

Technische notitie

Date 21-11-2014

Ref 154425-TN08-Vervorming WK B

Direct +31 (0)88 8268171

E Jeroen.rindertsma@vanoord.com

To Peter van Gelderen, Mick Lorwa, DLG

Copy Wouter Karreman

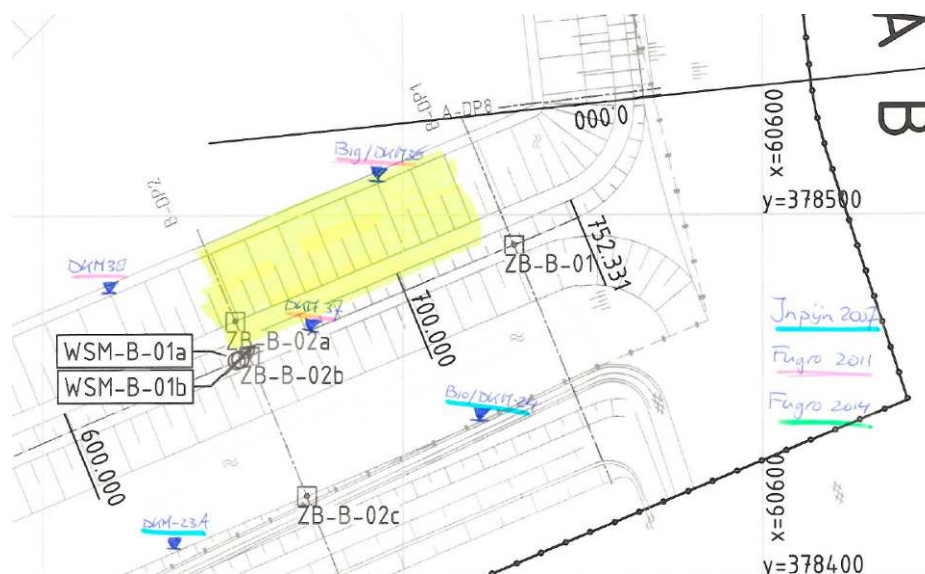
From Jeroen Rindertsma, Lennart Booster

Subject: NCP - Analyse vervorming Waterkering B

1. INLEIDING

Eind week 27 of begin week 28 is een vervorming opgetreden van de ophoging van de toekomstige Waterkering B (AWR-069). Het betreft een verzakking van het buitentalud over een lengte van circa 100 m, tussen en bij de doorsnedes B-DP1 en B-DP2, nabij de aansluiting op Waterkering A. Uit zakbaak 2 B-02a, die aanwezig is ter plaatse van de buitenlijn van de onderhoudsberm (OB2) op doorsnede B-DP2, blijkt dat deze zakbaak scheef is komen te staan en een zakking heeft ondergaan van circa 0,5 m meer dan te verwachten is door het optreden van de zettingen ten gevolge van de ophoging.

In de onderstaande figuur is de locatie van de opgetreden vervorming weergegeven op tekening [1]. In Bijlage A zijn enkele foto's weergegeven van de situatie na optreden van de gebeurtenissen.



Figuur 1: Locatie optreden vervorming en beschikbaar grondonderzoek

De opgetreden vervorming betreft waarschijnlijk een afschuiving. Dit heeft kunnen plaatsvinden door accumulatie van een aantal gebeurtenissen Het betreft:

- Het graven van een cunet bij de teen van het buitentalud bij start ophoging, niet voorzien in het ontwerp.
- Het relatief snel uitvoeren van de ophoging.
- Een hogere freatische grondwaterstand dan in de berekening aangehouden.
- Lagere sterkte-parameters van de Holocene deklagen dan zoals in de berekening aangehouden.

Deze technische notitie beschrijft de analyse van de opgetreden vervorming ter plaatse van Waterkering B. Achtereenvolgens wordt ingegaan op (i) de eerste analyse na inspectie van de situatie, (ii) het aanvullende grondonderzoek dat is uitgevoerd en (iii) de update van de ontwerpberekeningen van de uitvoeringsstabiliteit. Ten slotte is uitgezocht hoe het restant van de ophoging veilig uitgevoerd kan worden.

2. REFERENTIES

Voor de analyse is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- [1] 154425-TEK-MON-00032.01-001 Meetlocaties monitoring NCP, d.d. 17 januari 2014
- [2] 154425-TN02-UO-00065-rev02 Uitvoeringsstabiliteit Waterkeringen, d.d. 19 mei 2014
- [3] FUGRO 1314-0099-000.R01, ONDERZOEK VERVORMING WK B (DIJKLICHAAM B) IN DE PERKPOLDER, d.d. 24 oktober 2014. Toegevoegd als Bijlage B.
- [4] 154425-TN01-DO-00026 Aanvullend geotechnisch onderzoek, d.d. 18 juni 2013
- [5] 154425-TN01-UO-00065-rev01 Zettingen en klink waterkeringen, d.d. 26 maart 2014

3. INSPECTIE EN EERSTE ANALYSE

De opbouw van Waterkering B tot nu toe is als volgt uitgevoerd:

- Verwijderen deklaag en deponeren ter plaatse van de buitenteen.
- Aanbrengen drainagelaag van zand.
- Start ophoging kern.
- Verdere ophoging kruin en aanbrengen binnenberm.

Na het optreden van de vervorming is een visuele inspectie uitgevoerd. Enkele bijbehorende foto's zijn toegevoegd als Bijlage A. De ontstane situatie is gerelateerd aan de bestaande berekening van de uitvoeringsstabiliteit ter plaatse, doorsnede B-DP1, zoals gerapporteerd in [2]. Tijdens de visuele beoordeling van de situatie vallen de volgende zaken op (d.w.z. zijn afwijkend ten opzichte van de uitgangspunten van de ontwerpberekening).

1. Er is aan de buitenzijde/natuurzijde een cunet gegraven bij de teen van de waterkering ten behoeve van de aanleg van de kreukelberm en tevens dienstdoende als watergang voor de afvoer van hemelwater. Het cunet was aanwezig tijdens ophoging. De diepte van het cunet is circa NAP -0,4 m, circa 1,0 m onder maaiveld. Het gegraven cunet is een tijdelijke verzwakking van de doorsnede.
2. Hoge freatische grondwaterstand aan de buitenzijde. Doordat het natuurgebied afgesloten is, en niet meer in verbinding staat met de watergangen aan de polderzijde is de freatische grondwaterstand waarschijnlijk langzaam aan het stijgen. Verderop langs WK B richting WK C staat het cunet vol met water. Voor zover zichtbaar staat het waterpeil nu enkele dm onder NAP. Het polderpeil bedraagt circa NAP -0,85 m (zomerpeil). De verhoogde grondwaterstand zorgt voor afname van de korrelspanningen.

Overige aspecten die een rol spelen:

3. De kern van de waterkering is binnen relatief korte tijd (enkele weken) opgetrokken tot circa NAP +7,0 m. Hierdoor zijn de wateroverspanningen in de slappe grondlagen nog nagenoeg volledig aanwezig; aanpassingspercentages nagenoeg 0%.
4. Het deel van de waterkering waar de vervorming is opgetreden, betreft een belangrijk deel van het traject van de nieuwe waterkeringen dat als enige met een kleikern is uitgevoerd. De klei komt uit de gegraven geulen in het natuurgebied. De sterkte van de kleikern hangt af van de eigenschappen van het vrijkomende materiaal. Dit betreft een mengsel van zand en klei; er zit geen veen bij. Mogelijk is een minder sterke klei vrijgekomen dan in de berekeningen is aangehouden.
5. Het onderste deel van het buitentalud is afgewerkt met grond zijnde de originele toplaag die verwijderd was voor de aanleg van de drainerende zandlaag, als basis voor de nieuwe waterkering. Mogelijk is hier een verhoogde freatische grondwaterstand opgetreden. Een verder verhoogde grondwaterstand in de kleikern na aanleg is niet logisch aangezien de tijd daar te kort voor was.
6. De lokale grondgesteldheid (sterkte) wijkt af van de waarden die in de oorspronkelijke berekeningen zijn aangehouden.

Ad 6: Ter plaatse is grondonderzoek uitgevoerd met h.o.h.-afstand van de onderzoekspunten van circa 60 m. Er zijn enkele sonderingen beschikbaar ter plaatse van de buitenteen, de kruin en de binnenberm, zie het overzicht in voorgaande figuur 1.

Het betreft een locatie waar de onderzijde van de slappere Holocene grondlagen zich overwegend bevindt rond circa NAP -7,5 m. Eén onderzoekslocatie laat een afwijkend beeld zien: Sondering DKM-24 / Boring B-10 (Inpijn 2007). Hier, ter plaatse van de binnenberm, is een significant dikker pakket slappe lagen aanwezig, tot circa NAP -12,5 m. Gezien de locatie van de overige sonderingen en het feit dat de opgetreden vervorming het buitentalud betreft, is het dikkere kleipakket geen oorzaak van de opgetreden vervorming. Het is mogelijk dat lokaal tussen de onderzoekslocaties een minder gunstige bodemopbouw aanwezig is, maar aangezien de grondopbouw in het gebied relatief uniform is en de vervorming is opgetreden over een breedte van circa 70 m, is een lokaal afwijkende grondopbouw niet doorslaggevend.

In het project zijn alle kleilagen geclusterd in 2 categorieën: siltige klei en zandige klei. De siltige klei is minder sterk dan de zandige klei. Bij de schematisatie van de bodemopbouw voor de berekeningen ter plaatse van relevante dwarsprofielen B-700 (DO), B-DP1 en B-DP2 (UO), zijn alle kleilagen benoemd als zandige klei. Op monsters van boringen B10 (Fugro 2011) en B19 (Inpijn 2007) zijn geen sterkteproeven uitgevoerd, alleen samendrukkingsproeven. Uit de resultaten van de uitgevoerde samendrukkingsproeven is af te leiden dat de kleilagen direct boven en onder de veenlaag aldaar siltig en relatief slap zijn (tussen ca. NAP -1,0 m en NAP -4,0 m, met de veenlaag tussen ca. NAP -1,7 m en NAP -3,0 m). De resultaten van een samendrukkingsproef op een monster van boring B-10 geeft eenzelfde beeld van de stijfheid van de siltige klei boven de veenlaag. Een monster gestoken net onder de veenlaag is zandiger en stijver.

De onderzijde van het maatgevende glijvlak in de berekening van de uitvoeringsstabiliteit ligt in de kleilaag tussen NAP -3,0 m en NAP -4,0 m of net daaronder. Indien deze kleilaag slapper is dan in de berekening is aangehouden, zoals de resultaten van de uitgevoerde samendrukkingsproeven op lijken te duiden, kan dit een significante invloed hebben op de uitkomst van de berekening. Derhalve is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd.

4. GEVOELIGHEIDSANALYSE UITVOERINGSSTABILITEIT

Om de invloed van genoemde aspecten beter te kunnen beoordelen, zijn deze in de bestaande berekening van de uitvoeringsstabiliteit bij doorsnede B-DP1 één voor één aangepast (cumulatief). Hieronder een overzicht van de resultaten.

De berekening is uitgevoerd met rekenwaardes van de sterkteparameters. De benodigde stabiliteitsfactor SF tijdens de uitvoering conform de normering bedraagt 0,99. Aangezien de berekening is uitgevoerd in de UGT betekent een stabiliteitsfactor $SF < 1,0$ niet direct dat een grote kans op falen van de constructie bestaat. Gezien de toe te passen materiaalfactoren en de toegepaste lage representatieve waardes van de sterkteparameters is in werkelijkheid pas een zorgelijke situatie met significante kans op falen aanwezig indien $SF < \text{circa } 0,80$.

Berekening	Aanpassing aan berekening	SF
0	0	1,30
1	Kleikern (gedraineerd) en gerealiseerde geometrie	1,42
2	Hogere freatische grondwaterstand	1,21
3	Graven cunet	1,07
4	Volledige wateroverspanning in de slappe Holocene lagen	1,03
5	Halvering cohesie kleikern	1,01
6	Toepassing bovenbelasting conform norm 13 kPa	0,98
7	Kleilaag boven veenlaag siltig ipv zandig	0,93
8	Kleilaag onder veenlaag siltig ipv zandig	0,66
9	Als 8, maar zonder aanpassingen 4 t/m 6	0,71
10	Als 8, maar zonder aanpassingen 4 t/m 7	0,77

Tabel 1: Berekende stabiliteitsfactoren SF bij aanpassing van de berekening

Inventarisatie van de resultaten:

- In de oorspronkelijke uitvoeringsstabiliteitsberekeningen is de freatische grondwaterstand aangehouden op NAP -1,1 m, gelijk aan het winterpeil. Bij verhogen van de grondwaterstand naar NAP -0,1 m daalt de SF aanzienlijk, circa 20%.
- Het maaiveldniveau aan de buitenzijde is aangehouden op NAP +0,6 m. Het originele maaiveldniveau in werkelijkheid fluctueert tussen circa NAP +0,0 m en NAP +0,6 m. De ontgravingsdiepte voor het cunet in relatie tot het originele maaiveld valt dus mee. Maar de invloed op de stabiliteitsfactor SF is significant, circa 10%.
- De invloed van extra wateroverspanningen in de Holocene lagen is beperkt (aanpassingspercentages waren in de berekeningen al zeer laag verondersteld).
- De gedraineerde eigenschappen van het kernmateriaal hebben een beperkte invloed, evenals de bovenbelasting.
- De sterkte van de Holocene lagen, en met name de laag onder de veenlaag, heeft veel invloed. . Op basis van bestudering van het grondonderzoek ter plaatse is te verwachten dat de aanwezige (siltige) kleilaag minder sterk is dan de zandige kleilagen in het gebied.

In de huidige situatie is het cunet gevuld met opgedrukte grond. De grond is niet significant hoger opgedrukt dan origineel maaiveldniveau. De inmeetgegevens van zakbaak 2 B-02a ter plaatse van de buitenberm geven aan dat op dit punt in een week het originele maaiveld circa 0,5 m extra is gezakt ten opzichte van wat in principe te verwachten is. Ook is de positie veranderd en staat de zakbaak flink scheef. Zakbaak 3 B-02b ter plaatse van de kruin laat geen vergelijkbare verplaatsingen zien. Deze vervormingen zijn consistent met het berekende afschuifvlak.

Afgezien van de mogelijkheid van het optreden van een glijvlak is ook onderzocht of squeezing kan zijn opgetreden. Bij squeezing wordt een relatief dunne, zeer slappe grondlaag horizontaal weggeperst. In dit geval zou dat de veenlaag betreffen. Echter, de veenlaag is volgens de beschikbare grondgegevens niet of nauwelijks slapper dan de omringende kleilagen. Ook zijn de taluds niet zodanig steil opgezet dat dit kan leiden tot squeezing. Bovendien lijkt de situatie bij het (gevulde) cunet niet te wijzen op squeezing, want het einde van een schuifvlak is daar waar te nemen. Er wordt geconcludeerd dat het faalmechanisme squeezing in dit geval niet heeft plaatsgevonden.

5. AANVULLEND GRONDONDERZOEK

Ten behoeve van het verbeteren van de stabiliteitsberekeningen ter plaatse van de opgetreden vervorming is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd. De resultaten zijn gerapporteerd in [4] en toegevoegd aan deze notitie als Bijlage B.

Het grondonderzoek heeft bestaan uit de volgende onderdelen.

- Op 3 onderzoekslocaties in de kleikern van de ophoging:
 - Boring 5 m en gedetailleerde beschrijving booropbrengst.
 - Steken 2 monsters per boring en bepaling volumieke massa en watergehalte.
 - Vinproef ter bepaling van de ongedraineerde schuifsterkte.
- Op 3 onderzoekslocaties naast de ophoging (bij teen buitentalud):
 - Boring 5 m en gedetailleerde beschrijving booropbrengst.
 - Steken monster van de kleilaag op circa NAP -4 m en bepaling volumieke massa en watergehalte.
 - Steken monster van de kleilaag op circa NAP -4 m en uitvoeren CU triaxiaalproef.
 - Vinproef.

In de figuur hieronder is een overzicht gegeven van het nu beschikbare grondonderzoek ter plaatse van de opgetreden vervorming.



Figuur 2: Overzichtsschets onderzoekslocaties

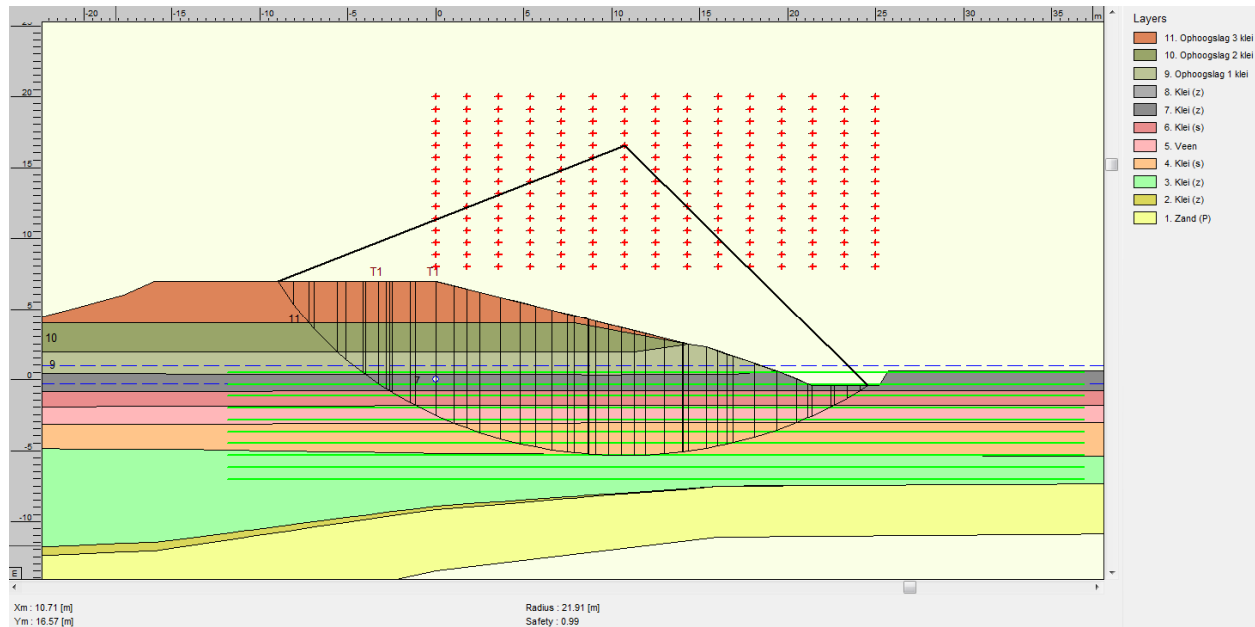
De boringen in en monsters van het kernmateriaal van de ophoging laten zien dat de ophoging is opgebouwd uit een mengsel van klei, silt en zand. De ongedraineerde schuifsterkte zoals gemeten bij de vinproeven bedraagt minimaal $c_u = 42$ kPa. Dit is gemeten ruim na optreden van de vervorming. Naar verwachting is de sterkte van het ophoogmateriaal door ontwatering en zetting in de tijd toegenomen.

De beschrijvingen van de booropbrengst van de boringen in het in-situ materiaal bij de teen van de ophoging laten zien dat het materiaal dat aanwezig is rondom de veenlaag voornamelijk siltig is en weinig zand bevat. In de ontwerpberekeningen zijn de aanwezige kleilagen in 2 categorieën ingedeeld: siltig en zandig. De nu beproefde kleilaag rond circa NAP -3,4 m valt qua gedraineerde sterkte grofweg tussen die van de twee kleisoorten in: 2 van de 3 proeven laten een sterkte zien die in de buurt komt van de zandige klei, terwijl 1 proef een lagere sterkte toont (effectieve cohesie $c' = 7$ kPa en hoek van inwendige wrijving $\phi' = 14^\circ$). In de ontwerpberekening voor deze locatie was uitgegaan van de sterkere zandige klei. Er wordt nu geconcludeerd dat deze aanname niet juist is gebleken.

6. UPDATE BEREKENING UITVOERINGSSTABILITEIT

De hiervoor beschreven berekening is uitgevoerd met rekenwaarden van de sterkteparameters. Hieruit wordt geconcludeerd dat de opgetreden vervorming waarschijnlijk een afschuiving betreft. Gezien de beperkte vervorming die is opgetreden, is de verwachting dat de afschuifsterkte van de constructie slechts beperkt is overschreven. Met behulp van een representatieve berekening is getracht om deze situatie in kaart te brengen.

Door middel van het aanvullende grondonderzoek is meer inzicht verkregen in de ongedraineerde sterkte van de kleilaag. Deze $c_u = 20$ kPa is in de representatieve berekening toegepast voor de kleilagen rondom de veenlaag, op een diepte van NAP -0,8 m tot NAP -1,8 m en tussen NAP -3,0 m en NAP -5,0 m. Vervolgens is in de berekening de sterkte van het ophoogmateriaal gereduceerd totdat de $SF < 1,0$. De bijbehorende waarde van de ongedraineerde schuifsterkte van het ophoogmateriaal is $c_u = 12$ kPa. Hieronder is de uitkomst van de berekening weergegeven.



Figuur 3: Berekend glijvlak representatieve berekening bij optreden vervorming

7. UITVOERINGSWIJZE RESTANT OPHOGING

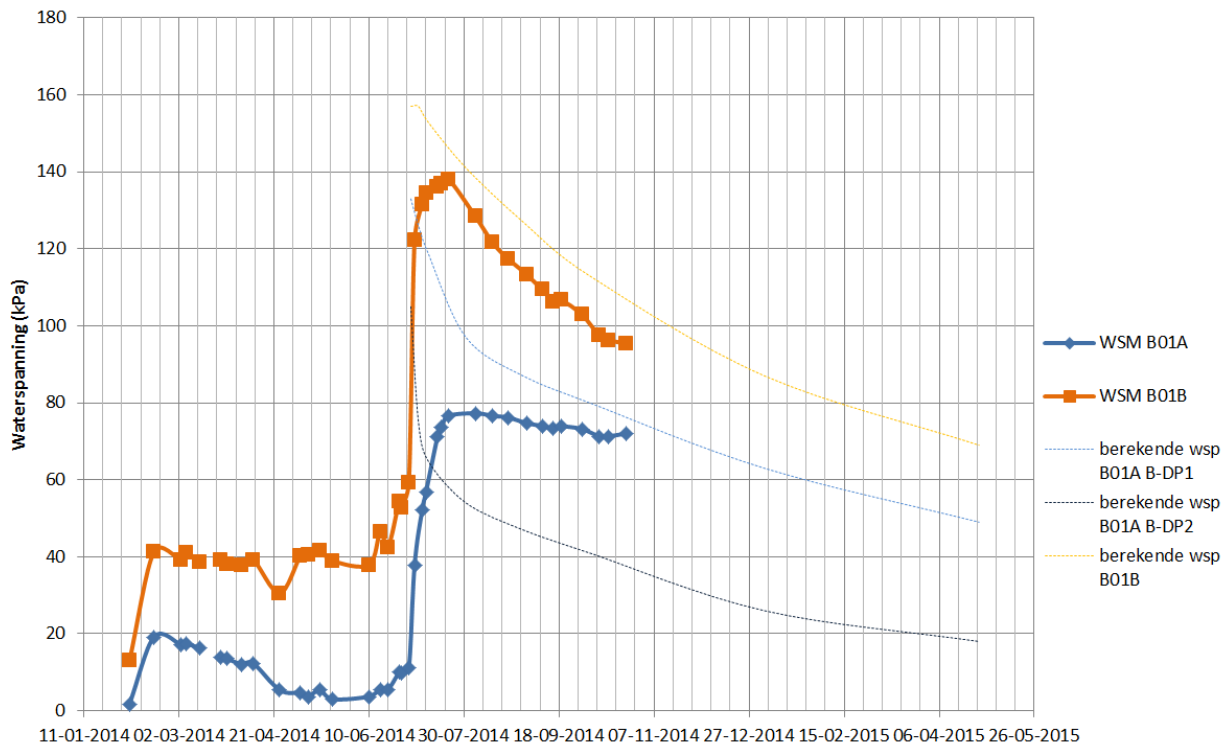
Ter plaatse van de opgetreden vervorming moet de kruin van de waterkering nog worden aangebracht en moet het cunet tbv de kreukelberm op een zeker moment opnieuw gegraven worden. In het onderstaande wordt ingegaan hoe dit uitgevoerd kan worden.

De belangrijkste sterkte-toename die optreedt in de tijd is de afname van de wateroverspanningen in de Holocene grondlagen onder de ophoging. De wateroverspanningen worden gemeten ter plaatse van zakbaak 3 B-02b op de buitenkruinlijn (KR2). Hier zijn twee waterspanningsmeters aangebracht op twee niveaus, zie de specificaties in onderstaande tabel.

WSM	Serienummer	Nulpunt	X coördinaat	Y coördinaat	Maaienveld	Diepte WSM	Diepte WSM
		mBar	m	m	m + NAP	m - mv	m + NAP
B01A	3776	-2	60454.69	378460.47	0.54	1.6	-1.06
B01B	3777	-3	60454.11	378460.47	0.56	4.6	-4.04

Tabel 2: specificatie locaties waterspanningsmeters WSM-B01A en WSM-B01B

De resultaten van de waterspanningsmetingen tot dusver zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4: Waterspanningsmetingen WSM-B01A en WSM-B01B ter plaatse van zakbaak 3 B-02b

In de figuur zijn tevens de trendlijnen weergegeven van het verloop van de wateroverspanningen zoals die volgen uit de UO zettingsberekeningen [5]. Voor WSM-B01A dit dat gedaan voor de berekeningsresultaten van de doorsnedes B-DP2 en ook B-DP1. De afname van de wateroverspanningen zijn bij WSM-B01A blijft vooralsnog achter ten opzichte van de verwachting. De afname van de wateroverspanningen zijn bij WSM-B01B verloopt volgens verwachting. Dit laatste is met name van belang, omdat de onderzijde van het berekende glijvlak op hetzelfde niveau ligt als de deze waterspanningsmeter en de wateroverspanning hier veel invloed heeft.

Om te bepalen hoe de resterende ophoging uitgevoerd kan worden, is een update van de representatieve berekening voor de uitvoeringsstabiliteit uitgevoerd. Hieronder zijn de aangepaste uitgangspunten weergegeven.

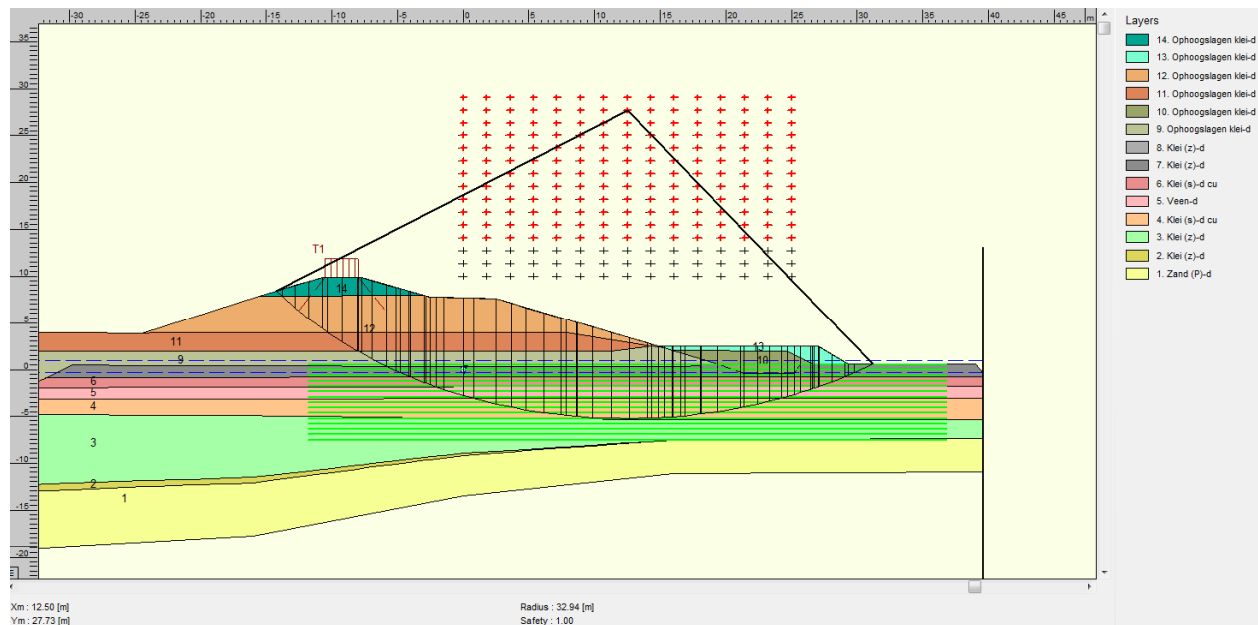
- Aanpassingspercentages waterspanningen van de in de zomer aangebrachte ophoging aangepast op basis van de gemeten waterspanningen. Voor de lagen boven NAP -3,0 m wordt een aanpassingspercentage van 10% aangehouden. Voor de kleilagen onder NAP -3,0 m wordt een aanpassingspercentage van 50% aangehouden.
- Volledige wateroverspanning ten gevolge van de nog aan te brengen ophoging.
- Ophoging zoals die nog gerealiseerd moet worden inclusief zettingscompensatie, tot een hoogte van maximaal NAP +9,9 m. hierbij wordt ervan uitgegaan dat de totale ophoging inclusief bekleding tegelijkertijd wordt aangebracht. Dit is een conservatief uitgangspunt.
- Sterkte ophoogmateriaal dat is beproefd $c_u = 40$ kPa. Veiligheidshalve, omdat bij het aanvullende grondonderzoek een waarde van $c_u > 42$ kPa is gemeten en de sterkte nog steeds toeneemt.
- Toevoeging van een tijdelijke steunberm aan de buitenzijde. Door enige iteratie is de benodigde omvang van de berm vastgesteld: circa 25 m^3 per m^1 , met lengte van 12 m en hoogte NAP +2,5 m.

Allereerst is een ongedraineerde representatieve berekening uitgevoerd. Vervolgens is een ongedraineerde UGT berekening uitgevoerd. Ter controle is dezelfde UGT berekening uitgevoerd met gedraineerde grondparameters. De uit het aanvullende grondonderzoek (CU triaxiaaltesten) volgende rekenwaarden van de grondparameters van de siltige kleilagen zijn $c' = 2,3 \text{ kPa}$ en $\phi' = 14,7^\circ$. De uit de berekeningen resulterende stabiliteitsfactoren zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Berekening	Beschrijving berekening	SF
1	Ongedraineerd, representatief	1,27
2	Ongedraineerd, UGT	1,01
3	Gedraineerd, UGT	1,03

Tabel 3: Berekende stabiliteitsfactoren aangepaste berekening uitvoeringsstabiliteit restant ophoging

Uit het bovenstaande resulteert dat bij toepassing van een tijdelijke steunberm van circa 25 m^3 per m^1 , met lengte van 12 m en hoogte NAP +2,5 m, een voldoende grote stabiliteitsfactor wordt behaald; SF in UGT > 0,99. In onderstaande figuur is het maatgevende glijvlak weergegeven.



Figuur 5: Berekend glijvlak UGT berekening bij uitvoering restant ophoging

Uitvoeringswijze

De onderstaande uitvoeringsvolgorde is vastgesteld ter plaatse van de opgetreden vervorming:

2014

1. Realisatie tijdelijke steunberm. Hiervoor wordt de benodigde categorie 2 klei voor de kleionderlaag gebruikt. De steunberm bevat circa 25 m^3 per m^1 bevatten met lengte van 12 m en hoogte NAP +2,5 m.
2. Afgraven "buik" van het talud en verwerken in de ophoging.
3. Verdere realisatie kern met klei en/of zand.

2015

4. Analyse zettingen en waterspanningen in de tijd ter controle van de afname van de wateroverspanningen en opgetreden zettingen.
5. Verwerken steunberm tot de kleionderlaag onder de blokken.
6. Realisatie kreukelberm in korte sleuven van maximaal circa 20 m¹. Dit houdt in: direct achter elkaar ontgraven, teenschot zetten, onderste rijen blokken zetten, steen aanbrengen en aanvullen.
7. Aanbrengen resterende bekleding en afwerking waterkering.

8. VERVOLG

In vervolg op deze notitie dienen nog aanvullende analyses uitgevoerd te worden. Naast de analyseren van de gemeten zettingen en waterspanningen ten behoeve van het verwijderen van de tijdelijke steunberm moeten ook de DO berekeningen van de oplever- en eindstabiliteit van Waterkering B worden geactualiseerd en getoetst conform de VTV . Met name moet een controle worden uitgevoerd van de uitgevoerde interpretatie van het grondonderzoek en mogelijke afwijking van de sterkteparameters van de Holocene lagen. De resultaten hiervan zullen worden gerapporteerd in een technische notitie aanvullend op het DO-rapport Geotechnisch Ontwerp Waterkeringen.

Bijlage A

Foto's situatie na optreden vervorming



Figuur A.1: Zicht in oostelijke richting met de zakbaken 2 B-02a en 3 B-02b



Figuur A.2 en A.3: Zicht in westelijke richting van de gevulde sleuf bij de buitenteen

Bijlage B

Rapportage aanvullend grondonderzoek

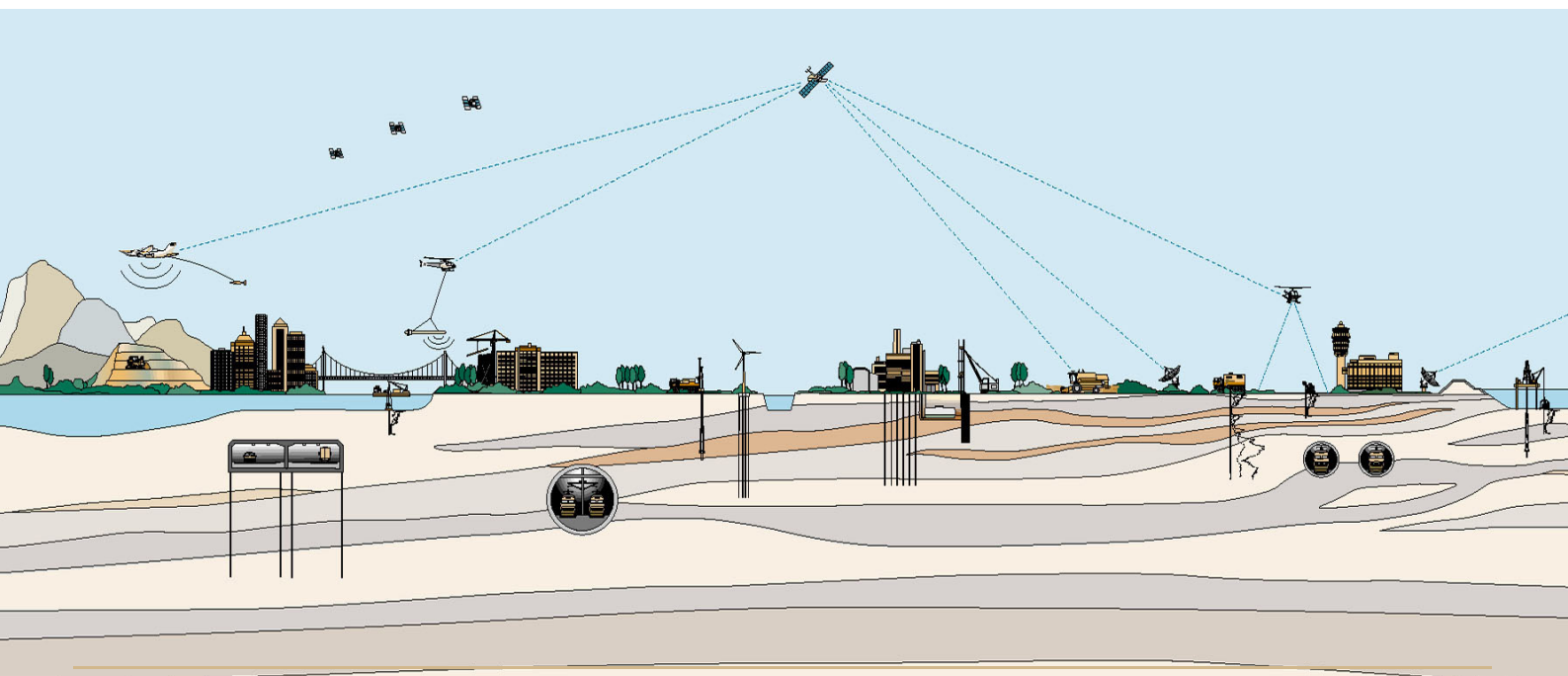
FUGRO 1314-0099-000.R01, ONDERZOEK VERVORMING WK B (DIJKLICHAAM B) IN DE PERKPOLDER,
d.d. 24 oktober 2014

RAPPORTAGE

GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

**ONDERZOEK VERVORMING WK B
(DIJKLICHAAM B)
IN DE PERKPOLDER**

Opdrachtnummer: 1314-0099-000



RAPPORTAGE
GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende
**ONDERZOEK VERVORMING WK B
(DIJKLICHAAM B)
IN DE PERKPOLDER**

Opdrachtnummer: 1314-0099-000

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	9 oktober 2014	Concept	
2	24 oktober 2014	Definitief	

FILE: 1314-0099-000_21.KRV01.doc

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Project	Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder	Opdrachtnummer	1314-0099-000
Opdrachtgever	Van Oord Nederland B.V. Postbus 44137 3006 HC Rotterdam	Datum rapportage	24 oktober 2014
		Uitvoeringsperiode	30 september 2014 tot en met 1 oktober 2014
Opgesteld door	T. Hoogendoorn		
Gecontroleerd door	Paul van Wolferen		
Projectleider	T. Zaal		
Documentnaam	1314-0099-000_21.KR01		

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekening
- Veldboorstaten
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten
- Laboratoriumonderzoek

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit 6 mechanische boringen.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De opdrachtgever heeft de onderzoekslocaties aangewezen.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

3. BOREN

Het mechanisch boorwerk is verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis is verwijderd met behulp van een puls (niet cohesieve gronden, zand, grind) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden, klei, veen).

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Tijdens het boren zijn geroerde monsters genomen en in het veld geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters extra gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratoriumclassificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend. De classificatie van de grond is uitgevoerd conform NEN 5104.

4. LABORATORIUMONDERZOEK

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door ons RvA geaccrediteerd laboratorium (zie bijlage "Kwaliteitsborging Laboratorium voor Infra- en Geotechniek").

Het laboratoriumonderzoek voor dit project heeft bestaan uit:

- classificatie van alle geroerde en ongeroerde monsters;
- bepaling volumiek gewicht, het watergehalte;
- bepaling ongedraineerde schuifsterkte;
- triaxiaalproeven ter bepaling van de schuifweerstand;

De resultaten van de uitgevoerde proeven van de boringen B1A t/m B1C en B2A t/m B2C, zijn gerapporteerd en opgenomen in de bijlage "Rapportage Laboratoriumonderzoek".

5. (GROND)WATERSTAND

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand in het boorgat aangetroffen op 1,4 m tot 1,4 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP -0,6 m tot NAP -1,02 m. Deze grondwaterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

6. KWALITEITSBORGING

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.



● 2A

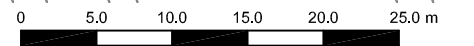
● 1A

● 2B

● 1B

● 2C

● 1C



Schaal 1 : 500

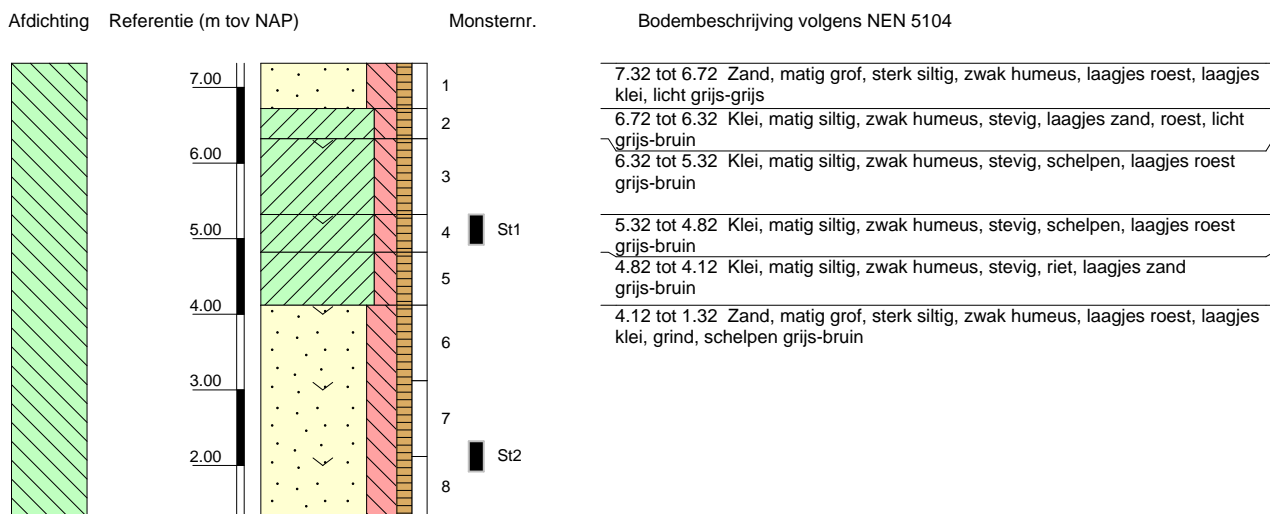
SITUATIE
ONDERZOEK VERVORMING WK B (DIJKLICHAAM B) IN DE PERKPOLDER

Opdr. : 1314-0099-000

Bijl. : 1

Boring: 1A

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 60436.8

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 7.32

Boorloeistof:

Datum uitvoering: 30-09-2014

Y: 378461.4

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester:

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Geclassificeerd door:

bk PB3 (m tov NAP):

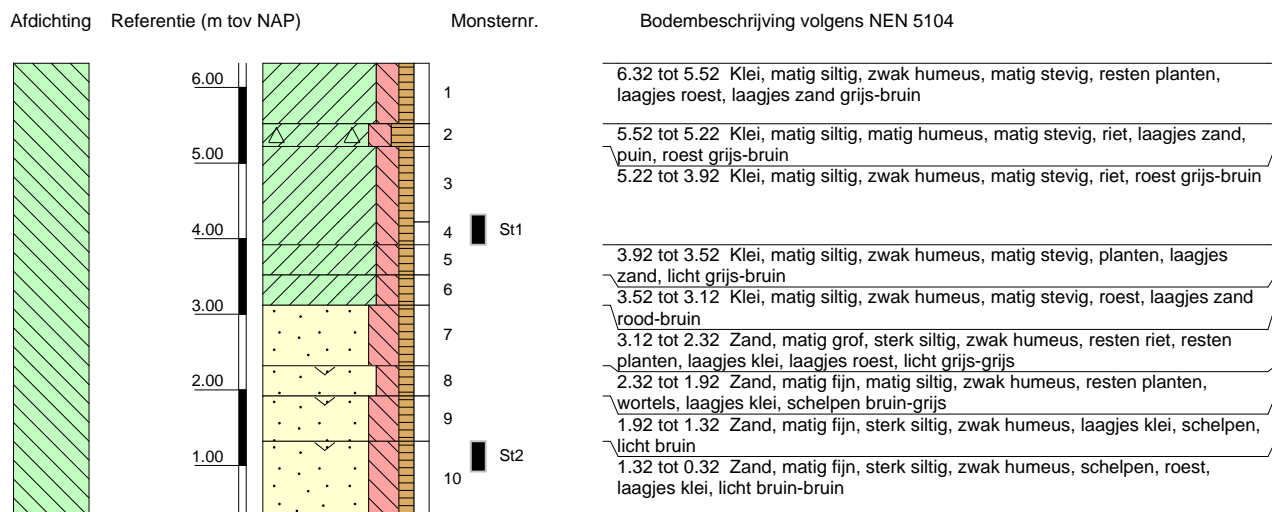
WS PB3 (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 1B
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

X: 60477.8

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 6.32

bk PB1 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 30-09-2014

Y: 378478.1

GHG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester:

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

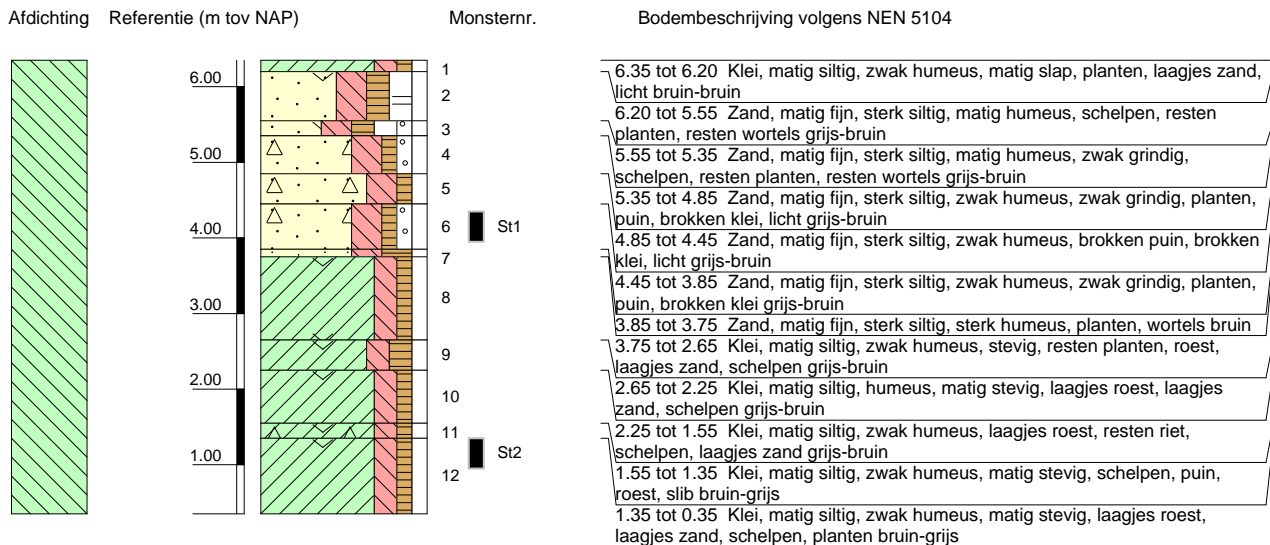
Geclassificeerd door:

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 1C
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

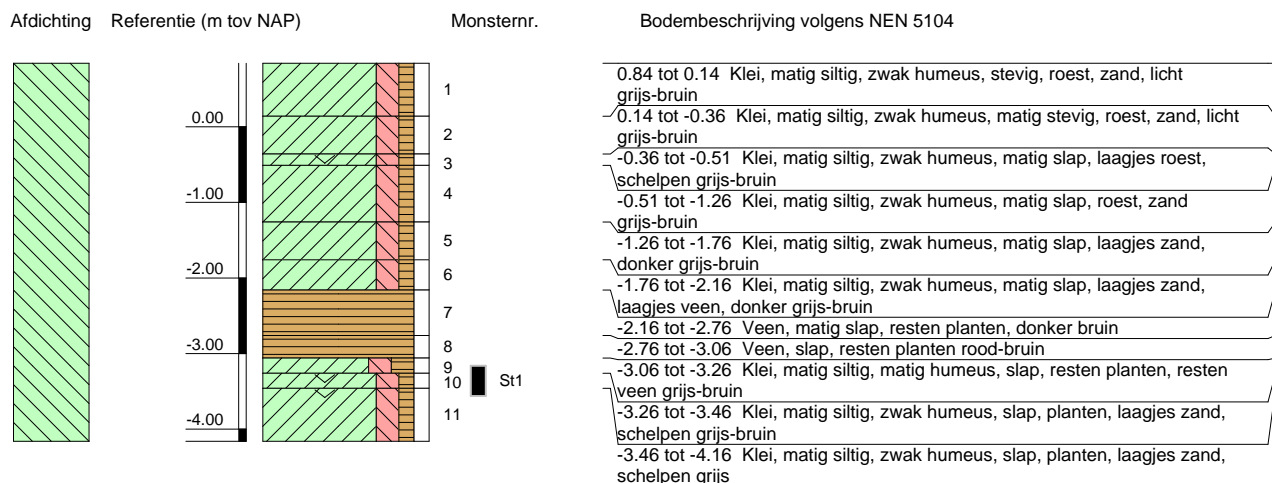
X: 60531.7	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 6.35	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 30-09-2014
Y: 378500.6	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester:
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door:
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2A
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

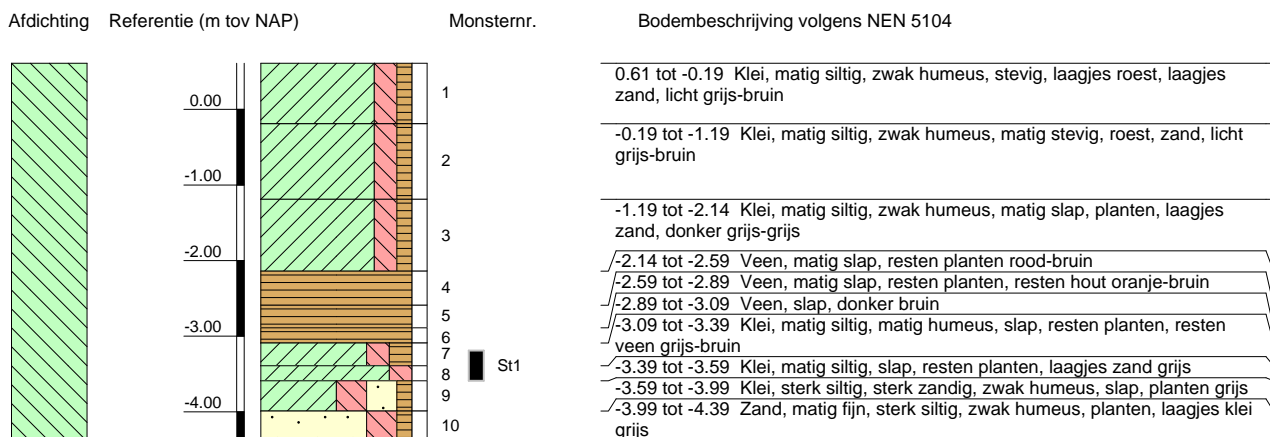
X: 60426.4	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 0.84	Boorloeistof:	Datum uitvoering: 30-09-2014
Y: 378487.7	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester:
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door:
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2B
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

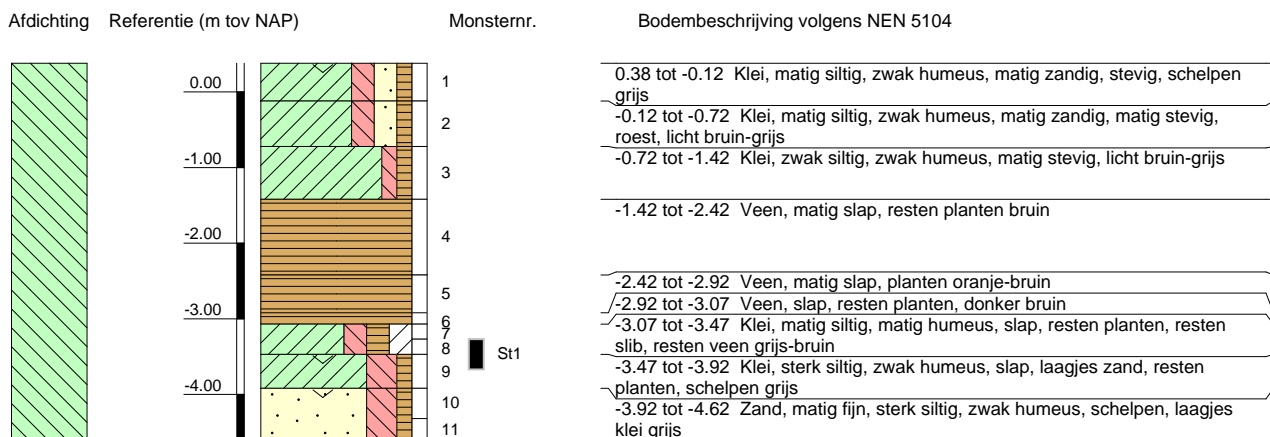
X: 60466.8	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 0.61	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 30-09-2014
Y: 378504.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester:
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door:
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2C
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

X: 60521.3	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 0.38	Boorvloeistof:	Datum uitvoering: 30-09-2014
Y: 378527.3	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester:
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door:
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

- Handboring nog niet uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring nog niet uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
- Boring uitgevoerd door derden
- Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

- Meetpunt
- Hoogtemaat

Sonderingen

- Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Slagsondering uitgevoerd
- Handsondering uitgevoerd
- Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
- Multigrondwatersondering uitgevoerd
- Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
- Sondering met bolconus uitgevoerd
- Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
- Waterspanningsmeter uitgevoerd
- Sondering uitgevoerd door derden
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
- Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
- Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

- D Diepsondering
- HS Handsondering
- S Slagsondering

Toegevoegde metingen

- KM Meting van de plaatselijke kleef
- P Meting van de waterspanning
- M Meting van de magnetische veldsterkte
- G Meting van de geleidbaarheid
- S Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
- T Meting van de temperatuur

Legenda / Terminologie

Grind

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

Zand

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

Veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- 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

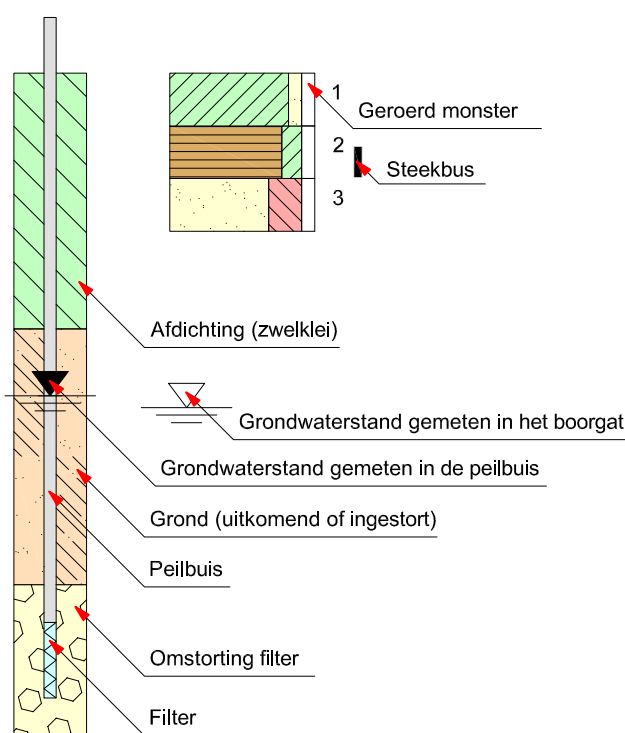
Leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

- Zwak humeus
- Matig humeus
- Sterk humeus
- Zwak grindig
- Matig grindig
- Sterk grindig
- Puin

Peilbuis



RAPPORTAGE LABORATORIUMONDERZOEK

Project	Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder	Opdrachtnummer	1314-0099-000
Opdrachtgever	Van Oord Nederland B.V.	Datum rapport	24-10-2014
Contactpersoon	de heer M. Lorwa	Ontvangst monsters	01-10-2014
Monstername	Uitgevoerd door FGS (afdeling BOL); d.d 30-09-2014		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Leidschendam. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport	1
Boorstaat	2 t/m 7
Laboratoriumstaat	8 t/m 9
Triaxiaalproef (uitgevoerd door laboratorium Arnhem)	10 t/m 18
Monsteroverzicht	19

OPMERKINGEN:

Tenzij anders aangegeven hebben verwijzingen naar RAW proefnummers betrekking op de Standaard RAW Bepalingen 2010.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1314-0099-000.B01.doc

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met ondergetekende.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek



ing. W.M.L. van der Weijst
Groepshoofd Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Leidschendam

Boring: 1A

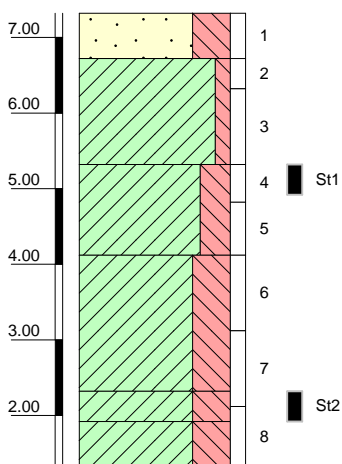
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



7.32 tot 6.72 Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, brokken klei grijs

6.72 tot 5.32 Klei, zwak siltig grijs

5.32 tot 4.12 Klei, sterk siltig, resten roest grijs

4.12 tot 2.32 Klei, uiterst siltig, resten roest grijs

2.32 tot 1.92 Klei, uiterst siltig, spoor schelpmateriaal, resten roest grijs

1.92 tot 1.32 Klei, uiterst siltig, resten roest grijs

Algemene opmerking:

X: 60436.8

Y: 378461.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 7.32

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 1B

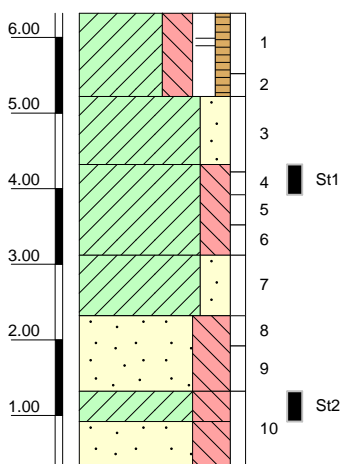
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



6.32 tot 5.22 Klei, sterk siltig, zwak humeus, resten wortels grijs

5.22 tot 4.32 Klei, sterk zandig grijs

4.32 tot 3.12 Klei, sterk siltig, resten roest grijs

3.12 tot 2.32 Klei, sterk zandig, resten roest grijs

2.32 tot 1.32 Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, resten roest grijs

1.32 tot 0.92 Klei, uiterst siltig, resten roest grijs

0.92 tot 0.32 Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, resten roest grijs

Algemene opmerking:

X: 60477.8

Y: 378478.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 6.32

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 1C

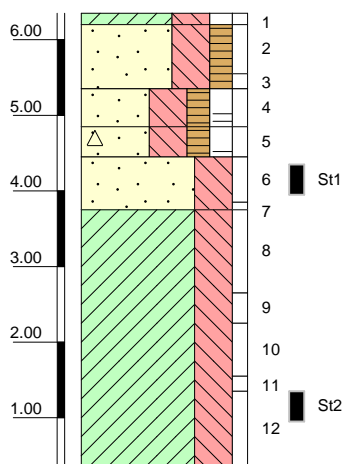
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



6.35 tot 6.20	Klei, uiterst siltig, resten wortels grijs
6.20 tot 5.35	Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, matig humeus grijs
5.35 tot 4.85	Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, matig humeus, brokken klei, resten wortels, resten roest grijs
4.85 tot 4.45	Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, matig humeus, resten wortels, resten puin, resten roest grijs
4.45 tot 3.75	Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, resten roest grijs
3.75 tot 0.35	Klei, uiterst siltig, resten roest grijs

Algemene opmerking:

X: 60531.7

Y: 378500.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 6.35

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2A

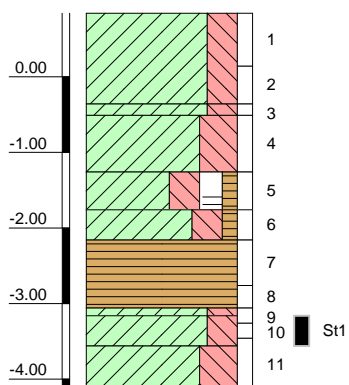
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



St1

Algemene opmerking:

X: 60426.4

Y: 378487.7

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.84

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2B

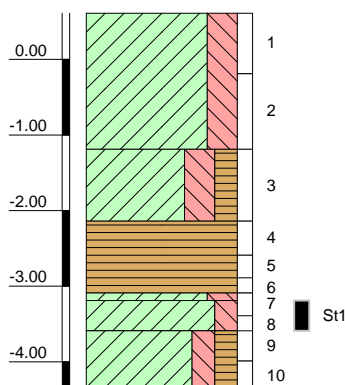
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.61 tot -1.19 Klei, sterk siltig, resten roest grijs

-1.19 tot -2.14 Klei, sterk siltig, matig humeus, resten roest, donker grijs

-2.14 tot -3.09 Veen, mineraalarm zwart

-3.09 tot -3.19 Klei, sterk siltig, resten veen, donker grijs

-3.19 tot -3.59 Klei, matig siltig, resten riet, resten zand, donker grijs

-3.59 tot -4.39 Klei, matig siltig, matig humeus, donker grijs

Algemene opmerking:

X: 60466.8

Y: 378504.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.61

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

Boring: 2C

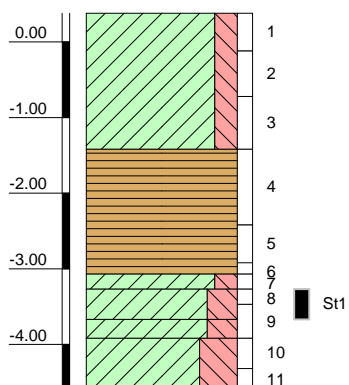
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



0.38 tot -1.42 Klei, matig siltig, resten roest grijs

-1.42 tot -3.07 Veen, mineraalarm zwart

-3.07 tot -3.27 Klei, matig siltig, resten veen, donker grijs

-3.27 tot -3.67 Klei, sterk siltig, resten veen, resten riet, donker grijs

-3.67 tot -3.92 Klei, sterk siltig, resten roest grijs

-3.92 tot -4.62 Klei, uiterst siltig, spoor schelpmateriaal, resten zand, resten roest grijs

Algemene opmerking:

X: 60521.3

Y: 378527.3

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 0.38

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 30-09-2014

Boormeester:

Datum laboratorium classificatie: 15-10-2014

Geclassificeerd door: jcw

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

1314-0099-000

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder		
Opdrachtgever	Van Oord Nederland B.V.	Opdrachtnummer	1314-0099-000
Contactpersoon	de heer M. Lorwa	Datum rapport	24-10-2014
Monsternummer	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum ontvangst	01-10-2014

VOLUME GEWICHT - WATERGEHALTE EN ONGEDRAINEERDE SCHUIFSTERKTE (Uitgevoerd conform eigen methode)

Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. NAP (m)	Volume gewicht nat (γ) (kN/m ³) [Q]	Volume gewicht droog (γ) (kN/m ³) [Q]	Watergehalte w (%) [Q]	Poriën volume n (%)	Verzadigingsgraad S (%)	Ongedr. Schuifsterkte f_{undr} (kPa) T.V. [Q] P.P.
1A	St1	4.82	18.8	15.2	23.4	41.5	87.5	50.0 - 82.5
	St2	2.22	17.4	14.6	19.7	44.0	66.6	-
1B	St1	4.22	19.1	16.0	19.5	38.4	83.0	42.5 - 157.5
	St2	1.22	18.6	15.5	20.2	40.5	78.7	-
1C	St1	4.25	18.1	15.2	19.1	41.6	70.9	-
	St2	1.25	19.0	15.5	22.2	40.3	87.1	49.5 - 112.5
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-
								-

OPMERKINGEN

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

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 torvane

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

Opgesteld door: JKK	Gecontroleerd: wvw	Opdracht nr.: 1314-0099-000
---------------------	--------------------	-----------------------------

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder		
Opdrachtgever	Van Oord Nederland B.V.	Opdrachtnummer	1314-0099-000
Contactpersoon	de heer M. Lorwa	Datum rapport	24-10-2014
Monsternaam	Uitgevoerd door Fugro GeoServices	Datum ontvangst	01-10-2014

VOLUME GEWICHT - WATERGEHALTE EN ONGEDRAINEERDE SCHUIFSTERKTE (Uitgevoerd conform eigen methode)									
Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. NAP (m)	Volume gewicht nat (γ)	Volume gewicht droog (γ)	Water-gehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadigingsgraad S (%)	Ongedr. Schuifsterkte f_{undr} (kPa)	
			(kN/m ³)	(kN/m ³)				T.V.	[Q] P.P.
2A	St1	-3.26	17.4	12.3	42.2	52.8	99.8	20.0	- 12.5
								-	
2B	St1	-3.14	17.5	13.2	32.9	49.2	89.8	26.0	- 12.5
								-	
2C	St1	-3.37	16.6	11.1	49.5	57.2	98.2	22.0	- 12.5
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	

OPMERKINGEN
<p>De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.</p> <p>Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³</p> <p>T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane</p> <p>P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer</p>

Opgesteld door: AWG	Gecontroleerd: pyv	Opdracht nr.: 1314-0099-000
---------------------	--------------------	-----------------------------

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: 2A	Proefstuk	: Ongeroid
Monster	: St1	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -3.36 m t.o.v. NAP	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, sterk siltig, zandresten, donkergrijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	16.8			kN/m ³
Droog volumiek gewicht	11.1			kN/m ³
Vochtgehalte	50.4			%
B-factor	0.92			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.65			t/m ³

NA VERZADIGING

Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	11.1			kN/m ³
Vochtgehalte	50.4			%
B-factor	0.97			-

NA CONSOLIDATIE

Horizontale consolidatie spanning	24	48	97	kN/m ²
Verticale consolidatie spanning	24	48	97	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	11.3	11.6	12.1	kN/m ³
Vochtgehalte	49.4	47.2	43.5	%

AFSCHUIFFASE

Axiale reksnelheid	2.0	2.0	2.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	10	17	28	kN/m ²
effectieve verticale spanning	46	67	106	kN/m ²
Axiale rek	2.6	2.2	4.1	%
c_u	18	25	39	kN/m ²
ϵ_{50}	0.4	0.2	0.2	%
$E_{undr,50}$	5.0	10.6	17.0	MN/m ²
Bij maximum hoofdspansingsverhouding σ_1/σ_3				
effectieve horizontale spanning	10	17	21	kN/m ²
effectieve verticale spanning	46	67	93	kN/m ²
Axiale rek	2.6	2.2	12.4	%
c_u	18	25	36	kN/m ²
ϵ_{50}	0.4	0.2	0.2	%
$E_{undr,50}$	5.0	10.6	18.2	MN/m ²

EIND CONDITIES

Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid		12.1	kN/m ³
Vochtgehalte		43.5	%

BEZWIJK OMHULLENDE

	maximale deviator spanning	maximale spanningsverhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	33	38	27	°
Effectieve cohesie	3	0	6	kN/m ²

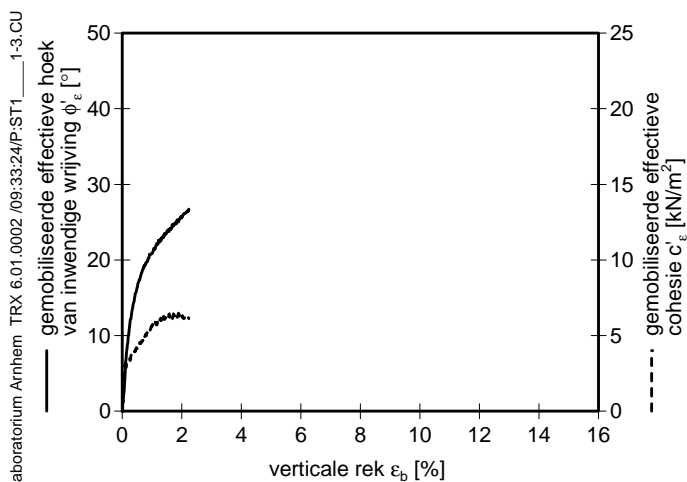
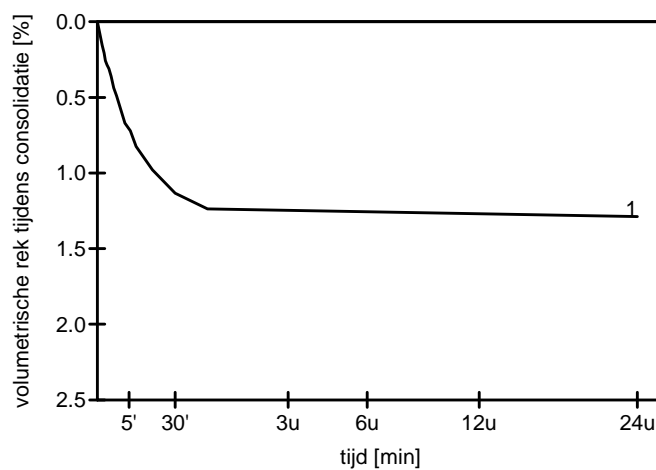
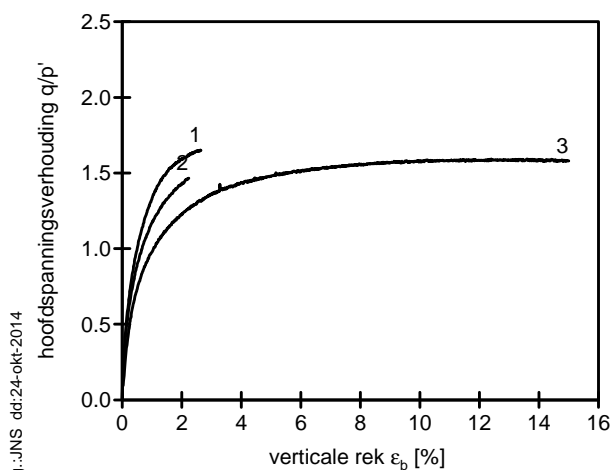
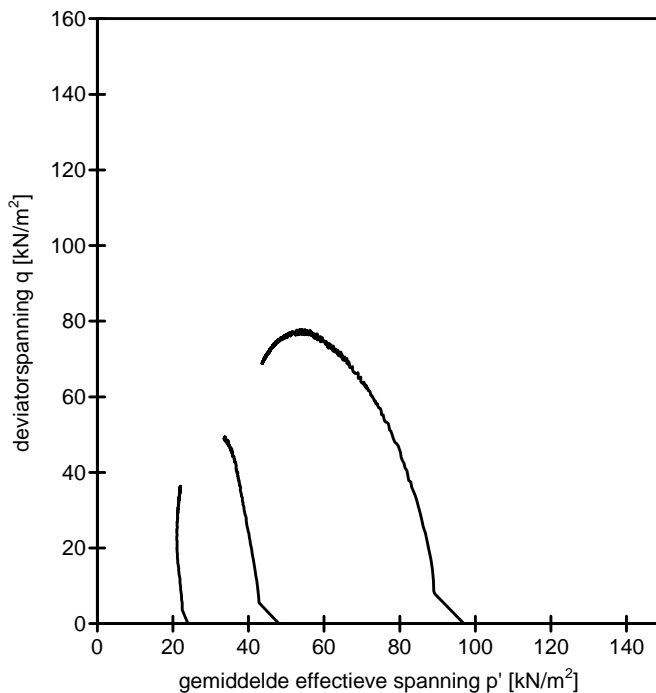
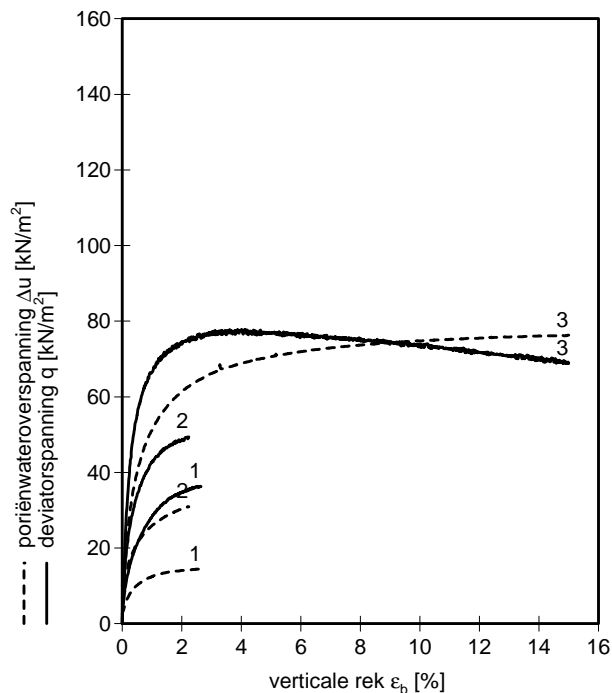
Opmerkingen:

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder



Boring : 2A
 Monster : St1
 Diepte : -3.36 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLE1, sterk siltig, zandresten, donkergrijs

Opg.: JNS ddt:24-okt-2014

Fugro laboratorium Arnhem TRX 6.01.0002 /09:33:24/P:ST1_1-3-CU

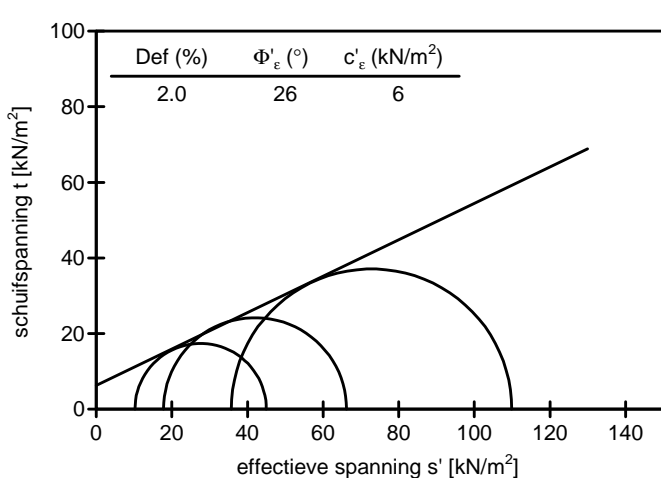
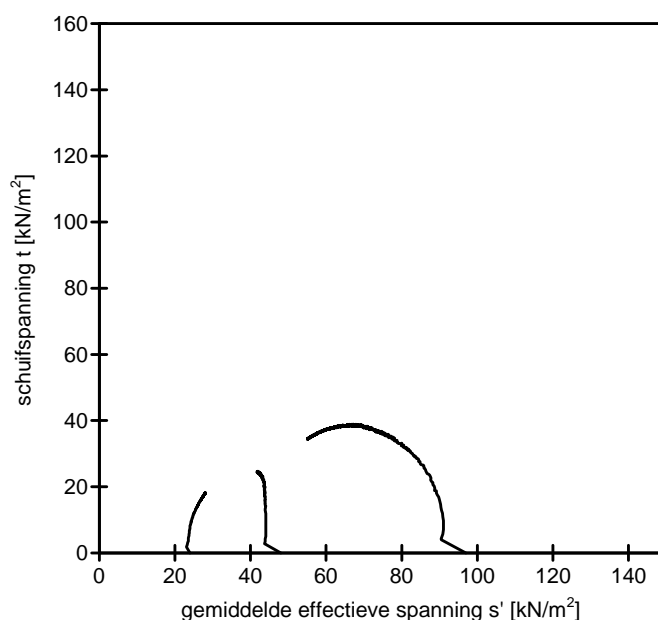
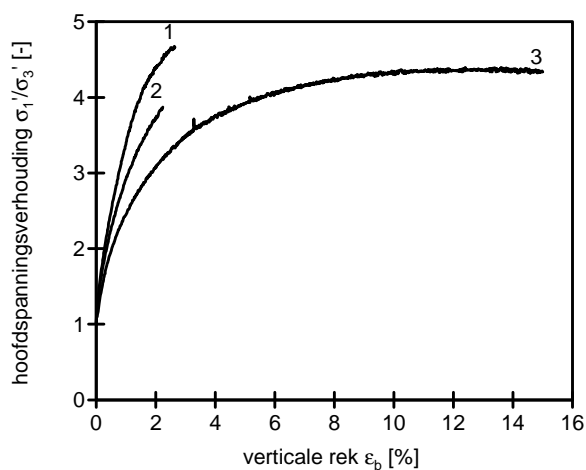
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ϵ_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ϵ in $^\circ$	16	21	24	26	-	-	-
	c'_ϵ in kN/m^2	4	6	6	6	-	-	-
1	s' in kN/m^2	25	26	27	28	-	-	-
	t in kN/m^2	11	14	16	17	-	-	-
	p' in kN/m^2	21	21	22	22	-	-	-
	q in kN/m^2	21	28	32	35	-	-	-
2	s' in kN/m^2	44	43	43	42	-	-	-
	t in kN/m^2	17	21	23	24	-	-	-
	p' in kN/m^2	38	36	35	34	-	-	-
	q in kN/m^2	34	43	46	48	-	-	-
3	s' in kN/m^2	85	79	76	73	69	67	63
	t in kN/m^2	28	33	36	37	39	39	38
	p' in kN/m^2	75	68	64	60	57	54	50
	q in kN/m^2	55	66	72	74	77	78	76



Boring : 2A
 Monster : St1
 Diepte : -3.36 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, zandresten, donkergrijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: 2B	Proefstuk	: Ongeroid
Monster	: St1	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -3.44 m t.o.v. NAP	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, matig siltig, zandresten, rietresten, donkergrijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	16.5			kN/m ³
Droog volumiek gewicht	11.0			kN/m ³
Vochtgehalte	50.2			%
B-factor	1.00			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.65			t/m ³

NA VERZADIGING

Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	11.0			kN/m ³
Vochtgehalte	50.2			%
B-factor	1.00			-

NA CONSOLIDATIE

Horizontale consolidatie spanning	22	45	89	kN/m ²
Verticale consolidatie spanning	22	45	89	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	11.2	11.5	12.2	kN/m ³
Vochtgehalte	48.4	46.0	41.2	%

AFSCHUIFFASE

Axiale reksnelheid	2.0	2.0	2.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	10	17	27	kN/m ²
effectieve verticale spanning	35	57	96	kN/m ²
Axiale rek	2.7	2.0	4.5	%
c_u	12	20	35	kN/m ²
ϵ_{50}	0.2	0.2	0.2	%
$E_{undr,50}$	6.0	9.1	16.3	MN/m ²
Bij maximum hoofdspansingsverhouding σ_1/σ_3				
effectieve horizontale spanning	10	17	24	kN/m ²
effectieve verticale spanning	35	57	90	kN/m ²
Axiale rek	2.7	2.0	8.0	%
c_u	12	20	33	kN/m ²
ϵ_{50}	0.2	0.2	0.2	%
$E_{undr,50}$	6.0	9.1	17.7	MN/m ²

EIND CONDITIES

Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid		12.2	kN/m ³
Vochtgehalte		41.2	%

BEZWIJK OMHULLENDE

	maximale deviator spanning	maximale spanningsverhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	33	34	28	°
Effectieve cohesie	0	0	2	kN/m ²

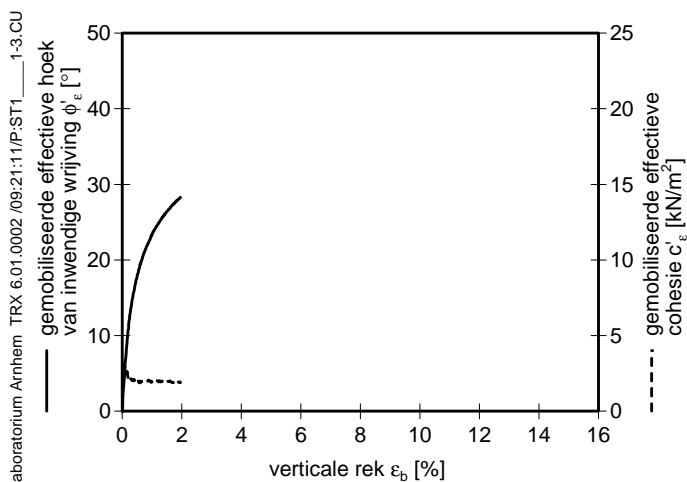
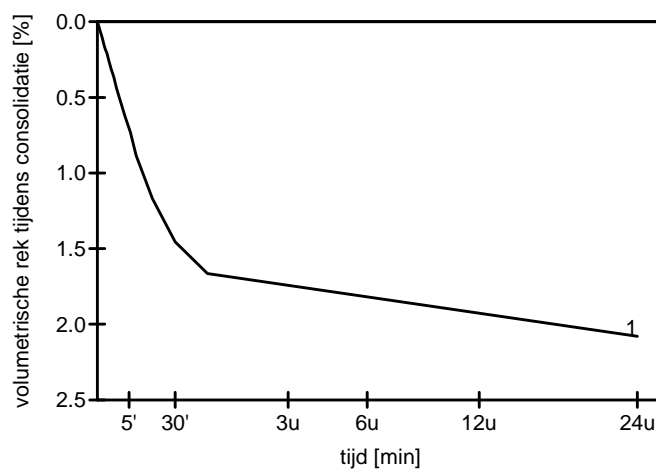
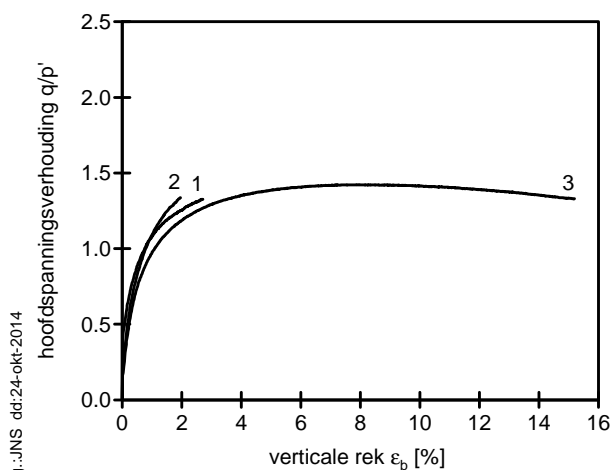
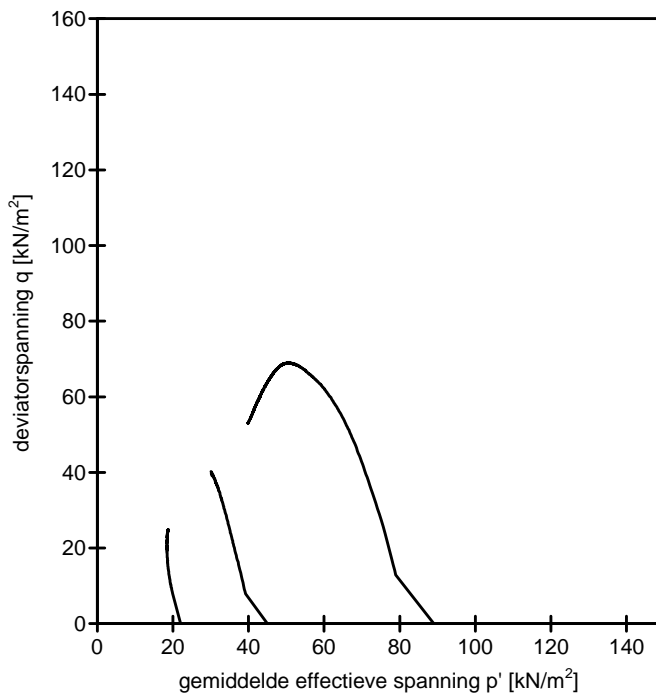
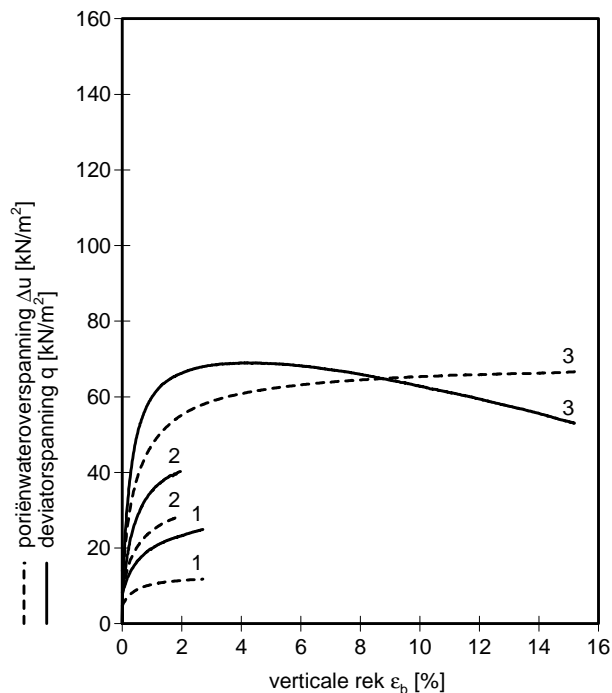
Opmerkingen:

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder



Boring : 2B
 Monster : St1
 Diepte : -3.44 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLE1, matig siltig, zandresten, rietresten, donkergrijs

Opg.: JNS ddt:24-okt-2014

Fugro laboratorium Arnhem TRX 6.01.0002 /09:21:11/P:ST1___1-3-CU

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

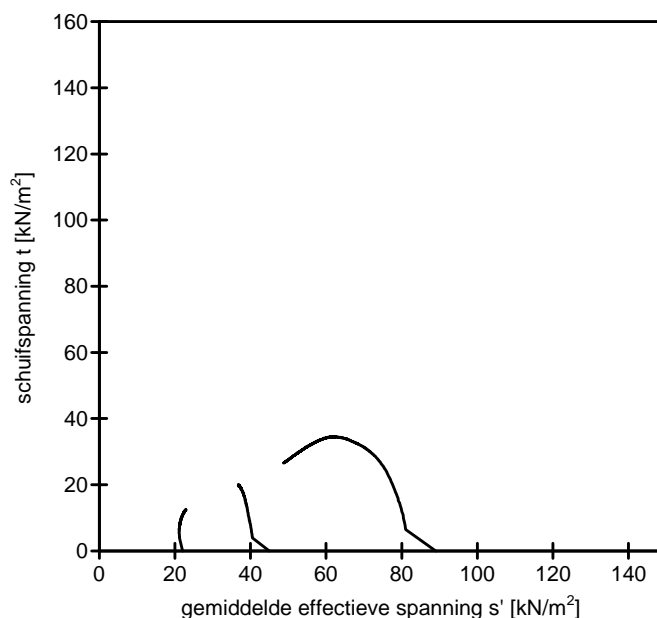
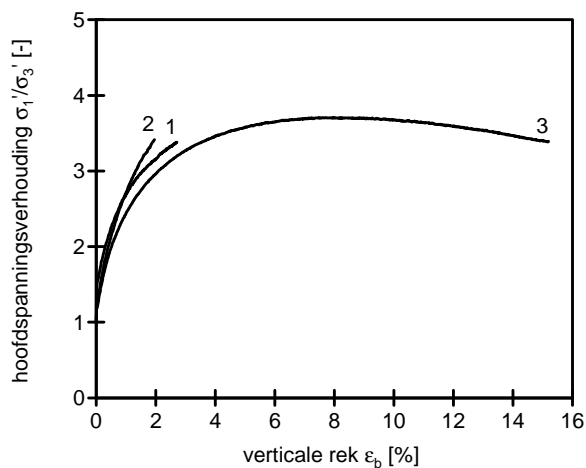
GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

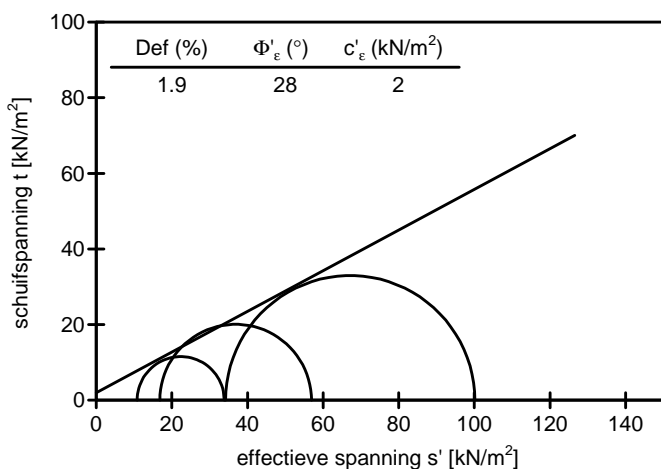
Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ϵ_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ϵ in $^\circ$	18	23	26	30	-	-	-
	c'_ϵ in kN/m^2	2	2	2	0	-	-	-
1	s' in kN/m^2	21	22	22	22	-	-	-
	t in kN/m^2	8	10	11	12	-	-	-
	p' in kN/m^2	19	18	18	19	-	-	-
	q in kN/m^2	16	20	22	23	-	-	-
2	s' in kN/m^2	39	38	37	-	-	-	-
	t in kN/m^2	14	18	19	-	-	-	-
	p' in kN/m^2	34	32	31	-	-	-	-
	q in kN/m^2	28	35	39	-	-	-	-
3	s' in kN/m^2	75	72	69	67	64	62	60
	t in kN/m^2	25	30	32	33	34	34	34
	p' in kN/m^2	67	62	58	56	53	51	48
	q in kN/m^2	50	60	64	66	68	69	68

Opg.: JNS ddt:24-okt-2014



Fugro laboratorium Arnhem TRX 6.01.0002 /09:21:26/P:ST1___1-3.CU



Boring : 2B
 Monster : St1
 Diepte : -3.44 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLE1, matig siltig, zandresten, rietresten, donkergrijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: 2C	Proefstuk	: Ongeroid
Monster	: St1	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -3.52 m t.o.v. NAP	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, zwak siltig, veenresten, rietresten, donkergrijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	13.8			kN/m ³
Droog volumiek gewicht	6.8			kN/m ³
Vochtgehalte	103.3			%
B-factor	0.94			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.65			t/m ³

NA VERZADIGING

Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	6.8			kN/m ³
Vochtgehalte	121.9			%
B-factor	0.98			-

NA CONSOLIDATIE

Horizontale consolidatie spanning	16	33	66	kN/m ²
Verticale consolidatie spanning	16	33	66	kN/m ²
Droog volumiek gewicht	6.9	7.3	7.8	kN/m ³
Vochtgehalte	118.5	112.2	102.1	%

AFSCHUIFFASE

Axiale reksnelheid	2.0	2.0	2.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	6	12	26	kN/m ²
effectieve verticale spanning	27	42	71	kN/m ²
Axiale rek	2.2	2.2	4.3	%
C _u	11	15	22	kN/m ²
ε ₅₀	0.3	0.3	0.3	%
E _{undr,50}	3.5	5.5	6.6	MN/m ²
Bij maximum hoofdspansingsverhouding σ ₁ /σ ₃				
effectieve horizontale spanning	6	12	16	kN/m ²
effectieve verticale spanning	27	42	52	kN/m ²
Axiale rek	2.2	2.3	11.3	%
C _u	11	15	18	kN/m ²
ε ₅₀	0.3	0.3	0.2	%
E _{undr,50}	3.5	5.5	8.7	MN/m ²

EIND CONDITIES

Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid		7.8	kN/m ³
Vochtgehalte		102.1	%

BEZWIJK OMHULLENDE

	maximale deviator spanning	maximale spanningsverhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	21	24	15	°
Effectieve cohesie	5	4	7	kN/m ²

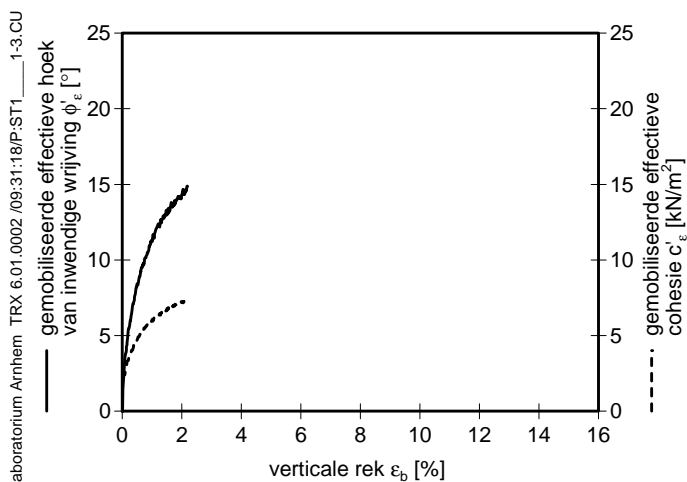
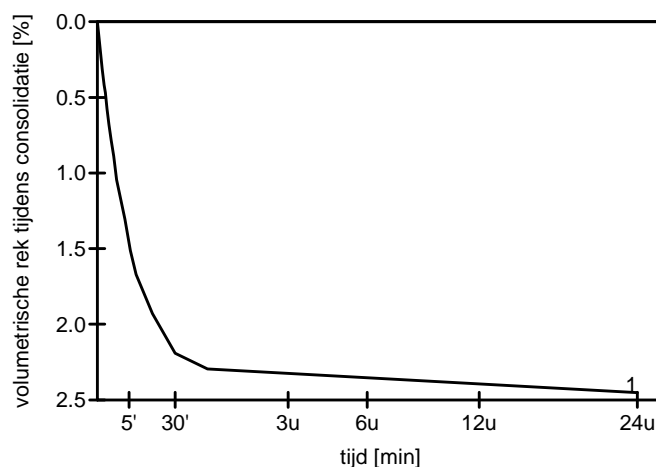
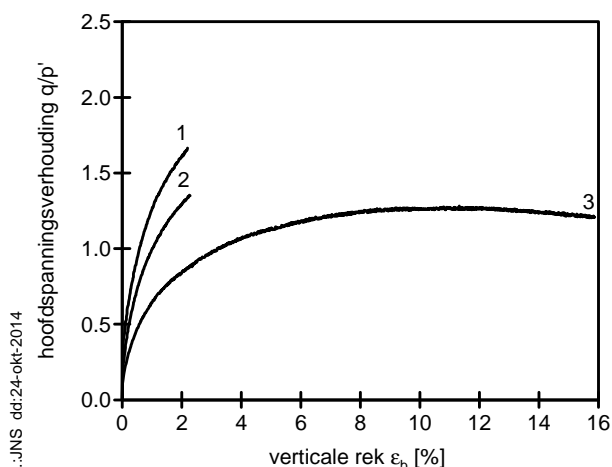
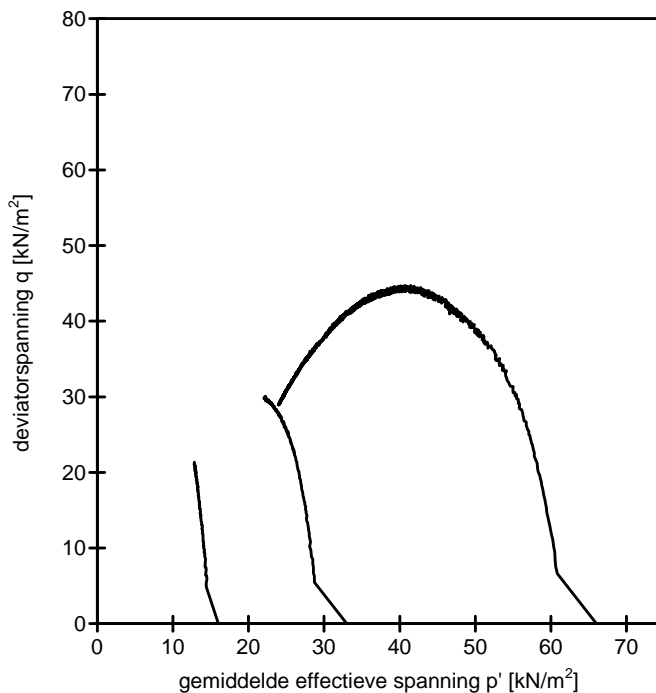
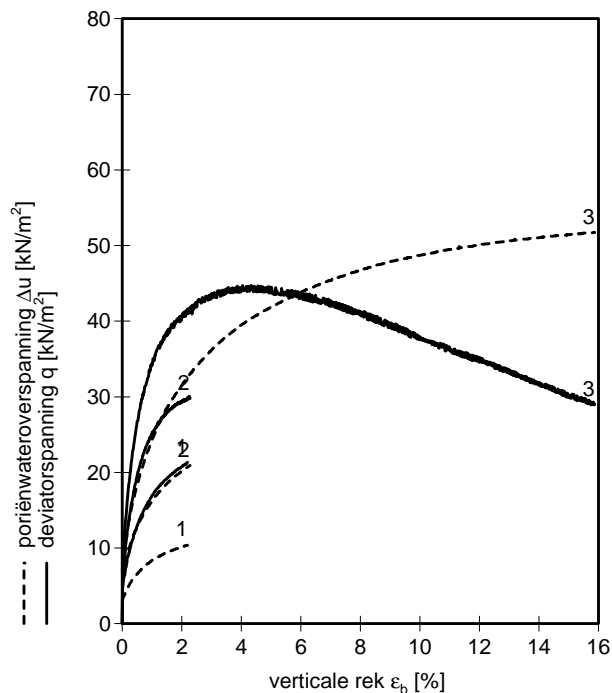
Opmerkingen:

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder



Boring : 2C
 Monster : St1
 Diepte : -3.52 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLE1, zwak siltig, veenresten, rietresten, donkergrijs

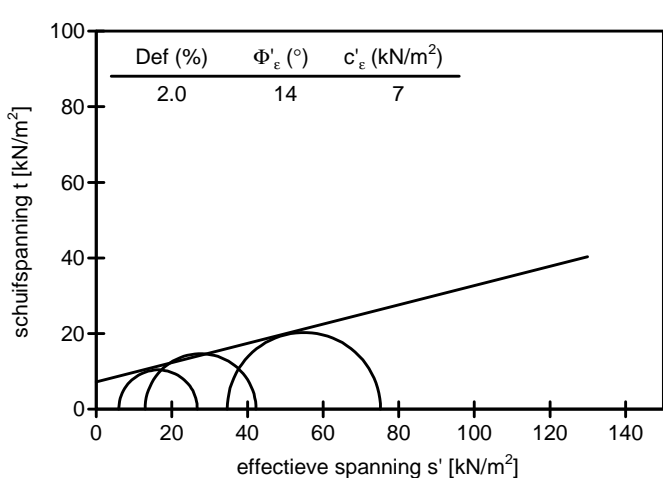
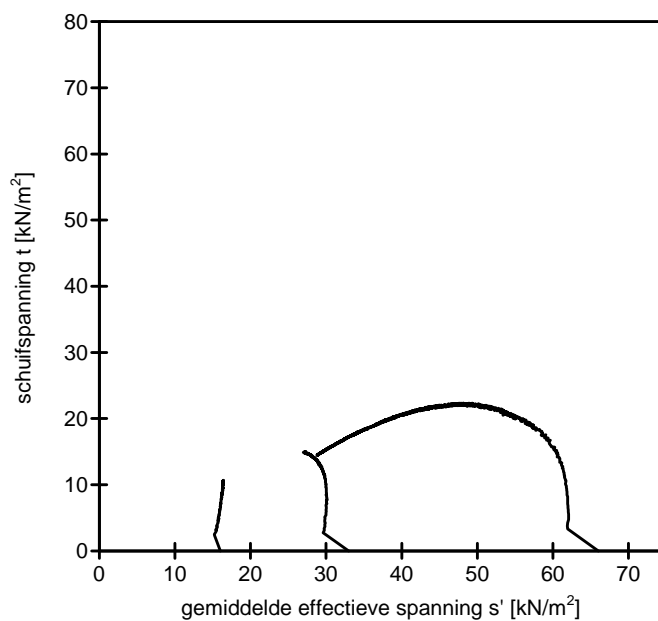
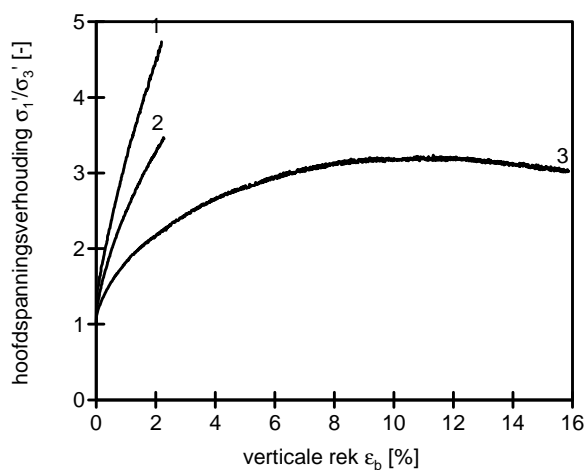
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ϵ_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ϵ in $^\circ$	8	11	13	14	-	-	-
	c'_ϵ in kN/m^2	5	6	7	7	-	-	-
1	s' in kN/m^2	16	16	16	16	-	-	-
	t in kN/m^2	6	8	10	10	-	-	-
	p' in kN/m^2	14	13	13	13	-	-	-
	q in kN/m^2	13	17	19	21	-	-	-
2	s' in kN/m^2	30	29	28	28	-	-	-
	t in kN/m^2	10	13	14	15	-	-	-
	p' in kN/m^2	27	25	24	23	-	-	-
	q in kN/m^2	20	25	28	29	-	-	-
3	s' in kN/m^2	61	59	57	55	52	49	44
	t in kN/m^2	13	17	19	20	22	22	22
	p' in kN/m^2	57	53	50	48	44	41	37
	q in kN/m^2	27	34	38	41	43	44	44



Boring : 2C
 Monster : St1
 Diepte : -3.52 m t.o.v. NAP.
 Grondsoort : KLE1, zwak siltig, veenresten, rietresten, donkergrijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

Opdr. 1314-0099-000

Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder

MONSTEROVERZICHT			S:
ALGEMEEN			
Project	Onderzoek vervorming WK B (dijklichaam B) in de Perkpolder	Opdrachtnummer	1314-0099-000
Opdrachtgever	Van Oord Nederland B.V.	Datum rapport	24-10-2014
te	Rotterdam	Vervaldatum	24-12-2014
Contactpersoon	de heer M. Lorwa	Datum ontvangst monsters	01-10-2014
MONSTEROVERZICHT			
Volgnummer	Type materiaal/omschrijving	Aantal/ Hoeveelheid	Monsternummer(s)
1A	Restant steekbus	2	St1 – St2
	Zakjes	8	1 – 8
1B	Restant steekbus	2	St1 – St2
	Zakjes	10	1 – 10
1C	Restant steekbus	2	St1 – St2
	Zakjes	12	1 – 12
2A	Restant steekbus	1	St1
	Zakjes	11	1 – 11
2B	Restant steekbus	1	St1
	Zakjes	10	1 – 10
2C	Restant steekbus	1	St1
	Zakjes	11	1 – 11

Bovenstaand is een overzicht gegeven van de monsters, die in het kader van onderhavig onderzoek zijn onderzocht en zich thans nog bevinden in het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek. Met "vervaldatum" is de datum aangegeven waarna de monsters, bij geen tegenbericht uwerzijds, uit de monsteropslag zullen worden verwijderd en vernietigd. Wanneer u (een deel van) bovengenoemde monsters na de vervaldatum (eventueel onder geconditioneerde omstandigheden) tegen betaling wenst te laten bewaren, verzoeken wij u dit formulier uiterlijk 1 week vóór de vervaldatum aan ons te retourneren.

Ondergetekende verzoekt de monsters te bewaren tot:		
Datum	Naam	Handtekening

Opgesteld door: J. Kortekaas	Gecontroleerd: ing. W. v.d. Weijst
------------------------------	------------------------------------

KWALITEITSBORGING LABORATORIUM VOOR INFRA- EN GEOTECHNIEK

Laboratoriumonderzoek

De kernactiviteiten van het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek van Fugro GeoServices B.V. zijn het uitvoeren van materiaalkundig en geotechnisch onderzoek naar de constructief-technische en mechanische eigenschappen van grond, grondstoffen, bouwstoffen en de hieruit samengestelde producten binnen de vakgebieden wegebouw, waterbouw, (utiliteits) bouwen milieubouw.

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens nationale en / of internationale normen, zoals Europese Normen (EN), International Standards Organization (ISO), Standaard RAW-Bepalingen, NEN normen, British Standards (BS) en American Society for Testing Materials (ASTM) als volgens diverse aanbevelingen (CUR aanbevelingen, Beoordelings Richtlijnen, etc.). Op verzoek kunnen ook andere normen worden gehanteerd.

Kwaliteitssysteem binnen het laboratorium

Fugro GeoServices B.V. streeft naar de levering van kwalitatief hoogwaardige producten. Voor het laboratorium betekent dit dat de uitvoering van onderzoek voldoet aan hoge kwaliteitseisen met betrekking tot de opdrachtbehandeling, de accuratesse bij het prepareren van de monsters, de nauwkeurigheid van de onderzoeksapparatuur, de juiste uitvoering van de proeven, de zorgvuldige registratie van de resultaten van het onderzoek en de rapportage en het aanhouden van zo kort mogelijke doorlooptijden. Bovengenoemde handelingen zijn in detail opgenomen in de procedures en voorschriften, die onderdeel uitmaken van het kwaliteitssysteem van het laboratorium, dat in algemene termen is vastgelegd in het Kwaliteitshandboek.

Accreditatie

Het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek is sinds juli 1992 door de Stichting voor Erkenning van Laboratoria (STERLAB) geaccrediteerd. Als gevolg van een fusie tussen STERLAB, de Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO) en de Stichting voor Erkenning van Inspectie-instellingen (STERIN) is de Nederlandse Stichting voor Erkenning van Kalibratie- en Testlaboratoria en Inspectie-instellingen ontstaan. Vervolgens zijn in september 1995 laatstgenoemde stichting en de Raad voor de Certificatie (RvC) gefuseerd tot de Raad voor Accreditatie (RvA).

Testlaboratoria die het RvA-logo mogen voeren, hebben bewezen dat ze testen met een hoge mate van zekerheid en conform de betreffende standaarden. De accreditatie van het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek is gebaseerd op EN-ISO/IEC 17025, 2005.

Overige activiteiten

Naast het verrichten van laboratoriumonderzoek houdt het laboratorium zich bezig met de volgende activiteiten:

Het opstellen van kwaliteitsplannen;

Het integraal verzorgen van kwaliteitsborging ten behoeve van omvangrijke projecten;

'Research en development' op het gebied van de materiaalkunde, waaronder het verrichten van onderzoek en literatuurstudies, het begeleiden van grote en complexe projecten en het deelnemen in (inter)nationale werkgroepen;

'Advisering' met betrekking tot de toepassing van materialen, zowel de traditionele bouw- en grondstoffen als mogelijk toe te passen secundaire materialen; In-situ metingen, onder andere ten behoeve van de kwaliteitscontrole tijdens de uitvoerings- en opleveringsfase.

Nader informatie

Voor nadere informatie kunt u contact opnemen met het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek van Fugro GeoServices B.V., Vlamoven 41, Postbus 5009, 6802 EA ARNHEM, tel.: 026-3643643 of bezoek ook onze website www.fugro.nl.