

stowa

ONDERZOEK NAAR DE GRONDMECHANISCHE
EIGENSCHAPPEN VAN VERDROOGDE VEENKADEN

GRONDONDERZOEK VEENKADEN



RAPPORT

2004
34

GRONDONDERZOEK VEENKADEN

RAPPORT

2004
34

ISBN 90.5773.280.7



COLOFON

Utrecht, december 2004

UITGAVE STOWA, Utrecht

RAPPORT Grondonderzoek Veenkaden

PROJECTUITVOERING

Grontmij Advies & Techniek bv, Houten

BEGELEIDINGSCOMMISSIE / KLANKBORDGROEP

P. van den Berg (voorzitter) - Hoogheemraadschap van Rijnland / voorzitter STOWA programma-commissie Waterwieren

C. van Ackooij – Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

E. Bongaards – waterschap Wilck en Wiericke

H. Drenkelford – Hoogheemraadschap van Delfland

S. Gardien – waterschap Hunze en Aa's

R. Joosten – Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

P. Neijenhuis – waterschap Vallei en Eem

R. Taffijn – Hoogheemraadschap van Schieland

J. Teeuw – Hoogheemraadschap van Amstel, Gooi en Vecht

L. Zijlstra – wetterskip Fryslân

J. Scholtes – Unie van Waterschappen

H. Eikelenboom – provincie Noord - Holland

A.K. Evers – provincie Utrecht

E. Hazenoot – provincie Utrecht

J. Westerhoven – provincie Zuid – Holland

W. de Vries – TAW - coordinator / wetterskip Fryslân (vanaf mei 2004)

J. Weijers – RWS DWW

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

FOTO W.S. de Vries

STOWA rapportnummer 2004-34
ISBN 90.5773.280.7

Dit onderzoek vormt onderdeel van het onderzoeksprogramma
“Droogte onderzoek Veenkaden”,

TEN GELEIDE

ALGEMEEN

Gedurende de uiterst droge zomer van 2003 verschoof eind augustus in Wilnis een veenkade. Enkele dagen later volgde de afschuiving van een veenkade nabij Terbregge. Uiteindelijk vonden gedurende de nazomer van 2003 op ca. 50 locaties serieuze vervormingen van veenkaden plaats. De langdurige droogte vormde een belangrijke oorzaak voor deze doorbraken en vervormingen. Op basis van deze gebeurtenissen is “langdurige droogte” als belastingsituatie geïdentificeerd. Een nieuwe belastingsituatie die zelfs maatgevend kan zijn, gezien de doorbraken van 2 veenkaden. Vanwege de onbekendheid met deze belastingsituatie, ontstonden bij de waterschappen enkele urgente vragen betreffende de veiligheid van verdroogde (veen-) kaden. Op verzoek van de Unie van Waterschappen heeft de STOWA in overleg met de waterschappen begin september het initiatief genomen tot uitvoering van een onderzoeksprogramma. Doelstelling van het “Droogte onderzoek veenkaden” was de snelle beantwoording van de urgente vragen van de waterschappen. Medio oktober 2003 zijn de vragen beantwoord. Vervolgens is besloten tot verlenging van het onderzoeksprogramma. De tweede fase van het onderzoek is gericht op het ondersteunend adviseren van de waterschappen betreffende denkbare voorbereidingen op de zomer van 2004, in potentie een periode waarin de belastingsituatie “droogte” opnieuw de veiligheid van veenkaden zou kunnen bedreigen. De betreffende adviezen zijn in mei en juni 2004 gerapporteerd.

De totale rapportage van het onderzoeksprogramma (zie tabel 1) omvat:

- een eindrapport: een beschrijving van de belangrijkste conclusies van het onderzoeksprogramma presenteert, en de samenhang van alle verschillende deelonderzoeken en -activiteiten;
- een hoofdrapport: een samenvattende aanbeveling voor het beheer en de inspectie van veenkaden tijdens droogte, op basis van een synthese van de verschillende bevindingen van alle deelonderzoeken en -activiteiten;
- 7 deelrapporten: rapportage van de ondersteunende adviezen zoals die tijdens het onderzoek zijn uitgebracht;
doel van deze adviezen was steeds het tijdig informeren van de waterschappen over ontwikkelde inzichten, omwille van deze tijdigheid hebben de rapporten overwegend een conceptueel karakter;
- 6 achtergrondrapporten met de feitelijke rapportage van de deelonderzoeken;
deze resultaten zijn gebruikt bij het samenstellen van de deelrapporten.

DIT RAPPORT

Het voorliggende rapport “Grondonderzoek veenkaden” beschrijft de resultaten van het onderzoek naar de (grondmechanische) kenmerken van veenkaden tijdens droogte.

TABEL 1

OVERZICHT RAPPORTAGE DROOGTE ONDERZOEK VEENKADEN

Hoofdrapporten

- 2005 - 02 Onderzoeksprogramma Droogteonderzoek Veenkaden
- 2005 - 03 Naar een draaiboek voor veenkaden bij droogte

Deelrapporten

- 2004 - 06 Beslissingsondersteuning inspectie van verdroogde veenkaden
- 2004 - 07 De stabiliteit van veenkaden: stand van zaken
- 2004 - 08 Droogteonderzoek Veenkaden korte termijn in retrospectief
- 2004 - 12 Bomen op verdroogde boezemkaden
- 2004 - 15 Hoe droog is het?
- 2004 - 17 Kwetsbaarheid van veenkaden voor droogte
- 2004 - 18 Veiligheid van veenkaden: denkbare (nood-) maatregelen

Achtergrondrapporten

- 2004 - 34 Grondonderzoek veenkaden**
- 2004 - 35 Inspectietechnieken voor droge veenkaden
- 2004 - 36 Aandachtsgebieden veenkaden
- 2004 - 37 Stabiliteit van veenkaden tijdens droogte: case studie
- 2004 - 38 Natuurlijke herbevochtiging van verdroogde veenkaden
- 2004 - 39 Versnelde herbevochtiging verdroogde veenkaden

WOORD VAN DANK

Het onderzoeksprogramma is uitgevoerd in samenspraak met de STOWA programmacommissie Waterwieren en een sectorale klankbordgroep bestaande uit vertegenwoordigers van waterschappen en provincies.

Aan het gehele onderzoeksprogramma "Veenkaden" is bijgedragen door deskundigen van verschillende instituten, adviesbureaus, waterschappen, overheidsorganisaties en provincies. Gedurende het onderzoek was sprake van een constructieve samenwerking tussen de betrokken deskundigen. De resulterende effectieve combinatie van inzichten uit de verschillende expertises heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de snelle en zorgvuldige beantwoording van de urgente vragen van de waterkeringbeheerders. Het is dankzij deze pragmatische aanpak dat de STOWA erin is geslaagd om, reeds binnen enkele weken na de doorbraak van de veenkade bij Wilnis en Terbregge, de urgente vragen van de waterschappen afdoende te beantwoorden.

Een woord van dank gaat dan ook uit naar alle direct betrokken deskundigen van de verschillende instituten en adviesbureaus, speciale waardering gaat uit naar de doelgerichte en pragmatische aanpak tijdens de uitvoering van het onderzoeksprogramma.

De STOWA heeft het onderzoeksprogramma kunnen uitvoeren dankzij een extra financiële bijdrage van de gezamenlijke waterschappen.

ir. J.M.J. Leenen
Directeur STOWA
December 2004

VOORWOORD

De gebeurtenissen met veenkaden in augustus 2003 heeft aangetoond dat langdurige of extreme droogte de sterkte van een veenkade mogelijk aantast. Vanuit oogpunt van de hierop volgende herfst, met mogelijk hevige neerslag, ontstond de veronderstelling dat eventueel optredende peilstijgingen in de boezem een nieuwe kritieke situatie konden vormen voor de veiligheid van de nog verdroogde (en mogelijk verzwakte) veenkaden. Een belangrijke vraag van de waterkeringbeheerders betrof zodoende het verloop van de natuurlijke herbevochtiging van een verdroogde veenkaden, ofwel hoe lang blijven verdroogde veenkaden mogelijk verzwakt en dient een verhoogde waakzaamheid voor de veenkaden in acht te worden genomen.

Deze vraag is beantwoord door middel van het raadplegen van enkele deskundigen, die een prognose hebben gedaan voor de duur van de periode van natuurlijke herbevochtiging. Ten behoeve van de prognose is een grondonderzoek uitgevoerd, gericht op het vaststellen van speciaal het niveau van de freatische grondwaterstand alsmede de vochtigheid van het veen in de onverzadigde zone. Dit rapport presenteert de resultaten van het grondonderzoek.

De resultaten van het grondonderzoek, met name het inzicht in de vochtigheid van de verdroogde veenkaden en de grondmechanische eigenschappen, hebben tevens gediend als nuttige referentie bij het opstellen van een voorlopige rekenregel voor beschouwing van de stabiliteit van een veenkade tijdens de belastingssituatie "langdurige droogte", conform het faalmechanisme zoals dat in Wilnis is opgetreden.

De resultaten van het onderzoek hebben tevens gediend voor het opstellen van de methodiek voor de kwantitatieve beoordeling van de kwetsbaarheid van een veenkade voor droogte: de toegepaste schematisering voor berekening van de opdrijfpotentiaal is deels gebaseerd op de resultaten van het laboratoriumonderzoek betreffende het (natte en droge) volume gewicht van het (onverzadigde) veen.

L.R. Wentholt en H. van Hemert

SAMENVATTING

In het kader van het onderzoeksprogramma “Droogte onderzoek Veenkaden” is ter plaatse van enkele verdroogde veenkaden een grondonderzoek uitgevoerd. Doel van dit onderzoek was het verkrijgen van inzicht in de actuele vochtigheid en grondmechanische eigenschappen van verdroogde veenkaden. Het veldonderzoek is uitgevoerd ter plaatse van 3 veenkaden:

- Bermweg (hoogheemraadschap van Schieland): de boezemkade van de ringvaart van de Prins Alexander polder;
- Kleine Geer (waterschap Wilck en Wiericke): boezemkade van de drooggemaakte Geer- en Kleine Blanaardpolder;
- Middelburgse Kade (waterschap Wilck en Wiericke): boezemkade van de polder Middelburg.

Deze drie locaties zijn op basis van de bodemopbouw (= aanwezigheid van veen) geselecteerd uit de 15 onderzoekslocaties van het STOWA project “Grond voor Kaden” (STOWA rapport 2002-W04). Voor uitvoering van het grondonderzoek ter plaatse van het eerder onderzoek is gekozen omdat zo zekerheid bestond over de aanwezigheid van veen, alsmede omdat de eerdere resultaten als referentie (voor met name de freatische grondwaterstand) kunnen dienen.

Het grondonderzoek heeft bestaan uit veld- en laboratoriumonderzoek. Het veldonderzoek heeft bestaan uit handboringen, met plaatsing van een peilbuis op iedere locatie (filterdiepte: 2 à 3 m – maaiveld). Tijdens het boren is de uitkomende grond geclassificeerd conform NEN5104 en de freatische grondwaterstand gemeten. Aanvullend is bij iedere boring een handsondering uitgevoerd (tot 2 m – mv). Ter plaatse van alle kades is een dwarsprofiel ingemeten, inclusief de ligging van de boringen. Het uitgevoerde grondonderzoek is onderstaand per locatie beschreven.

- | | |
|--------------------|--|
| Bermweg: | 6 handboringen tot een diepte van ca. 6 à 7 m – mv. Op verschillende diepten zijn in totaal ca. 20 vane-testen uitgevoerd. Van ca. 50 monsters is in het laboratorium het volume gewicht (nat & droog) bepaald, alsmede het watergehalte en (indien mogelijk) de verzadigingsgraad. |
| Kleine Geer: | 3 handboringen tot een diepte van ca. 6 à 7 m – mv, en 5 handboringen tot een diepte van 2 à 3 m - mv. Op verschillende diepten zijn in totaal ca. 15 vane-testen uitgevoerd. Van ca. 80 monsters is in het laboratorium het volume gewicht (nat & droog) bepaald, alsmede het watergehalte en (indien mogelijk) de verzadigingsgraad. |
| Middelburgse Kade: | 6 handboringen tot een diepte van ca. 6 à 7 m – mv en 5 handboringen tot een diepte van 2 m - mv. Op verschillende diepten zijn in totaal ca. 15 vane-testen uitgevoerd. Van ca. 80 monsters is in het laboratorium het volume gewicht (nat & droog) bepaald, alsmede het watergehalte en (indien mogelijk) de verzadigingsgraad. |

Uit het grondonderzoek blijkt op 2 kaden een freatische grondwaterstand op ca. 1,5 m - mv, ter plaatse van zowel de binnenkruinlijn als de binnenteeën. Dit betreft een verlaging ten opzichte van de situatie ten tijde van het "Grond voor Kaden" onderzoek (in september 2001) met overwegend ca. 0,5 m. Het nat volume gewicht van de verschillende veenlagen varieert van ca. 10 tot 15 kN/m³, en het droog volume gewicht van de aangetroffen veenlagen varieert van ca. 7 tot 1,5 kN/m³. Voorts blijkt dat veenlagen met een zeer laag droog volume gewicht (1,5 à 4 kN/m³) en een hoog watergehalte voorkomen op geringe diepte (soms al vanaf 1 m-mv).

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. In 2004 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Weg- en Waterbouw).

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van behoefteinventarisaties bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n vijf miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: +31 (0)30-2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl.

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	VOORWOORD	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
2	BERMWEG	2
2.1	Uitgevoerd veldonderzoek	2
2.2	Profielbeschrijving	2
2.3	Waterstanden	3
3	LOCATIE KLEINE GEER	4
3.1	Uitgevoerd onderzoek	4
3.2	Profielbeschrijving	4
3.3	Waterstanden	5
4	LOCATIE MIDDELBURGSE KADE	6
4.1	Uitgevoerd onderzoek	6
4.2	Profielbeschrijving	6
4.3	Waterstanden	7

Bijlage 1 Onderzoekresultaten locatie Bermweg

Bijlage 2 Onderzoekresultaten Kleine Geer

Bijlage 3 Onderzoeklocatie Middelburgsekade

1

INLEIDING

De recente droogte heeft geleid tot stabiliteitsproblemen ter plaatse van enkele boezemkaden. Over de mechanismen die tijdens en na een periode van extreme droogte in de veenkaden kunnen optreden, is echter maar weinig bekend.

Vanwege de beschikbaarheid aan referentiemateriaal, dat is verzameld in het kader van het praktijkonderzoek 'Grond voor Kaden' (juli tot oktober 2001), is Grontmij gevraagd om ter plaatse van enkele bekende kadevakken een andere bodemkundige inventarisatie uit te voeren. De werkzaamheden zijn uitgevoerd op verzoek van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

Het onderzoek heeft plaatsgevonden ter plaatse van de volgende boezemkaden:

- Bermweg te Nieuwerkerk a/d IJssel, de boezemkade van Ringvaart van de Polder Prins Alexander;
- Kleine Geer nabij Zoetermeer, de boezemkade van de Drooggemaakte Geer- en Kleine Blanaardpolder;
- Middelburgse Kade nabij Waddinxveen, de boezemkade van de Polder Middelburg.

De selectie van deze kadevakken heeft op basis van de beschikbare informatie en in overleg met de heer G.A.M. Kruse van GeoDelft plaatsgevonden. Teneinde een zo goed mogelijk beeld te kunnen krijgen van de opbouw van de kadeprofielen is overeengekomen om in één dwarsprofiel per kade, door uitvoering van diverse boringen, een zo nauwkeurig mogelijke beschrijving te maken van het bodem- en vochtprofiel van de kade.

In de volgende hoofdstukken is per kade een beschrijving opgenomen van de uitgevoerde onderzoeken en de verkregen onderzoeksresultaten.

2

ONDERZOEKSLOCATIE BERMWEG

2.1 UITGEVOERD VELDONDERZOEK

Op de locatie Bermweg te Nieuwerkerk a/d IJssel, ter plaatse van boezemkade langs de Ringvaart van de Polder Prins Alexander, zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- zes boringen tot 6,0 à 7,0 m -mv in een tweetal dwarsprofielen, waarvan twee boringen zijn doorgezet tot op de zandondergrond. De boorgaten zijn met bentoniet aangevuld;
- het beoordelen van de bij de boringen vrijkomende grond op bodemkundige eigenschappen zoals, de textuur (lutumgehalte en zandgrofheid), het organische-stof gehalte, de consistentie en de doorlatendheid. Tevens is per boring een uitvoerige beschrijving gemaakt van hetgeen wordt waargenomen;
- het plaatsen van zes peilbuizen met het filter in het grondwater (circa 2 à 2,5 m -mv) en het afwerken van de peilbuizen op maaiveldniveau met een kuststof straatpot;
- het meten van de grondwaterstanden in de geplaatste peilbuizen;
- het steken in totaal 47 ringmonsters (Kopecky-ringen). Per boring is tot 2,00 m diepte een monster per 0,50 m en vervolgens een monster per 1 m gestoken. In het veld zijn de veldvochtige volumegewichten gemeten;
- het in het laboratorium laten analyseren van de volumegewichten en het watergehalte van de gestoken grondmonsters;
- het inmeten van de boringen in het dwarsprofiel van de kade.

In bijlage 1 zijn alle onderzoeksresultaten weergegeven.

2.2 PROFIELBESCHRIJVING

Uit de boorresultaten kan worden opgemaakt dat de kade aan de Bermweg voornamelijk bestaat uit veen.

Op de kruin (boring 1.1 en 2.1) van de kade is 0,40 à 0,70 m dikke deklaag verwerkt, welke is ontstaan door in het verleden verrichte ophogingen en aanvullingen. Deze lagen zijn sterk ingedroogd. Ondanks de sterke verdroging zijn aan het maaiveld geen scheuren waargenomen.

Tot ruim 6,50 m bestaat het profiel uit voornamelijk kleilig veen. Tot een diepte van ongeveer 2,50 m zijn de veenlagen relatief stevig, terwijl de diepere veenlagen overwegend als slap zijn beoordeeld. Het veen is tot een diepte van 0,80 m redelijk veraard, maar nog niet volledig uitgedroogd; de lagen voelen nog iets vochtig en plakkerig aan.

Kenmerkend is de op een diepte van 2,00 à 3,00 m beginnende laag met een dikte van 0,50 à 0,70 m, bestaande uit venige klei. Deze laag is als vrij stevig beoordeeld.

Bijzonder is verder dat bij boring 2.1 tussen 3,20 m en 4,50 m een holle ruimte is waargenomen.

Aan de bovenzijde van het binnentalud (boring 1.2 en 2.2) is de kleiige deklaag niet dikker dan 0,25 m. Vervolgens bestaat het profiel uit voornamelijk veen, met op een diepte van 1,00 m tot 1,90 m een venige kleilaag (boring 1.1). Tot 0,50 à 0,60 m is het veen sterk ingedroogd. Met de diepte neemt het vochtgehalte in de veenlagen toe en vanaf circa 1,60 m is het veen volledig verzadigd. Tot op de klei (5,75 à 6,50 m -mv) zijn de uit voornamelijk grove delen opgebouwde veenlagen als slap beoordeeld. Het veenpakket gaat over in matig siltige klei.

Op het binnentalud is geen kleidek meer aangetroffen. Tot respectievelijk 6,00 m (boring 1.3) en 4,40 m (boring 2.3) bestaat het profiel uit veen. Vanaf 0,90 en 0,70 m is het veen als zeer slap beoordeeld. De bovenliggende veenlagen zijn tot ongeveer 0,50 m diepte erg droog, rul en kruimelig; er is geen sprake meer van een samenhangende structuur. Tot een diepte van 8,00 en 6,90 m bestaat het profiel uit matig siltige klei, aflopend naar zandige klei en vervolgens overgaand in sterk siltig zand.

In de zomer van 2001 was de kleiige deklaag op de waterlijn in belangrijke mate verzadigd. Op de kruin van de kade was het profiel tot 0,30 m kruimelig en vrij droog terwijl de onderliggende lagen al enigszins plastisch werden. Tot een diepte van 0,70 à 0,80 m leek het veen in meer of mindere mate te zijn veraard en is het als matig stevig beoordeeld, de onderliggende veenlagen zijn overwegend erg slap.

2.3 WATERSTANDEN

De in de peilbuizen gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 2.1.

In de tabel zijn ter vergelijking ook de in 2001 (project Grond voor Kaden) gemeten waterstanden opgenomen. Deze metingen zijn verricht bij een boezempeil van NAP -2,05 m en een polderpeil van NAP -4,34 m.

TABEL 2.1

GRONDWATERSTANDEN BERMWEG

boring/peilbuis	maaiveldhoogte (m. t.o.v. NAP)	grondwaterstanden			
		12-09-03		18-09-03	
		m -mv	m t.o.v. NAP	m -mv	m t.o.v. NAP
1.1	-1,44	-0,90	-2,34	-0,77	-2,21
1.2	-2,09	-0,85	-2,94	-0,75	-2,84
1.3	-3,01	-0,65	-3,66	-0,58	-3,59
2.1	-1,46	-0,74	-2,20	-0,77	-2,23
2.2	-1,99	-0,28	-2,27	-0,29	-2,28
2.3	-3,10	-0,61	-3,71	-0,58	-3,68
boringen	maaiveldhoogte	15-09-01			
grond voor kaden	(m t.o.v. waterpeil)				
1	+0,17	-0,25			
2	+0,31	-0,55			
3	-0,05	-0,70			

3

ONDERZOEKSLOCATIE KLEINE GEER

3.1 UITGEVOERD ONDERZOEK

De op de boezemkade van de Drooggemaakte Geer- en Kleine Blanaardpolder uitgevoerde werkzaamheden bestaan uit:

- drie boringen tot ongeveer 6 m -mv, waarvan (boring in de teen van de kade) is doorgezeten tot op de zandondergrond;
- het in de drie boorgaten plaatsen van een peilbuis met het filter in het grondwater (op 2 à 3 m -mv). De peilbuizen zijn op maaiveldniveau afgewerkt met een kunststof straatpot;
- het op de kruin en in het binnentalud uitvoeren van vijf boringen tot ongeveer 2 m -mv;
- het per boring steken van ringmonsters. Tot een diepte van 2 m -mv is per 0,20 m en van de onderliggende lagen per 0,50 m een ringmonster gestoken. In het veld is reeds het veldvochtig volumegewicht bepaald. Van de in bijlage 2.8 aangegeven ringmonsters zijn in het laboratorium volumegewichten en het watergehalte bepaald;
- het steken van maximaal 6 ongeroerde monsters (bussen) van de samendrukbare lagen tot 6 m -mv;
- het meten van de indringingsweerstand en uitvoering van vane-testen tot circa 2 m -mv ter plaatse van drie boringen;
- het meten van de grondwaterstanden in de geplaatste peilbuizen;
- het inmeten van de boringen in het dwarsprofiel van de kade.

De resultaten van de uitgevoerde onderzoeken zijn in bijlage 2 opgenomen.

3.2 PROFIELBESCHRIJVING

De kruin van de kade bestaat tot 0,35 à 0,50 m uit een matig tot sterk siltige kleilaag. Door indroging van de klei is een brokkelige structuur ontstaan en is in beperkte mate scheurvorming waarneembaar. Hieronder begint het veenpakket met in de bovenlaag ook zandig veen en soms een enkele dunne zandlaag. Deze lagen zijn rul en vallen gemakkelijk uiteen. Vanaf 0,80 à 0,90 m -mv neemt het vochtgehalte in het veen toe en daarmee de stevigheid af. Het veenpakket met soms een zandige of kleiige bijmenging is als matig slap en slap beoordeeld. Opvallend is de op een diepte van respectievelijk 0,90 m en 1,40 m beginnende zandtussenlaag.

Op 4,40 m diepte gaat het veen over in sterk siltige en matig zandige slappe klei.

In het binnentalud is veelal een dunne kleiige of zandige deklaag (zodelaag) aanwezig, welke overgaat in zandig veen. Tot een diepte van 0,70 à 0,80 m is het veen droog en rul en valt het in fragmenten uiteen. Plaatselijk kan een zandtussenlaag voorkomen. Het veen reikt tot een diepte van 2,70 m en gaat over in matig siltige en zandige klei. Deze kleilagen zijn veelal als matig stevig en stevig beoordeeld.

In 2001 zijn de lagen vanaf 0,35 à 0,40 m als plastisch beoordeeld, terwijl uit de dit jaar uitgevoerde waarnemingen blijkt dat het profiel tot 0,70 à 0,80 m is ingedroogd.

3.3 WATERSTANDEN

De in de peilbuizen gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 3.1.

In de tabel zijn ter vergelijking ook de in 2001 (project Grond voor Kaden) gemeten waterstanden opgenomen. Deze metingen zijn verricht bij een boezempeil van NAP -0,62 m.

TABEL 3.1 GRONDWATERSTANDEN KLEINE GEER

boring/peilbuis	maaiveldhoogte (m. t.o.v. NAP)	grondwaterstanden			
		25-09-03		..	
		m -mv	m t.o.v. NAP	m -mv	m t.o.v. NAP
1	-0,25	-0,50	-0,78		
2	-0,33	-0,70	-1,11		
3	-1,44	-1,30	-2,83		
boringen grond voor kaden	maaiveldhoogte (m t.o.v. waterpeil)	03-10-01			
1	+0,32	-0,40			
2	+0,50	-0,65			
3	-0,20	-0,65			
4	-2,42	-0,80			



4

ONDERZOEKSLOCATIE MIDDELBURGSE KADE

4.1 UITGEVOERD ONDERZOEK

De ter plaatse van de Middelburgse Kade, van de boezem rond de Polder Middelburg, uitgevoerde werkzaamheden bestaan uit:

- drie boringen tot ongeveer 6 m -mv, waarvan er één (boring in de teen van de kade) is doorgezet tot op de zandondergrond;
- het in de drie boorgaten plaatsen van een peilbuis met het filter in het grondwater (op 2 à 3 m -mv). De peilbuizen zijn op maaiveldniveau afgewerkt met een kunststof straatpot;
- het op de kruin en in het binnentalud uitvoeren van vijf boringen tot ongeveer 2 m -mv;
- het per boring steken van ringmonsters. Tot een diepte van 2 m -mv is per 0,20 m en van de onderliggende lagen per 0,50 m een ringmonster gestoken. In het veld is reeds het veldvochtig volumegewicht bepaald. Van de in bijlage 3.8 aangegeven ringmonsters zijn in het laboratorium volumegewichten en het watergehalte bepaald;
- het steken van maximaal 6 ongeroerde monsters (bussen) van de samendrukbare lagen tot 6 m -mv;
- het meten van de indringingsweerstand en uitvoering van vane-testen tot circa 2 m -mv ter plaatse van drie boringen;
- het meten van de grondwaterstanden in de geplaatste peilbuizen;
- het inmeten van de boringen in het dwarsprofiel van de kade.

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in bijlage 3.

4.2 PROFIELBESCHRIJVING

Op de kruin van de kade ligt een onderhoudspad/kavelpad. Daardoor bestaat de toplaag voornamelijk uit zand en puin. Tot 3,80 à 3,90 is de kade opgebouwd uit verschillende lagen veen en kleilig veen. De lagen tot ongeveer 0,80 m -mv zijn als droog en rul beoordeeld en bestaan derhalve fijne onsamenhangende bestanddelen. Met de diepte neemt het vochtgehalte geleidelijk toe; bij boring 1 lijkt het veen op circa 1,20 m en bij boring 2 op circa 1,60 m weer volledig verzadigd. De dieptere veenlagen zijn overwegend als slap beoordeeld. Onder het veenpakket bestaat het profiel uit structuurloze matig siltige klei. Deze veelal riethoudende kleilagen zijn vrij slap.

In het binnentalud bestaat de bovenlaag uit venige klei en kleilig veen, dat geleidelijk overgaat in kleiarm slap veen. Tot ongeveer 0,80 à 1,00 m diepte zijn de veenlagen rul en droog en mede daardoor weinig samenhangend.

Aan de polderzijde is het veendek nog circa 1,80 m dik, waarvan de bovengrond tot 0,40 m sterk is uitgedroogd. Het veen is als redelijk stevig beoordeeld en gaat op een diepte van 1,80 m over in voornamelijk matig siltige klei. Tussen 6,60 en 7,10 m -mv is het basisveen aangetroffen. Hieronder bevindt zich matig siltig, matig fijn zand.

4.3 WATERSTANDEN

De in de peilbuizen gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 4.1.

In de tabel zijn ter vergelijking ook de in 2001 (project Grond voor Kaden) gemeten waterstanden opgenomen. De waterstand in de boezem bedroeg NAP -2,17 m.

TABEL 4.1 GRONDWATERSTANDEN MIDDELBURGSE KADE

boring/peilbuis	maaiveldhoogte (m. t.o.v. NAP)	grondwaterstanden			
		19-09-03		23-09-03	
		m -mv	m t.o.v. NAP	m -mv	m t.o.v. NAP
1	-1,76	-0,66	-2,42	-0,61	-2,37
2	-1,80	-1,58	-3,39	-1,49	-3,30
3	-3,59	-1,43	-5,04	-1,28	-4,84
boringen grond voor kaden	maaiveldhoogte (m t.o.v. waterpeil)	28-08-01 m -mv			
1	+0,40	-0,80			
2	+0,69	-0,95			
3	+0,68	-1,50			
4	-0,61	-1,30			
5	-2,66	-0,75			



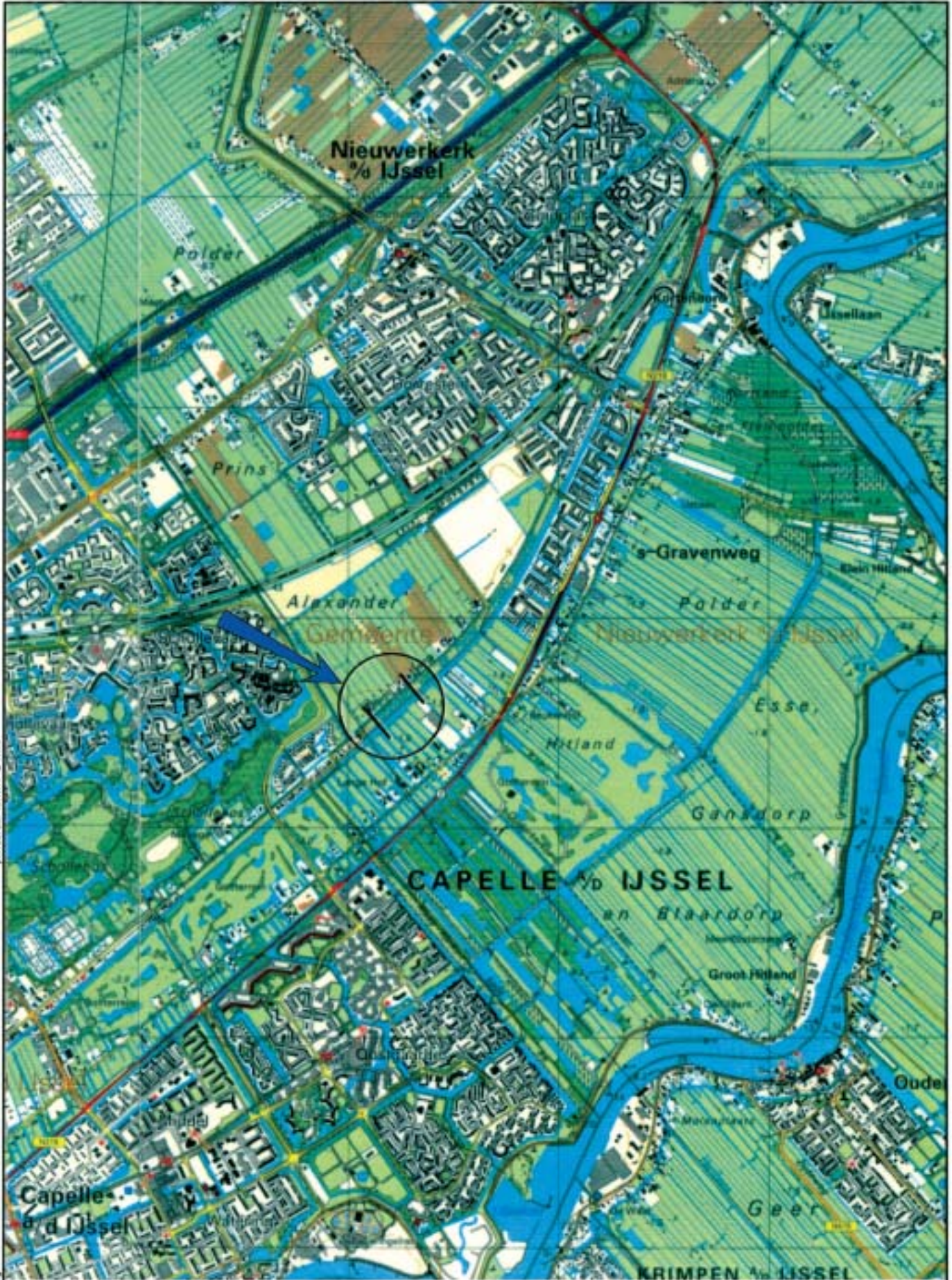
BIJLAGE 1

ONDERZOEKSRESULTATEN LOCATIE BERMWEG

- 1.1 situatie dwarsprofiel
- 1.2 geschematiseerd dwarsprofiel met boorpunten
- 1.3 boorprofielen
- 1.4 algemene beschrijving boringen
- 1.5 resultaten handsonderingen
- 1.6 resultaten vane-testen
- 1.7 analyseresultaten ringmonsters

BIJLAGE 1.1

SITUATIE DWARSPROFIELEN



Bron: Topografische Dienst Nederland

Onderzoekslocatie Bermweg

schaal 1 : 25000

a.n. 156254 /

bijlage 1

WHTNC01\PROJ_BUI3_DVD_32\156254\CAD\IGLOC_BERMWEG.DWG, Ligt.oc color, 24-11-2004 10:39:12, p601362, Causter Midwest, Locale Houten

plafond 03.05.15 - 0.03

P:\156254\Cad\Iglloc_Bermweg.dwg

BIJLAGE 1.2

GESCHEMATISEERD DWARSPROFIEL MET BOORPUNTEN

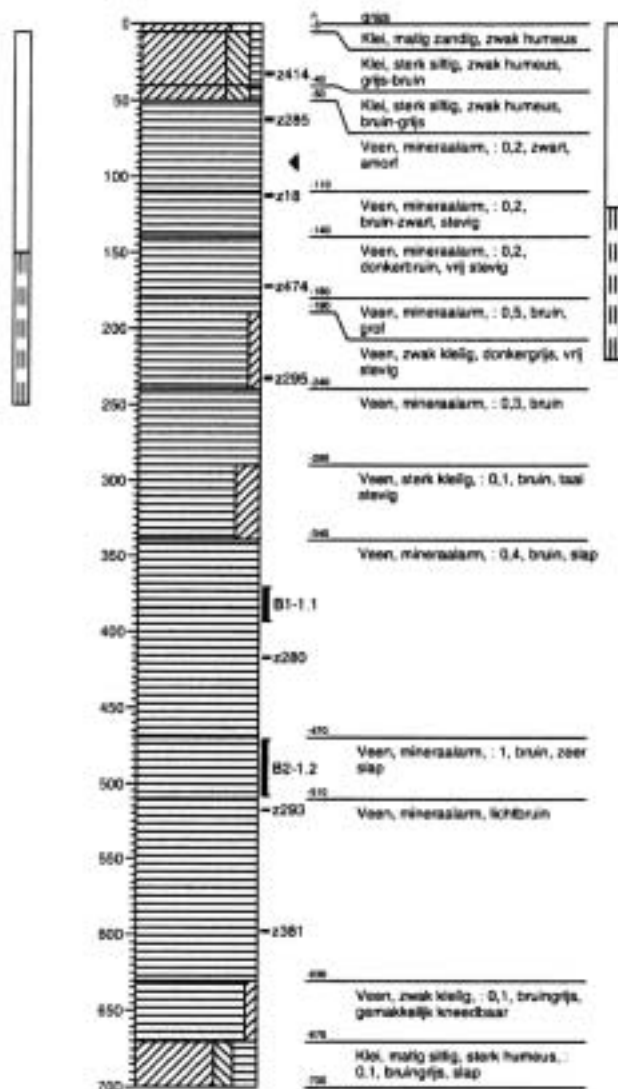
BIJLAGE 1.3

BOORPROFIELEN

boorprofielen Bermweg

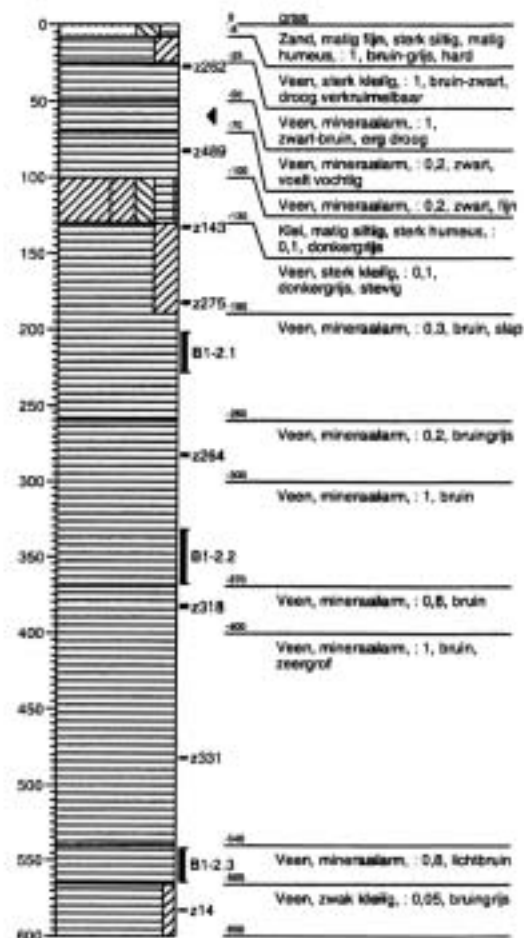
Boring: 1.1

Datum: 14-09-2003
 GWS:
 GHG: 90
 GLG:



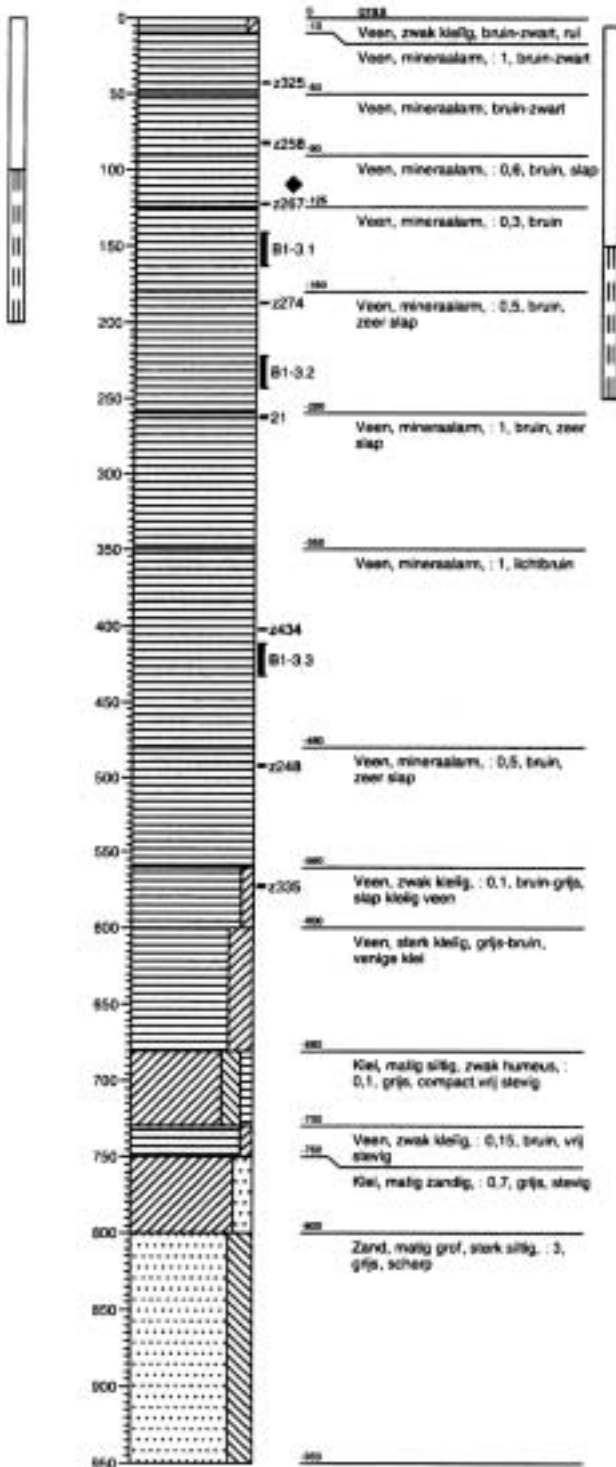
Boring: 1.2

Datum: 14-09-2003
 GWS:
 GHG: 90
 GLG:



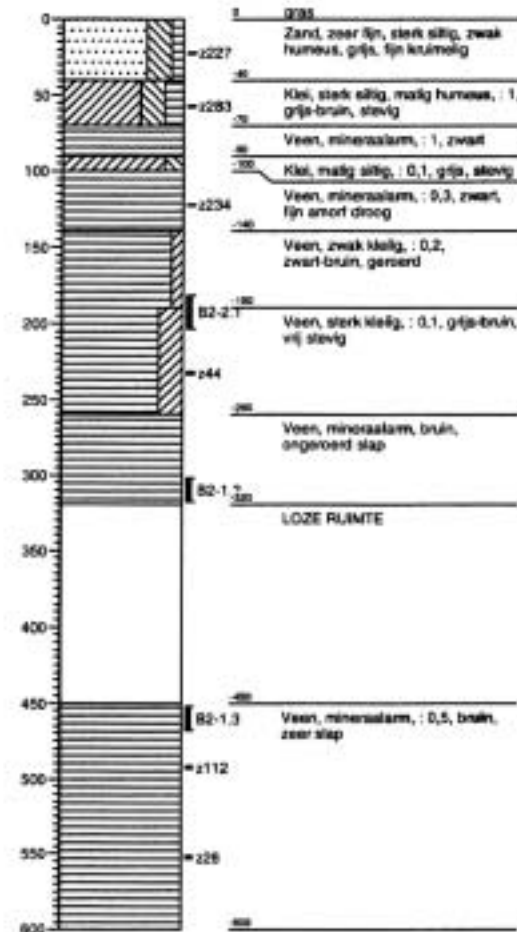
Boring: 1.3

Datum: 14-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG: 110



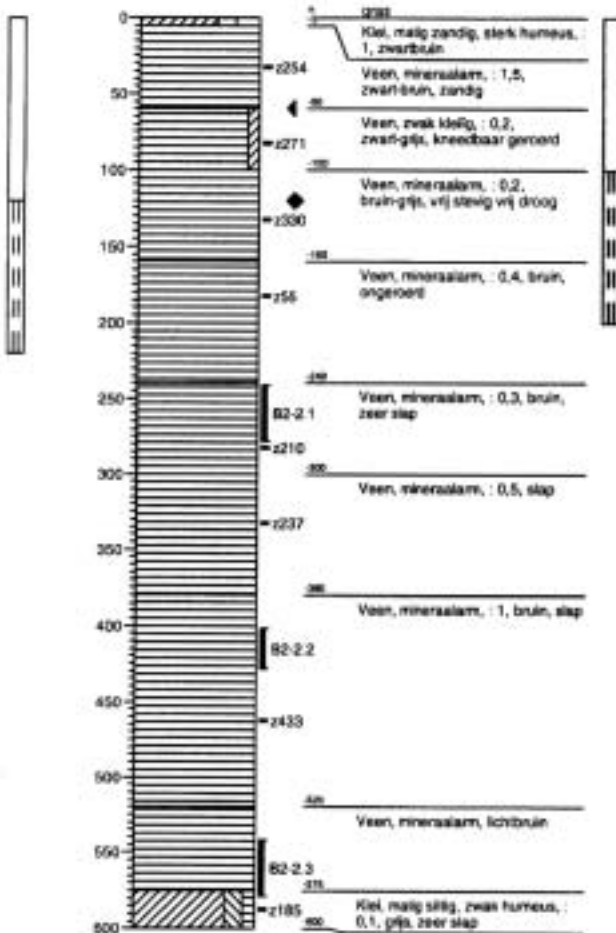
Boring: 2.1

Datum: 16-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG:



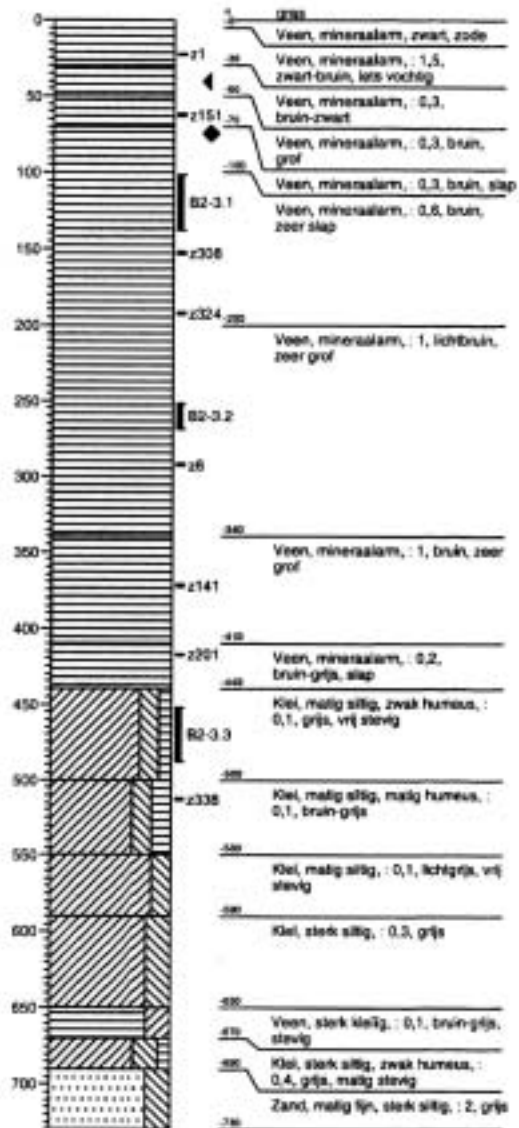
Boring: 2.2

Datum: 14-09-2003
 GWS: 60
 GHG: 60
 GLG: 120



Boring: 2.3

Datum: 16-09-2003
 GWS: 40
 GHG: 40
 GLG: 75



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	> 0
	> 1
	> 10
	> 100
	> 1000
	> 10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

BIJLAGE 1.4

ALGEMENE BESCHRIJVINGEN EN TOELICHTINGEN BIJ DE BORINGEN

BORING 1.1

bodemlaag m -mv	beschrijving
0,00-0,05	Zode, dichte grasmatt met distelopslag, dichte doorworteling, grindhoudend, stevig, dicht, schelpgruis, verkrumelbaar.
0,05-0,40	Grindhoudend, verkrumelbaar, weinig doorworteling, droog, boort zwaar.
0,40-0,50	Zand/klei gemengd, brokkelig/verbrokkelbaar, moeilijk vervormbaar, iets doorworteling, Kopecky-ring mislukt, grote en kleine segmenten.
0,50-1,10	Veen, zwart, iets puinhoudend, fijn, amorf dicht, iets plakkend, grindhoudend, iets smerend, structuurloos, geen water zichtbaar.
1,10-1,40	Veen, bruinzwart iets kneedbaar, vochtig, geen vrij water, iets structuur, soms plantendelen zichtbaar, geaëreerd, stevig.
1,40-1,80	Veen, donkerbruin, kneedbaar vochtig houtresten geroerd, vrij stevig, geen vrijwater, onderin kleiig, kleine worteltjes en wat grotere plantendelen zichtbaar.
1,80-1,90	Veen, bruin, veel kleine worteltjes, lijkt ongeroerd, zeggeveen, houtresten, grof.
1,90-2,40	Bagger/Detritus compact, donkergrijs, kneedbaar, smerend lijkt op oude waterbodem, vrij stevig, grotere plantendelen zichtbaar.
2,40-2,90	Veen, grof, nat, kneedbaar, houtresten, kleine worteltjes, bruin, houtresten, ongeroerd, enkele dunne kleiige lagen, perst niet door de vingers.
2,90-3,40	Klei, sterk humeus, stevig, taai, steekbus mislukt, houtresten.
3,40-4,70	Veen, slap, bruin, grove planten delen, nat, kleine worteltjes
4,70-5,10	Veen, zeer slap, bruin, veel rietresten, veel vrij water, grof.
5,10-6,30	Veen, zeer slap, bruin, grof, veel water, veel rietresten.
6,30-6,70	Kleiig veen, veel fijne houtresten, bruingrijs, gemakkelijk kneedbaar.
6,70-7,00	Veenige klei, houtresten, slap.

BORING 1.2

bodemlaag m -mv	Beschrijving
0,00-0,08	Zode, dicht, hard, iets puinhoudend, sterk doorworteld.
0,08-0,25	Verkruijmelbaar, droog, vrij veel graswortels.
0,25-0,50	Veen, zwart/bruin, erg droog, iets zandig, zeer fijn, amorf, graswortels.
0,50-0,70	Veen, amorf, enkele plantendelen zichtbaar, iets plakkend, vervormbaar, gras wortels, voelt vochtig aan, zwart.
0,70-1,00	Veen, zwart, iets kleiig, kneedbaar, perst door vingers, vochtig, geen vrij water. compact.
1,00-1,30	Klei, donkergrijs, na enig bewerken verkruijmelbaar, op 130 een stuk glas, iets puin, kneedbaar en iets smerend, matig stevig.
1,30-1,90	Klei, stevig, veenbrokken, bevat puin, op 160 ontsnappend methaangas, taai, veel kleef, voelt vrij droog aan, na enige bewerking uiteenvallend in brokjes met een doorsnede van ongeveer 5 cm kneedbaar, weinig smerend, geen plantendelen zichtbaar.
1,90-2,60	Veen, bruin, slap, rietresten, grof, ongeroerd, perst door vingers, weinig vrij water, enkele kleiige lagen (ook in steekbus op 230) houtresten.
2,60-3,00	Veen, kleihoudend, slap, grove plantendelen, bevat weinig water, perst door vingers, de kleilagen zijn stevig.
3,00-3,70	Veen, bruin, erg veel hout, methaangas op 3.10 m, slap, weinig vrij water, perst door vingers.
3,70-4,00	Veen, bruin, zeer slap, veel houtresten, grof, veel vrij water, veel kleine worteltjes.
4,00-5,40	Veen, veel riet, slap, zeer grof, veel kleine worteltjes, houtresten.
5,40-5,65	Veen, zeer veel hout, slap, zeer grof, veel kleine worteltjes, bruin.
5,65-6,00	Veen, kleiig, zeer slap, rietresten.

BORING 1.3

bodemlaag m -mv	beschrijving
0,00-0,10	Zode, veel wortels, stevig, fijn, veraard veen, iets zandig, iets puin, droog, bruin/zwart, rul.
0,10-0,50	Veen, erg droog, fijn graswortels, niet kneedbaar, veraard, geen klei of zand waarneembaar, na bevochtigen iets smerend, rul.
0,50-0,90	Veen, nog doorworteld, fijn, amorf, iets vochtig, geen plantendelen zichtbaar, iets plakkend, iets smerend, verkrui- melbaar.
0,90-1,25	Veen, nat, veenlucht, bruin, houtresten, slap, tot 1.20 m geen vrij water, grove plantenresten, geaëreerd tot 1.10 m kneedbaar, gaat door vingers.
1,25-1,80	Veen, nat, slap, iets vrij water, bruin, rietresten, perst door vingers, rond 1.50 m een kleiige laag, onderin grof materiaal, vrij water en erg slap.
1,80-2,60	Veen, zeer slap, grof, veel kleine worteltjes, glimmend van water, houtresten, veel vrij water.
2,60-3,50	Rietzeggeveen, erg slap, veel kleine worteltjes waardoor er wel een samenhang is tussen de plantendelen, gemakke- lijk kneedbaar, groffe plantendelen, bruin.
3,50-4,80	Veen, zeer slap, grof, veel water, veel rietresten, lichtbruin, steekbus 410-435 onderin weggedrukt?
4,80-5,60	Veen, iets kleiig, fijn, houtresten, zeer slap, bruin.
5,60-6,00	Kleiig veen, slap bruingrijs.
6,00-6,80	Venige klei, slap, houtresten, grijsbruin
6,80-7,30	Klei grijs compact, iets doorgroeid, vrij stevig.
7,30-7,50	Kleiig veen, vrij stevig, houtresten.
7,50-8,00	Klei grijs, zandig gelaagd met grof zand, stevig.
8,00-9,50	Zand, kleilaagjes, scherp grijs.

BORING 2.1

bodemlaag m -mv	beschrijving
0,00-0,40	Zand, stevige zode, verkruielbaar tot rul, boort zwaar, veel wortels, dichte zode.
0,40-0,75	Klei, stevig, boort zwaar, brokkelig tot verkruielbaar, grasworteltjes, iets puin.
0,75-0,90	Veen, zwart, amorf, iets vochtig, los.
0,90-1,00	Klei, grijs, schelpen, stevig geen humus.
1,00-1,40	Veen, zwart, fijn, amorf, iets smerend, sporadisch wat puin, droog.
1,40-1,80	Veen, iets kleiig, vrij stevig, droog, zwartbruin.
1,80-2,60	Veen, kleiig geroerd, vrij stevig bruingrijs.
2,60-3,20	Veen, ongeroerd, slap, fijn rietresten, perst door vingers, steekbus 300-320 m(niet vol door loze ruimte).
3,20-4,50	<u>Loze ruimte</u> , de boor zakt uit zich zelf weg.
4,50-6,00	Veen, zeer slap, grof, houtresten.

OPMERKINGEN

Tussen 3,20 m en 4,50 m is een loze ruimte waargenomen. Ook bij het afvullen met bentoniet was dit merkbaar. Het gat raakte niet vol, uit eindelijk een lege bentoniet zak weggedrukt tot 3.00 m en daarboven 1 volle zak bentoniet gebruikt om het gat aan te vullen, totaal 2 zakken bentoniet en ongeveer 30 liter grond in het boorgat.

BORING 2.2

bodemlaag m -mv	Beschrijving
0,00-0,05	Zode, zandig, grind/steentjes, zwartbruin, veel wortels.
0,05-0,60	Veen, fijn, zwartbruin, zandig, sterk doorworteld, niet kneedbaar, rul, droog.
0,60-1,00	Veen, kleiig, zwart, taai kneedbaar, iets vochtig.
1,00-1,60	Veen, iets kleiig, blauwe reductievlekken, vrij stevig, plantendelen zichtbaar, houtresten, geen kleine worteltjes, voelt vrij droog aan.
1,60-2,40	Veen, ongeroerd, bruin, vrij water, slap, houtresten.
2,40-3,00	Veen, houtresten, bruin, zeer slap, vrij fijn.
3,00-3,80	Veen, zeggeveen, fijne worteltjes, bruin, slap.
3,80-5,20	Veen, grof, houtresten, bruin, slap, fijne worteltjes.
5,20-5,75	Veen, zeer grof, veel hout, rietresten, lichtbruin, veel kleine worteltjes, onderin iets kleiig.
5,75-6,00	Klei, grijs, zeer slap, houtresten, rietresten.

BORING 2.3

bodemlaag m -mv	beschrijving
0,00-0,05	Zode, erg veel wortels, begroeiing voornamelijk kweekgras, dus ook veel wortelstolonen, veen, iets zandig, zwart.
0,05-0,30	Veen, droog, stevig, iets zandig, kruimelig, zwartbruin.
0,30-0,50	Veen, iets vochtig, amorf, vervormbaar, bruinzwart, graswortels.
0,50-0,70	Veen, nat, geen vrij water, vrij stevig, plantendelen zichtbaar, bruinzwart, iets kleiig.
0,70-1,00	Veen, bruin, slap, ongeroerd, grof, slap, veel kleine worteltjes.
1,00-2,00	Veen bruin, houtresten, zeer slap, perst door vingers, vrij water, grof, veel kleine worteltjes
2,00-3,40	Veen, rietveen, houtresten, lichtbruin, zeerslap, zeer grof.
3,40-4,10	Veen, zeer grof, veel kleine worteltjes, erg slap, bruin, rietresten.
4,10-4,40	Veen, kleiig, bruingrijs, slap, rietwortels.
4,40-5,00	Klei, grijs, vrij stevig, rietwortels.
5,00-5,50	Klei, bruingrijs, rietwortels, vrij stevig, houtresten.
5,50-5,90	Klei, lichtgrijs, geen organische stof, vrij stevig, rietresten.
5,90-6,50	Klei, lichtgrijs, iets zandig gelaagd, vrij stevig
6,50-6,70	Klei, venig, stevig.
6,70-6,90	Klei, grijs, doorgroeid, gelaagd, matig stevig.
6,90-7,30	Zand, grijs, kleilaagjes, voelt scherp aan.

BIJLAGE 1.5

OVERZICHT RESULTATEN HANDSONDERINGEN BIJ BORINGEN 1.1, 1.2 EN 1.3

diepte (m -mv)	boring 1.1 (MN/m ²)	boring 1.2 (MN/m ²)	boring 1.3 (MN/m ²)
0,10		25	10
0,20	>25	puin	10
0,30		puin	10
0,40	>25	5	10
0,50	puin	6	12
0,60	puin	6	10
0,70	puin	5	4
0,80	6	3,5	4
0,90		2,5	1.5
1,00	6		
1,10	6	2	
1,20	5	2	
1,30	4,5	3	
1,40	4	3	
1,50	7	2	
1,60	4,5	2	
1,70	4	2	
1,80	3	2	
1,90	2	2	
2,00	4	2	

BIJLAGE 1.6

OVERZICHT RESULTATEN VANE-TESTEN BIJ BORINGEN 1.1, 1.2 EN 1.3

boring 1.1		boring 1.2		boring 1.3	
diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²
0,80	13			0,40	8
1,10	12,5			0,80	6
1,70	12			1,30	3
2,30	5,9			1,85	5
3,50	5			2,60	5
4,15	4,5			3,40	4
5,15	0			4,00	2,5
5,40	2,8			4,30	2,5
				4,90	2
				5,00	3
				5,30	4

BIJLAGE 1.7

ANALYSERESULTATEN RINGMONSTERS

ALGEMEEN			
Project	Onderzoek boezemkade, locatie Berweg, o.n. 156254		
Opdrachtgever	Groninĳ A & T B.V.	Opdrachtnummer	HO4500700
Contactpersoon	str. R. Munjeweĳff	Datum rapport	03-10-2003
Monsternaam	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadiginggraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr t.v p.p.	
	Z283	0,55	12,9	10,9	17,9	-	-	-	
	Z234	1,20	11,5	4,5	152,7	-	-	-	
	Z125	1,60	11,9	4,8	149,1	-	-	-	
	Z44	2,30	10,9	3,2	237,7	-	-	-	
	Z112	4,90	9,9	1,2	715,0	-	-	-	
	Z26	5,50	9,1	1,0	778,7	-	-	-	
2.2	Z254	0,30	10,6	4,3	144,6	-	-	-	
	Z271	0,80	11,8	5,2	127,5	-	-	-	
	Z330	1,30	11,2	3,5	217,6	-	-	-	
	Z55	1,80	8,9	1,5	577,5	-	-	-	
	Z210	2,80	10,2	1,5	593,7	-	-	-	
	Z237	3,30	9,8	1,0	698,5	-	-	-	
	Z433	4,60	10,1	1,4	643,0	-	-	-	
	Z185	5,80	13,1	5,5	136,7	-	-	-	
2.3	Z1	0,20	8,2	4,2	97,2	-	-	-	
	Z151	0,60	10,0	1,4	620,7	-	-	-	
	Z308	1,50	9,8	1,1	813,3	-	-	-	
	Z324	1,90	9,8	1,2	733,6	-	-	-	
	Z5	2,90	10,1	1,2	728,1	-	-	-	
	Z141	3,70	10,2	1,5	597,3	-	-	-	
	Z201	4,15	10,6	2,4	334,2	-	-	-	
	Z338	5,10	11,2	3,3	238,7	-	-	-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2850 kg/m³

T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane
P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: Bijlage:	HO4500700 1.2
--	--	---------------------------	------------------

ALGEMEEN			
Project	Onderzoek boezemkade, locatie Bormweg, o.n. 156254		
Opdrachtgever	Gronmij A & T B.V.	Opdrachtnummer	H04500700
Contactpersoon	dhr. R. Munjewerff	Datum rapport	03-10-2003
Monsternaam	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongebr. Schuifsterkte fundr	t.v. p.p.
1,1	Z414	0,30	14,5	12,9	13,0	50,5	33,9	-	-
	Z285	0,60	10,7	2,8	277,1	-	-	-	-
	Z18	1,10	11,2	3,7	203,0	-	-	-	-
	Z474	1,70	12,5	5,2	139,7	-	-	-	-
	Z295	2,30	12,7	5,6	126,3	-	-	-	-
	Z280	4,15	10,0	1,3	695,6	-	-	-	-
	Z293	5,15	10,4	1,7	504,6	-	-	-	-
	Z381	5,95	10,3	1,9	435,0	-	-	-	-
1,2	Z262	0,25	9,1	3,9	134,3	-	-	-	-
	Z489	0,80	9,5	2,9	232,7	-	-	-	-
	Z143	1,30	12,5	5,7	120,5	-	-	-	-
	Z275	1,90	11,0	3,4	218,8	-	-	-	-
	Z264	2,90	10,1	2,1	386,2	-	-	-	-
	Z318	3,90	10,0	1,2	732,8	-	-	-	-
	Z331	4,90	10,3	1,5	609,1	-	-	-	-
	Z14	5,90	10,5	2,2	369,2	-	-	-	-
1,3	Z325	0,40	7,8	3,6	115,3	-	-	-	-
	Z258	0,80	10,0	2,1	373,9	-	-	-	-
	Z267	1,20	9,9	1,3	645,1	-	-	-	-
	Z274	1,85	10,1	1,2	714,9	-	-	-	-
	Z1	2,60	10,0	1,2	720,2	-	-	-	-
	Z434	4,00	10,0	1,0	911,5	-	-	-	-
	Z248	4,90	10,3	2,0	424,2	-	-	-	-
	Z335	5,70	10,6	2,3	355,3	-	-	-	-
2,1	Z227	0,20	13,5	12,1	11,8	-	-	-	-

OPMERKINGEN

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.

Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³

T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane

P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: Bijlage:	H04500700 1,1
--	--	---------------------------	------------------

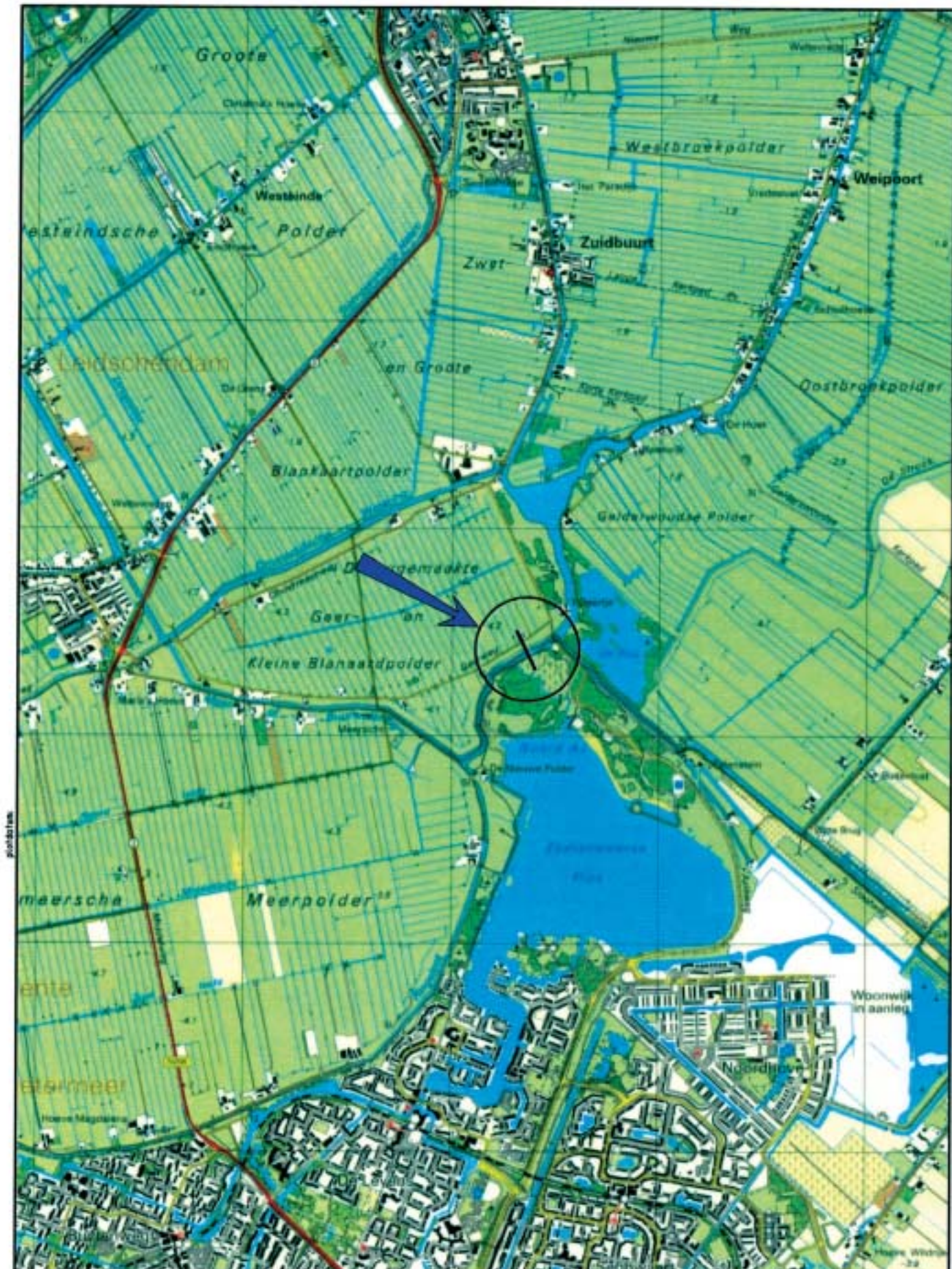
BIJLAGE 2

ONDERZOEKSRESULTATEN KLEINE GEER

- 2.1 situatie dwarsprofiel
- 2.2 geschematiseerd dwarsprofiel met boorpunten
- 2.3 boorprofielen
- 2.4 algemene beschrijving boringen
- 2.5 resultaten handsonderingen
- 2.6 resultaten vane-testen
- 2.7 analyseresultaten ringmonsters

BIJLAGE 2.1

SITUATIE DWARSPROFIEL



Bron: Topografische Dienst Nederland

Onderzoekslocatie Kleine Geer

schaal 1 : 25000

o.n. 156254 /

bijlage 1

BIJLAGE 2.2

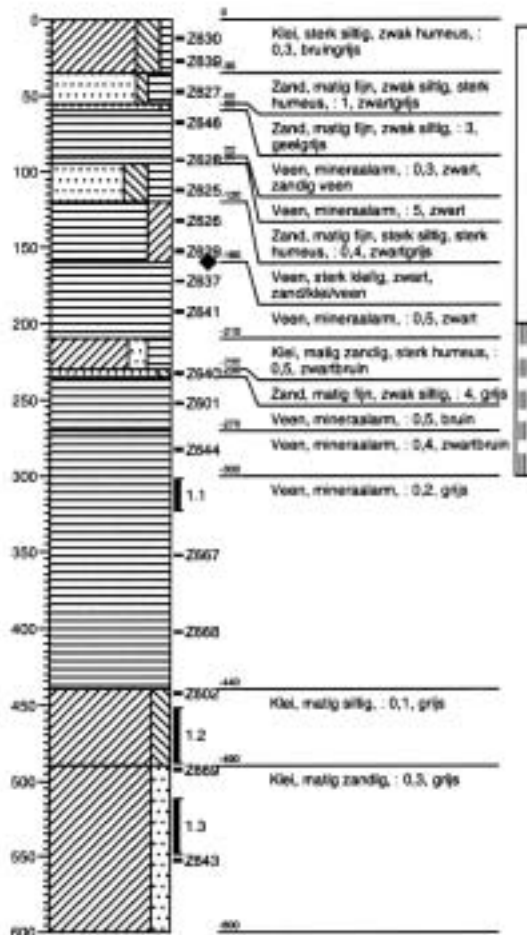
GESCHEMATISEERD DWARSPROFIEL MET BOORPUNTEN

BIJLAGE 2.3

BOORPROFIELEN

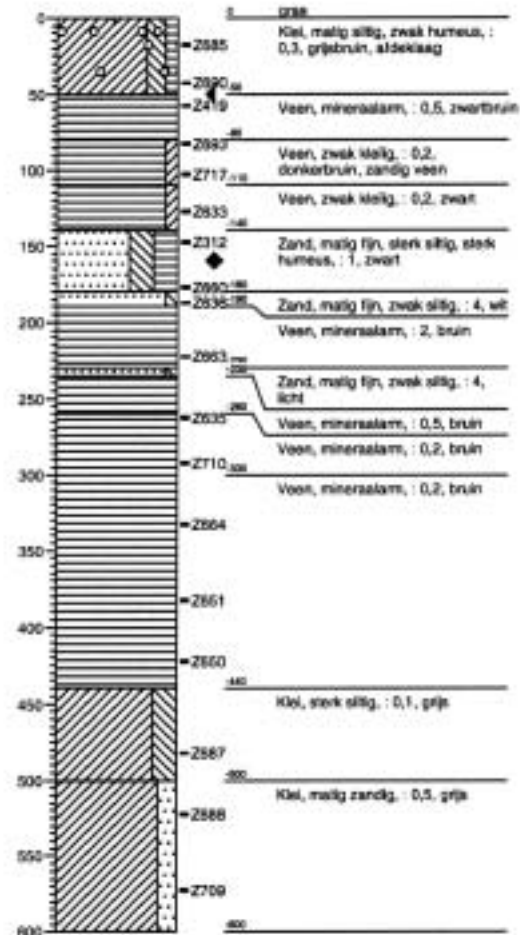
Boring: 1Z

Datum: 19-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG: 160



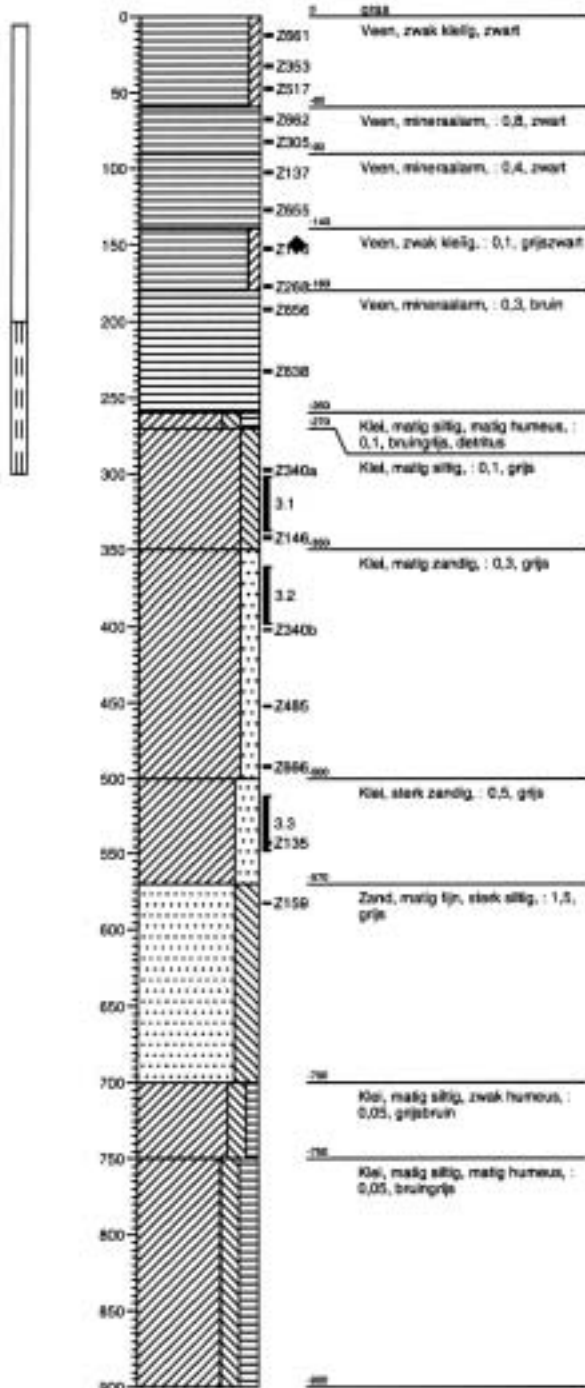
Boring: 2Z

Datum: 19-09-2003
 GWS:
 GHG: 50
 GLG: 160



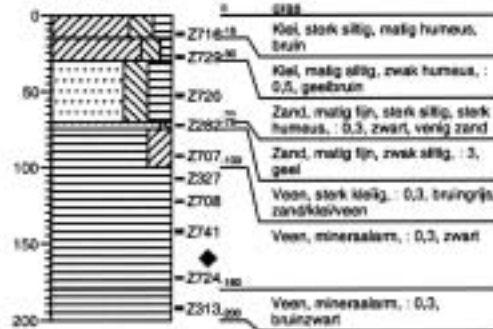
Boring: 3Z

Datum: 19-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG: 150



Boring: 4Z

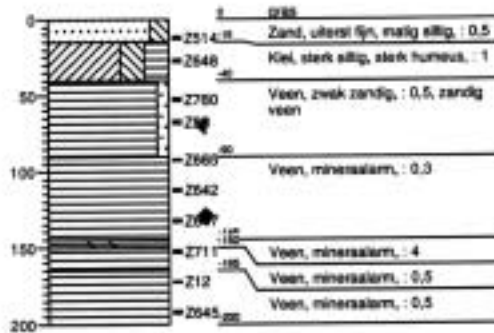
Datum: 24-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG: 160



boorprofielen Kleine Geer

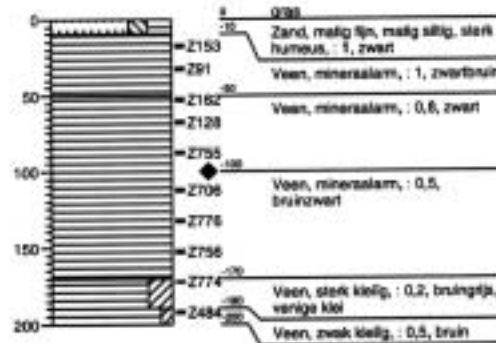
Boring: 5Z

Datum: 24-09-2003
 GWS: 70
 GHG: 130
 GLG: 130



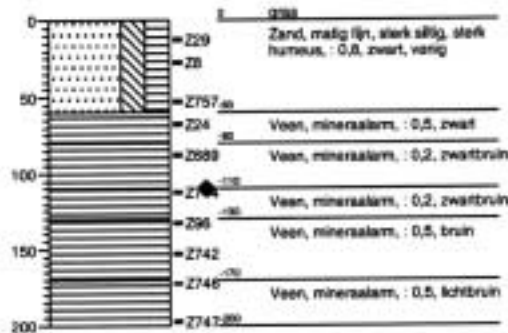
Boring: 6Z

Datum: 24-09-2003
 GWS: 100
 GHG: 100
 GLG: 100



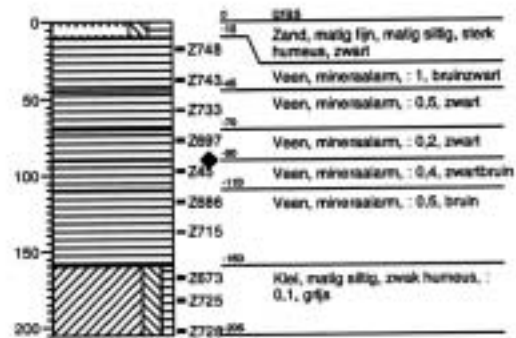
Boring: 7Z

Datum: 24-09-2003
 GWS: 110
 GHG: 110
 GLG: 110



Boring: 8Z

Datum: 25-09-2003
 GWS: 90
 GHG: 90
 GLG: 90



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.l.d.-waarde

	> 0
	> 1
	> 10
	> 100
	> 1000
	> 10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	silt
	water

BIJLAGE 2.4

ALGEMENE BESCHRIJVINGEN EN TOELICHTINGEN BIJ DE BORINGEN

BORING 1

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,35	Lichte klei, gemengd met zand, iets scheurvorming, brokkelig, grove wortels, ijzerhoudend
0,35-0,55	Venig zand, valt uiteen, rul, voelt niet droog aan, doorworteld
0,55-0,60	Zand, geen organische stof
0,60-0,90	Zandig veen/veen met zand gemengd, valt gemakkelijk uiteen, rul, iets puin, stevig, perst niet door de vingers, iets vervormbaar
0,90-0,95	Zwart veen, veel hout, brokkelig,
0,95-1,20	Zand, humusrijk, met grijze zandlaagjes, nat, iets vrij water, matig slap, puinhoudend, schelpen
1,20-1,60	Zand/klei/veen gemengd, slap, nat, zwart
1,60-2,10	Veen, slap, zandlaagjes, grote plantendelen
2,10-2,30	Zand/klei/veen gemengd, zandlagen, kneedbaar, iets puinhoudend, zwart/bruin
2,30-2,35	Zand, grijs
2,35-2,70	Veen, ongeroerd, houtresten, veen kleien worteltjes, bruin, geen vrij water, vrij stevig
2,70-3,00	Veen, zwart/bruin, lijkt iets kleiig, houtresten, matig stevig
3,00-4,40	Veen, matig fijn, rietresten, perst door de vingers heen, matig slap
4,40-4,90	Klei, glad, matig slap, rietresten
4,90-6,00	Klei, zandig (niet gelaagd), rietresten, matig stevig

BORING 2

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,50	Klei, grote structuurloze kleibrokken, vrij droog, met grind en steentjes
0,50-0,80	Zandig veen, zwart/bruin, rul, half veraard, ijzervlekken, verse graswortels
0,80-1,10	Zandig veen, kleihoudend, iets veraard, matig stevig, vervormbaar, vochtig iets puin
1,10-1,40	Bagger, schelphoudend, puinhoudend, takjes, botjes, kneedbaar, weinig smerend
1,40-1,80	Zand, humusrijk, plakkend, smeert iets
1,80-1,90	Zand, wit/grijs
1,90-2,30	Veen, met zandlaagjes, houtresten, matig slap,
2,30-2,35	Zand, lichtgrijs
2,35-2,60	Veen, erg grof, veen rietresten
2,60-3,00	Veen, zwak kleiig, matig slap, perst iets door de vingers, grote plantendelen
3,00-4,40	Veen, matig stevig
4,40-5,00	Klei, grijs, slap
5,00-6,00	Klei, zandig, vrij slap

BORING 3

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,60	Venig zand, zwart, iets puin, rul, droog, fijn veraard
0,60 -0,90	Zandig veen, vochtig, iets kneedbaar, puin, valt uiteen in kleine fragmenten, amorf
0,90-1,40	Veen, zwart, rietresten, kneedbaar
1,40-1,80	Detritus, zwart, vrij slap, perst iets door de vingers, grote plantendelen,
1,80-2,60	Veen, ongeroerd, grof, rietresten, veel fijne worteltjes, slap
2,60-2,70	Venige klei, vrij stevig, overgangslaag
2,70-3,50	Klei, rietresten, matig stevig
3,50-5,00	Klei, zandig, schelpen, matig stevig, kneedbaar
5,00-5,70	Klei, grijs, zandig, schelpen, kneedbaar, rietresten
5,70-7,00	Zand, grijs, stevig
7,00-7,50	Klei, stevig, schelpen, compact
7,50-9,00	Klei, bruin/grijs, stevig, compact

BORING 4

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,15	Zode, sterk doorworteld, droog, verkruielbaar
0,15-0,30	Klei, stevig, kleine scheurtjes, gerijpt, roest, weinig doorworteling
0,30-0,70	Venig zand, iets puin, grasworteltjes, dicht gepakt, verkruielbaar
0,70-0,75	Zand
0,75-1,00	Zand/veen/klei gemengd, kneedbaar, nat, weinig smerend
1,00-1,80	Venig zand, plakkend, puin, grote schelpen, dicht gepakt, vrij stevig, nat
1,80-2,00	Veen, zandig, vrij droog, verbrokkelbaar

BORING 5

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,15	Zand, droog, veel wortels, verkruielbaar
0,15-0,40	Zand/klei, stevig, kleibrokken, veel wortels, verbrokkelbaar, droog, iets puin
0,40-0,90	Veen, fijn, amorf, zandig, gemakkelijk fijn te maken, plakt iets
0,90-1,45	Veen, iets zandig, iets kleiig, glas, kneedbaar, enkele grote plantendelen
1,45-1,50	Zand
1,50-1,65	Zandig veen, stevig
1,65-2,00	Veen ongeroerd, vrij stevig, grof, rietresten

BORING 6

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,10	Zode, iets nat (door neerslag), zand, veel graswortels
0,10-0,50	Veen, droog, rul, veraard, zandig
0,50-1,00	Zandig veen, iets vochtig, puinhoudend, gemakkelijk fijn te maken, plakt iets
1,00-1,70	Veen, fijn, droog, plantendelen
1,70-1,90	Venige klei, rietresten, matig stevig
1,90-2,00	Kleiig veen, vrij slap, vrij grof, rietresten

BORING 7

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,60	Venig zand, droog, rul, dicht gepakt, graswortels tot 0,30 m, bovenste 0,10 m vochtig door neerslag
0,60-0,80	Veen, zandig, iets puin, fijn, droog, roest
0,80-1,10	Veen, kleiig, roest, vrij stevig
1,10-1,30	Veen, grof, iets kleiig, matig stevig
1,30-1,70	Veen, grof, veel kleine worteltjes, perst door de vingers heen, matig slap
1,70-2,00	Veen, grof, rietresten

BORING 8

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,10	Venig zand, veel wortels, dichte zode, iets puin, iets vochtig door neerslag
0,10-0,45	Zandig veen, droog, rul, veel graswortels, dicht gepakt, fijn veraard
0,45-0,70	Veen, iets zandig, plakkend, scherp, fijn, geroerd
0,70-0,90	Veen, geen zand aanwezig, droog, veraard
0,90-1,10	Veen, grof, rietresten, veel kleine worteltjes, perst niet door de vingers heen
1,10-1,60	Veen, erg grof, perst door de vingers heen, veel rietresten
1,60-2,05	Klei, zeer slap, rietresten

BIJLAGE 2.5

OVERZICHT RESULTATEN HANDSONDERINGEN BIJ BORINGEN 1, 2 EN 3

diepte (m -mv)	boring 1 (MN/m ²)	boring 2 (MN/m ²)	boring 3 (MN/m ²)
0,10	>20	>20	>20
0,20	>20	>20	>20
0,30	>20	>20	>20
0,40	>20	>20	>20
0,50	>20	>20	18
0,60	22	>20	14
0,70	17	>20	7
0,80	14	>20	8
0,90	12	>20	12
1,00	12	18	10
1,10	10	14	12
1,20	8	13	7
1,30	6	12	5
1,40	6	12	4
1,50	4	10	4
1,60	6	7	4
1,70	6	6	4
1,80	6	6	4
1,90	6	6	4
2,00	6	10	2

BIJLAGE 2.6

OVERZICHT RESULTATEN VANE-TESTEN BIJ BORINGEN 1, 2 EN 3

boring 1		boring 2		boring 3	
diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²
0-0,20	15,5	0-0,35	>16,0	0-0,35	10,5
0,20-0,50	19,0	0,35-0,80	16,0	0,35-0,80	8,0
0,50-0,80	14,0	1,80-1,10	14,0	0,80-1,10	8,0
0,80-1,20	7,0	1,10-1,60	7,5	1,10 1,60	5,0
1,20-1,75	6,5	1,60-2,00	7,0	1,60-2,00	3,0
1,75-2,00	7,0				

BIJLAGE 2.7

ANALYSERESULTATEN RINGMONSTERS

ALGEMEEN			
Project	STOWA, boezemkaden, Kleine Geer Zoetermeer, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Grontmij A & T. B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dhr. R. Munjeweert	Datum rapport	13-10-2003
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr	
								lv	pp
B1	Z630	0.10	16.6	13.2	25.7	49.2	70.1	-	
	Z639	0.25	17.6	13.7	28.5	47.4	84.0	-	
	Z627	0.45	15.5	10.0	56.0	61.6	90.7	-	
	Z646	0.65	13.6	7.3	87.1	-	-	-	
	Z628	0.90	10.6	3.1	237.1	-	-	-	
	Z625	1.10	15.2	9.6	59.3	63.2	91.5	-	
	Z626	1.30	14.1	7.7	82.0	70.3	91.9	-	
	Z629	1.50	12.5	5.3	133.7	-	-	-	
	Z637	1.70	10.5	2.9	261.1	-	-	-	
	Z641	1.90	11.5	3.9	191.5	-	-	-	
	Z640	2.30	9.9	1.8	442.4	-	-	-	
	Z601	2.50	9.8	1.7	464.5	-	-	-	
B1	Z644	2.80	9.9	1.9	429.9	-	-	-	
B2	Z685	0.15	16.0	13.1	22.7	49.7	60.7	-	
	Z690	0.40	11.3	6.1	86.0	-	-	-	
	Z419	0.55	15.1	9.7	56.7	62.8	85.9	-	
	Z693	0.80	13.7	7.3	87.9	-	-	-	
	Z717	1.00	15.5	9.9	56.9	62.0	92.5	-	
	Z633	1.25	14.8	8.8	68.8	66.2	92.9	-	
	Z312	1.45	15.4	10.0	54.7	61.6	90.3	-	
	Z660	1.75	10.5	2.8	276.8	-	-	-	
	Z636	1.85	10.4	2.5	316.8	-	-	-	
	Z663	2.20	13.6	7.8	75.0	-	-	-	
	Z635	2.60	10.4	2.1	405.7	-	-	-	
B2	Z710	2.90	11.1	2.7	316.7	-	-	-	

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verichtingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m ³
T.V.: Bepaald d.m.v pocket torzane
P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: H04500710 Bijlage	1.5
--	--	------------------------------------	-----

ALGEMEEN

Project	STOWA, boezemkaden, Kleine Gaer Zoetemeer, ordinar.: 156254		
Opdrachtgever	Gronitij A & T. B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dir. R. Muntjewerff	Datum rapport	13-10-2005
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE

Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr	
								lv	pp
B3	2681	0.10	12.6	9.4	34.8	-	-	-	-
	2363	0.30	11.3	8.7	29.8	-	-	-	-
	2517	0.45	12.4	8.9	38.9	-	-	-	-
	2662	0.65	15.0	9.7	55.2	62.7	86.9	-	-
	2305	0.80	13.7	7.4	84.4	-	-	-	-
	2137	1.00	10.0	2.0	392.6	-	-	-	-
	2665	1.25	11.1	3.3	235.4	-	-	-	-
	2176	1.50	11.4	3.8	213.9	-	-	-	-
	2268	1.75	9.7	1.3	658.9	-	-	-	-
	2656	1.90	9.6	1.4	578.0	-	-	-	-
	2638	2.30	9.9	1.5	579.2	-	-	-	-
B3	2340	2.95	13.6	7.5	82.3	-	-	-	-
B4	2716	0.10	16.9	13.1	28.7	49.6	77.2	-	-
	2729	0.25	15.8	11.1	42.3	57.4	83.4	-	-
	2720	0.50	16.5	11.2	46.9	56.9	84.1	-	-
	2282	0.70	15.6	10.5	48.2	59.5	87.0	-	-
	2707	0.90	15.8	10.7	48.3	59.0	88.9	-	-
	2327	1.05	18.3	11.2	46.2	57.0	82.4	-	-
	2708	1.20	14.0	8.1	72.0	-	-	-	-
	2741	1.40	12.6	5.4	134.1	-	-	-	-
	2724	1.70	11.5	4.7	145.7	-	-	-	-
B4	2313	1.90	13.4	6.8	95.5	-	-	-	-
B5	2514	0.10	11.6	8.8	31.9	-	-	-	-
	2648	0.25	12.0	8.7	39.1	-	-	-	-
B5	2760	0.50	12.8	7.5	70.5	-	-	-	-

OPMERKINGEN

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.
 Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³
 T.V.: Bepaald d.m.v. pocket tonzone
 P.P.: Bepaald d.m.v. pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: H04500710 Bijlage: 1.6
--	--	---

ALGEMEEN

Project	STCWA, boezemikaden, Kleine Gear Zoetermeer, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Gronitij A & T B.V. te Houtan	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dfr. R. Munjeweert	Datum rapport	13-10-2003
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE

Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht nat (kN/m ³)	Volume gewicht droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porien volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr	
								lv	pp
B5	Z83	0.65	13.4	7.0	91.2	-	-	-	-
	Z665	0.90	13.9	7.5	86.2	-	-	-	-
	Z642	1.10	14.2	8.0	77.6	69.3	91.0	-	-
	Z647	1.30	10.3	3.0	245.7	-	-	-	-
B5	Z711	1.60	12.1	5.2	131.6	-	-	-	-
B6	Z153	0.15	10.2	7.7	32.8	-	-	-	-
	Z91	0.30	11.7	8.8	33.5	-	-	-	-
	Z162	0.50	11.9	8.0	49.4	-	-	-	-
	Z128	0.65	13.8	8.5	63.0	-	-	-	-
	Z755	0.85	13.2	6.7	97.7	-	-	-	-
	Z706	1.10	10.4	2.1	401.9	-	-	-	-
	Z776	1.30	10.4	2.0	431.2	-	-	-	-
	Z796	1.50	10.5	2.4	330.7	-	-	-	-
	Z774	1.70	12.3	5.1	140.3	-	-	-	-
B6	Z484	1.90	11.4	3.9	188.6	-	-	-	-
B7	Z29	0.10	13.5	9.6	40.3	-	-	-	-
	Z8	0.25	12.0	9.5	26.6	-	-	-	-
	Z757	0.50	11.6	9.0	29.5	-	-	-	-
	Z24	0.65	11.2	4.7	140.8	-	-	-	-
	Z689	0.85	11.0	5.0	120.2	-	-	-	-
	Z744	1.10	9.4	1.2	674.6	-	-	-	-
	Z96	1.30	9.9	1.2	720.5	-	-	-	-
	Z742	1.50	9.9	1.2	726.3	-	-	-	-
	Z748	1.70	9.2	1.2	669.1	-	-	-	-
B7	Z747	1.95	9.6	1.3	647.3	-	-	-	-

OPMERKINGEN

De met "Q" gemerkte verichtingen zijn erkend door STERLAB.
 Voor de berekening van het porievolumen is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³

T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane
 P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: H04500710 Bijlage: 1.7
--	--	---

ALGEMEEN			
Project	STOWA, boezemkaden, ordernummer 156254: Kleine Gear		
Opdrachtgever	Grontmij A & T B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dhr. R. Munjferff	Datum rapport	13-10-2003
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Orgedr. Schuifsterkte fundr	t.v. p.p.
B8	Z748	0.15	11.2	8.8	26.6	-	-	-	-
	Z743	0.35	12.1	8.4	43.4	-	-	-	-
	Z733	0.55	8.2	1.8	354.9	-	-	-	-
	Z697	0.75	9.3	1.7	453.2	-	-	-	-
	Z45	0.95	10.0	1.7	498.1	-	-	-	-
	Z606	1.15	8.9	1.1	718.4	-	-	-	-
	Z715	1.35	9.4	1.0	853.3	-	-	-	-
B8	Z673	1.65	12.7	5.5	133.9	-	-	-	-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-
									-

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m ³
T.V.: Bepaald d.m.v. pocket torvane
P.P.: Bepaald d.m.v. pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: Bijlage:	H04500710 1.8
--	--	---------------------------	------------------

BIJLAGE 3

ONDERZOEKSLOCATIE MIDDELBURGSEKADE

- 3.1 situatie dwarsprofiel
- 3.2 geschematiseerd dwarsprofiel met boorpunten
- 3.3 boorprofielen
- 3.4 algemene beschrijving boringen
- 3.5 resultaen handsonderingen
- 3.6 resultaten vane-testen
- 3.7 analyseresultaten ringmonsters

BIJLAGE 3.1

SITUATIE BOORPROFIEL



Bron: Topografische Dienst Nederland

Onderzoekslocatie Middelburgse Kade

schaal 1 : 25000

o.n. 156254 /

bijlage 1

BIJLAGE 3.2

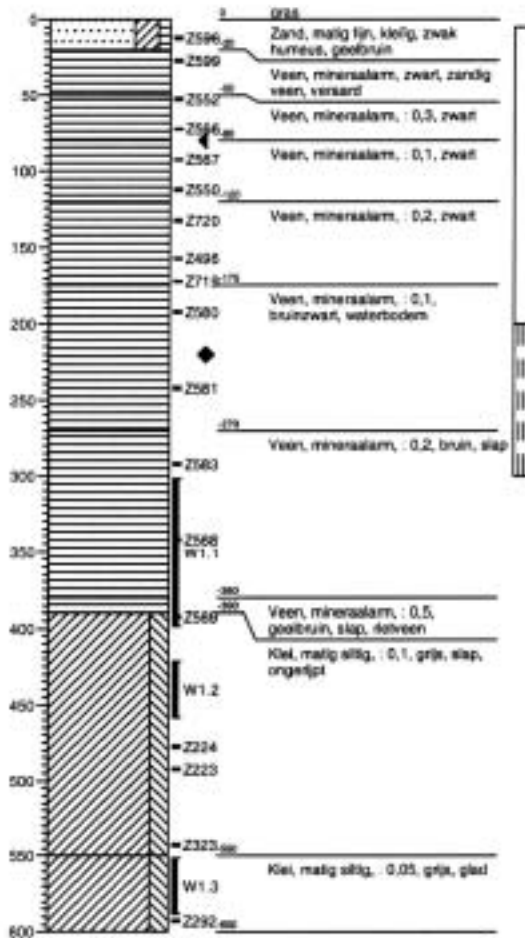
GESCHEMATISEERD DWARSPROFIEL MET BOORPUNTEN

BIJLAGE 3.3

BOORPROFIELEN

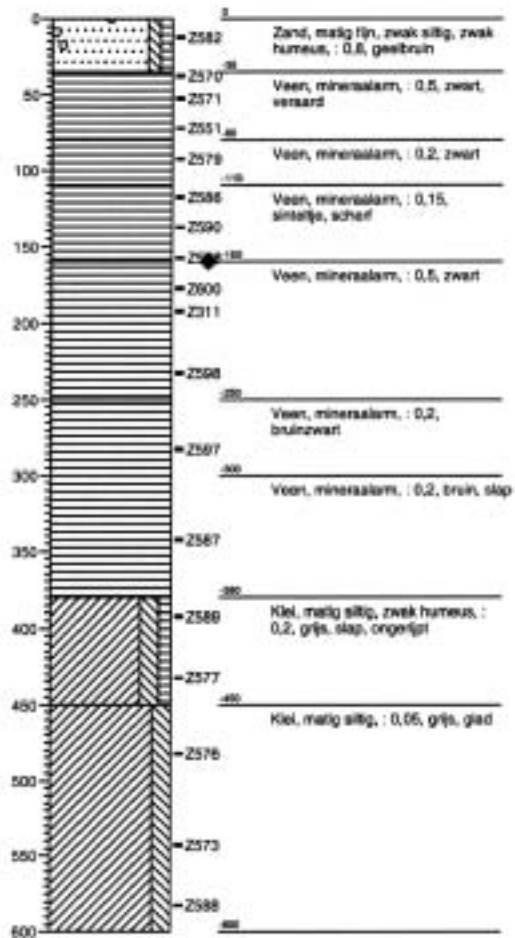
Boring: 1W

Datum: 17-09-2003
 GWS: 80
 GHG: 80
 GLG: 220



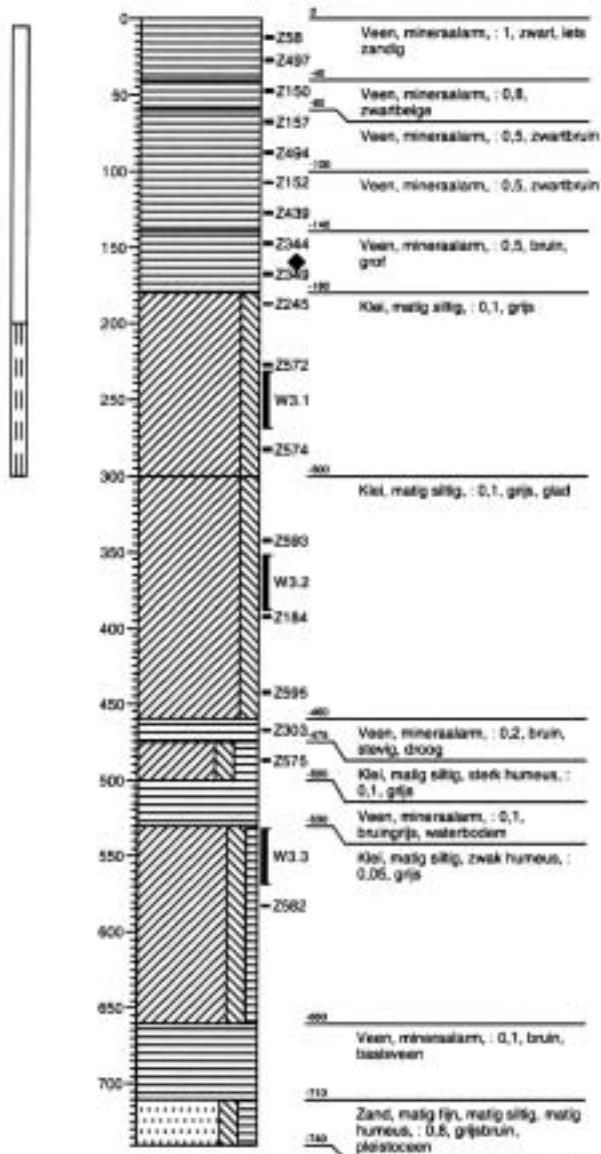
Boring: 2W

Datum: 18-09-2003
 GWS: 160
 GHG: 160
 GLG: 160



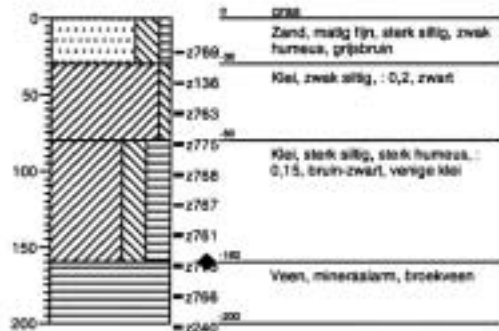
Boring: 3W

Datum: 18-09-2003
 GWS:
 GHG:
 GLQ: 160



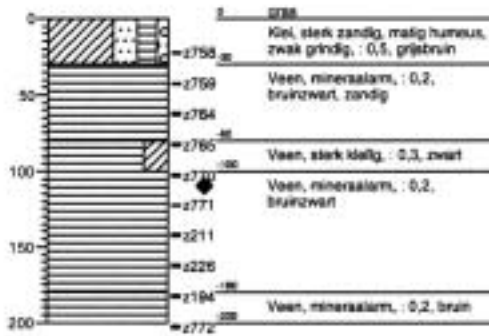
Boring: 4W

Datum: 03-10-2003
 GWS:
 GHG:
 GLQ: 160



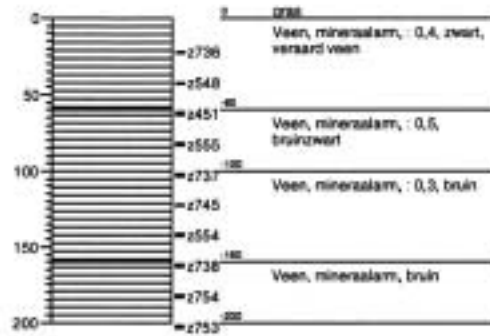
Boring: 5W

Datum: 03-10-2003
 GWS:
 GHG: 110
 GLG:



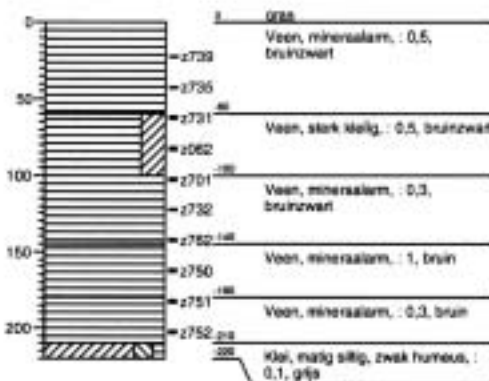
Boring: 6W

Datum: 03-10-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG:



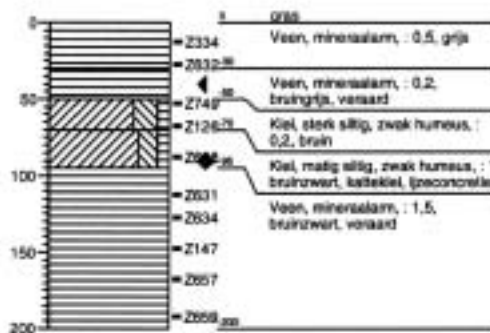
Boring: 7W

Datum: 03-10-2003
 GWS:
 GHG:
 GLG:








Boring: 8W

Datum: 19-09-2003
 GWS:
 GHG: 40
 GLG: 90








Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig



veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur



olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	silt
	water

BIJLAGE 3.4

ALGEMENE BESCHRIJVINGEN EN TOELICHTINGEN BIJ DE BORINGEN

BORING 1

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,20	Zand, kleibrokjes, stevig, droog, rul, iets brokkelend, wormen, geel/bruin
0,20-0,50	Veen, veraard, iets zandig, fijn, droog, rul, graswortels, zwart
0,50-0,80	Veen, grotendeels veraard, dicht, zandig, veel graswortels, iets vochtig, iets plakkend, zwart
0,80-1,20	Veen, kleihoudend/kleiig veen, zwart, houtresten, iets kneedbaar, matig stevig, ijzer zichtbaar, verkruielbaar
1,20-1,75	Veen, sterk kleiig, kneedbaar, matig stevig, potscherf, pijpsteeltjes, zwart, vochtig, na bewerking verkruielbaar
1,75-2,70	Veen, slakjes, sterk kleiig, bruin/zwart, fijn, kneedbaar, plantendelen zichtbaar
2,70-3,80	Veen, bruin, ongeroerd, rietresten, slap, geen vrij water
3,80-3,90	Rietveen, slap, vrij water
3,90-5,50	Klei, grijs, slap, soms iets kort, rietresten
5,50-6,00	Klei, glad, structuurloos, ongerijpt

BORING 2

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,35	Zand, zeer vast, dichte structuur, kleibrokjes, verkruielbaar, grind
0,35-0,80	Veraard veen, rul, droog, fijn, zandig, stevig, dichte structuur, scherven, graswortels
0,80-1,10	Veen, zwart, iets plakkend, fijn zandhoudend, stevig
1,10-1,60	Veen, kleihoudend, zwart, fijne structuur, vrij droog, matig stevig, kneedbaar, enkele plantenresten, geroerd, sinteltje
1,60-2,50	Veen, houtresten, omgeroerd, fijne worteltjes, bruin, rietresten, grof, matig stevig, geen vrij water
2,50-3,00	Veen, grof zeggeveen, veel worteltjes, geen vrij water, slap, perst doorde vingers heen,
3,00-3,80	Veen, zeggeveen, matig stevig, perst niet door de vingers, iets vrij water
3,80-4,50	Klei, stevig, soms kort
4,50-6,00	Klei, glad, stevig, schelpenhoudend, geen organische stof

BORING 3

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,40	Veen, iets zandig, droog, fijn, zwart
0,40-0,60	Veen, fijn, iets plakkend, zwart/bruin,
0,60-1,00	Veen, fijn, iets kneedbaar, zwart/bruin, geen vrij water
1,00-1,40	Veen, vochtig, kneedbaar, plantenresten, perst niet door de vingers
0,40-1,80	Veen, ongeroerd, grof, bruin, geen vrij water, perst iets door de vingers, rietresten
1,80-3,00	Klei, grijs, rietresten, vrij stevig, soms iets kort, perst door de vingers, geen organische stof
3,00-4,60	Klei, grijs, vrij stevig, onderin glad, schelpen (40%)
4,60-4,75	Veen, droog, stevig, riet
4,75-5,00	Klei, humeus, stevig, droog
5,00-5,30	Veen, kleilig, vrij stevig, droog
5,30-6,60	Klei, grijs, vrij stevig,
6,60-7,10	Veen, basisveen, stevig, bruin
7,10-7,40	Zand, pleistoceen, grijs/bruin, lemig, iets kneedbaar

BORING 4

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,30	Zand, vast gepakt, opgebracht
0,30-0,80	Veen, valt uiteen, rul, veraard, puinresten, stevig, vrij droog, vrij dicht
0,80-1,60	Venige klei, stevig, valt los uit elkaar, iets zandig, enkele rietresten
1,60-2,00	Broekveen, matig stevig, perst iets tussen de vingers door

BORING 5

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,30	Zand en klei, gemengd, vast gepakt, droog, enkele
0,30-0,80	Zandig veen, veraard, enkele puinresten, valt rul uit elkaar
0,80-1,00	Venige klei, matig stevig, vrij dicht, perst niet tussen de vingers door, iets gescheurd, valt in grotere elementen uiteen
1,00-1,80	Veen, broekig, matig slap, perst tussen de vingers door
1,80-2,00	Veen, rietresten, slap, perst tussen de vingers door

BORING 6

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,60	Veraard veen, enkel scherfje, droog, valt rul uit elkaar, stevig
0,60-1,00	Kleiig veen, stevig, poreus, plakt, perst niet tussen de vingers door
1,00-1,60	Veen, broekig, matig slap, perst tussen de vingers door
1,60-2,00	Rietzeggeveen, slap, perst tussen de vingers door

BORING 7

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,60	Veraard veen, licht, zandig, rul, droog, plakt niet
0,60-1,00	Sterk venige klei, poreus, matig stevig, plakt, perst niet tussen de vingers door
1,00-1,45	Kleiig veen, plakt, matig stevig, perst niet tussen de vingers door
1,45-1,80	Broekveen, matig slap, perst tussen de vingers door, grove houtresten
1,80-2,10	Rietveen, matig slap, perst gemakkelijk tussen de vingers door
2,10-2,20	Klei, rietresten, slap

BORING 8

bodemlaag (m -mv)	beschrijving
0-0,30	Veen, droog, veraard, kruimelig, veen graswortels, rul
0,30-0,50	Veen, bruin/zwart, veraard, rul, niet plakkend, beworteld
0,50-0,70	Klei, veel roest, wortelgangen, stevig, kattenklei
0,70-0,95	Klei, veel kattenklei, ijzerconcreties, vrij stevig
0,95-2,00	Klei, iets slap, grijs, rietresten, kort, perst makkelijk door de vingers

BIJLAGE 3.5

OVERZICHT RESULTATEN HANDSONDERINGEN BIJ BORINGEN 1, 2 EN 3

diepte (m -mv)	boring 1 (MN/m ²)	boring 2 (MN/m ²)	boring 3 (MN/m ²)
0,10	>20	>20	>20
0,20	>20	>20	>20
0,30	>20	>20	>20
0,40	>20	>20	>20
0,50	>20	>20	18
0,60	22	>20	14
0,70	17	>20	7
0,80	14	>20	8
0,90	12	>20	12
1,00	12	18	10
1,10	10	14	12
1,20	8	13	7
1,30	6	12	5
1,40	6	12	4
1,50	4	10	4
1,60	6	7	4
1,70	6	6	4
1,80	6	6	4
1,90	6	6	4
2,00	6	10	2

BIJLAGE 3.6

OVERZICHT RESULTATEN VANE-TESTEN BIJ BORINGEN 1, 2 EN 3

boring 1		boring 2		boring 3	
diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²	diepte (m -mv)	meetwaarde Su/m ²
0-0,20	15,5	0-0,35	>16,0	0-0,35	10,5
0,20-0,50	19,0	0,35-0,80	16,0	0,35-0,80	8,0
0,50-0,80	14,0	1,80-1,10	14,0	0,80-1,10	8,0
0,80-1,20	7,0	1,10-1,60	7,5	1,10 1,60	5,0
1,20-1,75	6,5	1,60-2,00	7,0	1,60-2,00	3,0
1,75-2,00	7,0				

BIJLAGE 3.7

ANALYSERESULTATEN RINGMONSTERS

ALGEMEEN			
Project	STOWA Boezemkaden, Middelburse kade Waddinxveen, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Gronmij A & T B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dhr. R. Munjeweef	Datum rapport	13-10-2003
Monsternaam	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr	t.v. p.p.
B1	Z596	0.10	12.5	8.1	53.9	-	-	-	-
	Z599	0.25	11.0	7.8	41.2	-	-	-	-
	Z652	0.50	10.3	6.9	49.8	-	-	-	-
	Z666	0.70	11.5	6.0	93.1	-	-	-	-
	Z667	0.90	11.8	5.6	111.0	-	-	-	-
	Z650	1.10	11.4	4.7	144.3	-	-	-	-
	Z720	1.30	11.7	4.3	173.6	-	-	-	-
	Z498	1.55	11.0	4.0	172.6	-	-	-	-
	Z719	1.70	11.6	4.7	147.6	-	-	-	-
	Z580	1.90	10.7	3.5	205.1	-	-	-	-
B1	Z581	2.40	9.9	1.9	413.9	-	-	-	-
B2	Z582	0.10	15.7	13.4	17.1	48.4	48.3	-	-
	Z570	0.35	10.6	7.9	34.3	-	-	-	-
	Z571	0.50	10.1	7.3	38.4	-	-	-	-
	Z551	0.70	9.7	6.3	54.2	-	-	-	-
	Z579	0.90	10.7	6.6	62.5	-	-	-	-
	Z586	1.15	12.5	6.7	85.1	-	-	-	-
	Z590	1.35	10.0	2.0	389.6	-	-	-	-
	Z578	1.55	10.1	1.7	501.3	-	-	-	-
	Z900	1.75	9.7	1.6	521.7	-	-	-	-
	Z311	1.90	10.0	1.5	550.5	-	-	-	-
	Z568	2.30	9.7	1.5	580.0	-	-	-	-
B2	Z567	2.80	9.5	1.3	644.3	-	-	-	-
B3	Z58	0.10	11.1	7.7	43.7	-	-	-	-
	Z487	0.25	11.3	7.0	61.3	-	-	-	-

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verminderingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m ³ .
T.V.: Bepaald d.m.v. pocket torvane
P.P.: Bepaald d.m.v. pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Veld Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: Bijlage:	H04500710 1.1
---	--	---------------------------	------------------

ALGEMEEN			
Project	STOWA Boezemkaden, Middelbourse kade Waddinxveen, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Groninij A & T B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	str. R. Munjwerff	Datum rapport	13-10-2003
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									Q
Boring nummer	Ring nummer	Diepte Lo.v. maalveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Porieën volume n (%)	Verzadiginggraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr t.v p.p	
	Z150	0.45	10.2	5.4	88.4	-	-	-	
	Z157	0.66	10.1	4.0	156.2	-	-	-	
	Z494	0.85	9.9	3.5	180.7	-	-	-	
	Z152	1.05	10.6	2.7	296.0	-	-	-	
	Z439	1.25	10.3	1.8	482.4	-	-	-	
	Z344	1.45	10.0	1.7	491.4	-	-	-	
	Z349	1.65	9.5	1.3	638.9	-	-	-	
	Z245	1.85	13.8	7.2	90.5	-	-	-	
B3	Z572	2.25	13.7	7.1	92.2	-	-	-	
B4	Z769	0.20	17.8	15.6	13.9	39.8	55.5	-	
	Z136	0.40	11.8	8.0	46.9	-	-	-	
	Z763	0.60	13.1	8.3	57.7	-	-	-	
	Z775	0.80	12.4	6.4	92.6	-	-	-	
	Z768	1.00	13.4	6.9	95.2	-	-	-	
	Z767	1.20	12.4	5.0	147.7	-	-	-	
	Z761	1.40	11.9	4.4	168.5	-	-	-	
	Z773	1.60	10.9	2.7	300.5	-	-	-	
	Z766	1.80	10.5	2.0	422.0	-	-	-	
B4	Z240	2.00	10.5	1.9	465.4	-	-	-	
B5	Z758	0.20	15.8	12.9	22.0	50.2	57.7	-	
	Z759	0.40	11.5	7.6	51.5	-	-	-	
	Z764	0.60	11.5	7.6	50.6	-	-	-	
	Z765	0.80	12.9	7.1	81.9	-	-	-	
	Z770	1.00	10.5	2.3	354.1	-	-	-	
B5	Z771	1.20	10.2	1.9	445.4	-	-	-	

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verichtingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het porieënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddeken aangehouden van 2650 kg/m ³
T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane
P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: H04500710 Bijlage: 1.2
--	--	---

ALGEMEEN			
Project	STOWA Boezemkade, Middelbuse kade Waddinxveen, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Grontmij A & T B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dhr. R. Muntjewerff	Datum rapport	13-10-2003
Monstername	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE									
Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadigingsgraad s (%)	Ongedr. Schuifsterkte fundr	
								t.v	p.p
85	Z221	1.40	10.1	1.7	506.7	-	-	-	-
86	Z736	0.20	11.2	7.5	49.0	-	-	-	-
	Z548	0.40	11.3	6.9	63.5	-	-	-	-
	Z451	0.60	11.5	5.3	118.7	-	-	-	-
	Z2555	0.80	10.6	3.0	249.2	-	-	-	-
	Z737	1.00	10.4	2.1	400.2	-	-	-	-
	Z745	1.20	10.0	1.8	463.8	-	-	-	-
	Z554	1.40	10.1	1.9	419.9	-	-	-	-
	Z738	1.60	10.1	1.5	568.3	-	-	-	-
	Z754	1.80	9.8	1.4	616.9	-	-	-	-
86	Z753	2.00	9.8	1.3	644.1	-	-	-	-
87	Z739	0.20	12.6	8.0	58.7	-	-	-	-
	Z735	0.40	10.9	6.1	80.1	-	-	-	-
	Z731	0.60	11.6	5.3	117.5	-	-	-	-
	Z62	0.80	12.8	5.9	114.8	-	-	-	-
	Z701	1.00	12.1	5.1	138.0	-	-	-	-
	Z732	1.20	12.6	5.6	126.6	-	-	-	-
	Z762	1.40	10.2	2.6	290.8	-	-	-	-
	Z750	1.60	10.5	2.3	355.7	-	-	-	-
	Z751	1.80	9.5	1.4	568.8	-	-	-	-
87	Z752	2.00	10.0	1.4	632.4	-	-	-	-
88	Z334	0.10	10.6	7.3	45.4	-	-	-	-
	Z632	0.25	9.0	5.6	59.2	-	-	-	-
	Z749	0.50	13.2	7.1	85.9	-	-	-	-
	Z126	0.65	13.5	6.8	97.9	-	-	-	-

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.
Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m ³
T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane
P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velde Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: Bijlage:	H04500710 1.3
--	--	---------------------------	------------------

ALGEMEEN

Project	STOWA Boezemkaden, Middelbursse kade Waddinxveen, ordernr.: 156254		
Opdrachtgever	Gronrij A & T B.V. te Houten	Opdrachtnummer	H04500710
Contactpersoon	dhr. R. Munjewerff	Datum rapport	13-10-2003
Monsternaam	door de opdrachtgever	Datum ontvangst	29-09-2003


VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE

Boring nummer	Ring nummer	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Volume gewicht g nat (kN/m ³)	Volume gewicht g droog (kN/m ³)	Watergehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadingsgraad s (%)	Ongedr.	
								Schulsterkte tv	sterkte p.p
	Z558	0.85	13.3	6.4	105.7	-	-	-	-
	Z531	1.10	13.5	6.2	115.9	-	-	-	-
	Z534	1.25	13.5	6.4	109.0	-	-	-	-
	Z147	1.45	13.9	6.3	119.2	-	-	-	-
	Z557	1.65	13.3	6.0	120.6	-	-	-	-
B8	Z569	1.90	13.7	7.2	89.1	-	-	-	-

OPMERKINGEN

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door STERLAB.
 Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³

 T.V.: Bepaald d.m.v pocket lorvale
 P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: P.A. van de Velden Hoofdlaborant Geotechniek	Gecontroleerd: 	Opdracht nr.: H04500710 Bijlage: 1.4
---	--	---



