

**Vergelijking DSS proeven bij
vijf laboratoria**



Vergelijking DSS proeven bij vijf laboratoria

Gert Greeuw

1209662-000

Titel

Vergelijking DSS proeven bij vijf laboratoria

Opdrachtgever
STOWA

Project
1209662-000

Kenmerk
1209662-000-GEO-0006

Pagina's
16




Trefwoorden

Direct simple shear, veen, lage spanning, nauwkeurigheid, membraan, ringen

Samenvatting

Het onderzoek naar verschillen tussen de vijf laboratoria, die direct simple shear proeven (DSS proeven) kunnen uitvoeren in Nederland heeft resultaten opgeleverd, die een verklaring kunnen vormen voor de waargenomen variaties in DSS resultaten op veen van dezelfde locatie.

Er zijn vooral verschillen waargenomen in de eindvlakken van de apparatuur, in het nullen van de schuifkracht en in de correctiemethode voor tafelwrijving en membraanweerstand. Het rapport eindigt met enige aanbevelingen ter reductie van de verschillen.

| Versie | Datum | Auteur | Paraaf | Review | Paraaf | Goedkeuring | Paraaf |
|--------|------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 03 | april 2015 | dr. G. Greeuw |  | ing. T.A. van Duinen |  | ir. L. Voogt |  |

Status

definitief

Inhoud

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 1 Inleiding | 1 |
| 2 Aanpak | 3 |
| 3 Resultaten en Discussie | 7 |
| 3.1 Voornaamste verschilpunten | 7 |
| 3.2 Gevolgen voor de berekende schuifsterkte | 9 |
| 3.3 Betekenis voor proevenverzameling | 10 |
| 4 Conclusie en aanbevelingen | 11 |
| Bijlage 1 Verslagen van 4 werkbezoeken | 13 |

1 Inleiding

De betrouwbaarheid van de bepaling van de ongedraineerde schuifsterkte uit Direct Simple Shear (DSS) proeven bij lage spanningen is niet goed bekend. Meten bij lage spanningen is foutgevoelig, zie bijvoorbeeld het recente rapport 1207808-007-GEO-0002 (DOVII, Deltares). Bijna alle Nederlandse geotechnische laboratoria hebben de afgelopen jaren DSS apparaten aangeschaft, maar de ervaring hiermee is nog beperkt. De ervaring leert dat verschillende laboratoria verschillende parameters voor veen van dezelfde locatie vinden, waarbij het vooralsnog de vraag is of dat aan het veen ligt of aan de laboratoria (ref. 2).

Het uitgevoerde onderzoek geeft aan hoe de laboratoria corrigeren voor membraanweerstand en hoe de DSS-apparatuur wordt gekalibreerd, in het bijzonder bij lage spanningen.

Het oorspronkelijke onderzoeksplan bestaat uit twee fasen, waarbij het doorgaan van fase 2 afhangt van beschikbaar budget in de markt.

Fase 1 bestaat uit een inventarisatie van de huidige werkwijze binnen de diverse laboratoria. Er is vastgelegd hoe de laboratoria van Fugro, MOS, Inpijn-Blokpoel, Wiertsema en Deltares de DSS meting uitvoeren en hoe gecorrigeerd wordt voor meetfouten. De medewerking van de laboratoria werd hierbij gevraagd door STOWA. De informatie is verkregen door bezoek van de Deltares projectleider met een ervaren laborant aan de diverse laboratoria.

Fase 2 behelst een ringonderzoek. Het voorstel voor het ringonderzoek gaat ervan uit dat de laboratoria mee gaan doen aan een ringonderzoek op een homogeen materiaal, zoals agar (een gel) of kunstklei. Elk lab voert minstens drie DSS-proeven uit bij consolidatiedrukken van bijvoorbeeld 5, 25 en 50 kPa, bij constante hoogte en vaste afschuifsnelheid. De proeven worden standaard gecorrigeerd voor membraanweerstand en tafelwrijving. Deltares of een andere partij vergelijkt de resultaten en voert een statistische analyse uit.

Dit rapport behandelt de resultaten van fase 1.

2 Aanpak

De laboratoria zijn in mei 2014 per email gevraagd om mee te werken aan fase 1 van het plan.

Alle laboratoria hebben toegezegd mee te doen.

De externe laboratoria zijn op de volgende dagen in de zomer van 2014 bezocht:

- Fugro in Arnhem: 4 juli.
- Inpijn-Blokpoel in Son: 9 juli.
- MOS in Rhooen: 22 juli.
- Wiertsema in Tolbert: 29 augustus.

In de Foto's 1, 2 en 3 zijn afbeeldingen van de DSS apparaten bij de verschillende labs weergegeven.

Aan de laboratoria is de volgende vragenlijst voorgelegd tijdens het bezoek: de meeste vragen zijn direct beantwoord. Sommige antwoorden zijn later opgestuurd en nog niet in een eerdere versie van dit rapport verwerkt.

1. Welke apparaten/opnemers worden gebruikt, wat zijn de specificaties hiervan?
2. Hoe vaak doet men kalibratie en hoe vaak checks. Hoe wordt kalibratie gedaan?
3. Hoe wordt het monster getrimd en ingebouwd?
4. Hoeveel laboranten worden ingezet voor DSS, heeft men ervaring opgebouwd?
5. Wat voor membraan wordt gebruikt. Of ringen? Met of zonder vlies?
6. Hoe wordt de schuifkracht overgebracht op de eindvlakken van het monster?
7. Wordt gecorrigeerd voor tafelwrijving en membraan weerstand; zo ja hoe? Hoe is deze correctie bepaald?
8. Wordt steeds dezelfde krachtopnemer gebruikt of een speciale opnemer voor lage druk?
9. Hoe wordt de hoogte gestuurd bij afschuiving (actief/passief)?
10. Hoe wordt het gecontroleerd op de consolidatietijd?
11. Wordt een maximum afschuifsnelheid aangehouden?
12. Welke uitvoer wordt geleverd; welke data/plots/formats?
13. Welke software wordt gebruikt en wie checkt hierop?
14. Kent men het STOWA/Deltares protocol (versie 5, juni 2011) met de recente (zie ref.1) DSS aanvulling en wordt dit gebruikt?
15. Zijn er problemen met veen, bijvoorbeeld trimmen, lage druk regeling etc.?
16. Wordt de verticale druk gecorrigeerd voor gewicht bovenplaat?
17. Hoe worden de krachten genuld?
18. Wat doet men met evt. horizontaal krachtverloop bij consolidatie?
19. Wordt er verzadigd en zo ja, hoe en wanneer? Staat het monster in een bakje water o.i.d. tijdens de consolidatiefase en afschuiffase? Hoeveel leidingen; kan men de stenen doorstromen?
20. Wordt de ASTM norm gevolgd?
21. Hoe zijn temperatuur en temperatuurfluctuaties in de lab ruimte?
22. Hoe is de opslag van de monsters (temperatuur en luchtvochtigheid)?

De antwoorden zijn verwerkt in een Excel tabel, zie het volgende hoofdstuk. In het volgende hoofdstuk wordt ook ingegaan op de voornaamste verschillen tussen de laboratoria en de betekenis hiervan voor de parameters die men afleidt uit de proeven.



Foto 1 DSS apparaat voor lage druk van Deltares



Foto 2 DSS apparaat (GDS) van Fugro, Inpijn-Blokpoel en Wiertsema

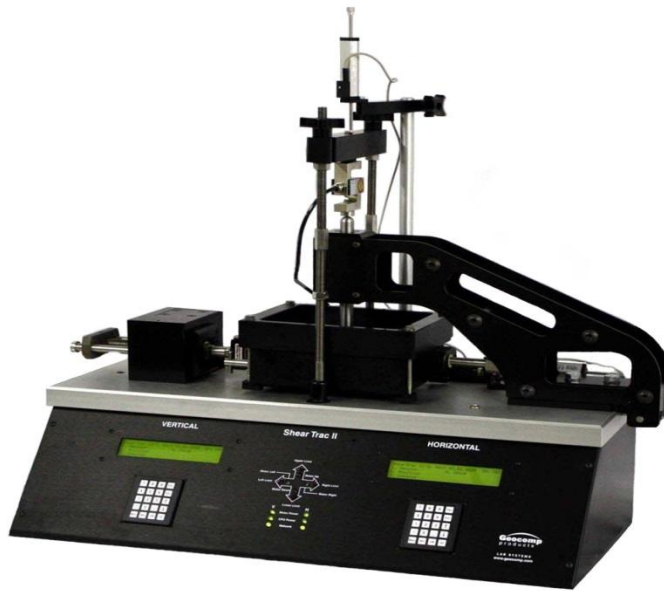


Foto 3 DSS apparaat (GeoComp) van MOS

3 Resultaten en Discussie

De onderstaande tabel 1 geeft een samenvatting van de antwoorden op de eerder genoemde vragenlijst. Niet alle vragen zijn beantwoord en sommige antwoorden vergen een toelichting, zie onderaan de tabel. In Bijlage 1 staan de verslagen van de antwoorden van de betreffende datum. Een aantal knelpunten is intussen opgelost.

| nr | vraag | Inpijn | Deltares | MOS | Fugro | Wiertsema |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | apparaat (aantal) | GDS (2) | Wille (4) | GeoComp (4) | GDS(6) | GDS(3) type 2009 |
| | verpl sensor | 50mm; hor 25mm | 40 mm | 25 mm | 25 mm | 25/50 mm |
| 2 | kalibratie | jaarlijks | jaarlijks | jaarlijks | jaarlijks | jaarlijks |
| 3 | trimmen, inbouw | steekring, overdrukken | steekring, overdrukken | steekring, overdrukken | steekring, overdrukken | steekring, overdrukken |
| | hoogte | 20 - 29 mm | 20-25 mm | 20-25 mm | 20-25 mm | 20-25 mm |
| | diameter | 50 en 65 mm | 63 mm | 64 mm | 67 mm (veen) | 65 mm |
| 4 | laboranten *1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | membraan | ring stack+membraan | ring stack+membraan | ring stack+membraan | ring stack+membraan | ring stack+membraan |
| 6 | eindvlakken *2 | ribbels, dalvorm | dunne pinnen | vlak, soms ribbels | kegelpinnen *3 | geulen en kegelpinnen |
| 7 | correcties *4 | membraan/tafel | membraan | membraan/tafel | membraan/tafel | membraan/tafel |
| 8 | krachtopnemer | 1kN, anders 2.5 kN | 500 N, anders 5 kN | 900 N, anders 2 kN | 1 kN bij lage sp | 2 kN met deeltijking 1 kN |
| 9 | sturing hoogte | actief, lvd | actief, motor | actief lvd | actief lvd | passief motor uit |
| 10 | consolidatietijd | uit zettingscurve | 16 uur, zettingscurve | 24 uur | 16 uur | 16 uur |
| 11 | snellheid v _{max} | 5%/h | 8%/h | 5%/h | 5-8%/h | ca. 7%/u |
| 12 | uitvoer | eigen format | eigen format | eigen format | eigen format | eigen format |
| 13 | software | eigen code | eigen code | eigen code | eigen code | eigen code |
| 14 | protocol | STOWA 2012 | STOWA 2012+2014 | STOWA 2012 | STOWA 2012 | STOWA 2012 |
| 15 | probleem veen | lage druk min. 7 kPa | min. 2 kPa | lage druk min. 7 kPa | lage druk min. 7 kPa *6 | lage druk min. 10 kPa |
| 16 | gewicht boven | aan frame vast | aan frame vast | ca. 2 kPa | aan frame vast | aan frame vast |
| 17 | nullen Fv | vooraf | vooraf | vooraf | vooraf | vooraf |
| 18 | hor druk verloop | nul start shear | laten staan | nullen start shear | laten staan | nullen start shear |
| 19 | verzadigen | niet, vochtig stenen | niet, vochtig stenen | bij cons druk, bakje | niet, stenen verzadigd | niet, vochtige stenen |
| 20 | ASTM | deels *5 | grotendeels | deels | ja | ja |
| 21 | temperatuur | 21+/-2 | 21+/-1 | 21+/-1 | 20+/-2 | 20 +/- 1 |
| 22 | opslag | koelcel 7-10 graden | koelruim 10 graden | koelcel 10-11 graden | koelruim 10 graden | koelruim 10 graden |
| *1 | alle labs hebben begin 2015 laboranten die regelmatig DSS proeven uitvoeren | | | | | |
| *2 | de ASTM eist eindvlakken waarbij geen slip optreedt; verder geen specificatie | | | | | |
| *3 | Op advies van fabrikant GDS: pinnen zouden eerder loslaten | | | | | |
| *4 | Zie tabel 2 voor gebruikte formules etc. | | | | | |
| *5 | Inpijn stelt dat monster niet in waterbak geplaatst kan worden bij GDS; ASTM verplicht alleen contact met vrij water aan beide zijden | | | | | |
| *6 | Fugro adviseert consolidatiedruk van minimaal 5 kPa | | | | | |

Tabel 1 Samenvatting van de antwoorden op de vragenlijst per 1 maart 2015.

3.1 Voornaamste verschilpunten

De voornaamste verschilpunten zijn:

1. Eindvlakken. Deze contacten van filterstenen en grondmonster zijn essentieel voor het overbrengen van de schuifkracht tijdens de afschuif fase. Deltares gebruikt hiervoor standaard dunne pinnen van circa 2 mm hoog. Wiertsema gebruikt platen met geulen en enkele kegelpinnen. Fugro gebruikt brede, lage, kegelvormige pinnen. Bij de andere laboratoria zien we andere type eindplaten. MOS gebruikt vlakke (licht ruwe) platen, soms met ribbels. De ribbels worden ingezet bij lage consolidatiedruk op veen. Een vlak profiel brengt het risico van slip met zich mee. Inpijn-Blokpoel gebruikt een vlak profiel met ondiepe geulen. Ook hierbij bestaat sliprisico. Inpijn-Blokpoel vermeldt dat slip in de resultaten zichtbaar zou moeten zijn en dat dit niet wordt waargenomen. MOS geeft aan dat alleen bij hogere schuifrek soms slip

optreedt en dat dan de proef meestal overgedaan wordt. Recent vergelijkend onderzoek op veen lijkt te wijzen op minder goede resultaten met de kegelvormige pinnen van Fugro; deze kunnen door het veen heen gaan trekken. Een ander risico is het bezwijken van het veen als het in geulen of rond uitstekende kegelpinnen wordt geperst.

2. Correcties: het gaat hier om correctie van de gemeten schuifkracht voor de weerstand die de schuivende tafel ondervindt en de weerstand die door het systeem van membraan en ringen rond het monster wordt opgebouwd. Inpijn-Blokpoel en Fugro gebruiken sinds medio 2014 de Deltares-methode (met meting op agarmonster, zie ref. 1). MOS heeft een eigen methode voor meting van de correctie, gebaseerd op vervanging van het monster door een zakje met water (dit wordt in de ASTM als optie genoemd). In het algemeen gaat het om correctiewaarden in de orde van 1 tot 2 kPa. Bij zachte veenmonsters is een dergelijke correctie zeker van belang en dus noodzakelijk. De volgende tabel geeft aan wat de laboratoria hierbij toepassen anno 2015.

| Lab | Correctieformule (in kPa, schuifrek γ in %) |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Inpijn-Blokpoel | $0.18 + 0.017 \cdot \gamma + \dots$ (hogere orde termen) |
| Deltares | $0.03 \cdot \gamma$ |
| MOS | $0.13 + 0.033 \cdot \gamma$ |
| Fugro | $b + 0.17 \cdot d$ (mm) met b: 0.25 tot 0.4, apparaat-afhankelijk |
| Wiertsema | $b + a \cdot d$ (mm) met b: 0 tot 0.32 en a&b apparaat-afhankelijk |

Tabel 2. Correctie op de schuifweerstand bij schuifrek γ (%) of verplaatsing d (mm); een verplaatsing van 1 mm komt ruwweg overeen met 5% schuifrek. MOS zal zijn correctie aanpassen als de procedure hiervoor vaststaat. Bij 6 mm verplaatsing variëren de correcties van 0.9 kPa tot circa 1.7 kPa.

3. Krachtopnemers. Alle laboratoria, uitgezonderd Deltares, gebruiken meestal twee gelijke opnemers voor de verticale en de horizontale kracht. Bij lage spanning gebruikt men gevoelige opnemers met een range van 1 kN (Inpijn-Blokpoel en Fugro) of 900 N (MOS). Wiertsema gebruikt 2 kN met een deelijking (range 1 kN). Deltares heeft een in de voetplaat ingebouwde opnemer voor beide richtingen met een range van 500 N. De maximale nauwkeurigheid die men kan bereiken met normale (niet extreem dure) opnemers is circa 0.1% van de range. Bij een diameter van 65 mm en 1 kN range komt dit neer op een nauwkeurigheid van circa 0.3 kPa. MOS geeft aan dat uit eigen kalibratie blijkt dat een hogere nauwkeurigheid dan 0.1% haalbaar is (namelijk 0.6 N, dit komt overeen met 0.2 kPa).
4. Nulpuntcorrectie schuifkracht: het gaat hier om de behandeling van de schuifkracht die kan ontstaan tijdens de consolidatie van het monster. Deze kracht is meestal klein, maar soms wel 10% van de verticale spanning. Drie van de laboratoria negeren dit effect en nullen de schuifkracht bij de start van de afschuif fase.
5. Verzadiging: verzadigen van het monster is niet verplicht volgens de ASTM en ook niet volgens het Protocol. Alleen MOS verzadigt zijn veenmonsters. Alle labs gebruiken vochtige filterstenen, zodat er geen water uit het monster getrokken wordt.
6. Meting bij lage druk: alle laboratoria behalve Deltares hebben problemen met drukken lager dan $5 \cdot 10$ kPa vanwege fluctuatie van de verticale druk.

7. De regeling van de constante hoogte bij het afschuiven met een lvdv verplaatsingsopnemer kan problematisch zijn. Dit uit zich onder meer in een hakkelige meetcurve. Sturing op het motorsignaal kan dan verbetering bieden.

3.2 Gevolgen voor de berekende schuifsterkte

De waargenomen verschillen zullen doorwerken in de afgeleide schuifsterkte. Deze verschillen zijn vooral van belang bij proeven op veen met een lage sterkte bij lage consolidatiedrukken.

1. Eindvlakken. De laboratoria die geen pinnen gebruiken voor de krachtoverbrenging op het monster lopen het risico van slip op een van de eindvlakken. Het gevolg is een te lage schuifkracht bij de meting. Het effect op de schuifsterkte is niet goed in te schatten en kan fors zijn. Een ervaren laborant zou deze slip moeten zien tijdens of na de proef. Overigens zijn pinnen geen garantie voor een goed resultaat; de pinnen kunnen door het materiaal heen trekken bij de afschuiving. Bij het gebruik van geulen en kegelpinnen kan het materiaal verzwakken door de vervorming in de geulen en rond de kegels; hierdoor zal ook de strekte te laag uitkomen.
2. Correcties. Het gaat hier in feite om twee zaken: A. Wordt de weerstand van tafel en membraan/ringen goed bepaald en is deze acceptabel voor slap veen? B. Wordt hiervoor goed gecorrigeerd? De verkregen informatie is tamelijk summier. De correctiemethode blijkt meestal slecht gedocumenteerd te zijn. Er kunnen verschillen ontstaan doordat men te weinig of te veel corrigeert. De fout die hierdoor in de schuifsterkte ontstaat, zal naar schatting 1 tot 2 kPa zijn.
3. Krachtopnemers. Gezien de range van de gebruikte opnemers voor de schuifkracht kan hier maximaal een verschil van 0.5 kPa door ontstaan en dit verschil zal niet systematisch zijn (behalve bij een calibratiefout, wat onwaarschijnlijk is).
4. Correctie schuifkracht na consolidatie. Bij Deltares is op veen gemeten dat bij 5 kPa consolidatiedruk *tijdens de consolidatie* schuifkrachten van de orde van 0.3 kPa kunnen ontstaan. Bij proeven van Inpijn-Blokpoel zijn soortgelijke waarden gevonden. Dit betekent dat men een kleine fout maakt als deze kracht wordt genuld bij het begin van afschuiven. De richting van deze kracht ligt niet vast en kan dus ook loodrecht op de schuifrichting zijn. De oorzaak ligt mogelijk bij de structuur van het monster; de linkerkant kan bijvoorbeeld iets stijver zijn dan de rechterkant.
5. Verzadigen. Omdat praktisch alle te beproeven veenmonsters goed verzadigd zijn, zal het verzadigen niet wezenlijk uitmaken. Bij *niet verzadigde monsters* kunnen we wel effect op de sterkte verwachten. Verzadiging zal het monster dan minder sterk maken, hoeveel is niet te zeggen zonder nader onderzoek.
6. Meting bij lage druk: bij consolidatiedruk lager dan 7-10 kPa moet nagegaan worden of de druk werkelijk constant is; een variatie van meer dan 1 kPa is ongewenst. Normaal gesproken zal het betreffende lab aan de klant melden dat de gevraagde lage druk niet haalbaar is.

Samenvattend kan gesteld worden:

- Door slip op de eindvlakken of beweging van de pinnen door het veen zal de sterkte te laag uitvallen met een onbekend percentage.
- Door te weinig of te veel correctie voor membraan weerstand en tafelvrijving kan een fout in de sterkte ontstaan van circa 1 kPa.
- De andere verschillen (gevoeligheid van de krachtopnemer en nullen van horizontale druk) zullen leiden tot toevallige variaties van de orde van 0.5 kPa. Bij slappe veenmonsters met een typische sterkte van 10 kPa is deze fout circa 5% van de sterkte.

3.3 Betekenis voor proevenverzameling

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) heeft een proevenverzameling laten opstellen met daarin DSS proeven op veen van een drietal locaties in Noord-Holland (ref. 2). Hieraan hebben MOS, Wiertsema, en het Ierse Trinity College (Dublin) meegewerkt. Deltares heeft een referentie-onderzoek uitgevoerd.

In ref. 2 wordt gesteld dat MOS en Wiertsema dezelfde apparatuur hebben en daarom kunnen worden samengevoegd qua resultaten; dit rapport toont aan dat deze informatie niet klopt. Verder is het altijd zaak om bij samenvoegen van resultaten van twee of meer labs een aantal vergelijkende proeven te doen op agar of monsters uit dezelfde bus.

De gepresenteerde data in ref. 2 laten zien dat vooral Trinity College opvalt met zeer lage schuifsterkte waarden voor veen. Deltares levert waarden die meestal iets hoger liggen dan die van MOS en Wiertsema (circa 2.5 kPa).

Opvallend is dat de resultaten op kleiig veen/gyttja dicht bij elkaar liggen voor alle labs (Deltares slechts 2.5 kPa boven Trinity College, dit is 9% verschil in sterkte).

De verschillen met Trinity College worden in ref. 2 toegeschreven aan het type membraan; uit ref. 2 blijkt echter dat ook Trinity gebruik maakt van een dun membraan met metalen ringstapeling. Wellicht zijn er meer of andere oorzaken voor de verschillen.

4 Conclusie en aanbevelingen

Het onderzoek naar verschillen tussen de vijf laboratoria, die DSS proeven kunnen uitvoeren in Nederland heeft resultaten opgeleverd, die een verklaring kunnen vormen voor een deel van de waargenomen variaties in DSS resultaten op veen van dezelfde locatie.

Er zijn vooral verschillen waargenomen in de eindvlakken van de apparatuur en de correctiemethode voor tafelvrijing en membraanweerstand. De correctiemethode blijkt meestal matig gedocumenteerd te zijn.

De aanbevelingen aan de opdrachtgever luiden daarom:

1. Vraag het lab om aan te tonen (bijvoorbeeld met foto's) dat er geen slip of sterke vervorming langs de eindvlakken optreedt. Deltares beveelt het gebruik van dunne pinnen op de eindvlakken aan.
2. Eis een goed gedocumenteerde en recente correctiemethode op de schuifspanning voor elk apparaat dat gebruikt wordt, bij voorkeur bepaald met agar of een vergelijkbaar zacht homogeen materiaal.
3. Het nullen van de horizontale druk bij begin van het afschuiven kan leiden tot een fout die mogelijk 10% van de consolidatiedruk bedraagt. Aanbevolen wordt om niet te nullen en de nulwaarde te vermelden in het rapport.
4. De gevoeligheid van de krachtopnemer zal leiden tot toevallige variaties van de orde van 0.5 kPa. Bij slappe veenmonsters met een typische sterkte van 10 kPa is deze fout circa 5% van de sterkte; uniformiteit op deze punten is daarom gewenst.
5. Bij grotere projecten met meerdere labs is het doen van vergelijkende proeven op een homogeen materiaal van belang.

Het is verder gewenst dat het Protocol van 2011 (ref. 3) wordt aangepast naar de huidige inzichten.

Referenties

1. DOVII. Nauwkeurigheid DSS-proeven bij lage spanning. Deltares, 1207808-007-GEO-0004, april 2014.
2. Onderzoek werkelijke en geïnduceerde variaties in gemeten sterkte-veen. Arcadis, concept, 2014.
3. Protocol voor het uitvoeren van laboratoriumproeven (versie 5). Deltares/STOWA, juni 2011.

Bijlage 1 Verslagen van 4 werkbezoeken

Verslag bezoek Inpijn-Blokpoel 9 juli 2014

Antwoorden op vragenlijst

- 1) 1 GDS apparaat, krachtopnemers met range 1kN, verplaatsingsopnemers range 25 mm verticaal en 50 mm horizontaal. Monsterdiameter 50 mm.
- 2) Kalibratie opnemers wordt 1 maal per jaar gedaan, checks vaker.
- 3) Het monster wordt met een steekring gesneden en daarna overgedrukt in het membraan.
- 4) Er wordt 1 laborant op de proeven ingezet, met veel ervaring.
- 5) Membraan wordt gebruikt i.c.m. ringenstapel; metalen ringen, 1 mm dik.
- 6) De schuifkracht wordt op de eindvlakken overgebracht zonder pinnen. Meestal worden ribbels (dikte ca. 1mm) gebruikt.
- 7) De correctie voor membraan en sledewrijving is niet uitgevoerd. Men zal het rapport van Deltares hierover bestuderen en waarschijnlijk gaan navolgen.
- 8) Voor de proeven bij lage spanningen worden drukdozen van 1 kN gebruikt.
- 9) De hoogte wordt actief gestuurd op de hoogtesensor.
- 10) Check op zettingscurve, stabiele waarde vereist. Consolidatietijd kan veel minder dan 16 uur zijn.
- 11) Snelheid 5%/uur.
- 12) Plots volgens eigen format en ASCII data.
- 13) Excel verwerking van de meetfiles. Controle software door eigen mensen.
- 14) Inpijn werkt volgens het Deltares protocol (2012); de aanvulling van 2014 was niet bekend.
- 15) Meten bij lagere druk dan 7 kPa blijkt problematisch vanwege drukfluctuaties.
- 16) De bovenplaat zit aan frame vast, correctie niet nodig.
- 17) De horizontale kracht wordt genuld na consolidatie.
- 18) Verloop in horizontale spanning: deze wordt op nul gesteld aan eind van consolidatie. Het verloop was niet bekend, uit enkele metingen blijkt deze ongeveer 0.2 kPa te zijn.
- 19) De poreuze stenen worden vochtig ingezet, geen verzadiging.
- 20) De ASTM norm wordt ten dele gevolgd.
- 21) Fluctuatie temperatuur circa 2 graden in de meetruimte.
- 22) De monsters worden bij 7-10 graden Celsius opgeslagen in een koelcel.
- 23) Opslag in horizontale halve goot met plastic folie erom heen in koelcel.

Bezoek aan Fugro Arnhem 4 juli 2014

Antwoorden op vragenlijst

- 1) GDS, opnemers 1kN, membraan met ringenstapel.
- 2) Kalibratie wordt 1 maal per jaar gedaan. De kalibratie was ten tijde van het bezoek in principe afgerond, maar nog niet in de verwerking opgenomen. Deze kalibratie is de eerste uitgevoerd, er is dus nog geen track record opgebouwd, waarin de jaarlijkse kalibratie gecontroleerd kon worden.
- 3) Het monster wordt met een steekring gesneden en daarna overgedrukt in het membraan.
- 4) Er worden twee laboranten op de proeven ingezet, 1 per locatie. De laborant in Arnhem is afkomstig van Wiertsema, waar hij ook DSS proeven uitvoerde. De laborant in Leidschendam is vanaf de komst van de DSS apparaten aan de proeven verbonden en werkt nauw samen met de laborant in Arnhem.
- 5) Membraan van DGS wordt gebruikt i.c.m. ringenstapel.
- 6) De schuifkracht wordt op de eindvlakken overgebracht door het wegschuiven van de bovenste drukkop; kegelpinnen op oppervlakken;
- 7) De correctie voor membraan en sledewrijving is uitgevoerd zoals Deltares dat ook heeft gedaan. De wrijving is door aanpassingen van de apparatuur teruggebracht tot 0.2 -0.4 kPa.
- 8) Voor de proeven bij lage spanningen worden drukdozen van 1 kN gebruikt.
- 9) De hoogte wordt actief gestuurd op de externe verplaatsingsopnemer.
- 10) Fugro heeft nog weinig ervaring met DSS proeven en past op dit moment de afspraak tussen Deltares en Fugro m.b.t. de consolidatietijd toe (1 nacht bij veen).
- 11) Fugro houdt in principe een max. snelheid van 5% toe, in het kader van de Markermeerdijk wordt in overleg met Deltares 8% toegepast.
- 12) Eigen format.
- 13) Excel, controle loopt volgens zeggen via accreditatiesystematiek, waarin alle software gecontroleerd wordt.
- 14) Fugro werkt volgens het Deltares protocol.
- 15) Fugro had in het begin problemen met de wrijving van de slede en membraan, deze was naar verhouding tot de spanningen erg hoog, dat is nu voorbij.
- 16) De bovenplaat zit vast aan het apparaat, er hoeft hier dus niet voor gecorrigeerd te worden.
- 17) De krachten werden genuld voor en na consolidatie. Dat wordt na het gesprek niet meer gedaan. Dit kan een grote invloed op de uiteindelijke sterkte hebben!
- 18) Verloop in horizontale spanning: dit werd op nul gesteld aan eind van consolidatie
- 19) Alleen de poreuze stenen worden vooraf verzadigd, er bestaat geen mogelijkheid tot flushen van de stenen.
- 20) De ASTM norm wordt gevolgd.
- 21) Volgens zeggen zouden de proeven uitgevoerd worden in een labruimte waarvan de temperatuur wordt geregeld. Tijdens de bezichtiging van de apparaten in Arnhem bleek dat op die locatie niet het geval. In de zomer kan de temperatuur hier aardig oplopen. Er is gevraagd naar een registratie van de temperatuur.
- 22) De monsters worden bij 10 graden Celsius opgeslagen, regeling luchtvochtigheid is onbekend.

Verslag bezoek MOS 22 juli 2014

Antwoorden op vragenlijst

- 1) 3 Geocomp apparaten, krachtopnemers met range 0.9 kN en 2kN, verplaatsingsopnemers range 25 mm. Monsterdiameter 64 mm.
- 2) Kalibratie opnemers wordt 1 maal per jaar gedaan. Checks doet men vaker.
- 3) Het monster wordt met een steekring gesneden en daarna overgedrukt in het membraan
- 4) Er worden twee laboranten op de proeven ingezet, beide hebben veel ervaring.
- 5) Membraan wordt gebruikt i.c.m. ringenstapel; metalen ringen, 1 mm dik.
- 6) De schuifkracht wordt op de eindvlakken overgebracht door zonder pinnen. Bij lage druk op veen worden wel ribbels (dikte ca. 1mm) gebruikt.
- 7) De correctie voor membraan en sledewrijving is uitgevoerd a.d.h.v. eigen metingen aan watermonster. Nagestuurde tekst: *Op basis van de 'oude' calibratie hebben we de volgende correctie ingevoerd: Y (in N) = $0,4193 \times \text{verplaatsing[mm]} + 0,8701$ Dit komt neer op een startcorrectie van 0,13 kPa en 0,033 per procent afschuiving.*
- 8) Voor de proeven bij lage spanningen worden drukdozen van 0.9 kN gebruikt.
- 9) De hoogte wordt actief gestuurd op de hoogtesensor.
- 10) Check op zetting lager dan 0.01 mm per uur. Normaliter 24 uur consolidatietijd.
- 11) Snelheid vast op 5%/uur.
- 12) Plots volgens eigen format en ASCII data.
- 13) Excel verwerking van de meetfiles. Controle software door eigen mensen.
- 14) MOS werkt volgens het Deltares protocol (2012); de aanvulling van 2014 was niet bekend.
- 15) Meten bij lagere druk dan 7 kPa blijkt problematisch vanwege drukfluctuaties.
- 16) De bovenplaat levert 2 kPa begindruk, zit in meetsignaal.
- 17) De horizontale kracht wordt genuld voor en na consolidatie.
- 18) Verloop in horizontale spanning: deze wordt op nul gesteld aan eind van consolidatie.
- 19) De poreuze stenen worden vochtig ingezet, het monster staat in een bakje met water en stenen.
- 20) De ASTM norm wordt gevolgd op details na.
- 21) Airco in de meetruimte, fluctuatie temperatuur circa 1 graad.
- 22) De monsters worden bij 10-11 graden Celsius opgeslagen in een koelcel, luchtvochtigheid niet gemeten.
- 23) Opslag in horizontale halve goot met plastic folie erom heen in koelcel.

Verslag bezoek Wiertsema 26 aug 2014

Antwoorden op vragenlijst

- 1) 3 GDS apparaten, krachtopnemers met range 2kN en 5kN, verplaatsingsopnemers range 25 en 50 mm. Monsterdiameter 64 mm.
- 2) Kalibratie opnemers wordt 1 maal per jaar gedaan. Checks doet men vaker.
- 3) Het monster wordt met een steekring gesneden en daarna overgedrukt in het membraan.
- 4) Er worden twee laboranten op de proeven ingezet, beide hebben veel ervaring.
- 5) Membraan van DGS wordt gebruikt i.c.m. ringenstapel; metalen ringen met teflon coating, 1 mm dik.
- 6) De schuifkracht wordt op de eindvlakken overgebracht door dunne pinnen op oppervlakken.
- 7) De correctie voor membraan en sledewrijving is uitgevoerd a.d.h.v. eigen metingen aan watermonster. Formule zou nagestuurd worden.
- 8) Voor de proeven bij lage spanningen worden drukdozen van 2 kN gebruikt met deellijking tot 1kN.
- 9) De hoogte wordt passief gestuurd op de motor: motor wordt stilgezet.
- 10) Check op zetting lager dan 0.005 mm per 5 minuten. Normaliter 16 uur consolidatietijd.
- 11) Snelheid vast op 6.7%/uur voor veen.
- 12) Plots volgens eigen format en ASCII data.
- 13) Excel verwerking van de GDS files. Controle software door eigen mensen.
- 14) Wiertsema werkt volgens het Deltares protocol (2012); de aanvulling van 2014 was niet bekend.
- 15) Meten bij lagere druk dan 10 kPa blijkt problematisch vanwege drukfluctuaties.
- 16) De bovenplaat zit vast aan het apparaat, er hoeft hier dus niet voor gecorrigeerd te worden.
- 17) De krachten wordt genuld voor consolidatie.
- 18) Verloop in horizontale spanning: deze werd op nul gesteld aan eind van consolidatie. Men kijkt na hoeveel kracht opgebouwd wordt.
- 19) Alleen de poreuze stenen worden vochtig ingezet, er bestaat geen mogelijkheid tot flushen van de stenen.
- 20) De ASTM norm wordt gevolgd.
- 21) Airco staat steeds aan, fluctuatie temperatuur circa 1 graad.
- 22) De monsters worden bij 10-11 graden Celsius opgeslagen, regeling luchtvochtigheid 80-90%.
- 23) Opslag in horizontale halve goot met plastic folie erom heen.