

# **Pipingberm Horstermeer**

## **VO2-282B**

Geotechnisch advies (versie 2)

Korte Ouderkerkerdijk 7  
Amsterdam  
Postbus 94370  
1090 GJ Amsterdam  
T 0900 93 94 (lokaal tarief)  
F 020 608 39 00  
KvK 41216593

[www.waternet.nl](http://www.waternet.nl)

## Colofon

---

### Opdrachtgever

Sector	Klant, Markt & Relaties
Afdeling	Planadvies & Vergunningen
Projectleider	Peer Maas
Projectnummer	66826-1

---

### Opdrachtnemer

Sector	Techniek, Onderzoek & Projecten
Afdeling	Onderzoek & Advies
Projectleider	Hadi Mouzouri
Kwaliteitsborger	Evelien van der Heijden
Projectnummer	66826-1

---

### Rapport

Rapporteur	Hadi Mouzouri
Versie	02
Rapportnummer	12.110695

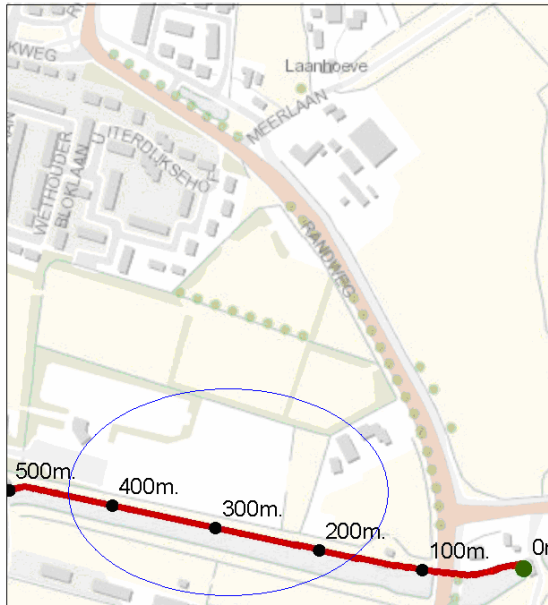
---

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Probleemstelling	6
1.2	Doelstelling	6
1.3	Samenvatting	6
1.4	Conclusies	7
1.5	Aanbevelingen	7
1.6	Uitgangspunten	8
<b>2</b>	<b>Toetsing faalmechanismen</b>	<b>10</b>
2.1	Hydraulische kortsluiting	10
2.2	Piping/heave	11
2.2.1	Intredepunt	11
2.2.2	Toetsing opbarstveiligheid	11
2.2.3	Conclusie opbarsten	12
2.2.4	Conclusie piping	12
2.3	Macrostabieliteit binnentalud in de huidige situatie	12
2.3.1	Situatie nat	12
2.3.2	Situatie droog	13
2.4	Macrostabieliteit binnentalud toekomstige situatie	13
2.4.1	Situatie nat	13
2.4.2	Situatie droog	14
<b>3</b>	<b>Referenties</b>	<b>15</b>
	<b>Bijlagen:</b>	
	1. RRD-uitgangspunten	
	2. Grondonderzoek	
	3. Dwarsprofielen	

# 1 Inleiding

In opdracht van de afdeling Planadvies zijn voor het dijktraject Uitstroom Horstermeer vanaf metrerings 100 m tot 450 m stabiliteitsberekeningen uitgevoerd om vast te stellen hoever de huidige sloot verplaatst moet worden zodat aan de stabiliteitseisen wordt voldaan. De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd voor een maatgevend dwarsprofiel bij metrerings 200 m. In Figuur 1 is het onderzochte deeldijktraject weergegeven. De toetsing heeft betrekking op het deel van dit dijktraject van metrerings 100 tot 450 m.



**Figuur 1: Locatie deeldijktraject VO2-282B**

De kade is in 2012 door Royal Haskoning – Witteveen en Bos gedetailleerd getoetst [3]. In Tabel 1 zijn de resultaten van de toetsing op de verschillende faalmechanismen nogmaals weergegeven.

Gebied	Metrering [m]		hoogte-toets	piping	Stabiliteitstoets	
	Va	Tot			macrostabiliteit binnentalud	macrostabiliteit buitentalud
1	0	500	voldoet	voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet
Totaal voldoet [m]			500	0	0	0
Totaal voldoet niet [m]			0	500	500	500

Tabel 1: resultaten van de toetsing op de verschillende faalmechanismen

## 1.1 Probleemstelling

De gemeente Horstermeer heeft plannen om aan de binnendijkse zijde van de dijk (tussen metrerings 100 en 450 m) te gaan bouwen. Hierdoor dient de kade opnieuw te worden getoetst, waarbij extra grondonderzoek wordt gebruikt om vast te stellen hoe ver de sloot moet worden verlegd.

## 1.2 Doelstelling

Doelstelling is de dijk volgens de leidraad Toetsen op Veiligheid [1] te toetsen met het beschikbare uitgevoerde grondonderzoek, teneinde vast te stellen hoever de sloot moet worden verlegd.

## 1.3 Samenvatting

Het dijktraject VO2-282B is in de toetsing van 2012 [1] als een veenkade getoetst. De toetsing was uitgevoerd op basis van twee sonderingen aan de uiteinden van de kade. Om de bodemopbouw onder de kade goed in kaart te brengen is extra grondonderzoek uitgevoerd in de vorm van twee ackermannboringen en 4 handboringen. Deze hebben aangetoond dat de kade uit klei bestaat (zie bijlage 2).

Op basis van het extra uitgevoerde grondonderzoek is de kade in de huidige situatie op de volgende faalmechanismen getoetst:

- Hydraulische kortsluiting
- Opbarsten / piping
- Macrostabieliteit binnentalud.

De berekeningresultaten staan in Tabel 2 .

Gebied	Metrering [m]		Optreden hydraulische kortsluiting	Opbarsten / piping	Stabiliteitsstoets
	van	tot			macrostabieliteit binnentalud
1	100	450	uitgesloten	voldoet	voldoet niet
Totaal voldoet [m]			350	350	0
Totaal voldoet niet [m]			0	0	350

Tabel 2: resultaten van de toetsing op basis van extra grondonderzoek

Aangezien de kade in de huidige situatie niet aan de stabiliteitseisen voldoet, zijn extra stabiliteitsberekeningen uitgevoerd om vast te stellen hoever de sloot verlegd moet worden om de kade stabiel te krijgen en aan de eisen te laten voldoen. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het aanleggen van een binnendijkse berm van 3,0 m om onderhoudswerkzaamheden uit te kunnen voeren.

## 1.4 Conclusies

De onderstaande conclusies zijn gebaseerd op de berekeningsresultaten waarbij het extra grondonderzoek is gebruikt:

1. De kade voldoet in de huidige situatie niet aan de stabiliteitseisen.
2. De kade voldoet in de toekomstige situatie door:
  - de sloot minimaal 2,5 m vanuit de binnenteen te verleggen.
  - een berm van 3,0 m aan te brengen. Het volumiek gewicht van klei bedraagt 17/18 kN/m<sup>3</sup>
3. Hydraulische kortsluiting is uitgesloten.
4. Opbarsten onder de sloot is uitgesloten.
5. Piping kan niet optreden omdat opbarsten uitgesloten is en geen intredepunt kan ontstaan.
6. De kade is niet droogtegevoelig.

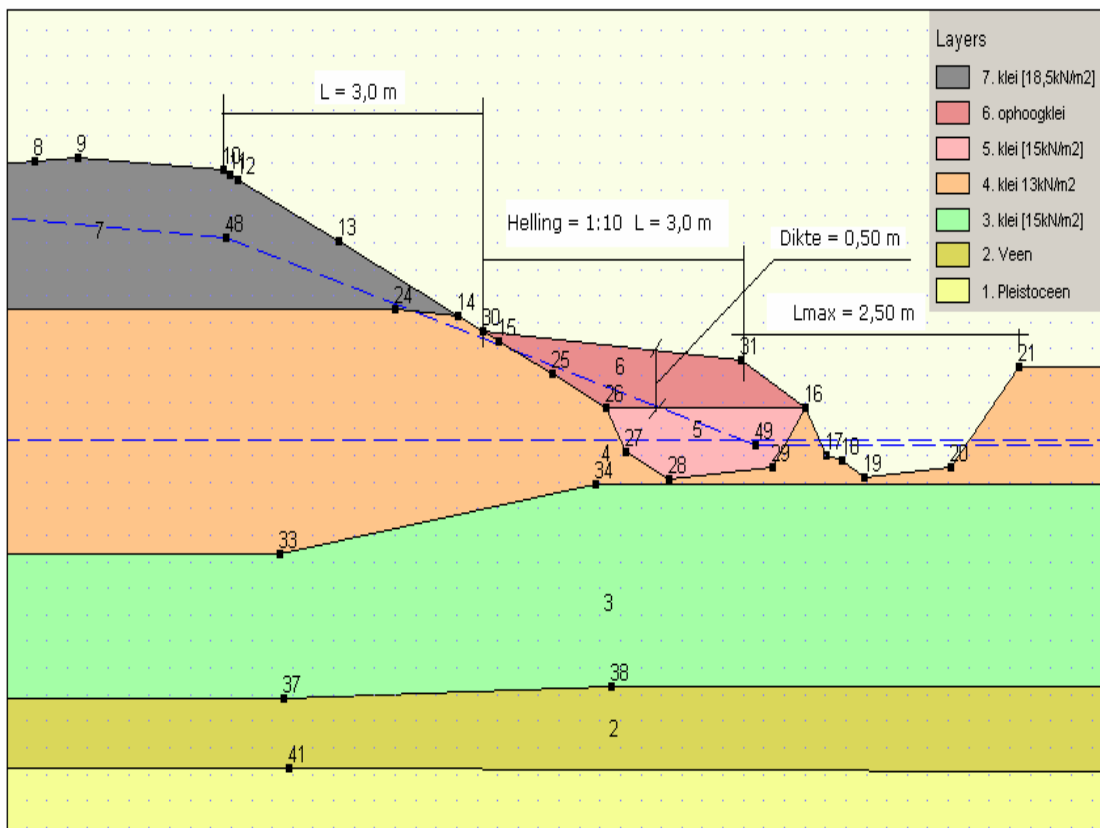
## 1.5 Aanbevelingen

Om aan de stabiliteitseisen te voldoen zijn drie maatregelen nodig:

1. De huidige sloot dempen.
2. De huidige sloot minimaal 2,5 m verleggen.
3. Een berm van 3 meter lang aanbrengen (onderhoudspad) met een dikte van minimaal 0,50 m (zie Figuur 2).

De diepte van de te ontgraven sloot moet maximaal NAP -2,45 m bedragen. Geadviseerd wordt om de sloot niet breder dan 2,5 m te maken om het 2D-effect te voorkomen.

**Figuur 2: Minimale benodigde profiel om aan de stabiliteit te voldoen**



## 1.6 Uitgangspunten

### Beschikbare documenten

- Overzichtstekening
- Grondonderzoek van de gemeente Horstermeer.
- Tabellen grondparameters 14-06-2010, Waternet/AGV
- Randvoorwaarden, uitgangspunten en resultaten van de RRD-analyse van dijktraject VO2-282B
- Rapportage 'Toetsing op Veiligheid VO2-282B' van Witteveen & Bos en Royal Haskoning

### Extra uitgevoerd grondonderzoek van oktober 2012 (zie bijlage 2)

- Situatietekening, bijlage 1.0 / V01, getekend op 08-11-2012
- Ackermannboringen M10-50 en M10-51
- Handboorprofielen B-1 t/m B3
- Resultaten lab-onderzoek (Volume-gewichten).
- Twee dwarsprofielen door Waternet gemeten (zie bijlage 3)

### Boezem- en polderpeil

Het maatgevend boezempeil (MBP) is vastgesteld op NAP +0,00 m. Het streefpeil in de boezem is NAP -0,40 m. Het hoog boezempeil (HBP) is eveneens NAP -0,40 m. Het polderpeil is NAP -2,16 m.

### Hoogte afkeurgrens

De afkeurgrens (hoogte) bedraagt NAP +0,1 m

### Onderhoudspad

Om onderhoudswerkzaamheden mogelijk te maken dient een berm met een lengte van 3m te worden aangelegd.

### Toegepaste grondsoorten

De grondparameters die gebruikt zijn voor de stabiliteitsberekeningen staan vermeld in Tabel 3. Hierin zijn de rekenwaarden vermeld. De karakteristieke waarden zijn afgeleid uit de proevenverzameling. De rekenwaarden zijn berekend met behulp de materiaalfactoren [1].

Grondsoort [-]	Volumieke gewicht $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Cohesie $c'$ [kPa]	Inwendige wrijving $\varphi'$ [°]
ophoogklei	18,00	2,18	19,42
klei 1	18,50	2,38	24,40
klei 2	13,00	2,52	13,80
klei 3	15,00	2,28	20,20
veen	10,50	1,46	9,90
Pleistoceen	18,00-20,00	0,00	23,00

Tabel 3: Grondparameters

### Grondopbouw onder de dijk en naast de dijk

De in de toetsing gebruikte grondopbouw staat in Tabel 4.

grondsoort kruin	tot ...m [NAP]	grondsoort teen	tot ...m [NAP]
Klei, zwak zandig	-0,88	Klei, zwak siltig, bruingrijs	-2,52
Klei, zwak zandig, donker bruin	-3,18	Klei, zwak siltig, grijs	-4,42
Klei, zwak siltig, sporen slib	-4,53	basisveen	-5,22
basisveen	-5,18	pleistoceen zand	-
pleistoceen zand	-	-	-

Tabel 4: Grondopbouw



## 2 Toetsing faalmechanismen

### 2.1 Hydraulische kortsluiting

De kans op een verminderde hydraulische weerstand wordt bepaald aan de hand van figuur 3.2 in het Addendum [2]. De onderhoudsdiepte is aangehouden op NAP -3,2 m, zoals is bepaald in de RRD-uitgangspunten (zie bijlage 1).

**Stap I** : geeft aan of hydraulische weerstand kan leiden tot een toename van de stijghoogte in het watervoerende pakket.

dijkvak	toetsing conform figuur 3.2 [4]			conclusie toe te passen voor de volgende toetssporen		
	stap I	stap II	stap III	geen herberekening stijghoogte	herberekening stijghoogte voor droge situatie	herberekening stijghoogte voor hoogwater en voor droge situatie
1	ja	ja	ja	+	-	-

Tabel 5: Resultaten hydraulische kortsluiting

**Stap II**: een vermindering van de hydraulische weerstand ten gevolge van baggeren en opdrijven kan worden uitgesloten.

Ter plaatse van dijkvak 1 is vanaf de onderhoudsdiepte en cohesief pakket aanwezig met een volumiek gewicht dat groter is dan  $12 \text{ kN/m}^3$ . Hierdoor kan geen vermindering van de hydraulische weerstand van de waterbodem ten gevolge van baggeren of opdrijven plaatsvinden. Stap 2 moet met 'ja' worden beantwoord.

De veenlaag in de boezem is afgedekt met klei met een gewicht dat voldoende is om het oprijfvermogen van de veenlagen te weerstaan. Hierdoor kan het opdrijven van de veenpakketten uit de waterbodem in voldoende mate worden uitgesloten.

**Stap III** : uitsluiten dat als gevolg van lekkage en horizontale vervorming kan de hydraulische weerstand afnemen.

De horizontale vervorming van de kade zal beperkt blijven als het verval over de kade kleiner is dan 2 m [2]. Voor het dijkvak 1 wordt stap III met 'ja' beantwoord.

De opdrijfveiligheid is hoger dan 1,2 (zie Tabel 7). Het horizontaal vervormen blijft beperkt. Het dijktraject is geen veenkade. Hierdoor wordt stap III met 'ja' beantwoord.

#### **Conclusie hydraulische kortsluiting**

Hydraulische kortsluiting kan voor dijkvak 1 is uitgesloten en wordt niet in de toetsing meegenomen.

## 2.2 Piping/opbarsten

### Beschrijving mechanisme

Piping is het ontstaan van holle ruimten onder de dijk als gevolg een geconcentreerde kwelstroom waarbij gronddeeltjes worden meegevoerd. Voorwaarde voor dit faalmechanisme is dat er een intredepunt (ter plaatse van de buitenteen) en een uittredepunt (ter plaatse van de binnenteen) voorkomen. Bij de controle op het mechanisme 'piping', wordt eerst de veiligheid tegen opbarsten vastgesteld. Is deze voldoende dan kan 'piping' worden uitgesloten. Er wordt ook vastgesteld of een intredepunt mogelijk is.

### 2.2.1 Intredepunt

Een intredepunt is niet mogelijk door de aanwezigheid van een kleilaag die de veenlaag afdekt.

### 2.2.2 Toetsing opbarstveiligheid

Het mechanisme opdrijven of opbarsten is geen bezwijkmechanisme, maar kan wel aanleiding zijn voor het optreden van piping en kan invloed hebben op de binnenwaartse stabiliteit. Door de opwaartse druk van het grondwater onder de cohesieve afdekkende laag kan deze worden opgelicht (opdrijven) of scheuren (opbarsten). De definitie van de opdrukveiligheid conform de Leidraad luidt:

*Verhouding tussen het gewicht van het afdekkend pakket slecht doorlatende lagen (klei/veen) en de opwaartse waterdruk direct eronder, uitgedrukt in de parameter 'n'.*

Er is sprake van opdrijven wanneer de opdrukveiligheid kleiner dan 1,20 is. Opdrijven kan optreden als gevolg van een hogere stijghoogte in de watervoerende lagen.

Indien opdrijven kan optreden wordt de stabiliteit tegen afschuiven van het binnentalud ook onderzocht volgens het model van UpliftVan en wordt het horizontaal evenwicht gecontroleerd.

Wanneer de sloot smaller is dan 2,5 m of middels het 2D-effect kan worden verwaarloosd, is enkel een "maaiveld"-berekening gemaakt. Wanneer de oprijfveiligheid reeds voldoende was bij de "sloot"-berekening is geen aanvullende "maaiveld"-berekening gemaakt.

Middel het 2D-effect kan de aanwezigheid van de sloot worden verwaarloosd. Hierdoor kan het grondgewicht vanaf het maaiveld gebruikt worden voor de evenwichtsberekeningen. Vanuit het maaiveld is er een gewicht van  $48 \text{ kN/m}^3$  waarbij de laagste volume gewicht voor klei ( $13 \text{ kN/m}^3$ ) is gebruikt om conservatief te rekenen.

In Tabel 6 en Tabel 7 zijn respectievelijk de toetsresultaten van het opbarsten onder de sloot en vanaf het maaiveld weergegeven.

Dijktraject	Profiel	Situatie	Stijghoogte [m NAP]	Bovenzijde vv laag [m NAP]	Opwaartse druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Aanwezig gewicht [kN/m <sup>2</sup> ]	Veiligheid (n)
VO2-282B	DP200	nat	-2,1	-5,30	32,00	38	1,2

Tabel 6: Controle op opdrijven en opbarsten onder de sloot.

Dijktraject	Profiel	Situatie	Stijghoogte [m NAP]	Bovenzijde vv laag [m NAP]	Opwaartse druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Aanwezig gewicht [kN/m <sup>2</sup> ]	Veiligheid (n)
VO2-282B	DP200	nat	-2,1	-5,30	32,00	48	1,5

Tabel 7: Controle op opdrijven en opbarsten vanaf het maaiveld.

### 2.2.3 Conclusie opbarsten

De veiligheid wat betreft opbarsten en opdrijven is voldoende.

### 2.2.4 Conclusie piping

De veiligheid wat betreft opbarsten en opdrijven is voldoende en het ontstaan van intedepunt is uitgesloten. Hierdoor kan het optreden van piping worden uitgesloten.

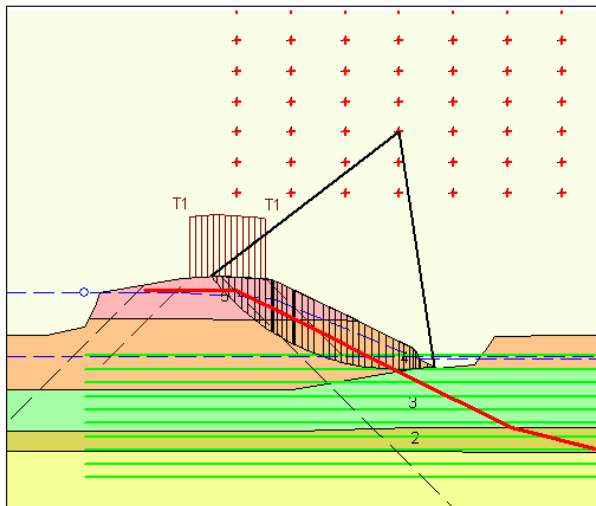
## 2.3 Macrostabiele binnentalud in de huidige situatie

### 2.3.1 Situatie nat

De berekeningsresultaten van het dwarsprofiel 200 m in de huidige situatie waarbij het extra uitgevoerde grondonderzoek is gebruikt staan in Tabel 8. In de stabiliteitsberekeningen zijn de waterstanden uit de reeds uitgevoerde gedetailleerde toetsing geschematiseerd (zie uitgangspunten). Een grafische weergave van het berekeningsresultaat van dwarsprofiel 200 is in Figuur 3 weergegeven.

Dijk-traject	Metrering (m)		Profiel	Eis	Schadefactor	
	van	tot			Bishop	
					met verkeer	zonder verkeer
VO2-282B	100	450	DP200	1,08	0,69	0,83

Tabel 8: Resultaten toetsing macrostabiele huidige situatie



Figuur 3:  $F; \min = 0,69$

### 2.3.2 Situatie droog

Uit de leidraad volgt dat de droge situatie vooralsnog als niet-maatgevend boven de natte situatie mag worden verondersteld, indien wordt voldaan aan de beide volgende criteria:

- hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten;
- de kade is geen 'veenkade'.

Dijkvak [-]	Metrering [m]		Maatgevend dwarsprofiel	Eenvoudige toetsing de droge situatie	
	van	tot		hydraulische kortsluiting	veenkade
1	100	450	200	nee	nee

Tabel 9: eenvoudige toetsing van de droge situatie met HBP

Indien er sprake is van een droogtegevoelige kade, dient er een controle op het horizontale evenwicht te worden gedaan. De kade is niet droogtegevoelig.

## 2.4 Macrostabieliteit binnentalud toekomstige situatie

### 2.4.1 Situatie nat

Om aan de stabiliteitseisen te voldoen dient de sloot minimaal 2,5 m te worden verlegd. Tussen de binnenteen en de sloot dient een berm te worden aangelegd aangevuld met klei met een volumegewicht van  $18 \text{ kN/m}^3$ .

Het gelijkvlak treedt uit onder de sloot. Door de sloot te dempen en extra gewicht in de vorm van een berm aan te brengen (zie Figuur 2).

De berekeningsresultaten van het dwarsprofiel 200 m in de toekomstige situatie waarbij het extra uitgevoerde grondonderzoek is gebruikt staan in Tabel 10.

Dijk-traject	Metrering (m)		Profiel	Eis	Schadefactor	
	van	tot			Bishop	
					met verkeer	zonder verkeer
VO2-282B	100	450	DP200	1,08	1,15	1,3

Tabel 10: Resultaten toetsing macrostabiliteit toekomstige situatie

#### 2.4.2 Situatie droog

De kade is geen 'veenkade' en is niet droogtegevoelig. Hierdoor zijn geen stabiliteitsberekeningen in de situatie 'droog' uitgevoerd.

### **3 Referenties**

1. Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, 2007. STOWA  
ISBN 978.90.5773.382.6
2. Addendum op de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen  
betreffende de boezemkaden, 8 juni 2010. STOWA
3. Rapportage Toetsing op Veiligheid dijktraject VO2-282B, projectnummer  
9V9299. Opgesteld door ir. M.J.J. Boon van Royal Haskoning –  
Witteveen+Bos

## **Bijlage 1: RRD-uitgangspunten**

# Vreelandseweg/Kade uitstroom Horstermeer noord VO2-282B

## Randvoorwaarden en uitgangspunten

t.b.v. 1<sup>e</sup> fase toetsing secundaire waterkeringen AGV

Algemeen	eenheid	
Dijktraject		
- code		VO2-282B
- naam		Vreelandseweg/Kade uitstroom Horstermeer noord
- lengte	[m]	1086
- Toetsperiode	[jaar]	5
Dijkkring		Loosdrecht
Polder		
- Naam		Meeruiterdijksche Polder
- Nummer		27

Segmentgegevens	Aanduiding	Toelichting	eenheid	Segment 1	Segment 2	Segment 3
- begin metrerering			[m]	0	500	750
- eind metrerering			[m]	500	750	1086

Hydraulische randvoorwaarden						
Boezempeil		Vecht (Muiden - Sluis 't Hemeltje)				
- maatgevend	MBP		[m t.o.v. NAP]	0,00	0,00	0,00
- streefpeil	BP		[m t.o.v. NAP]	-0,40	-0,40	-0,40
- bodemniveau boezem			[m t.o.v. NAP]	-3,20	-3,20	-3,20
Polderpeil			[code]	38-4	38-4	38-5
- fluctuatie van polderpeil		aanname t.b.v. hoog/laag polderpeil	[m]	0,05	0,05	0,05
- jaarpeil	JP		[m t.o.v. NAP]	-2,21	-2,21	-1,85
- laag jaarpeil			[m t.o.v. NAP]	-2,26	-2,26	-1,90
- hoog jaarpeil			[m t.o.v. NAP]	-2,16	-2,16	-1,80
- zomerpeil	ZP		[m t.o.v. NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
- winterpeil	WP		[m t.o.v. NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Geohydrologische randvoorwaarden						
Gws;nat, per locatie						
Gws;droog, per locatie		= bepaalde diepte t.o.v. gws;nat	[m]	-	-	-
Stijghoogte, in						
- 1e watervoerend pakket (pleistoceen zand)		bepaalt m.b.v. isohypsenkaart	[m t.o.v. NAP]	-2,25	-2,25	-2,25
Waterspanningsverloop in de verticaal		verloopt lineair over diepte		-	-	-

Uitgangspunten hoogte						
Golfoverslaghoogte	$\Delta h_{golf}$	= 0 (verwaarloosbaar)	[m]	0	0	0
Lokale toeslagen	$\Delta h_{lok}$	= 0 (meegenomen in MBP)	[m]	0	0	0
Minimaal vereiste kruinhoogte	$h_{min}$	= MBP + $h_{lok}$ + max [ $h_{golf}$ ; 0,10m]	[m]	0,10	0,10	0,10

Uitgangspunten stabiliteit						
IPO veiligheidsklasse				3	3	3
Schadefactor	$\gamma_n$	afhankelijk van IPO veiligheidsklasse	[-]	0,90	0,90	0,90

Overige uitgangspunten						
Maaiveldhoogte		volgt uit dwp	[m t.o.v. NAP]	-	-	-
Hoogteafname		volgt uit zettingskaart	[m/jaar]	-	-	-
Verkeersbelasting						
- grootte			[kN/m <sup>2</sup> ]	10,0	13,0	13,0
- strookbreedte			[m]	2,5	2,5	2,5
- locatie		volgt uit dwp	[m]	-	-	-



## **Bijlage 2: Grondonderzoek**



Waternet  
Afdeling Onderzoek en Advies  
T.a.v. de heer H. Mourouri  
Postbus 94370  
1090 GJ AMSTERDAM

Uw kenmerk : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282B  
Ons kenmerk : Project 430786  
Validatieref. : 430786\_certificaat\_v1  
Opdrachtverificatiecode: CKQM-ETSB-QJMD-RQAN  
Bijlage(n) : 3 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 9 november 2012

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,  
namens Omegam Laboratoria,



drs. R.R. Otten  
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.  
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685  
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769  
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564  
BTW nr. NL8139.67.132.B01

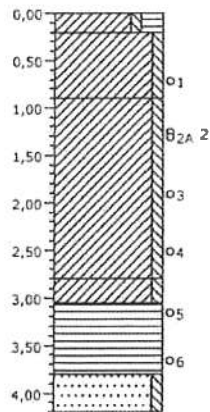
HJE Wenckebachweg 120  
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl  
www.omegam.nl

Kvk 34215654

## Ackermannboring

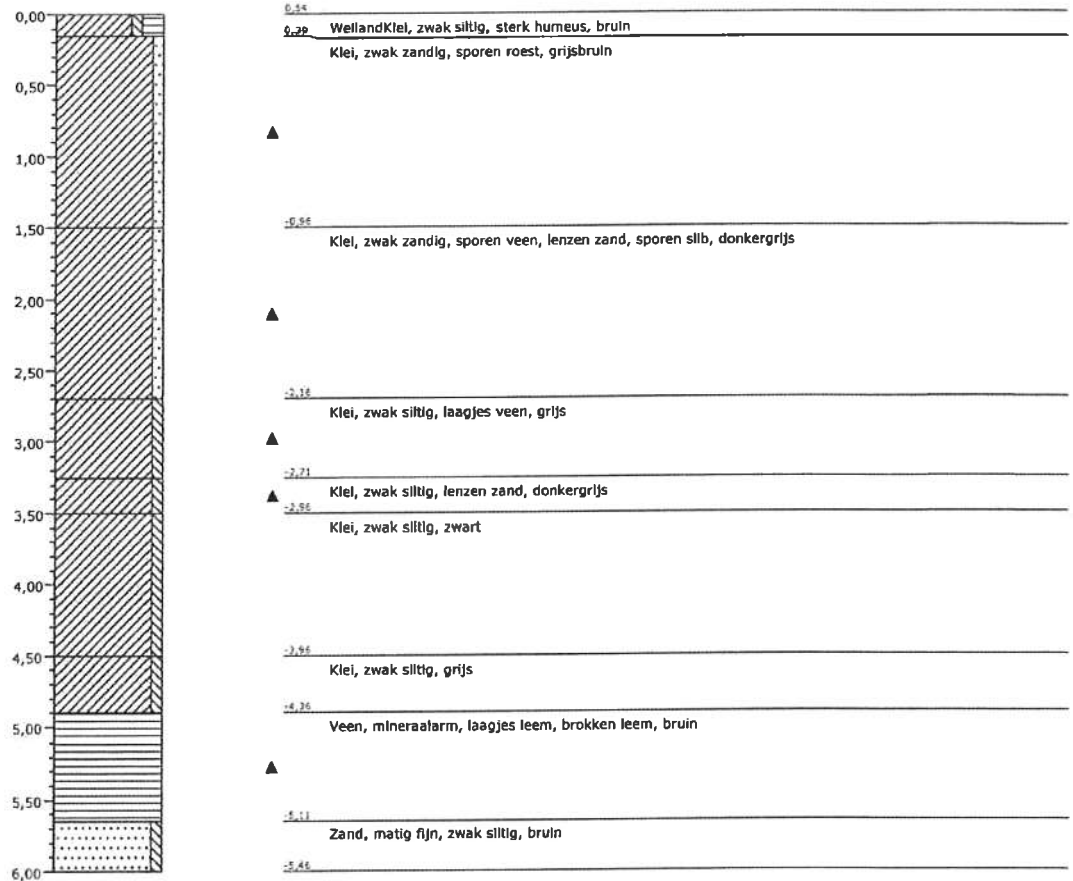
Datum boring: 6-11-2012  
X-coördinaat: 131890  
Y-coördinaat: 473483  
Maalveld (m t.o.v. N.A.P.): -1,4  
Referentievlak: N.A.P.



-1,40	Wellandklei, zwak siltig, sterk humeus, bruin
-1,40	▲ Klei, zwak siltig, sporen roest, sporen veen, bruin grijs
-2,20	▲ Klei, zwak siltig, lenzen zand, grijs
-4,20	▲ Klei, zwak siltig, sporen slib, sporen veen, zwart
-4,45	▲ Veen, mineraalarm, bruin
-5,20	▲ Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin grijs
-5,60	

## Handboring

Datum boring: 5-11-2012  
X-coördinaat: 132111  
Y-coördinaat: 473424  
Maalveld (m t.o.v. N.A.P.): 0,54  
Referentievlak: N.A.P.



---

**ANALYSECERTIFICAAT**

---

**Project code** : 430779  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDESEWEG V02-282E  
**Opdrachtgever** : Waternet

---

**Analysemethoden in Grond**

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van OmeGam Laboratoria BV.

.....

Porositeit	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Watergeh. massafr.	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Watergeh. volumefr.	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Verzadigingsgraad	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Volumiekemassa droog	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781
Volumiekemassa nat	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781

---

## ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 430779  
 Project omschrijving : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
 Opdrachtgever : Waternet

## Volumieke massa's e.d. (volgens OMEGAM Lab. methode, gebaseerd op NEN 5781)

Referentie	Hoogte t.o.v. N.A.P. in meter	Vol. massa nat in kg/m <sup>3</sup>	Vol. massa droog in kg/m <sup>3</sup>	Watergeh. massa fractie	Porositeit volume fractie	Watergeh. volume fractie	Verzadig. graad in %
M10-51.1	-0.78	1851	1382	0.340	0.479	0.469	98
M10-51.2	-1.38	1849	1390	0.331	0.476	0.459	97
M10-51.3	-2.03	1421	705	1.015		0.716	
M10-51.4	-2.53	1309	536	1.444		0.773	
M10-51.5	-3.08	1282	495	1.590		0.787	
M10-51.6	-3.48	1620	995	0.627	0.624	0.624	100
M10-51.7	-4.03	1615	987	0.636	0.627	0.627	100
M10-51.8	-4.73	1041	207	4.037		0.834	
M10-51.8A	-4.78	1059	201	4.258		0.857	

**ANALYSECERTIFICAAT**

**Project code** : 430779  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
**Opdrachtgever** : Waternet

**Monsterreferenties**  
**4526668** = M10-51.7  
**4526669** = M10-51.8  
**4526670** = M10-51.8A

<b>Opgegeven bemonsteringsdatum</b> :	<b>05/11/2012</b>	<b>05/11/2012</b>	<b>05/11/2012</b>
<b>Ontvangstdatum opdracht</b> :	<b>08/11/2012</b>	<b>08/11/2012</b>	<b>08/11/2012</b>
<b>Startdatum</b> :	<b>08/11/2012</b>	<b>08/11/2012</b>	<b>08/11/2012</b>
<b>Monstercode</b> :	<b>4526668</b>	<b>4526669</b>	<b>4526670</b>
<b>Matrix</b> :	<b>Grond</b>	<b>Grond</b>	<b>Grond</b>

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.	<b>0,636</b>	<b>4,037</b>	<b>4,258</b>
Q watergeh. volumefr.	<b>0,627</b>	<b>0,834</b>	<b>0,857</b>
Q porositeit	<b>0,627</b>	n.v.t.	n.v.t.

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	<b>-4,03</b>	<b>-4,73</b>	<b>-4,78</b>
Q verzadigingsgraad	%	<b>100</b>	n.v.t.	n.v.t.
Q volumiekemassa droog	kg/m3	<b>987</b>	<b>207</b>	<b>201</b>
Q volumiekemassa nat	kg/m3	<b>1615</b>	<b>1041</b>	<b>1059</b>

**ANALYSECERTIFICAAT**

**Project code** : 430779  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
**Opdrachtgever** : Waternet

**Monsterreferenties**

4526665 = M10-51.4

4526666 = M10-51.5

4526667 = M10-51.6

<b>Opgegeven bemonsteringsdatum</b>	:	05/11/2012	05/11/2012	05/11/2012
<b>Ontvangstdatum opdracht</b>	:	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
<b>Startdatum</b>	:	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
<b>Monstercode</b>	:	4526665	4526666	4526667
<b>Matrix</b>	:	Grond	Grond	Grond

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.		1,444	1,590	0,627
Q watergeh. volumefr.		0,773	0,787	0,624
Q porositeit		n.v.t.	n.v.t.	0,624

**Algemeen geotechnisch onderzoek:**

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	-2,53	-3,08	-3,48
Q verzadigingsgraad	%	n.v.t.	n.v.t.	100
Q volumiekemassa droog	kg/m3	536	495	995
Q volumiekemassa nat	kg/m3	1309	1282	1620



**ANALYSECERTIFICAAT**

Project code : 430779  
 Project omschrijving : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
 Opdrachtgever : Waternet

**Monsterreferenties**

4526655 = M10-51.1  
 4526663 = M10-51.2  
 4526664 = M10-51.3

Opgegeven bemonsteringsdatum :	05/11/2012	05/11/2012	05/11/2012
Ontvangstdatum opdracht :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Startdatum :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Monstercode :	4526655	4526663	4526664
Matrix :	Grond	Grond	Grond

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.	0,340	0,331	1,015
Q watergeh. volumefr.	0,469	0,459	0,716
Q porositeit	0,479	0,476	n.v.t.

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	-0,78	-1,38	-2,03
Q verzadigingsgraad	%	98	97	n.v.t.
Q volumiekemassa droog	kg/m3	1382	1390	705
Q volumiekemassa nat	kg/m3	1851	1849	1421



Waternet  
Afdeling Onderzoek en Advies  
T.a.v. de heer H. Mourouri  
Postbus 94370  
1090 GJ AMSTERDAM

Uw kenmerk : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282B  
Ons kenmerk : Project 430779  
Validatieref. : 430779\_certificaat\_v1  
Opdrachtverificatiecode: KLRT-IKMA-HHAO-TCPF  
Bijlage(n) : 3 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 9 november 2012

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,  
namens Omegam Laboratoria,



drs. R.R. Otten  
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.  
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685  
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769  
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564  
BTW nr. NL8139.67.132.B01

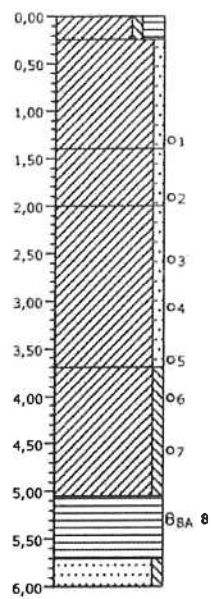
HJE Wenckebachweg 120  
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl  
www.omegam.nl

Kvk 34215654

## Ackermannboring

Datum boring: 5-11-2012  
X-coördinaat: 131999  
Y-coördinaat: 473448  
Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.): 0,52  
Referentievlak: N.A.P.



0,52	
0,22	Wellandklei, zwak siltig, sterk humeus, bruin
	Klei, zwak zandig, sporen roest, bruin grijs
	▲
-0,88	Klei, zwak zandig, grijs
	▲
-1,48	Klei, zwak zandig, sporen veen, sporen slib, donkerbruin
	▲
-2,18	Klei, zwak siltig, sporen slib, grijs
	▲
-4,53	Veen, mineraalarm, laagjes leem, bruin
	▲
-5,18	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin
-5,48	

---

---

**ANALYSECERTIFICAAT**

---

**Project code** : 430783  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
**Opdrachtgever** : Waternet

---

### **Analysemethoden in Grond**

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Omeгам Laboratoria BV.

---

Porositeit : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781  
Watergeh. massafr. : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781  
Watergeh. volumefr. : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781  
Verzadigingsgraad : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781  
Volumiekemassa droog : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781  
Volumiekemassa nat : Eigen methode; gebaseerd op NEN 5781

---

---

**ANALYSECERTIFICAAT**

---

Project code : 430783  
Project omschrijving : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
Opdrachtgever : Waternet

---

**Volumieke massa's e.d. (volgens OMEGAM Lab. methode, gebaseerd op NEN 5781)**

---

Referentie	Hoogte t.o.v. N.A.P. in meter	Vol. massa nat in kg/m <sup>3</sup>	Vol. massa droog in kg/m <sup>3</sup>	Watergeh. massa fractie	Porositeit volume fractie	Watergeh. volume fractie	Verzadig. graad in %
M10-50.1	-0.24	1806	1378	0.311	0.480	0.428	89
M10-50.2	-0.74	1779	1259	0.413	0.525	0.520	99
M10-50.3	-1.34	1812	1319	0.373	0.502	0.492	98
M10-50.4	-1.94	1460	829	0.761		0.631	
M10-50.5	-2.54	1354	613	1.211		0.742	
M10-50.6	-3.14	1661	1082	0.536	0.592	0.579	98
M10-50.6A	-3.20	1625	1003	0.619	0.621	0.621	100
M10-50.7	-3.84	1600	964	0.660	0.636	0.636	100
M10-50.8	-4.44	1212	402	2.017		0.810	
M10-50.9	-4.84	1085	231	3.690		0.854	

---

**ANALYSECERTIFICAAT**

---

**Project code** : 430783  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDESEWEG V02-282E  
**Opdrachtgever** : Waternet

---

**Monsterreferenties**  
4526688 = M10-50.9

---

**Opgegeven bemonsteringsdatum** : 06/11/2012  
**Ontvangstdatum opdracht** : 08/11/2012  
**Startdatum** : 08/11/2012  
**Monstercode** : 4526688  
**Matrix** : Grond

---

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr. 3,690  
Q watergeh. volumefr. 0,854  
Q porositeit n.v.t.

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP m -4,84  
Q verzadigingsgraad % n.v.t.  
Q volumiekemassa droog kg/m3 231  
Q volumiekemassa nat kg/m3 1085

**ANALYSECERTIFICAAT**

Project code : 430783  
 Project omschrijving : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDESEWEG V02-282E  
 Opdrachtgever : Waternet

Monsterreferenties  
 4526685 = M10-50.6A  
 4526686 = M10-50.7  
 4526687 = M10-50.8

Opgegeven bemonsteringsdatum :	06/11/2012	06/11/2012	06/11/2012
Ontvangstdatum opdracht :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Startdatum :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Monstercode :	4526685	4526686	4526687
Matrix :	Grond	Grond	Grond

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.	0,619	0,660	2,017
Q watergeh. volumefr.	0,621	0,636	0,810
Q porositeit	0,621	0,636	n.v.t.

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	-3,20	-3,84	-4,44
Q verzadigingsgraad	%	100	100	n.v.t.
Q volumiekemassa droog	kg/m3	1003	964	402
Q volumiekemassa nat	kg/m3	1625	1600	1212

**ANALYSECERTIFICAAT**

Project code : 430783  
 Project omschrijving : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282E  
 Opdrachtgever : Waternet

Monsterreferenties  
 4526682 = M10-50.4  
 4526683 = M10-50.5  
 4526684 = M10-50.6

Opgegeven bemonsteringsdatum :	06/11/2012	06/11/2012	06/11/2012
Ontvangstdatum opdracht :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Startdatum :	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
Monstercode :	4526682	4526683	4526684
Matrix :	Grond	Grond	Grond

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.		0,761	1,211	0,536
Q watergeh. volumefr.		0,631	0,742	0,579
Q porositeit		n.v.t.	n.v.t.	0,592

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	-1,94	-2,54	-3,14
Q verzadigingsgraad	%	n.v.t.	n.v.t.	98
Q volumiekemassa droog	kg/m <sup>3</sup>	829	613	1082
Q volumiekemassa nat	kg/m <sup>3</sup>	1460	1354	1661



**ANALYSECERTIFICAAT**

**Project code** : 430783  
**Project omschrijving** : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDESEWEG V02-282E  
**Oprachtgever** : Waternet

**Monsterreferenties**

4526679 = M10-50.1  
 4526680 = M10-50.2  
 4526681 = M10-50.3

<b>Opgegeven bemonsteringsdatum</b>	:	06/11/2012	06/11/2012	06/11/2012
<b>Ontvangstdatum opdracht</b>	:	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
<b>Startdatum</b>	:	08/11/2012	08/11/2012	08/11/2012
<b>Monstercode</b>	:	4526679	4526680	4526681
<b>Matrix</b>	:	Grond	Grond	Grond

**Algemeen onderzoek - fysisch**

Q watergeh. massafr.		0,311	0,413	0,373
Q watergeh. volumefr.		0,428	0,520	0,492
Q porositeit		0,480	0,525	0,502

*Algemeen geotechnisch onderzoek:*

monsterdiepte t.o.v. NAP	m	-0,24	-0,74	-1,34
Q verzadigingsgraad	%	89	99	98
Q volumiekemassa droog	kg/m <sup>3</sup>	1378	1259	1319
Q volumiekemassa nat	kg/m <sup>3</sup>	1806	1779	1812

Waternet  
Afdeling Onderzoek en Advies  
T.a.v. de heer H. Mourouri  
Postbus 94370  
1090 GJ AMSTERDAM

Uw kenmerk : 66826-1 KADE UITSTROOM HORSTEMEER NOORDZIJDE VREELANDSEWEG V02-282B  
Ons kenmerk : Project 430783  
Validatieref. : 430783\_certificaat\_v1  
Opdrachtverificatiecode: MKMI-NFOH-KUNT-YVFP  
Bijlage(n) : 4 tabel(len) + 2 bijlage(n)

Amsterdam, 9 november 2012

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,  
namens Omegam Laboratoria,

drs. R.R. Otten  
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.  
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685  
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769  
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564  
BTW nr. NL8139.67.132.B01

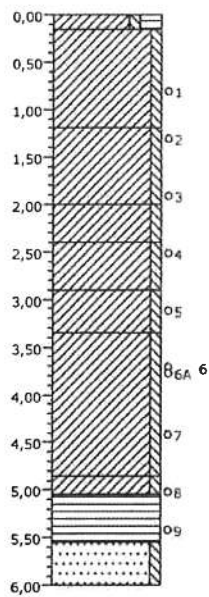
HJE Wenckebachweg 120  
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl  
www.omegam.nl

Kvk 34215654

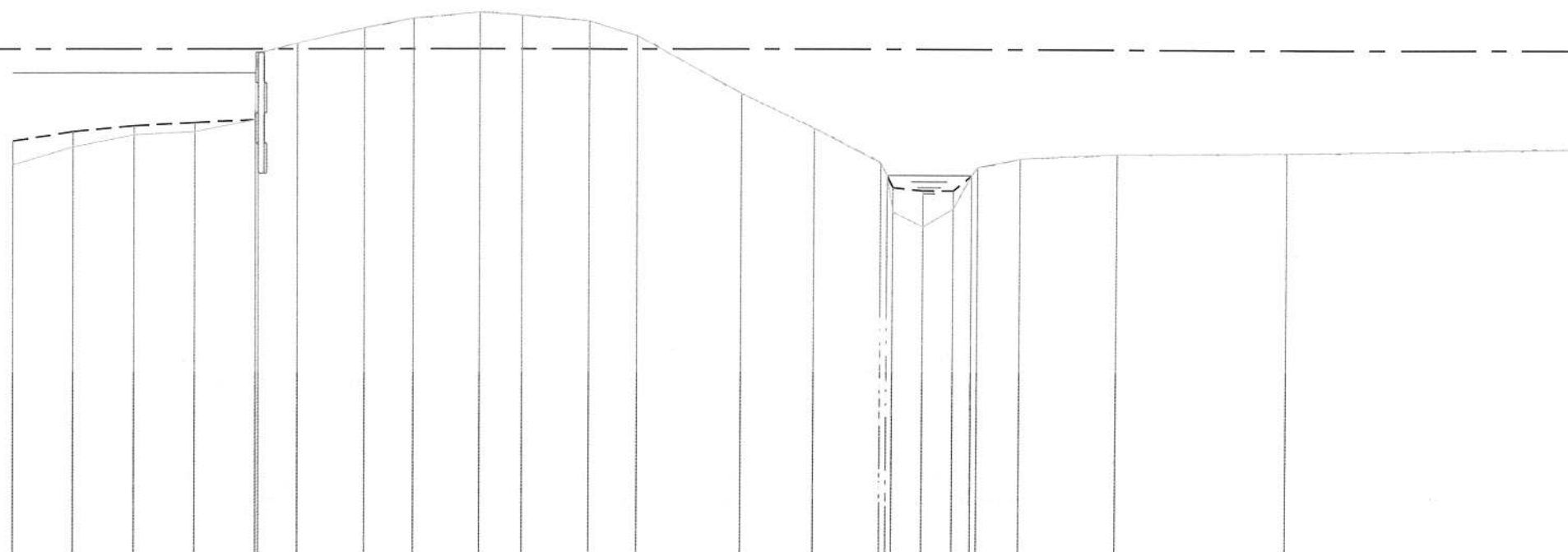
## Ackermannboring

Datum boring: 6-11-2012  
 X-coördinaat: 131887  
 Y-coördinaat: 473472  
 Maalveld (m t.o.v. N.A.P.): 0,56  
 Referentievlak: N.A.P.



0,56	5,41	Weslandklei, zwak siltig, sterk humeus, bruin
		Klei, zwak siltig, sporen roest, bruin grijs
	-0,44	Klei, zwak siltig, grijs
	-1,44	Klei, zwak siltig, resten veen, grijs
	-1,84	Klei, zwak siltig, grijs
	-2,74	Klei, zwak siltig, sporen veen, bruin grijs
	-2,79	Klei, zwak siltig, sporen veen, sporen slib, grijs
	-4,29	Klei, zwak siltig, sporen veen, sporen slib, zwart
	-4,49	Veen, mineraalarm, bruin
	-4,99	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin grijs
	-5,44	

WWD-V282-1\_200  
Bestaande hoogte in  
centimeters t.o.v. N.A.P.  
Bestaande afstand in  
centimeters t.o.v. 0-punt



Sector Watersysteem  
Afd. Informatiemanagement

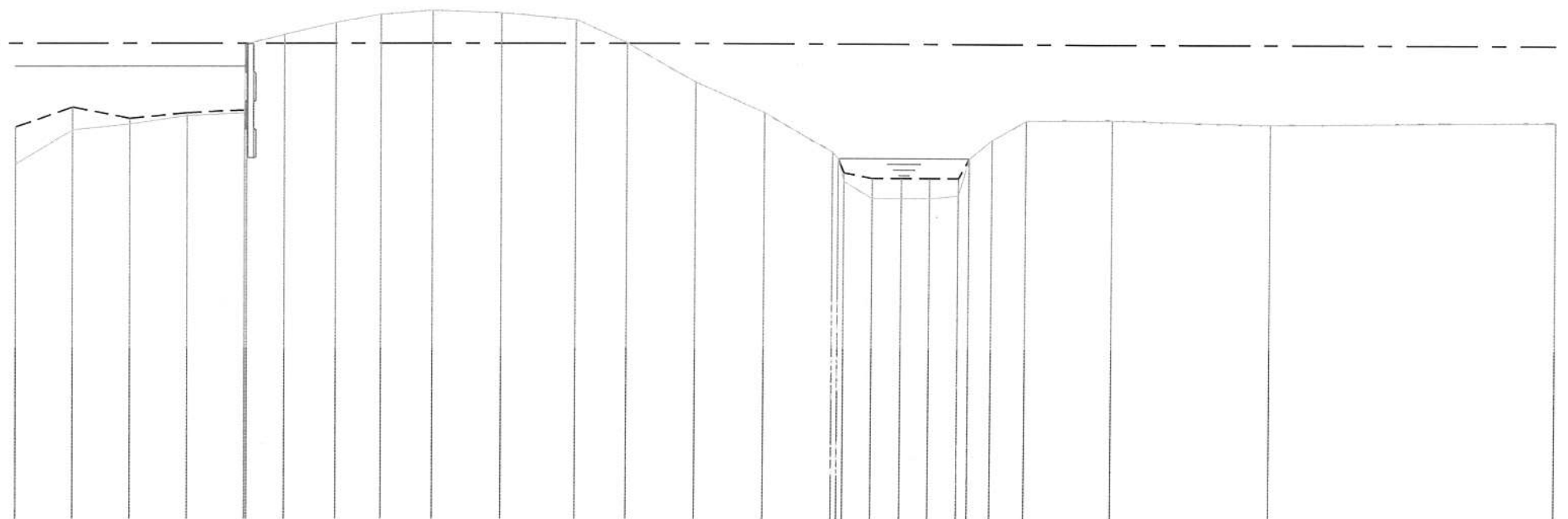


Postbus 94370  
1090 GJ AMSTERDAM

WWD-V282-1-Uitstroom Naardermeer  
DWP WWD-V282-1\_200

get.	d.d.	schak.	formaat	nr.
projectleider/controleur:		per.	plottedatum:	

WWD-V282-1\_400  
Bestaande hoogte in  
centimeters t.o.v. N.A.P.  
Bestaande afstand in  
centimeters t.o.v. 0-punt



Sector Watersysteem  
Afd. Informatiemanagement



Postbus 94370  
1090 GJ AMSTERDAM

WWD-V282-1-Uitstroom Naardermeer  
DWP WWD-V282-1\_400

get.	d.d.	schaal:	formaat:	nr.
projectleider/controleur:	par.	plotdatum:		