepalingen worden verwerkt.

Ter plaatse van de gedempte sloten worden eindzettingen verwacht van 0,15 tot 0,25 m. Het advies is om, afhankelijk van de te realiseren netto ophoging, overeenkomstig de in paragraaf 5.2.1 beschreven voorwaarden, een zettingperiode van drie of zes maanden aan te houden. Gezien de relatief beperkte zettingen, is het niet nodig om ter plaatse van de sloten een extra overhoogte aan te brengen.

5.4 Ontwatering

Uitgaande van een maatgevend grondwaterniveau van NAP -0,90 m wordt geadviseerd om in aanvulling op de te realiseren ophogingen een drainage aan te leggen. Gezien het oppervlaktewaterpeil van NAP -1,45 m is het mogelijk om de drainage op een diepte van NAP -1,35 à -1,25 m aan te leggen. Voorwaarde is dat de drainage onder alle omstandigheden vrij kan afwateren. De maximale opbolling tussen de drainageleidingen, nodig voor het op te bouwen drukhoogteverschil in de leidingen, bedraagt dan 0,35 tot 0,45 m.

In verband met beheer en onderhoud van de aan te leggen systemen dienen de hoofdleidingen in de wegen te worden aangebracht. Indien de afstand tussen de wegen groter is dan de maximaal aan te houden drainafstand van 30 m, zal ook een drainage in de achterpaden of eventueel ter plaatse van de woningen nodig zijn.

Om een eenvoudige aansluiting van de drainage rond de woningen op het hoofddrainagesysteem mogelijk te maken, wordt geadviseerd bij de aanleg van de cunetdrainage al uitleggers te maken naar de perceelsgrenzen van de bouwkeuzen. Deze uitleggers kunnen aan het uiteinde worden voorzien van een PVC-inspectieput.

Van belang geachte ontwerpcriteria en aandachtspunten zijn:

- de hoofdleidingen (primaire stelsel) dienen te bestaan uit een Ø125 mm PE- of PVC-ribbeldrain. Indien het afwaterende oppervlak groter is dan 1,5 ha wordt een Ø160 mm drainageleiding aanbevolen. Voor de secundaire drainageleidingen wordt ook uitgegaan van Ø80 mm ribbeldrain. De drains moeten zijn voorzien van een polypropyleen-450 ($O_{90} = 450 \mu\text{m}$) vooromhulling;
- uitgangspunt is dat de drains volledig in de te realiseren zandophogingen of -aanvullingen komen te liggen. Om echter de kans op verstopping en vervuiling van de drains te minimaliseren, verdient het de aanbeveling om de drains volledig in een laag drainzand (zie bijlage 8) te leggen. Indien de drains in het kleiprofiel komen te liggen dient er een sleufvulling te worden aangebracht;
- de drainage dient horizontaal of met een gering afschot (5 cm per 100 m) te worden aangelegd;
- de drains zoveel mogelijk rechtstreeks op het oppervlaktewater laten lozen;
- voor een optimale werking verdient het aanbeveling de drainageleidingen zo kort mogelijk te houden (<200 m) en op zoveel mogelijk plaatsen voorzieningen voor afwatering op het open water aan te brengen. Dit ter beperking van de hydraulische weerstand van het systeem;

- ter plaatse van aansluitpunten en in bochten inspectieputten met doorspuitvoorzieningen plaatsen. In langere drainageleidingen minimaal om de 100 m een inspectieput plaatsen;
- de definitieve drainagesystemen aanleggen nadat de grootste zettingen zijn opgetreden en dus wordt voldaan aan de vastgestelde restzettingenorm;
- de drainagediepte dient vooraf te worden afgestemd met het rioleringsplan.

5.5 Aanleg wegen

Om voldoende draagkracht te bereiken en om vorstschade te voorkomen is ter plaatse van de woonstraten en de ontsluitingswegen een minimale ontwateringsdiepte van respectievelijk 0,70 en 0,90 m vereist.

Daartoe dient, uitgaande van een toekomstig wegpeil van NAP +0,00 m, de kleibovengrond tot op het gewenste niveau (maximaal NAP -0,80 m) te worden ontgraven. Het in de onderbouw van de wegen te verwerken zand moet voldoen aan de kwaliteitseisen zoals aangegeven in bijlage 6 en overeenkomstig de gestelde voorwaarden worden verwerkt.

Afhankelijk van het type weg dienen voor de totale dikte van het weglichaam (zandcunet + funderingslaag + verhardingsconstructie) de volgende waarden te worden aangehouden:

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| • (hoofd)ontsluitingswegen | 0,80 m à 1,00 m; |
| • woonstraten en parkeerplaatsen | 0,70 m à 0,80 m; |
| • voet- en fietspaden | 0,30 m à 0,50 m. |

5.6 Aanleg riolering

Uitgangspunt is dat de riolering ‘in den droge’ wordt aangelegd. Indien het aanlegniveau zich onder het grondwaterniveau bevindt, dient een bemaling te worden geïnstalleerd. Wanneer de grondwaterstand door middel van een bemaling wordt verlaagd is er geen gevaar voor opdrijving. Voorwaarde daarbij is dat de bemaling gehandhaafd blijft totdat er een voldoende gronddekking is aangebracht op het riool.

Ter plaatse van de toekomstige rioolsleuf worden net als bij de demping van de sloten, lagere eindzettingen verwacht, doordat de samendrukbare laag als gevolg van de opvulling met zand dunner wordt.

Een leiding in de grond heeft andere stijfheideigenschappen dan de omringende grond. Onder invloed van belastingen en vervormingen zullen leidingen en grond verschillend reageren, waarbij de leidingbelasting over een grotere lengte kan spreiden. Door de aanleg van het riool kan een belastingtoename op de ondergrond onder het riool optreden. De leiding kan de beweging van het omringende grondmassief gln het geheel of gedeeltelijk volgen.

In grensvlakken van de verticale kolom grond boven de leiding worden, door de omringende grondmassa, schuifkrachten uitgeoefend die de totale bovenbelasting op de leiding vergroten.

De breedte van de spreidingslaag van zand dient direct onder de buis tenminste zo breed als de diameter van de buis dient te zijn. Ter plaatse van de onderzijde van de grondverbetering dient de breedte tenminste tweemaal de dikte van de zandlaag plus de breedte van de grondverbetering direct onder de buis (= 2x dikte grondverbetering + diameter buis) te bedragen zodat de belasting onder een hoek van 45° kan spreiden in de zandlaag).

Bijlage 1

Ligging plangebied



Bron: Topografische Dienst Nederland

Ligging locatie

schaal 1 : 25000

o.n. 221584 /

bijlage 1

Bijlage 2

Situatietekening inclusief boorpunten

P:\221584\Cad\m22407.dwg, 13-9-2007 14:28:46, PDF-A2.pc3



Verklaring

- ⊙ Boring tot 5 a' 6m-mv inclusief Peilbuis
- Boring tot 2m-mv
- ⊕ Boring tot 0.5m-mv



project: Geotechnisch en milieuhygienisch onderzoek Hofland zuid te Montfoort

opdrachtgever: Gemeente Montfoort

onderdeel: Situatie met boringen en peilbuizen



wijzigingen:
code: d.d.: omschrijving: get.: acc.:

bestek:
schaal: 1 : 1000
datum: jun. '07 get.: J.B. acc.: R formaat: A2
order nr.: 221584
tekening nr.: W13-224-07
bijlage nr.: 2 in bladen bladnr.:

© Grontmij

tel.:

afd./prov. kantoor

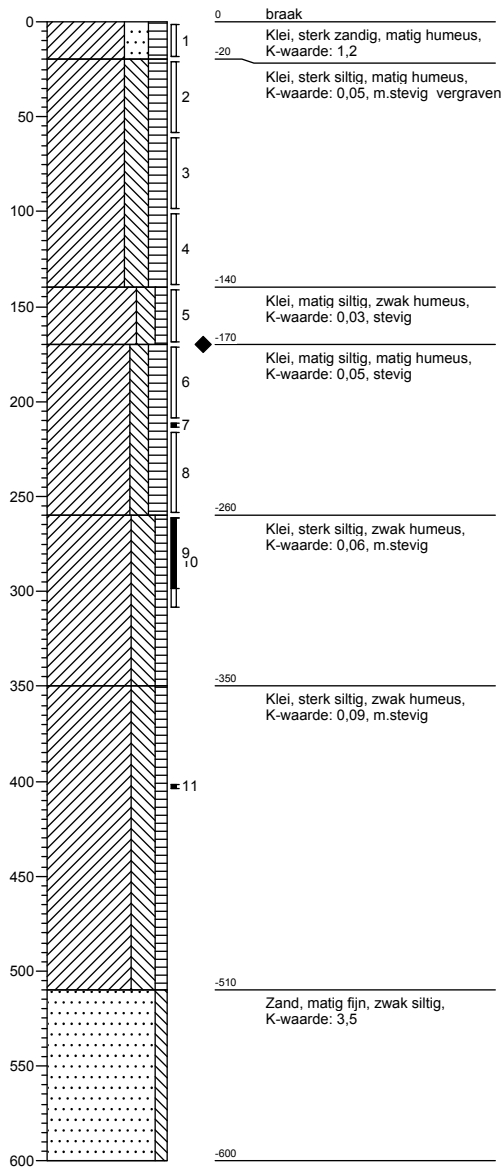
Bijlage 3

Boorprofielen

Bijlage 3: Boorprofielen

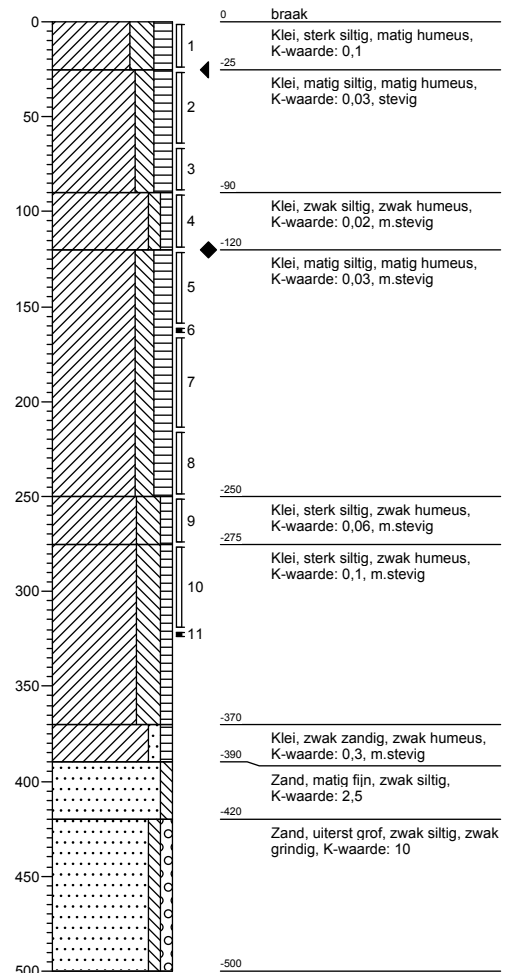
Boring: 01

Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG:
GLG: 170



Boring: 02

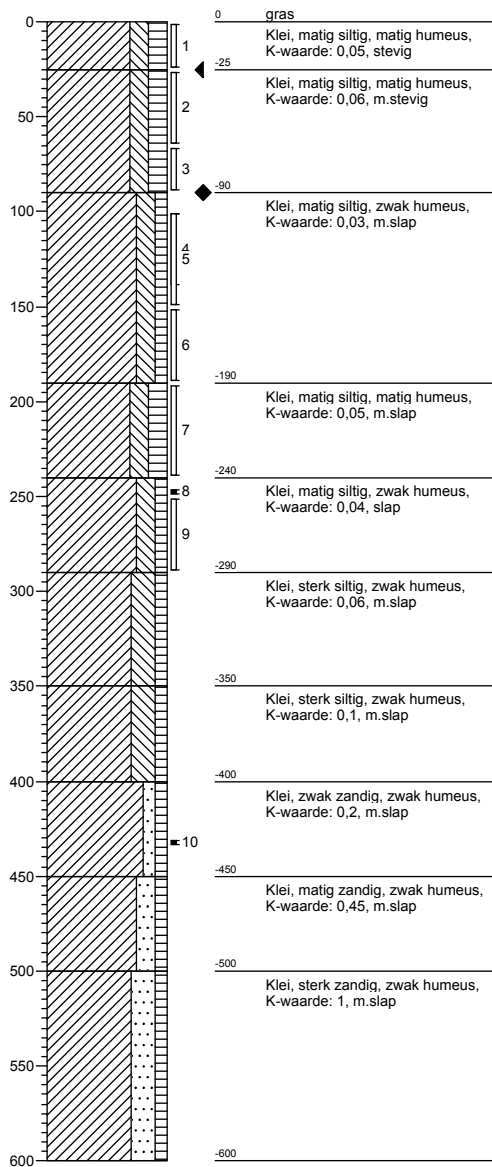
Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 25
GLG: 120



Bijlage 3: Boorprofielen

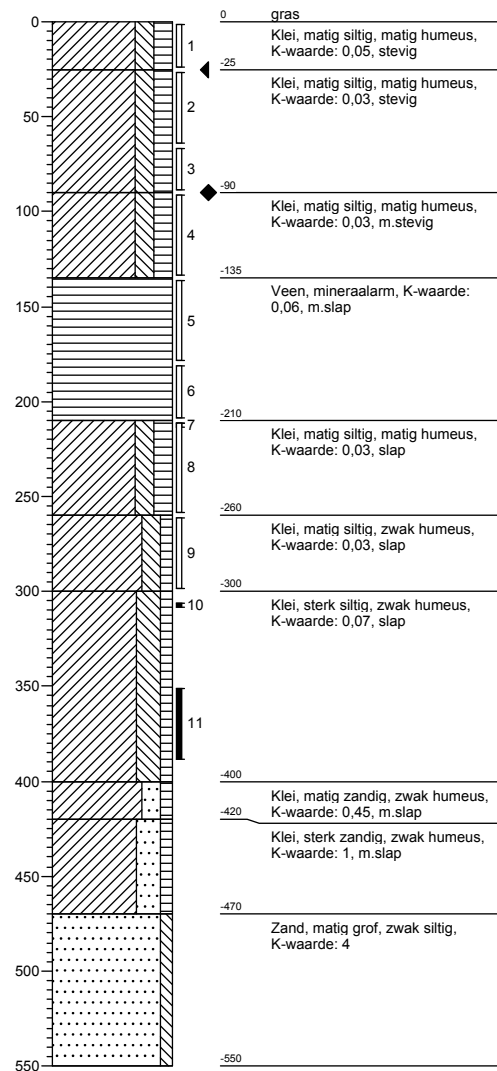
Boring: 03

Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 25
GLG: 90



Boring: 04

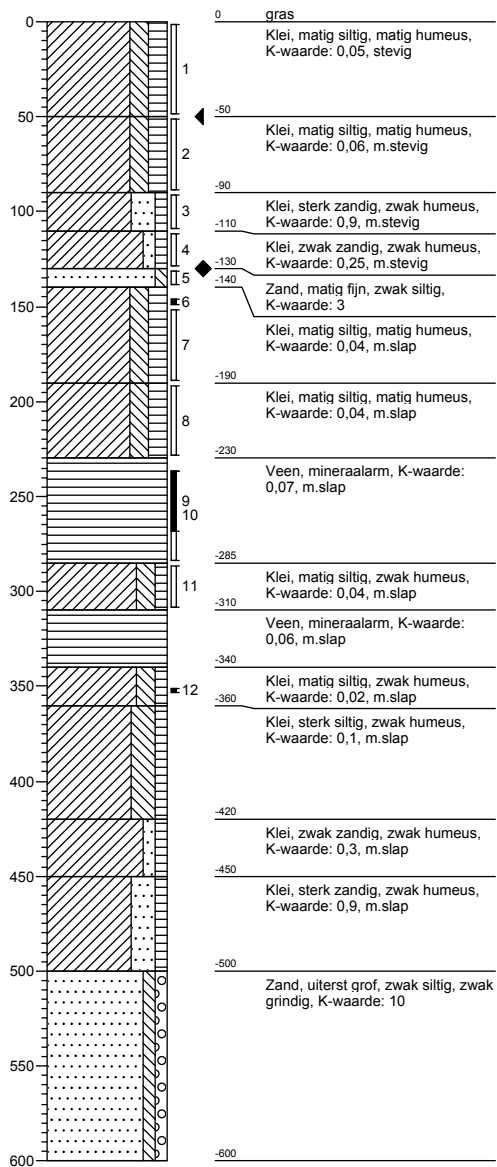
Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 25
GLG: 90



Bijlage 3: Boorprofielen

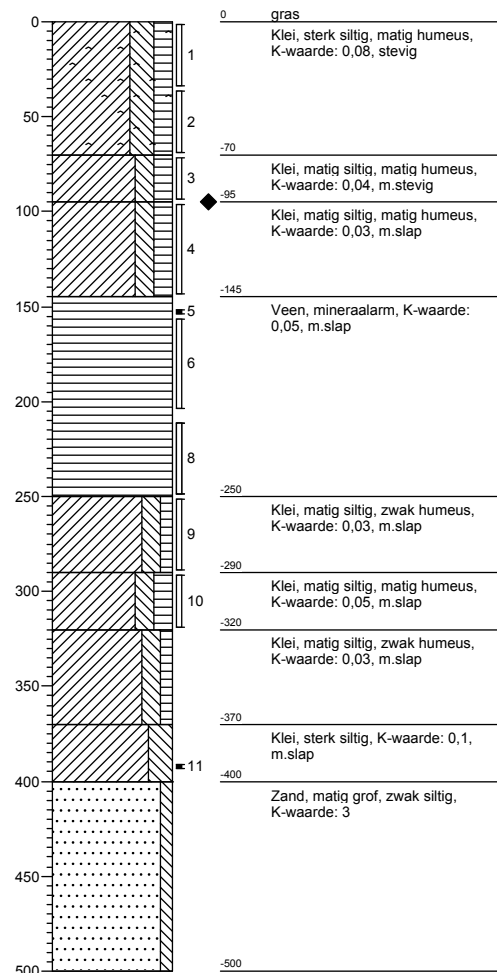
Boring: 05

Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 50
GLG: 130



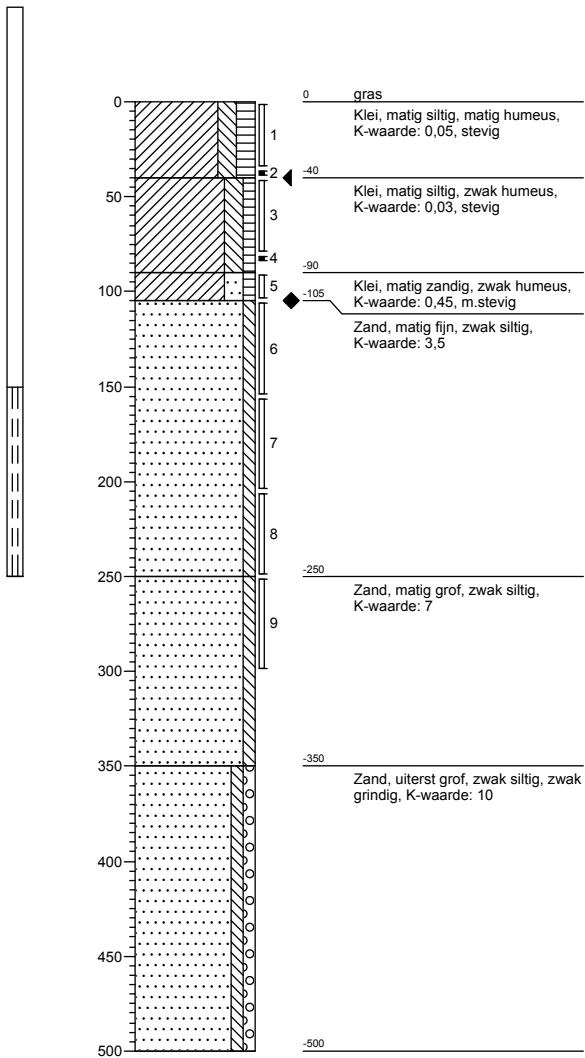
Boring: 06

Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 95
GLG:



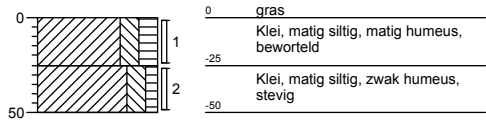
Boring: 07

Datum: 27-04-2007
GWS:
GHG: 40
GLG: 105



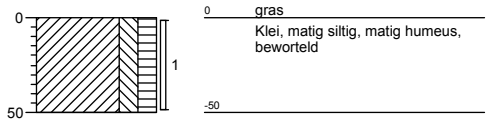
Boring: 26

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



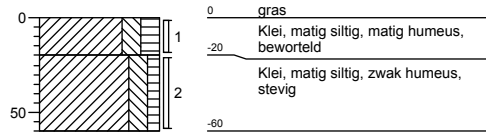
Boring: 27

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



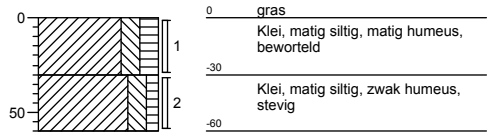
Boring: 28

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



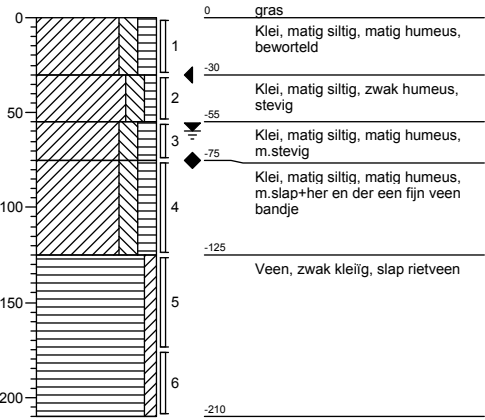
Boring: 29

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



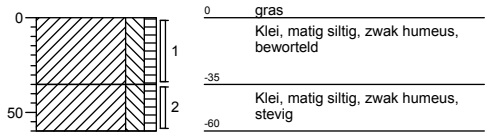
Boring: 30

Datum: 01-05-2007
GWS: 60
GHG: 30
GLG: 75



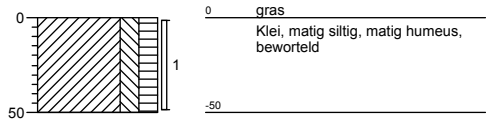
Boring: 31

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



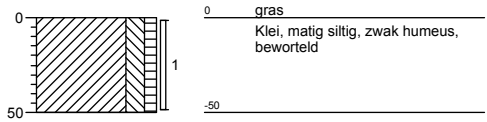
Boring: 32

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



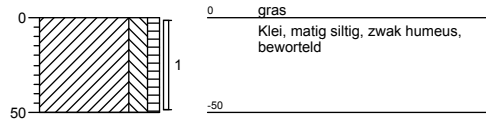
Boring: 33

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



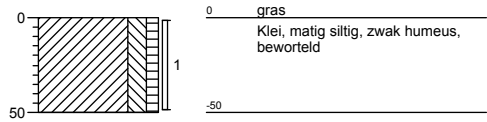
Boring: 34

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



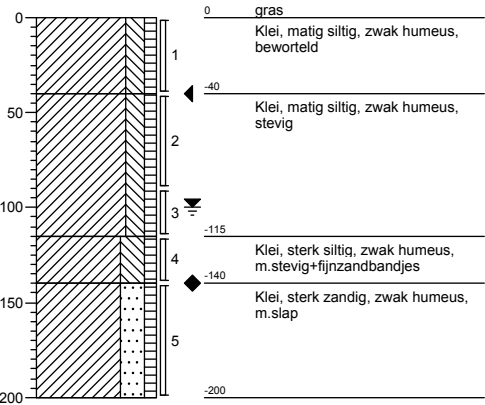
Boring: 35

Datum: 01-05-2007
GWS:
GHG:
GLG:



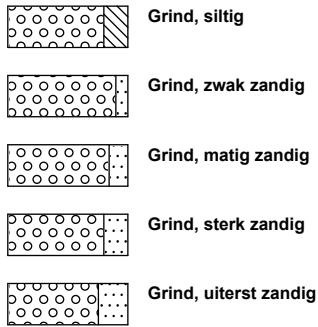
Boring: 36

Datum: 01-05-2007
GWS: 100
GHG: 40
GLG: 140

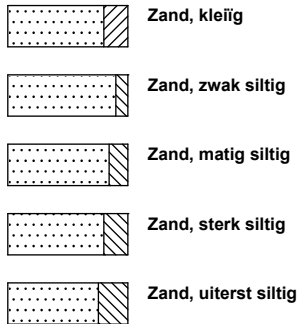


Legenda (conform NEN 5104)

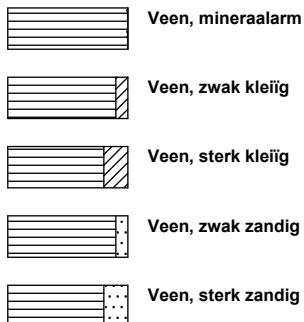
grind



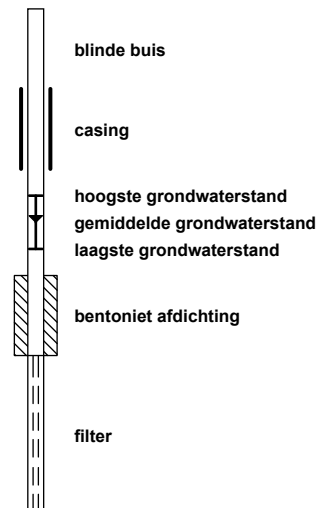
zand



veen



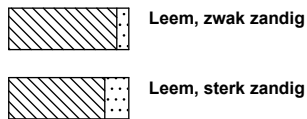
peilbuis



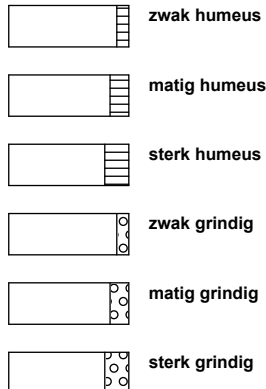
klei



leem



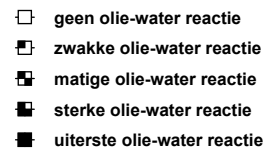
overige toevoegingen



geur



olie



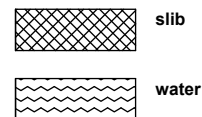
p.i.d.-waarde



monsters



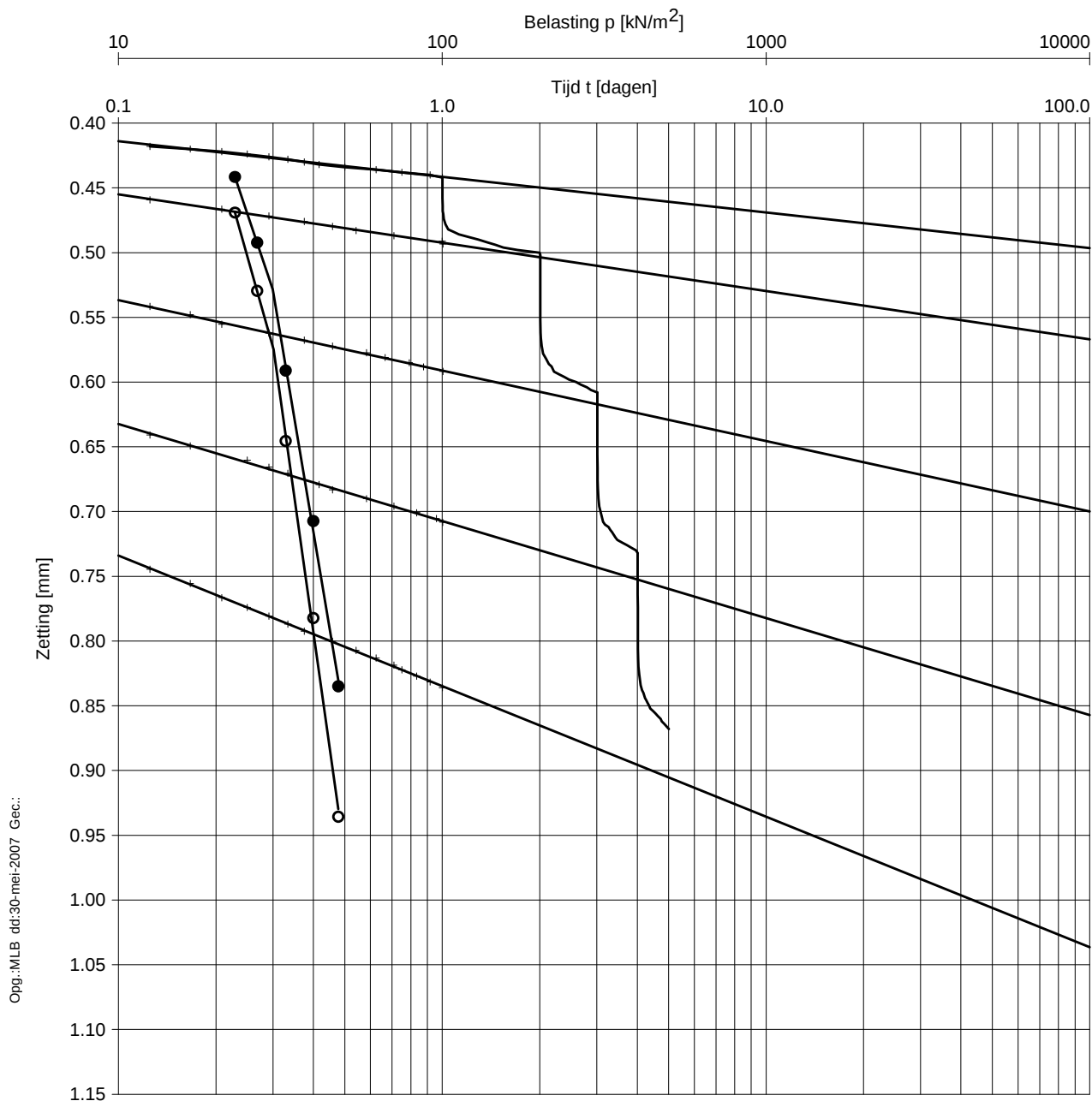
overig



Bijlage 4

Resultaten laboratoriumonderzoeken

Opgesteld door: P.A. van de Velde Groepshoofd Geotechniek	Gecontroleerd:	Opdracht nr.: 1707-0307-000 Bijlage: 1.1
--	----------------	---



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

Fugro laboratorium OED 1.08 /15:24:52/H:2.OED

Boring : 1
 Monster : 2
 Diepte : -2.80 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig grijs

γ : 15.8 kN/m³
 γ_{dr} : 9.6 kN/m³
 w : 63.9 % [m/m]

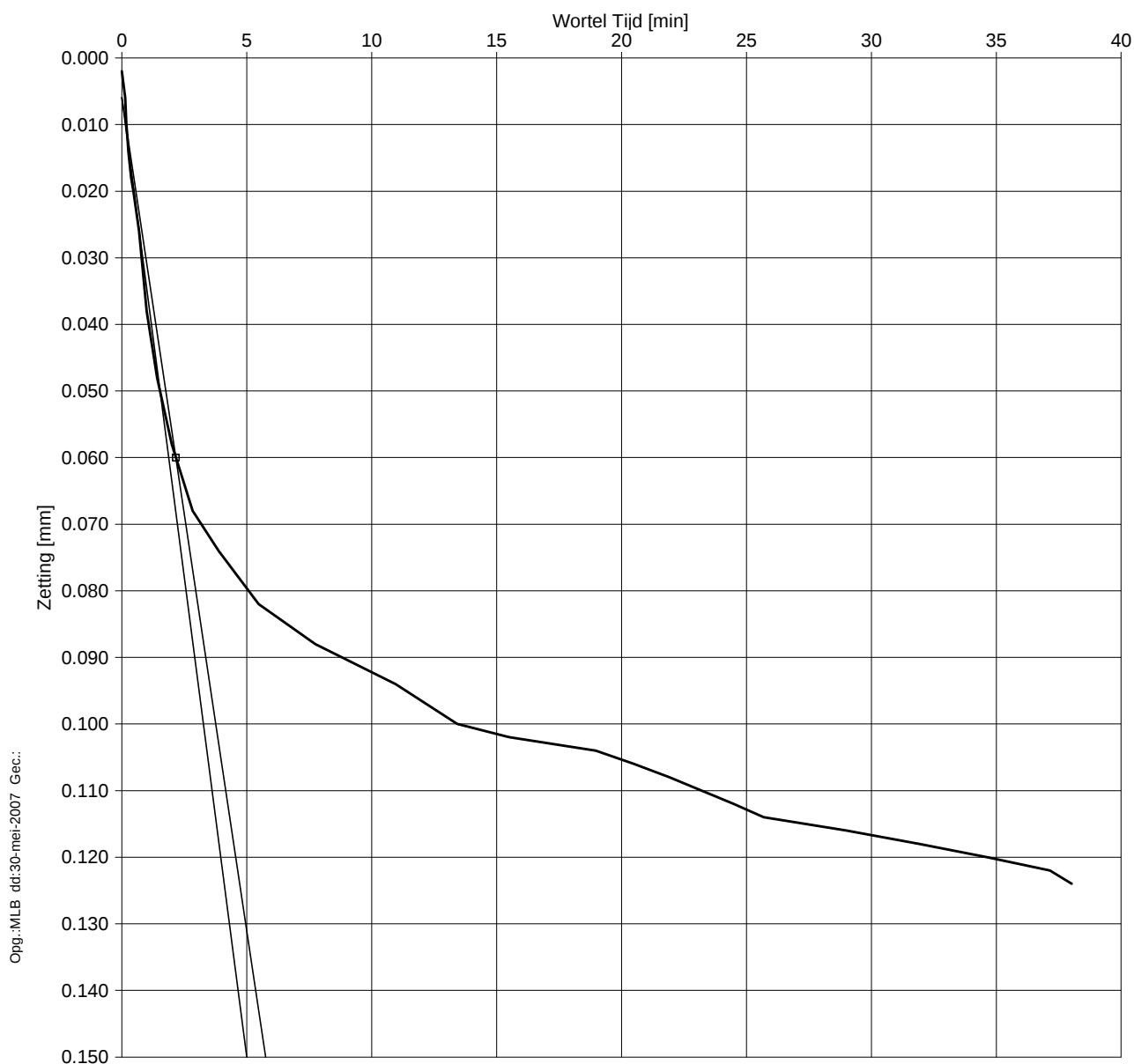
C = 33.3
 C' = 16.6
 p_g = 30 kN/m²
 C_p = 58.9
 C_s = 307.2
 C'_p = 29.2
 C'_s = 153.9
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118

Samendrukkingsproef methode KEVERLING BUISMAN

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Boring : 1
 Monster : 2
 Diepte : -2.80 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig grijs

Consolidatie

ΔH_{90}	=	.054	mm
ΔH_{100}	=	.060	mm
t_{90}	=	279	sec
$c_{v;10}$	=	2.2E-07	m ² /s
m_v	=	4.5E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	2.2	MN/m ²
$k_{v;10}$	=	1.0E-09	m/s

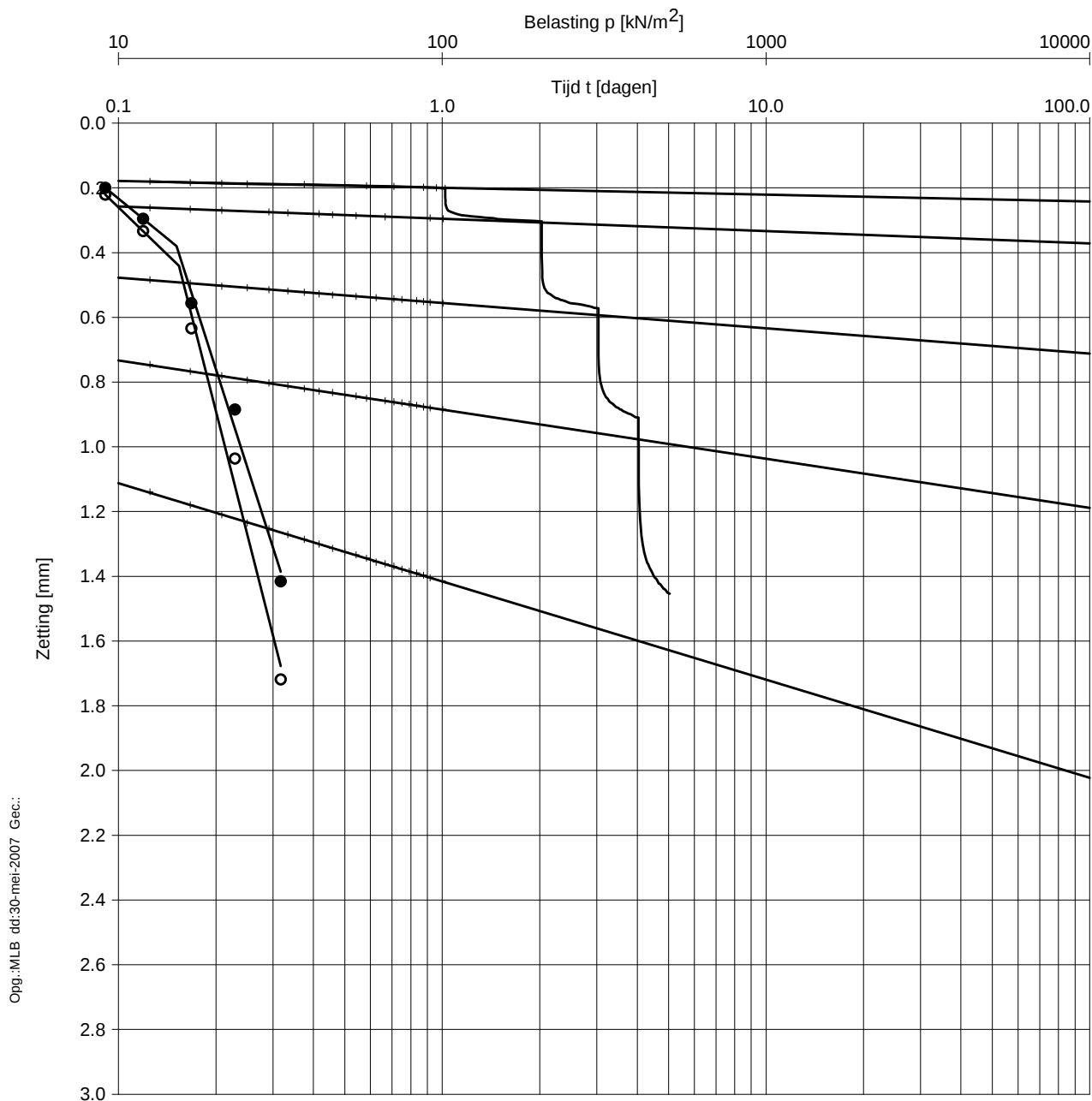
Belastingtrap : 4
 Belasting p : 40. kPa
 Belasting Δp : 7. kPa
 Hoogte : 18.392 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

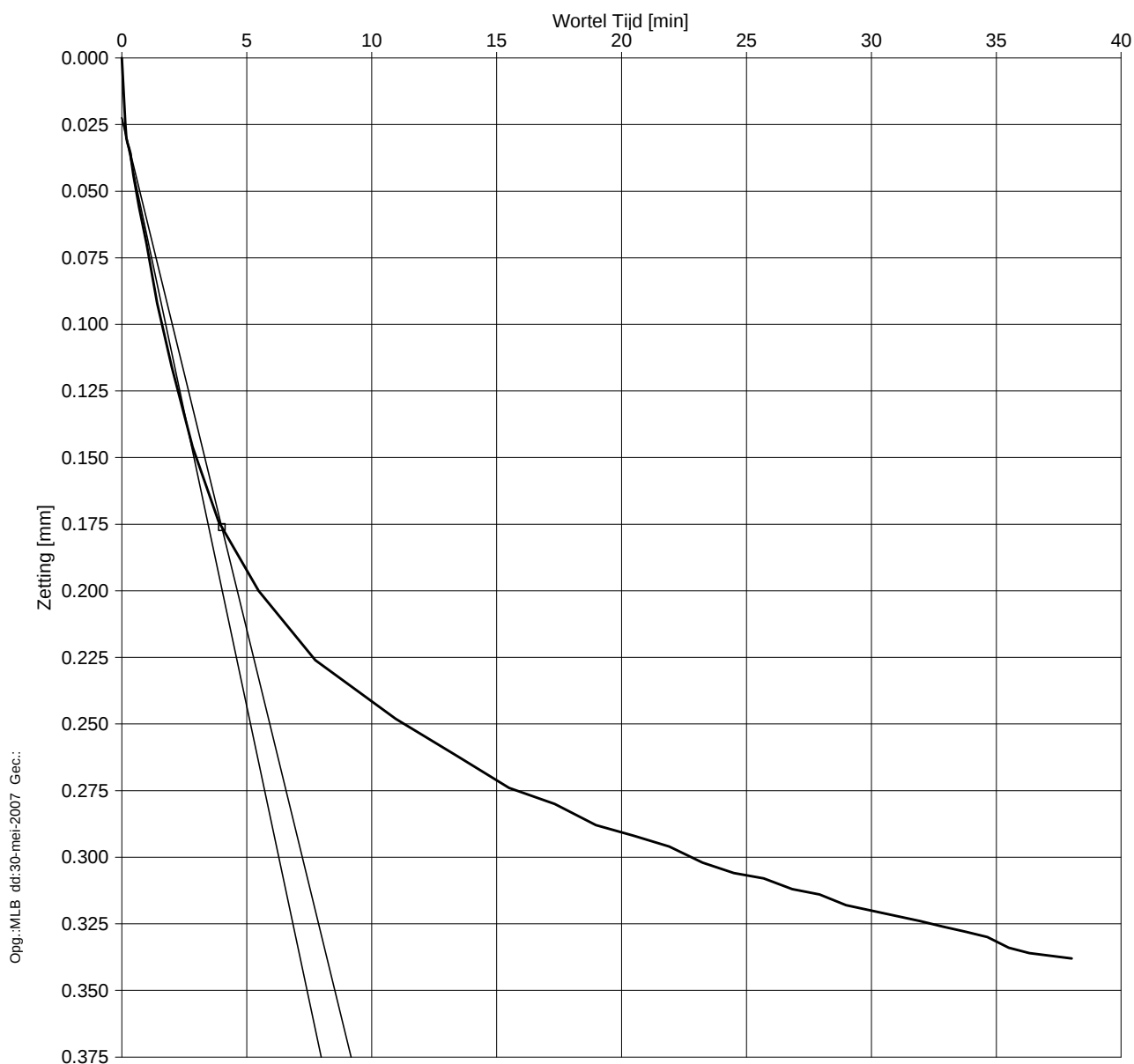
Fugro laboratorium OED 1.08/15:28:10/H:1.OED

Boring : 3
 Monster : 1
 Diepte : -1.30 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, zwak humeus grijs met veenresten

γ : 13.3 kN/m³
 γ_{lr} : 6.0 kN/m³
 w : 123.0 % [m/m]

C = 31.5
 C' = 6.8
 p_g = 15 kN/m²
 C_p = 53.3
 C_s = 307.1
 C'_p = 14.0
 C'_s = 53.5
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118



Boring : 3
 Monster : 1
 Diepte : -1.30 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, zwak humeus grijs met veenresten

Belastingtrap : 4
 Belasting p : 23. kPa
 Belasting Δp : 6. kPa
 Hoogte : 18.428 mm

Consolidatie

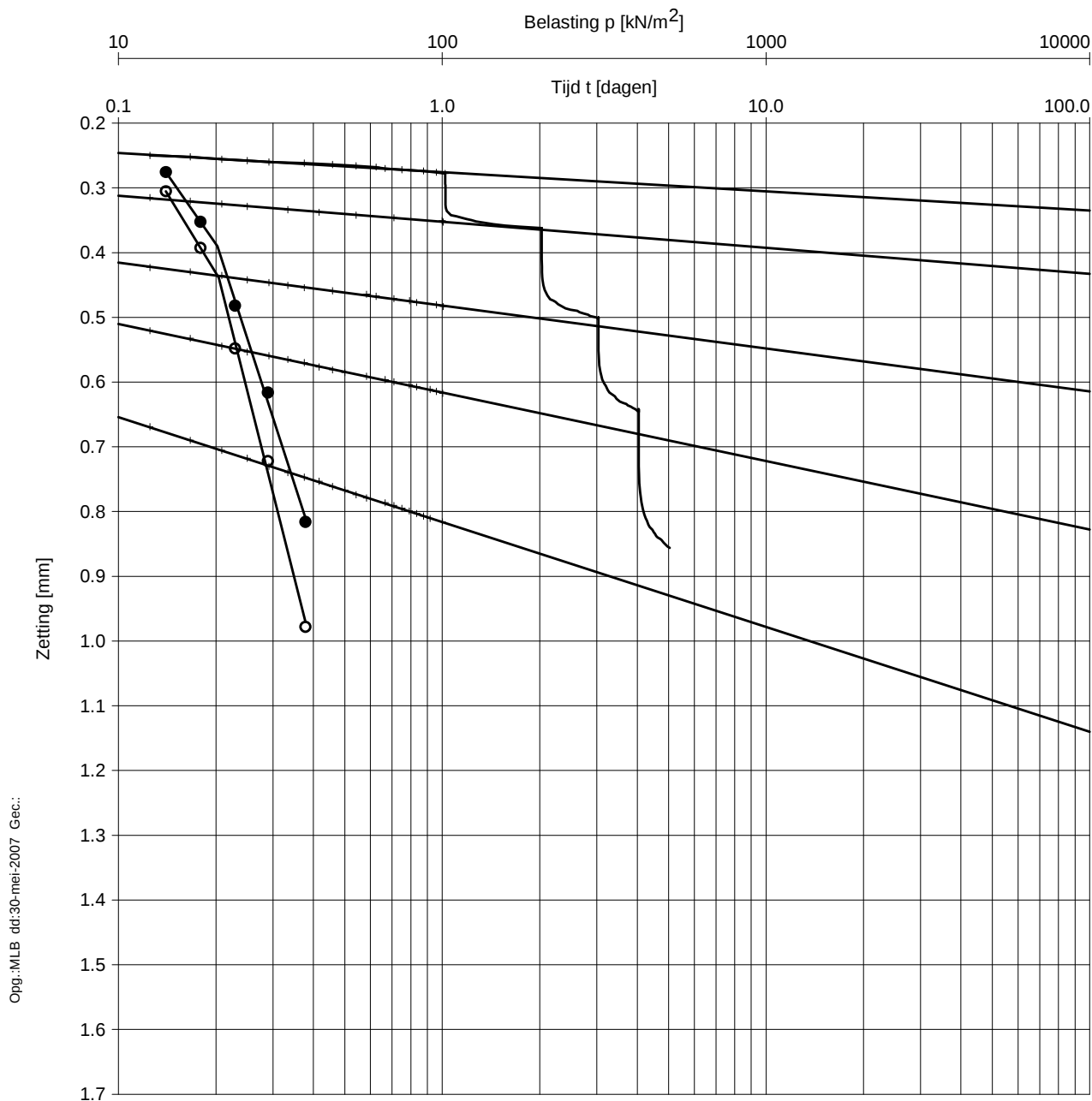
ΔH_{90}	=	.154	mm
ΔH_{100}	=	.171	mm
t_{90}	=	960	sec
$c_{v;10}$	=	6.4E-08	m ² /s
m_v	=	1.5E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m ²
$k_{v;10}$	=	9.8E-10	m/s

Uitgevoerd volgens NEN 5118

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

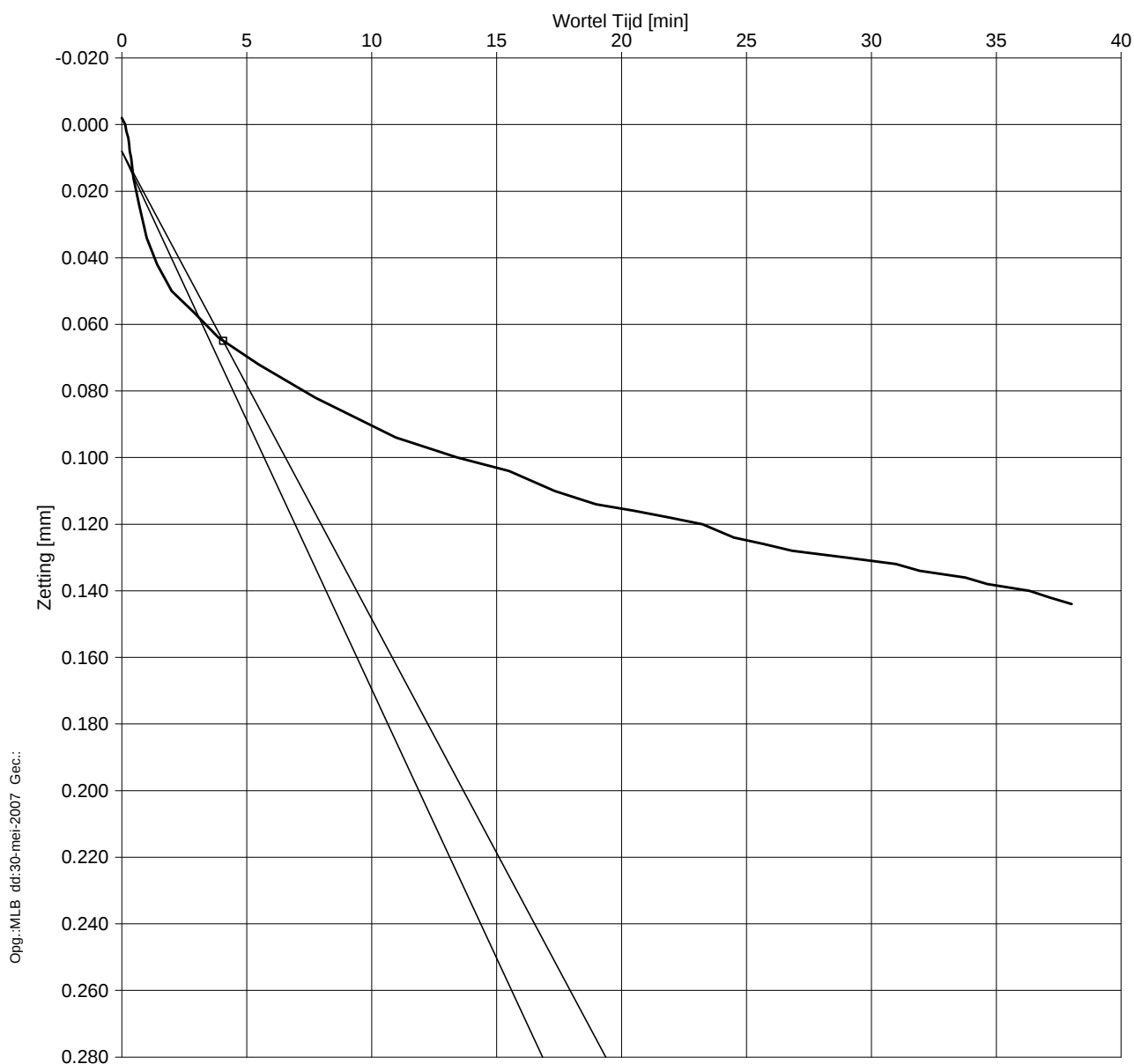
Fugro laboratorium OED 1.08 /15:35:16/H:3.OED

Boring : 4
 Monster : 3
 Diepte : -3.65 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, zwak humeus grijs met veensporen

γ : 16.9 kN/m³
 γ_{dr} : 11.3 kN/m³
 w : 49.7 % [m/m]

C = 39.3
 C' = 13.2
 p_g = 20 kN/m²
 C_p = 60.8
 C_s = 443.7
 C'_p = 28.4
 C'_s = 99.3
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118



Boring : 4
 Monster : 3
 Diepte : -3.65 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, zwak humeus grijs met veensporen

Belastingtrap : 4
 Belasting p : 29. kPa
 Belasting Δp : 6. kPa
 Hoogte : 18.498 mm

Consolidatie

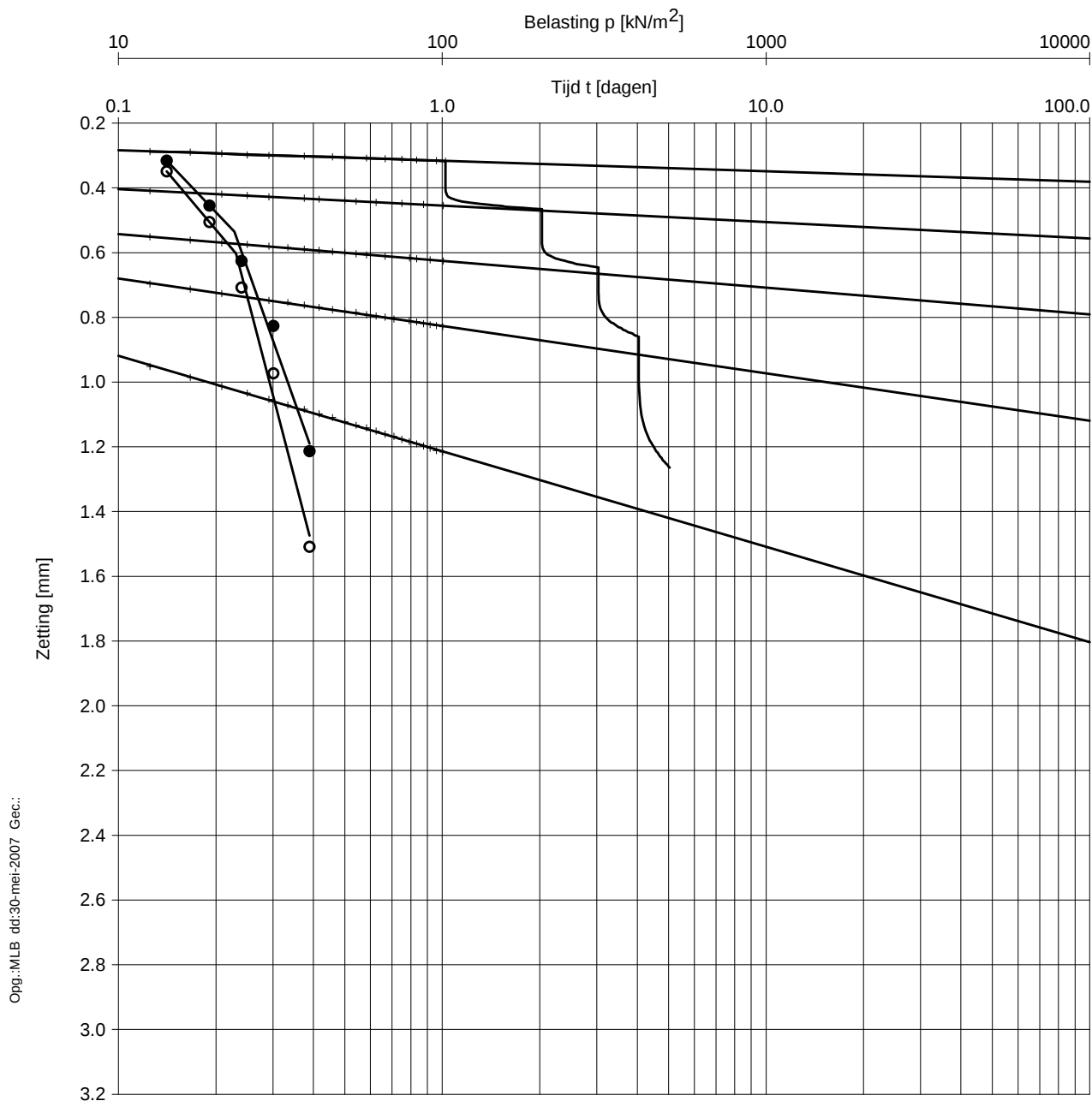
ΔH_{90}	=	.057	mm
ΔH_{100}	=	.063	mm
t_{90}	=	985	sec
$c_{v;10}$	=	6.4E-08	m ² /s
m_v	=	5.7E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	1.8	MN/m ²
$k_{v;10}$	=	3.6E-10	m/s

Uitgevoerd volgens NEN 5118

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

Fugro laboratorium OED 1.08 /15:31:18/H/2.OED

Boring : 5
 Monster : 2
 Diepte : -2.75 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, zwak kleig donkerbruin

γ : 10.9 kN/m³
 γ_{dr} : 2.8 kN/m³
 w : 286.0 % [m/m]

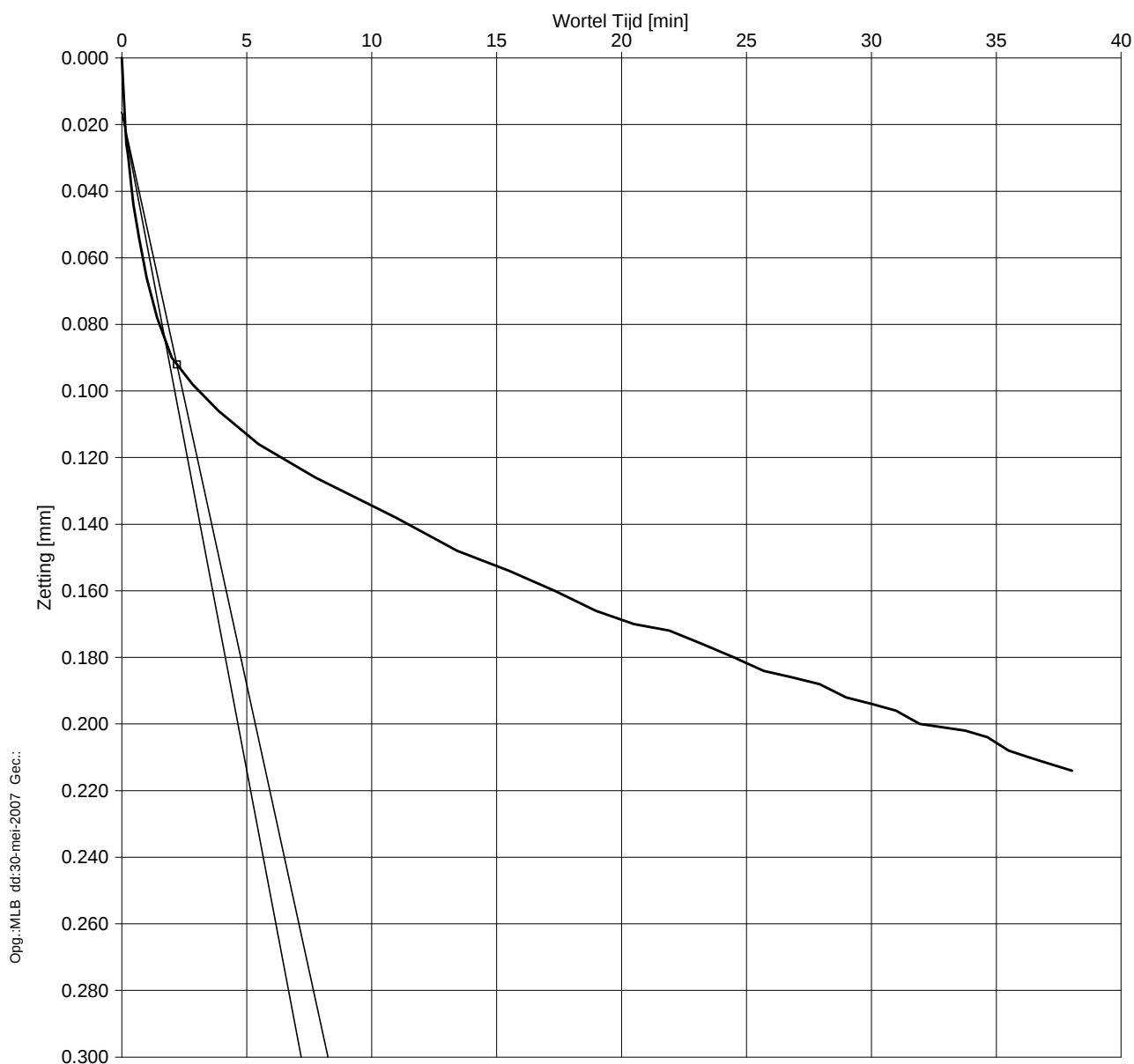
C = 27.1
 C' = 6.3
 p_g = 23 kN/m²
 C_p = 41.7
 C_s = 311.0
 C'_p = 15.5
 C'_s = 42.9
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118

Samendrukkingsproef methode KEVERLING BUISMAN

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Boring : 5
 Monster : 2
 Diepte : -2.75 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, zwak kleig donkerbruin

Consolidatie

ΔH_{90}	=	.076	mm
ΔH_{100}	=	.084	mm
t_{90}	=	291	sec
$c_{v;10}$	=	2.1E-07	m ² /s
m_v	=	7.5E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	1.3	MN/m ²
$k_{v;10}$	=	1.6E-09	m/s

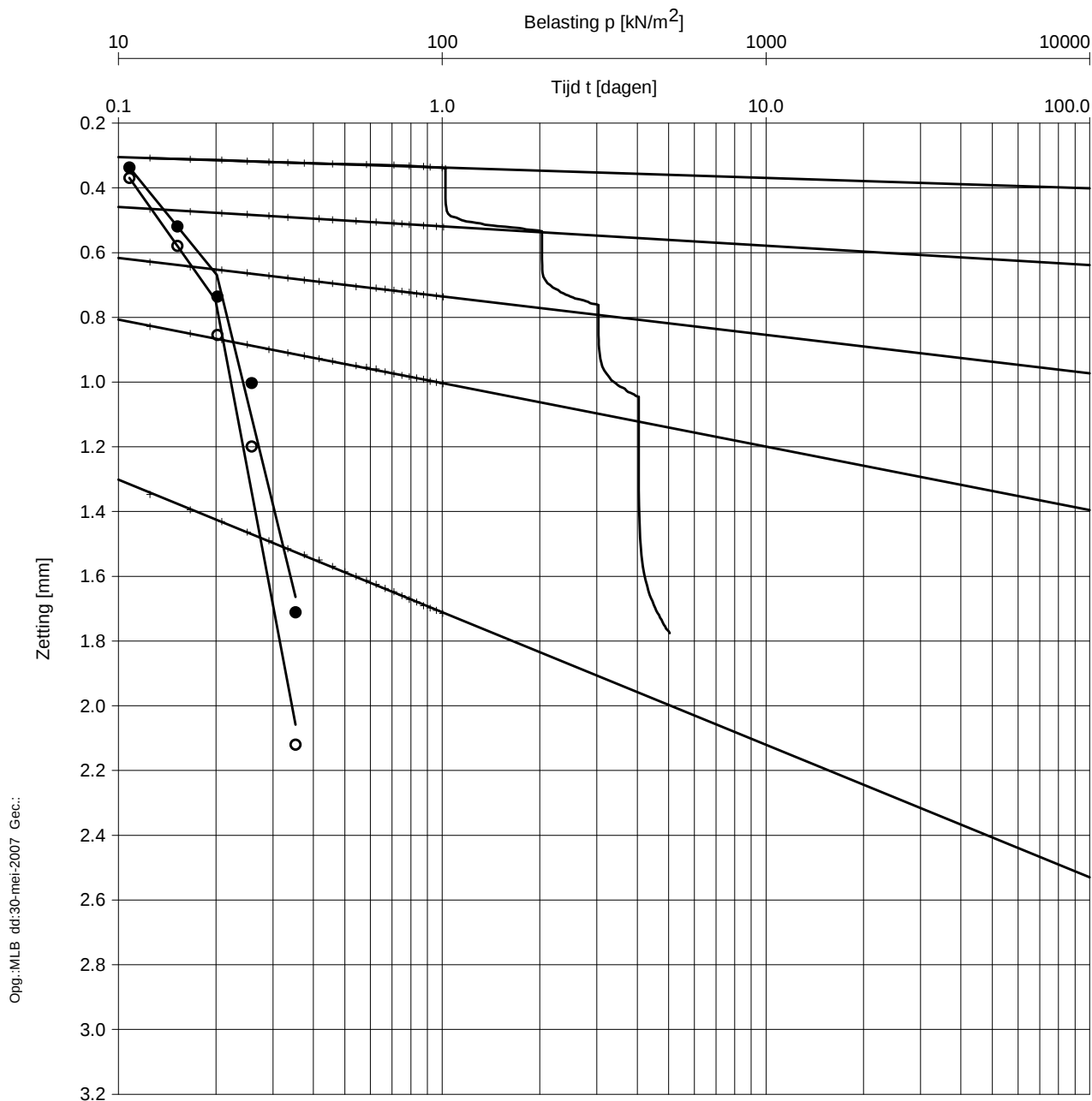
Belastingstrap : 4
 Belasting p : 30. kPa
 Belasting Δp : 6. kPa
 Hoogte : 18.354 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

Fugro laboratorium OED 1.08 /15:32:35/H:2.OED

Boring : 6
 Monster : 2
 Diepte : -2.25 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, zwak kleiig donkerbruin

γ : 10.8 kN/m³
 γ_{dr} : 2.5 kN/m³
 w : 339.1 % [m/m]

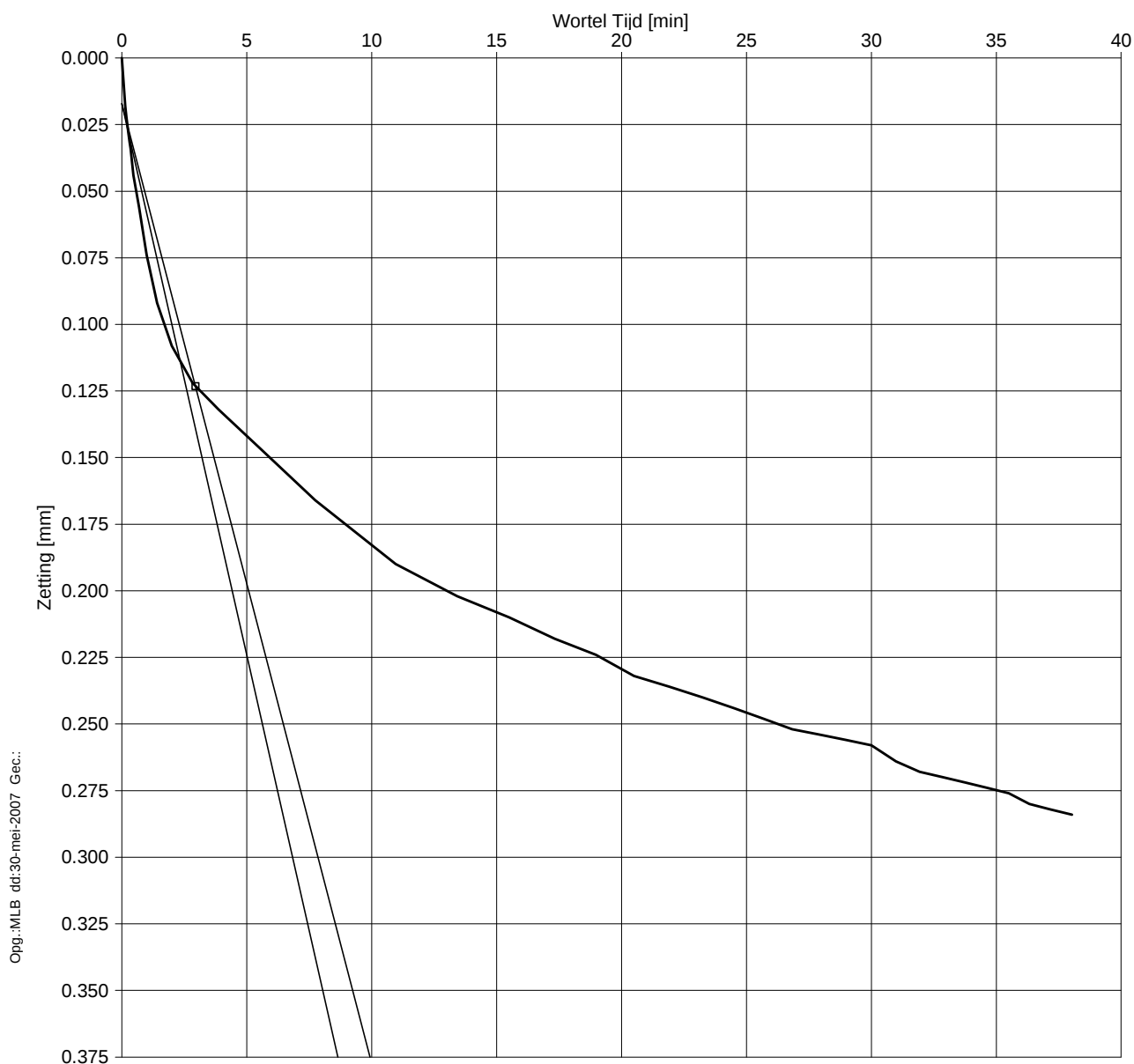
C = 22.3
 C' = 4.9
 p_g = 20 kN/m²
 C_p = 35.8
 C_s = 237.1
 C'_p = 10.7
 C'_s = 36.0
 h_0 = 19.1 mm
 D = 49.9 mm

Uitgevoerd volgens NEN 5118

Samendrukkingsproef methode KEVERLING BUISMAN

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.



Opg.:MLB dd:30-mei-2007 Gec.:

Fugro laboratorium OED 1.08 /15:33:01/H/2.OED

Boring : 6
 Monster : 2
 Diepte : -2.25 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, zwak kleig donkerbruin

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 26. kPa
 Belasting Δp : 6. kPa
 Hoogte : 18.338 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	.106	mm
ΔH_{100}	=	.118	mm
t_{90}	=	519	sec
$c_{v;10}$	=	1.2E-07	m ² /s
m_v	=	1.1E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.9	MN/m ²
$k_{v;10}$	=	1.4E-09	m/s

Uitgevoerd volgens NEN 5118

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Hofland-Zuid te Montfoort, projectnr.: 221584

Opdr. 1707-0307-000
 Bijl.

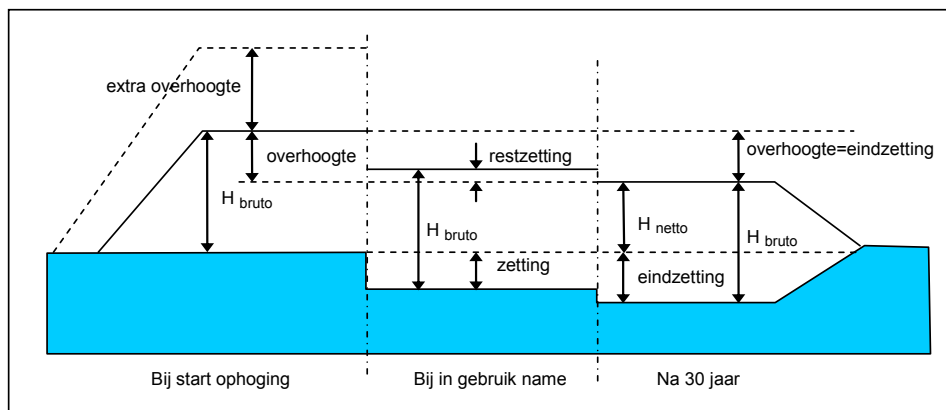
Bijlage 5

Terminologie zettingsanalyse

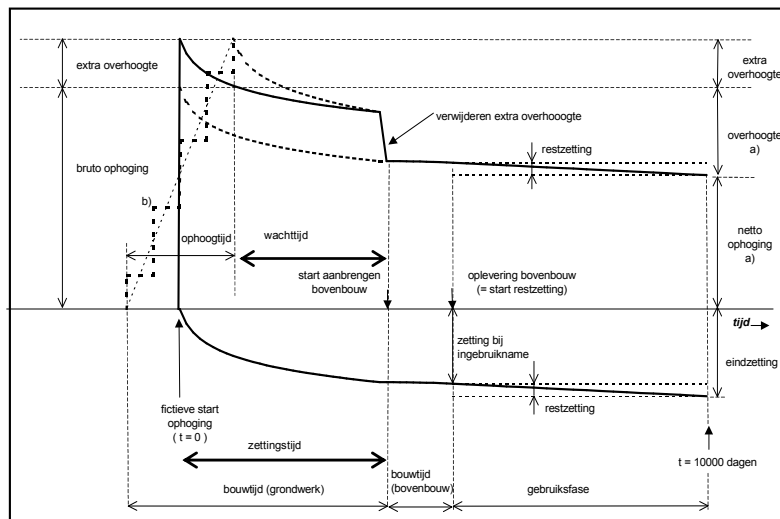
Bij de zettingsanalyse worden de volgende begrippen gebruikt:

- netto-ophoging: het verschil tussen het toekomstige en huidige maaiveldniveau;
- zetting: afname van de hoogteligging van het maaiveld of de cunetbodem waarop een (grond)constructie is aangebracht;
- bruto-ophoging: de netto-ophoging vermeerderd met de benodigde hoogte ter compensatie van de zettingen (overhoogte);
- extra overhoogte: het vroegtijdig aanbrengen van een extra belasting (ophoging) boven op de bruto ophoging teneinde de restzettingen te beperken;
- restzetting: zetting na bouwrijp opleveren van het grondwerk;
- zettingstijd: tijdsduur die voor de slappe lagen beschikbaar is om zich te zetten onder het gewicht van de ophoging, voordat de verharding wordt aangebracht. De zettingstijd begint vanaf de fictieve start van de ophoging. De fictieve start is in de berekeningen gelijk gesteld aan de halve ophooftijd;
- verticale drainage: kunststof stripdrains die verticaal in de grond worden gestoken ter versnelling van het consolidatieproces.

De bovengenoemde begrippen zijn verduidelijkt aan de hand van de schematische weergave in figuren B1 en B2.



Figuur B1: Dwarsprofiel met terminologie



Figuur B2: Toelichting definities in tijdzetting diagram

Bijlage 6

Richtlijnen voor de toepassing van zand

1 Materiaal voor en wijze van aanbrengen van grondverbeteringen onder fundering van bouwwerken

1.1 Eisen aan materiaal

Voor een grondverbetering moet schoon, goed gegradeerd zand ($d_{10}/d_{60} < 0,5$) met een leemgehalte (fractie $< 50 \mu\text{m}$) van bij voorkeur niet meer dan 5% ($\cong$ 2% lutum) en ten hoogste 10% ($\cong$ 4% lutum) worden toegepast.

Het gehalte aan organisch materiaal mag niet meer dan 3% bedragen.

1.2 Wijze van aanbrengen

Het zand dient in lagen ter dikte van 0,3 m à 0,5 m te worden aangebracht, terwijl elke laag met behulp van een trilslede met een gewicht van 7,5 kN à 20 kN in twee tot vier gangen overlappend en kruislings moet worden verdicht. Hierbij dient het watergehalte enigszins lager te zijn dan het optimale watergehalte dat uit de proctorproeven resulteert. Tevens moet de zandondergrond waarop de grondverbetering wordt aangebracht op het ontgravingsniveau worden verdicht.

1.3 Randvoorwaarden bij aanbrengen

Tijdens het verdichten mag het grondwater zich niet binnen het invloedsbereik van de verdichtingsapparatuur bevinden. Dit betekent dat het grondwater niet hoger dan 0,5 m en bij voorkeur 1,0 m onder de te verdichten laag mag stijgen. Indien nodig zal een bemaling moeten worden toegepast. Bij het beëindigen van de verdichtingswerkzaamheden moet de bemalingsintensiteit geleidelijk worden verminderd.

De grondverbetering moet over een zodanige breedte worden aangebracht, dat de funderingsdruk zich onder een hoek van 45° in de grondverbetering kan spreiden.

Het aanplempen of inwateren van zand levert in het algemeen een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit en wordt daarom afgeraden.

2 Eisen aan zand conform RAW-standaard

De tussen haakjes geplaatste *cursieve* tekst is niet letterlijk overgenomen, maar een interpretatie van de geciteerde eisen.

Zand in aanvulling of ophoging

- zand in aanvulling of ophoging moet zijn mineraal materiaal;
- verwerking op meer dan 1,0 m beneden oppervlak wegdek;
- fractie $< 2 \mu\text{m}$ maximaal 8% (*maximaal 8% lutum*);
- gehalte $< 63 \mu\text{m}$ maximaal 50% (*circa 50% leem maximaal*);
- verdichtingsgraad: minimaal 93% van de proctordichtheid en gemiddeld minimaal 98% van de proctordichtheid (*alleen volgens eisen RWS 1978, RAW-standaard 1995 vermeldt geen eisen aan verdichting*).

Zand in zandbed

- zand in zandbed moet zijn mineraal materiaal;
- verwerking binnen 1,0 m beneden wegdek;
- gehalte $< 63 \mu\text{m}$ maximaal 15% van fractie 2 mm (*maximaal 15% leem, bij voorkeur 10%*);
- indien gehalte $< 63 \mu\text{m}$ 10 tot 15% bedraagt van fractie 2 mm, mag gehalte $< 20 \mu\text{m}$ maximaal 3% van fractie 2 mm bedragen (*maximaal 3% silt bij 10 tot 15% leem*);
- van materiaal $< 2 \text{ mm}$ mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*);
- verdichtingsgraad: minimaal 95% van de proctordichtheid en gemiddeld minimaal 100% van de proctordichtheid (*alleen volgens eisen RWS 1978, RAW-standaard 1995 vermeldt geen eisen aan verdichting*).

Straatzand:

- straatzand moet zijn natuurlijk zand, het mag geen kluiten klei of grove organische bestanddelen bevatten;
- fractie >2 mm maximaal 10% (*maximaal 10% grind*);
- fractie >63 μm minimaal 95% (*maximaal 5% leem*);
- het fijnheidsgetal van fractie <2 mm moet liggen tussen 1,0 en 2,5 ($1,0 < d_{60}/d_{10} < 2,5$);
- van materiaal <2 mm mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*).

Draineerzand:

- zand met tijdelijke of permanente draineerfunctie moet zijn mineraal materiaal;
- gehalte <63 μm maximaal 5% van fractie <2 mm (*maximaal 5% leem*);
- van materiaal <2 mm mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*);
- fractie >250 μm moet bij permanent drainerende functie minimaal 50% zijn ($M_{50} > 250 \mu\text{m}$).

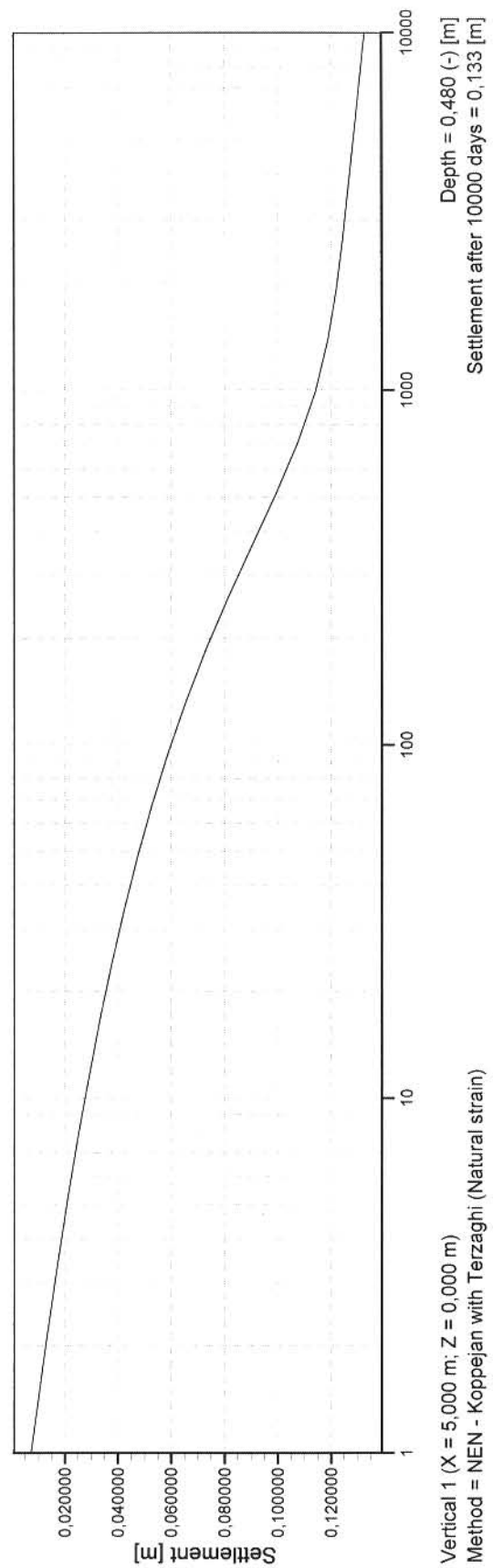
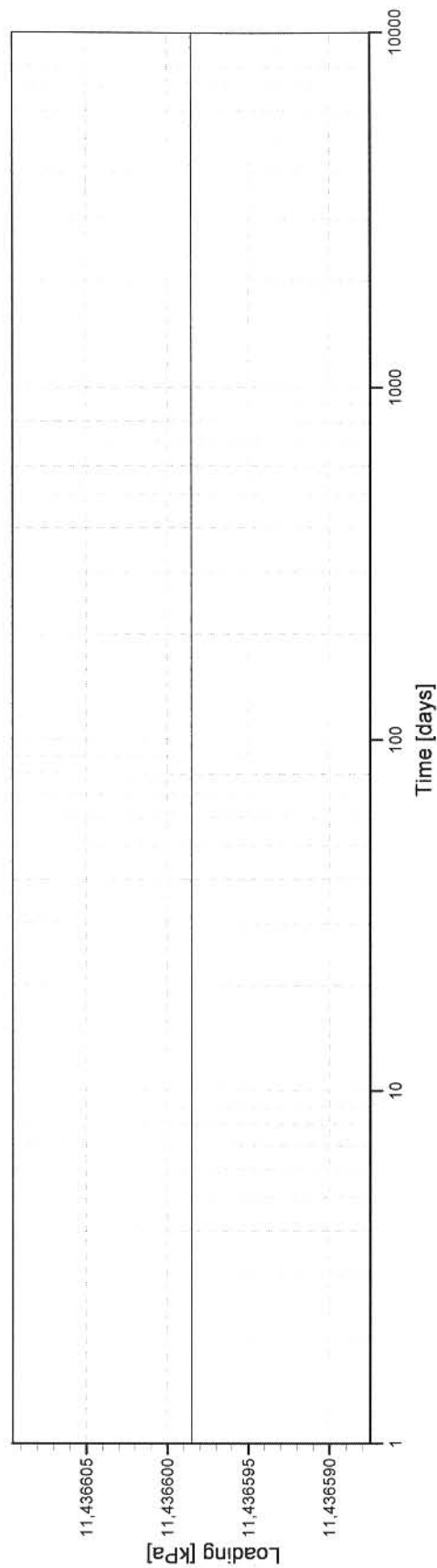
Over het algemeen worden de eisen, die door de RAW en RWS worden gesteld, als vrij 'soepel' ervaren. In de praktijk blijkt dat het niet verstandig is zand toe te passen dat nipt aan de bovengrenzen van de eisen voldoet. Dit is voornamelijk van toepassing voor de eisen ten aanzien van zand in aanvulling en ophoging en zand in zandbed. Daarom worden de onderstaande aanbevelingen gedaan:

- zand in aanvulling of ophoging: maximaal 5% lutum of maximaal 15% leem;
- zand in zandbed: maximaal 3% lutum of maximaal 10% leem.

Bijlage 7

Tijdzettingsverloop

Time-History



Vertical 1 (X = 5,000 m; Z = 0,000 m)
Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain)

MSettle 7.3 : Boring 3_50 cm.sli