


POVM Eemdijkproef

Factual report proeffase FSP-groen
Product U1

POV

MACRO
STABILITEIT



Auteur: J. Bredeveld
Datum juni 2018




Versie: 3

Project 11200956-012-GEO-0003 **Pagina's** 29

Samenvatting

Voorliggende rapport betreft het vastleggen van de gebeurtenissen en bijzonderheden tijdens de proeffase van de groene proefdijk. Dit factual report omvat, afgezien van een chronologisch verslag van de proef op de groene proefdijk met beeldmateriaal:

- Logboek van meetgegevens proef.
- 'As built' tekeningen voorafgaande aan proef.
- 'As failed' tekeningen juist na de proef.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	feb. 2018	ir. J. Bredeveld		ing. H.T.J. De Bruijn		ir. L. Voogt	
2	mrt. 2018	ir. J. Bredeveld		ing. H.T.J. De Bruijn		ir. L. Voogt	
3	jun. 2018	ir. J. Bredeveld		ing. H.T.J. De Bruijn		ir. L. Voogt	

Status
definitief

Inhoud

0 Productoverzicht	1
1 Inleiding	2
1.1 Achtergrond	2
1.1.1 Aanleiding	2
1.1.2 Probleemstelling	2
1.1.3 Oplossingsrichting	2
1.2 Afbakening	3
1.3 Doelstelling factual report proeffase FSP-groen	4
1.4 Gebruikte termen en afkortingen	4
2 Proeffase FSP-groen	5
2.1 Werkfasering	5
2.2 Maken ontgraving	5
2.2.1 Woensdag 24 januari	5
2.2.2 Donderdag 25 januari	6
2.2.3 Vrijdag 26 januari	6
2.3 Verlagen waterpeil in ontgraving	6
2.3.1 Vrijdag 26 januari	6
2.4 Infiltreren zandkern	7
2.4.1 Zaterdag 27 januari	7
2.4.2 Zondag 28 januari	7
2.4.3 Maandag 29 januari	7
2.4.4 Dinsdag 30 januari	8
2.4.5 Woensdag 31 januari	9
3 Foto's proeffase FSP-groen	10
3.1 Maken ontgraving	10
3.2 Verlagen waterpeil ontgraving	15
3.3 Infiltreren zandkern	15
3.4 Verhogen bovenbelasting	21
3.5 Bezwijken groene dijk	23
4 Grafische weergave ruwe meetgegevens	26
Bijlage(n)	
A Logboek FSP-groen	A-1
B Tekeningen proeffase FSP-groen	B-1
B.1 'As built' tekeningen juist na opbouw	B-2
B.2 'As failed' tekeningen juist na proef	B-3
B.3 Onderzoek glijvlak groene dijk	B-4

1 Productoverzicht

Als verantwoording voor de invulling van het proefprogramma rondom de POV|M Eemdijkproef zijn de volgende hoofdproducten¹ in Tabel 1.1 voorzien:

Code	Hoofdproducten
A	Algemene werkzaamheden
B	Externe stuurinformatie
C	Interne stuurinformatie
D	Inkoop installatie monitoring, veld- en laboratoriumonderzoek
E	Vergunningen
F	Geotechnisch basisrapport proeflocatie
G	Voorlopig ontwerp aanleg/opbouw FSP
H	Voorlopig ontwerp proef POT
I	Definitief ontwerp proef/herstel FSP/POT
J	Monitoringsplannen FSP en POT (aanleg, opbouw en proef)
K	Inkoop grondwerk t.b.v. aanleg en opbouw FSP
L	Inkoop grondwerk t.b.v. (tussentijds) herstel proef FSP/POT
M	Inkoop en installatie damwanden en hulpconstructies FSP/POT
N	Inkoop overig materieel t.b.v. uitvoering proef FSP/POT
O	Draaiboeken voor aanleg, opbouw, proef en herstel FSP/POT
P	Factual report en analyse reststerkte & restprofiel proef FSP
Q	Factual report en analyse opbouw en proef POT
R	Factual report aanleg FSP (groene en blauwe dijk)
S	Analyse aanleg FSP (groene en blauwe dijk)
T	Factual report opbouw FSP (groene en blauwe dijk)
U	Factual report proef FSP (groene en blauwe dijk)
V	Analyse proef FSP/POT (groen en blauwe dijk, push-over)
W	Dataverwerking en dataopslag

Tabel 1.1 Overzicht van producten bij proefprogramma POV|M Eemdijkproef

Het voorliggende product betreft het factual report van de proeffase van de full-scale proef op de groene proefdijk (**deelproduct U1**), dat bestaat uit een drietal subproducten:

factual report (inclusief subproducten) van de proeffase van alle proeven (hoofdproduct U), te weten de full-scale proef op groene dijk (voorliggend **deelproduct U1**) en de full-scale proef op blauwe dijk (**deelproduct U3**). Het factual report van de pull-over proeven wordt binnen **hoofdproduct Q** opgeleverd.

¹ zie aanbieding met Deltares kenmerk 11200956-001-GEO-0003-ydh van 10 mei 2017;

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

1.1.1 Aanleiding

Binnen het huidige Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP2), een samenwerking tussen Waterschappen en Rijksoverheid, is een aantal project-overstijgende verkenningen (POV's) opgezet met als doel om dijkversterking beter, sneller en goedkoper te maken. Tegen deze achtergrond is geconstateerd dat het aantal te versterken dijkvakken in het HWBP-programma vanwege onvoldoende sterkte voor macrostabiliteit omvangrijk is. De HWBP-opgave waarbij macrostabiliteit maatgevend is, betreft 287 km. Hiervan is aan 69,5 km een hoge urgentie toegekend en opgenomen in de programmering 2015-2020. Dit vormde de aanleiding voor het opzetten van de POV|Macrostabiliteit, in het vervolg afgekort tot POV|M.

Binnen de POV|M, die is onderverdeeld in vier inhoudelijke clusters, zoeken waterschappen, het bedrijfsleven en kennisinstituten samen naar innovaties om het faalmechanisme macrostabiliteit bij dijken effectiever te kunnen aanpakken. De focus ligt hierbij op het verder helpen van de concepten die in theorie binnen de HWBP-versterkingsopgave in de referentieprojecten toegepast kunnen worden. Bij het uitdagen van de markt kunnen technieken worden voorgesteld die met de huidige richtlijnen en technische rapporten nu nog slecht kunnen worden beoordeeld. POV|M-cluster "Innovaties in versterkingstechnieken" stelt zich tot doel om voor vier principetechnieken generieke technische rapporten uit te werken, waaronder de techniek "damwanden en rekbare constructies". Dergelijke constructies worden al veelvuldig als stabiliteit-verhogende constructie (SVLC) toegepast.

1.1.2 Probleemstelling

Op dit moment ontbreekt het nog aan inzicht in het werkelijke (vervormings)gedrag onder extreme condities (i.e. combinatie van hoogwater en opdrijven achterland) van een waterkering met een damwandconstructie als SVLC. Deze extreme condities treden in de praktijk zelden op. En er is ook nog niet gevalideerd in welke mate het sterkte- en vervormingsgedrag van de waterkering met dit objecttype in het daartoe meest geschikt rekenmodel (gebaseerd op de EEM) en de werkelijkheid overeenkomen. Onder meer doordat in de praktijk (vanuit geohydrologisch oogpunt) steeds vaker discontinue damwanden worden toegepast, die ten opzichte van een continue wand mogelijk afwijkend sterkte- en vervormingsgedrag vertonen.

Deze witte vlekken in de kennis bemoeilijken het leggen van de juiste relatie tussen het voorgeschreven en in de analyse gerealiseerde betrouwbaarheidsniveau van de combinatie van damwandconstructie en de overige delen van de waterkering (grond). En daarmee het aanscherpen van de huidige ontwerpaanpak², dat noodzakelijk is voor het beter en goedkoper constructief versterken van gronddijken. Terwijl dit objecttype in verschillende verschijningsvormen al veelvuldig is toegepast, en naar verwachting ook in de toekomst relevant blijft.

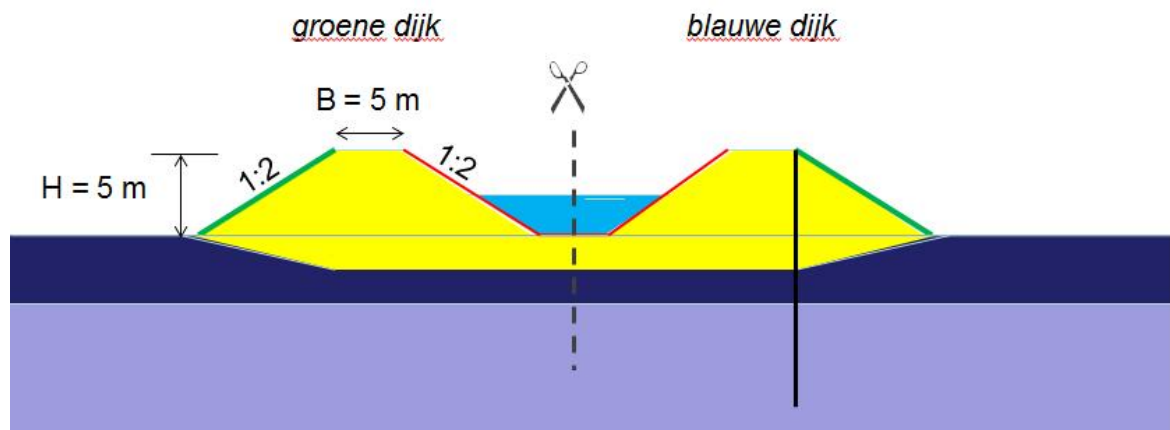
1.1.3 Oplossingsrichting

Om het werkelijke gedrag van een met damwandconstructie versterkte waterkering (de 'blauwe dijk') onder extreme condities tot na bezwijken betrouwbaar in kaart te brengen is binnen de POV|M voor deze principetechniek een full-scale bezwijkproef voorzien. De proef

² deze ontwerpaanpak (bestaande uit een veiligheidsfilosofie en rekenmethodiek) kan als locatie-specifiek, conservatief en pragmatisch worden gekarakteriseerd;

op de blauwe dijk heeft ook tot doel om een aantal kennisvragen te beantwoorden en een betrouwbare en complete set monitoringsgegevens vast te leggen, zodat deze als case voor rekentechnische validatie (door derden) kan dienen. Door bij dezelfde ondergrond- en belastingcondities ook een full-scale bezwijkproef op een niet constructief versterkte dijk (de 'groene dijk') uit te voeren, wordt een referentie voor het geconstateerde gedrag verkregen.

In de definitiefase³ van de full-scale proef is er geadviseerd een onverankerde continue stalen damwand in de blauwe dijk aan te brengen, waarbij de extreme condities bestaan uit een combinatie van hoogwater, een bovenbelasting en afnemende effectieve spanningen⁴ in de grond. Hierbij wordt getracht de plastische eigenschappen (i.e. plastisch buigend moment) van de onverankerde damwand te benutten. Dit zal tot (relatief) grote deformaties van de blauwe dijk leiden, waarmee kan worden nagegaan op welk moment in het bezwijkproces de waterkerende functie van dit systeem in het geding komt.



Figuur 1.1 Dwarsdoorsnede over proefdijken

In de definitiefase is voor beide full-scale proeven tot een locatie bij Eemdijk in het beheergebied van Waterschap Vallei en Veluwe (WSVV) nabij het Eemmeer gekomen.

1.2 Afbakening

Afgezien van de definitiefase, waarin de keuzes wat betreft het te beproeven constructietype in de blauwe dijk en proeflocatie zijn onderbouwd, zijn de volgende fasen voorzien:

- Ontwerpfase (vaststellen van opbouw wijze proefdijk en dimensies onderdelen).
- Realisatiefase, die bestaat uit:
 - Aanlegfase (aanleggen van grondlichamen inclusief interne voorzieningen).
 - Opbouw fase (opbouwen van proefdijken met monitoring en externe voorzieningen).
 - Proeffase (uitvoeren van de proeven en vastleggen proefresultaten).
 - Herstelfase (herstellen proeflocatie na bezwijken proefdijk).
- Analysefase (interpreteren van de proefresultaten).

Voorliggende rapport betreft het vastleggen van de gebeurtenissen en bijzonderheden tijdens de proeffase. De resultaten uit de overige fasen zijn elders vastgelegd.

³ POV|M-rapport met titel 'POVM full-scale test, Activiteit 2 – definitiefase', v1.0 definitief, februari 2017;

⁴ door het afgraven van het binnendijkse maaiveld tot een oprijfveiligheid van circa 1,0

Zoals gezegd, worden er twee full-scale bezwijkproeven op proefdijken uitgevoerd, namelijk een bezwijkproef op een constructief versterkte blauwe proefdijk en een bezwijkproef bij dezelfde ondergrond- en belastingcondities op een niet versterkte groene dijk.

Voorliggende rapport betreft het vastleggen van de proeffase van de groene proefdijk.

1.3 Doelstelling factual report proeffase FSP-groen

Op basis van de resultaten uit de proeffase kan de analyse plaatsvinden. Voor het mogelijk maken van deze analyse door het projectteam (maar ook naderhand door derden) is het noodzakelijk de gebeurtenissen en bijzonderheden op een nauwkeurige wijze vast te leggen. Dit factual report dient, afgezien van een chronologisch verslag met beeldmateriaal, te bestaan uit:

- Logboek van meetgegevens proef (zie Bijlage A).
- 'As built' tekeningen voorafgaande aan proef (zie Bijlage B.1).
- 'As failed' tekeningen juist na de proef (zie Bijlage B.2).

1.4 Gebruikte termen en afkortingen

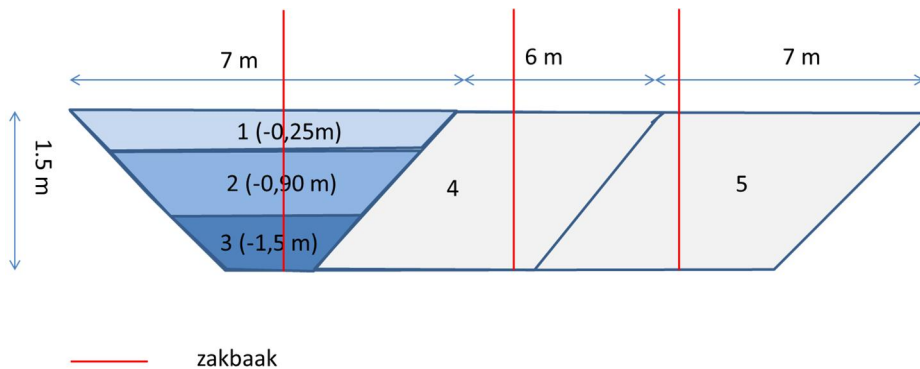
De volgende termen en afkortingen worden in de voorliggende rapportage gebruikt:

BH	Borehole.
DLT	Deltares.
EEM	Eindige elementen methode.
FSP-blauw	Full-scale proef op constructief versterkte proefdijk (blauwe dijk).
FSP-groen	Full-scale proef op niet-constructief versterkte proefdijk (groene dijk).
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma.
NAP	Normaal Amsterdams Peil.
POT	Pull-over test.
POV M	Project-overstijgende Verkenning Macro stabiliteit.
PT	Projectteam.
SAAF	Shape accel array field.
SVLC	Stabiliteit-verhogende langsconstructie.
W+B	Witteveen+Bos.
WSR	Waterschap Rivierenland.
WSM	waterspanningsmeter.
WSVV	Waterschap Vallei & Veluwe.
ZB	Zakbaak.

2 Proeffase FSP-groen

2.1 Werkfasering

De ontgraving wordt conform het draaiboek⁵ middels de volgende stappen gerealiseerd:



Figuur 2.1 Werkwijze aanbrengen ontgraving bij groene proefdijk

1. De toplaag (tot NAP - 0,25 m) moet apart in depot worden gezet.
2. Ontgraving maken in den natte, direct in de teen over een breedte van 7 m tot NAP -0,90 m (in de natte) (4 uur).
3. Ontgraving verdiepen in den natte tot NAP -1,5 m (3 uur eind dag 1).
4. Ontgraving verbreden op in den natte tot 13 m (6 uur) (540 m³).
5. Ontgraving verbreden op in den natte tot 13 m (6 uur) (630 m³).

2.2 Maken ontgraving

2.2.1 Woensdag 24 januari

- | | | |
|--------|---|--|
| 7:56u | Start proef met vaststellen nulmeting (T=0). | |
| 8:00u | Start slag 1 verwijderen toplaag (van zuid naar noord). | zie Foto 3.1 |
| 8:29u | Fugro laptops voor respectievelijk WSM's en SAAF's blijken een tijdsverschil van 1 u te hebben (laptop SAAF's liep 1u achter), zelf handmatig tijd op laptop SAAF's aangepast. | |
| 9:50u | Einde slag 1 verwijderen toplaag. | |
| 9:50u | Start slag 2 aanbrengen ontgraving over 7m breedte tot NAP - 0,90 m (van zuid naar noord) waarbij in zuidoosthoek ontgraving (nabij WSM FWZG34) eerst over één bakbreedte tot NAP -1,50 m is gegraven en met pomp waterpeil is opgezet. | zie Foto 3.2
zie Foto 3.4 |
| 12:12u | Einde slag 2 met ontgraving in noordoosthoek over één bakbreedte tot NAP -1,50 m (t.b.v. installeren BH) | |
| 12:14u | BH FWZGMI geïnstalleerd in noordoosthoek (X=150958,3 ; Y=474515,3 ; Z=+0,87) bij waterpeil in ontgraving NAP -0,37 m. | zie Foto 3.4 |
| 12:32u | Waterdruk BH FWZGMI is NAP - 0,40 m | |
| 13:55u | Start slag 3 aanbrengen ontgraving over 7 m breedte tot NAP - 1,50 m (van zuid naar noord). | zie Foto 3.5 |

- 14:10u I.v.m. het nog ontbreken van monitoringsgegevens BH **FWZGMI** op beeld een peilschaal gemonteerd met bovenkant op NAP + 0,37 m. *zie Foto 3.6*
- 16:00u Einde slag 3 ontgraving over 7m breedte tot NAP - 1,50 m, check BH **FWZGMI** in ontgraving middels handpeiling.
- 17:00u Aanzetten pomp t.b.v. opzetten waterpeil in ontgraving i.v.m. oprijfveiligheid, na oplossen met problemen slang aanvoer vanuit Eem.
- 17:18u Waterpeil in ontgraving opzetten voor stabiliseren van horizontale deformatie in teen talud, einde dag 1.

2.2.2 Donderdag 25 januari

- 07:00u Uitstel start ontgraven slag 4 i.v.m. reparatie rupsbanden kraan.
- 08:45u Start slag 4 verbreden ontgraving met 6 m tot NAP - 1,50 m (van zuid naar noord), aanzetten pomp t.b.v. opzetten waterpeil in ontgraving i.v.m. oprijfveiligheid. *zie Foto 3.7*
- 09:40u Aanzetten tweede pomp t.b.v. opzetten waterpeil in ontgraving (bij één pomp bleef waterpeil achter bij ontgraven). *zie Foto 3.8*
- 09:50u Verlaat pauzeren i.v.m. reparatie kraan, één pomp uitgezet.
- 10:25u Uitzetten tweede pomp i.v.m. reparatie kraan.
- 11:00u Waterpassing **ZB #1** in ontgraving.
- 12:05u Vervolgen slag 4 verbreden ontgraving met 6m tot NAP -.1,50.m *zie Foto 3.9*
(van zuid naar noord)
- 12:18u Aanzetten twee pompen t.b.v. opzetten waterpeil in ontgraving i.v.m. oprijfveiligheid.
- 14:00u Uitzetten één pomp.
- 14:45u Einde slag 4 verbreden ontgraving met 6.m tot NAP -.1,50.m (van zuid naar noord). *zie Foto 3.10*
- 15:00u Uitzetten tweede pomp.
- 16:00u Pompen verplaatst richting zomerkade (zie verschil tussen Foto 3.1 en Foto 3.11).
- 17:00u Waterpassing **ZB #1** en **ZB #2** in ontgraving.

2.2.3 Vrijdag 26 januari

- 07:16u Start slag 5 verbreden ontgraving met 7 m tot NAP - 1,50 m (van zuid naar noord), aanzetten één pomp. *zie Foto 3.11*
- 09:20u Waterpassing **ZB #1** en **ZB #2** in ontgraving.
- 13:45u Einde slag 5 verbreden ontgraving met 7m tot NAP - 1,50 m.
- 14:10u Uitzetten pomp.
- 14:30u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.

2.3 Verlagen waterpeil in ontgraving

2.3.1 Vrijdag 26 januari

- 15:45u Start peilverlaging tot NAP - 0,40 m.
- 16:40u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
- 16:45u Einde peilverlaging tot NAP - 0,40 m i.v.m. gasbelletjes bij beperkte overdruk stijghoogte in watervoerende zandlaag.
- 17:45u Start test infiltreren zandkern (t.b.v. nachtploeg).
- 17:58u Einde test infiltreren zandkern.

20:15u Waterpassing **ZB #3** in ontgraving
 21:00u Start peilverlaging tot NAP - 0,53 m.
 21:50u Einde peilverlaging tot NAP - 0,53 m.

2.4 Infiltreren zandkern

2.4.1 Zaterdag 27 januari

01:45u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) vanaf ca. NAP + 0,25 m tot ca. NAP + 0,75 m.
 05:37u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 0,75 m.
 07:15u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 07:52u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 1,00 m.
 10:40u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 11:05u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 1,00 m.
 13:15u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 13:52u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 1,25 m.
 16:36u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 17:00u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 1,25 m.
 19:58u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 1,50 m.
 20:50u Pompcapaciteit onvoldoende om buffer op peil te houden, mogelijk ook vanwege sterke daling Eempeil.

2.4.2 Zondag 28 januari

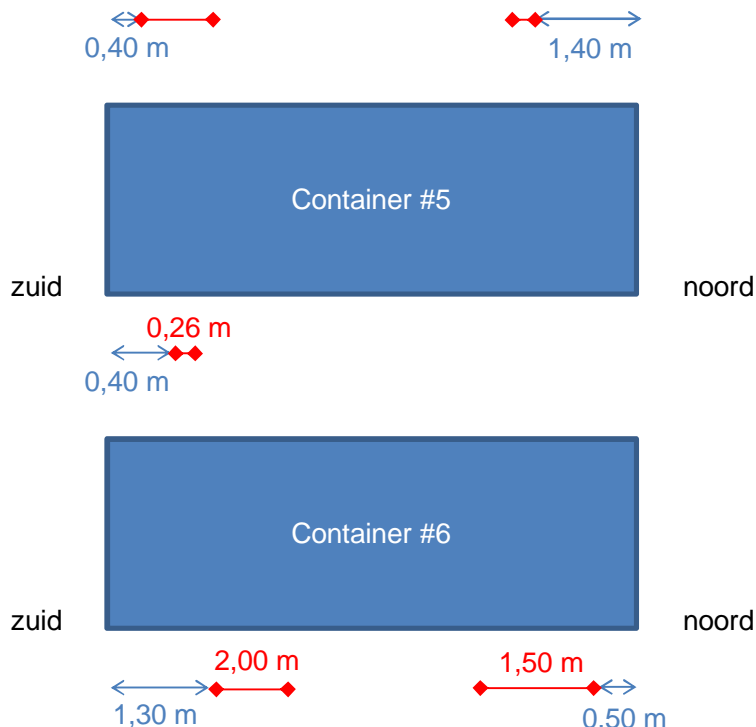
05:17u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 1,50 m (subtotaal m³), tevens gaatje in aanvoerbuï infiltratiewater geconstateerd.
 07:15u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 1,75 m.
 08:51u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 10:36u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 1,75 m.
 12:00u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 13:10u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 2,00 m.
 16:40u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 17:37u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 2,00 m.
 20:05u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 2,25 m.

2.4.3 Maandag 29 januari

00:59u Einde infiltreren zandkern tot ca. NAP + 2,25 m.
 03:00u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 2,50 m.
 03:00u Bij visuele inspectie 's nachts aan de waterbassin-kant van container #3, #5 en #6 haarscheurtjes geconstateerd.
 09:00u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 09:30u Bij visuele inspectie van geconstateerde scheuren de volgende metingen gedaan (scheuren in rood, afmetingen in blauw):

zie Foto 3.12
 zie Foto 3.13
 zie Foto 3.14





- 10:20u Einde infiltreren zandkern tot ca NAP + 2,50 m.
 10:25u Bij visuele inspectie aan waterbassin-zijde van containers in talud juist onder de kruin achter container #5 scheur geconstateerd.
 10:50u Bij visuele inspectie aan waterbassin-zijde van containers onderin het talud achter container #7 t/m container #3 een doorgaande scheur geconstateerd, met verf aangegeven.
- 11:49u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 2,75 m.
 14:30u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 23:42u Einde infiltreren zandkern tot ca NAP + 2,75 m, bij visuele inspectie luchtbelletjes in waterbassin ter hoogte van containers #5 en #6

zie Foto 3.15
zie Foto 3.16
zie Foto 3.17
zie Foto 3.19
zie Foto 3.20
zie Foto 3.21
zie Foto 3.21

2.4.4 Dinsdag 30 januari

- 05:30u Bij visuele inspectie aan waterbassin-zijde van containers blijken scheuren tijdens het infiltreren toe te nemen, maar in periode van rust niet te groeien, scheurvorming ter plaatse van steunbalk containers tussen containers #5-#6 en #6-#7 geconstateerd.
 08:21u Waterpassing **ZB #1**, **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
 08:31u Start infiltreren zandkern (stapsgewijs) tot ca. NAP + 2,85 m.
 08:40u Visuele inspectie waterbassin-zijde van containers in talud
 09:25u Einde infiltreren zandkern tot ca NAP + 2,85 m i.v.m. verdenking ontstaan ondiep glijdvlak (scheurvorming 0,6 m voor containers in midden proefdijk).
 09:40u Start vullen containers als poging om glijdvlak dieper te dwingen.
 09:45u Visuele inspectie positionering prisma's boven/midden/onder in kleibekleding talud aan ontgravingszijde

zie Foto 3.22

zie Foto 3.23
zie Foto 3.24
zie Foto 3.25

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

- 09:58u Einde vullen containers.
- 10:39u Constatering duidelijke signalen afschuiving groene proefdijk. *zie Foto 3.26*
- 10:55u Start vullen containers om glijdvlak dieper te dwingen.
- 11:15u Einde vullen containers i.v.m. (rustig) doorgaand bezwijken, aanzetten pomp t.b.v. peilverlaging in ontgraving. *zie Foto 3.27
zie Foto 3.28
zie Foto 3.29
zie Foto 3.30
zie Foto 3.31*
- 16:00u Uitzetten pomp t.b.v. peilverlaging in ontgraving, enige tekenen van oprijfcondities zijn gasbelletjes in gehele ontgraving.
- 16:15u Waterpassing **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.
- 2.4.5 Woensdag 31 januari
- 08:30u Waterpassing **ZB #2** en **ZB #3** in ontgraving.

3 Foto's proeffase FSP-groen

3.1 Maken ontgraving



Foto 3.1 Situatie na verwijderen toplaag (slag 1)



Foto 3.2 Aanvang ontgraving tot NAP -0,90 m over 7 m breedte (slag 2)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.3 Afronding ontgraving tot NAP -0,90 m over 7 m breedte (slag 2)



Foto 3.4 Geïnstalleerde BH **FWZGMI** juist na maken ontgraving tot NAP - 0,90 m (slag 2)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.5 Aanbrengen ontgraving tot NAP - 1,50 m over 7 m breedte (slag 3)



Foto 3.6 Peilschaal gemonteerd op BH FWZGMI met bovenkant op NAP + 0,37m (slag 3)



Foto 3.7 Verbreden ontgraving over 6 m tot NAP - 1,50 m (slag 4)



Foto 3.8 Aanzetten tweede pomp t.b.v. voldoende oprijfveiligheid (slag 4)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.9 Ontgraven slappe klei bij verbreden ontgraving over 6 m tot NAP - 1,50 m (slag 4)



Foto 3.10 Einde verbreden ontgraving over 6 m tot NAP - 1,50 m (slag 4)



Foto 3.11 Verbreden ontgraving over 7 m tot NAP - 1,50 m (slag 5)

3.2 Verlagen waterpeil ontgraving

3.3 Infiltreren zandkern



Foto 3.12 Scheuren op kruin aan waterbassin-zijde van containers (infiltratie tot NAP + 2,50 m)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.13 Scheuren op kruin aan waterbassin-zijde van containers (infiltratie tot NAP + 2,50 m)



Foto 3.14 Locatie zakkbakens t.b.v. waterpassing bodemniveau ontgraving

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.15 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van containers (infiltratie tot NAP + 2,50 m)



Foto 3.16 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van container #7 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.17 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van container #6 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)

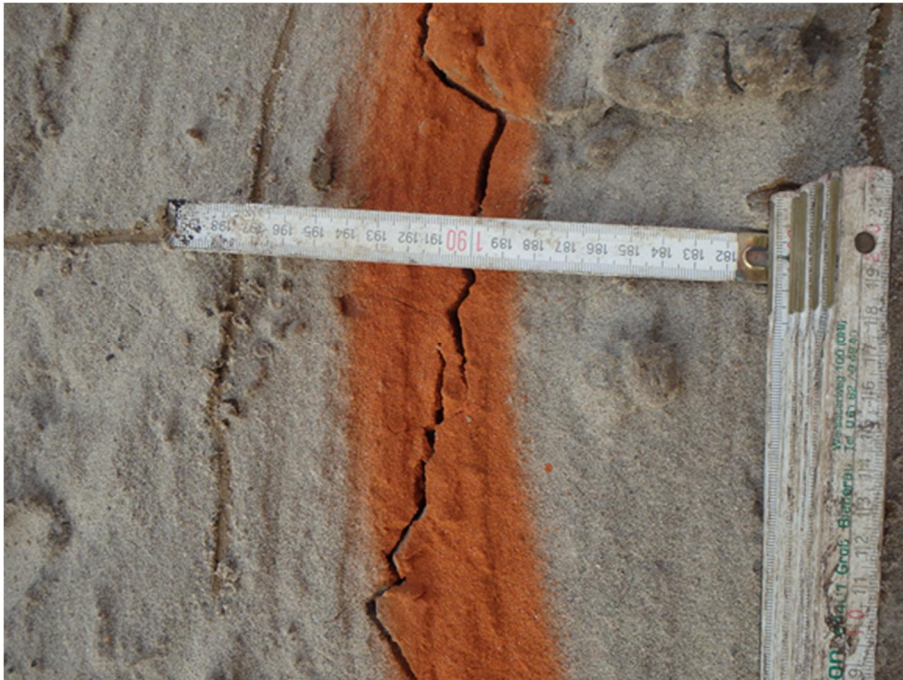


Foto 3.18 Detail scheur in talud aan waterbassin-zijde tussen containers #6 en #5 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.19 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van container #5 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)



Foto 3.20 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van container #4 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.21 Scheuren in talud aan waterbassin-zijde van container #3 (infiltratie tot NAP + 2,50 m)



Foto 3.22 Scheurvorming in talud aan waterbassin-zijde van containers (infiltratie tot NAP + 2,85 m)

3.4 Verhogen bovenbelasting



Foto 3.23 Positionering prisma's boven in talud aan ontgravingszijde (vullen containers)



Foto 3.24 Positionering prisma's boven in talud aan ontgravingszijde (vullen containers)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.25 Positionering prisma's boven in talud aan ontgravingszijde (vullen containers)



Foto 3.26 Scheurvorming in kruin voor middelste container (vullen containers)

3.5 Bezwijken groene dijk



Foto 3.27 Doorgaande scheurvorming in kruin voor middelste containers (vooraanzicht)



Foto 3.28 Doorgaande scheurvorming in kruin voor middelste containers (zijaanzicht)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Foto 3.29 Ontwikkeling ondiep glijdvak na scheurvorming kleibekleding



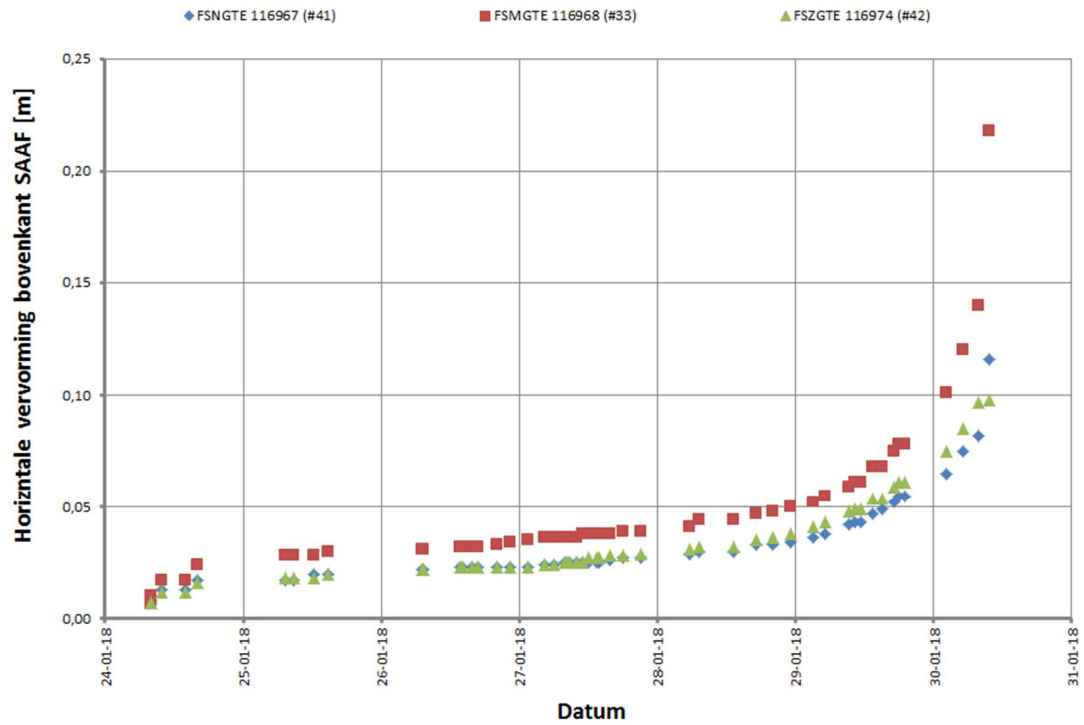
Foto 3.30 Doorgaande vervorming ondiep glijdvak bij groene proefdijk

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

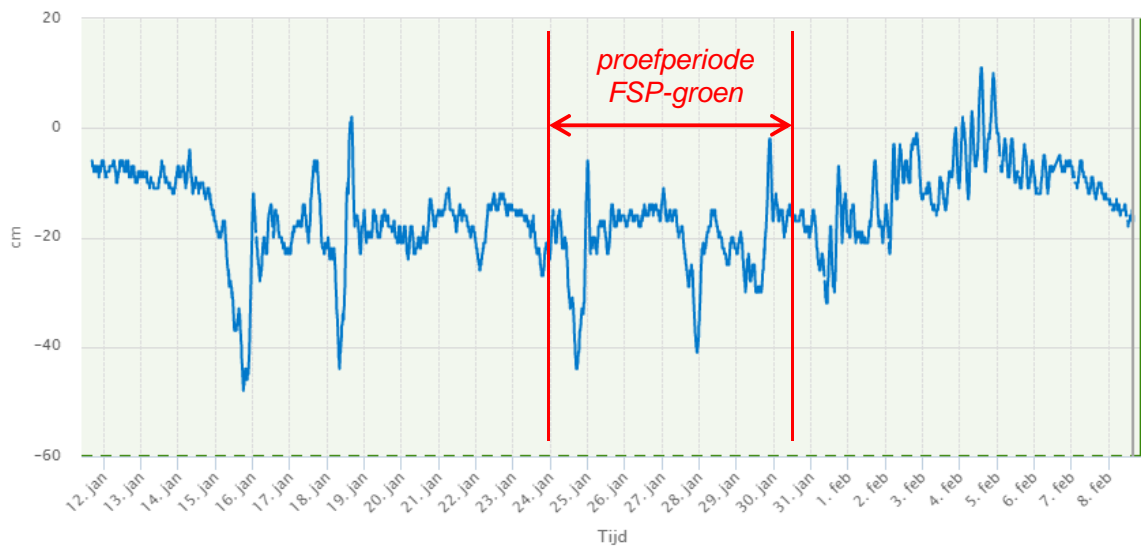


Foto 3.31 Eindresultaat ondiep glijdvlak bij groene proefdijk

4 Grafische weergave ruwe meetgegevens

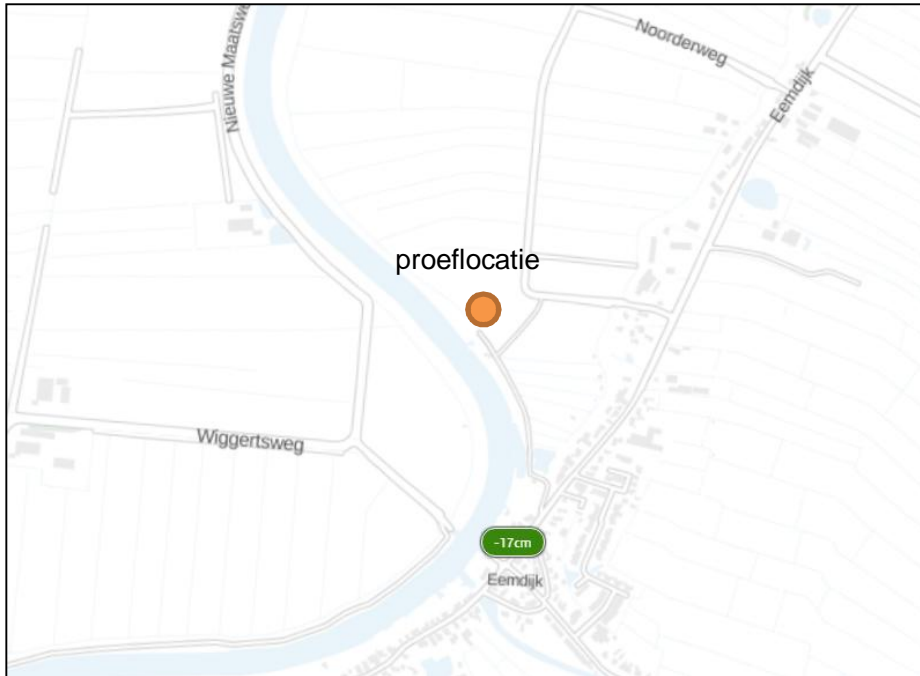


Figuur 4.1 Ontwikkeling in de tijd van horizontale gronddeformaties in teen talud (bk SAAF)

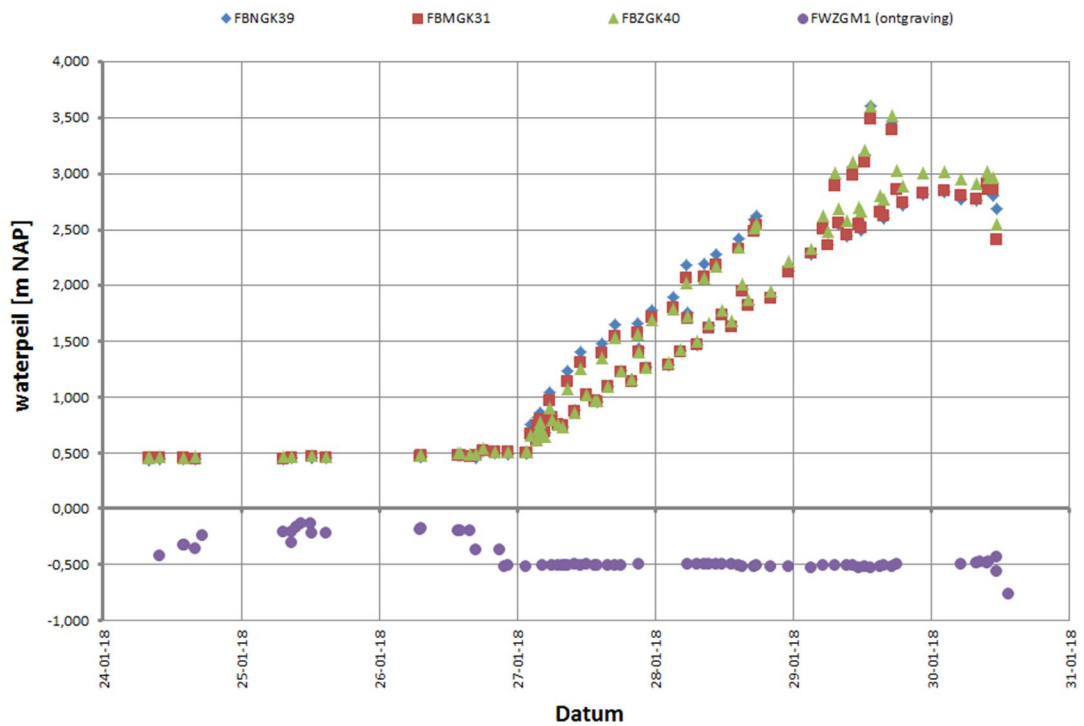


Figuur 4.2 Ontwikkeling in de tijd van waterpeil in Eem t.p.v. Eemdijk [bron: waterinfo.rws.nl]

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

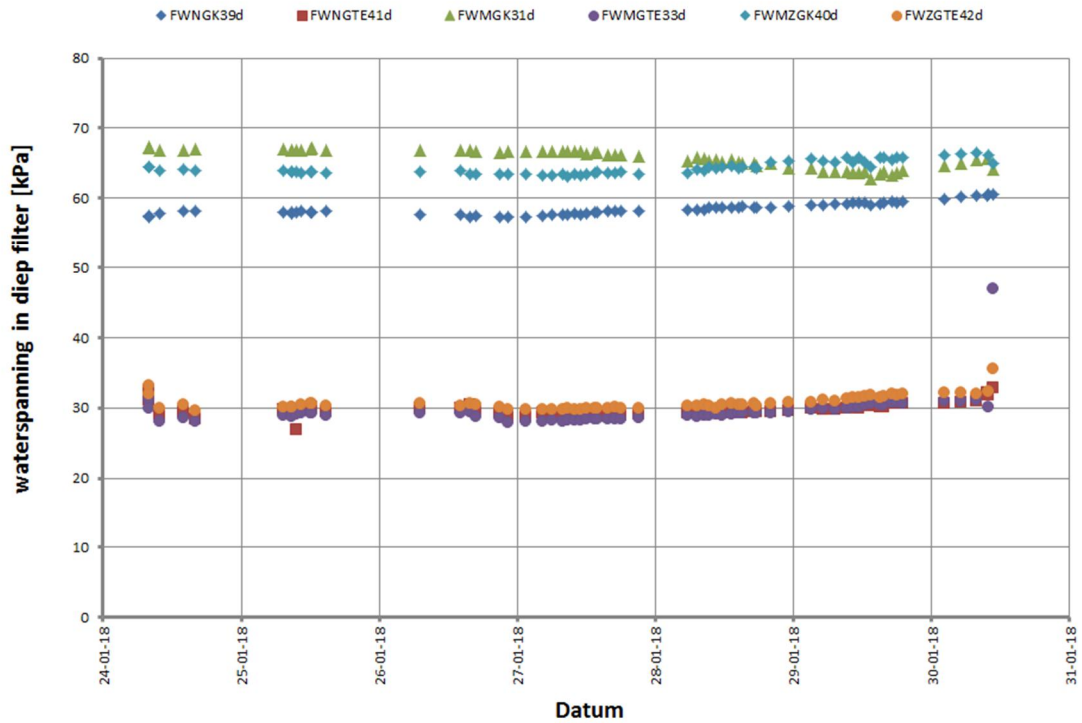


Figuur 4.3 Locatie meting waterpeil Eem ten opzichte van proeflocatie [bron: waterinfo.rws.nl]

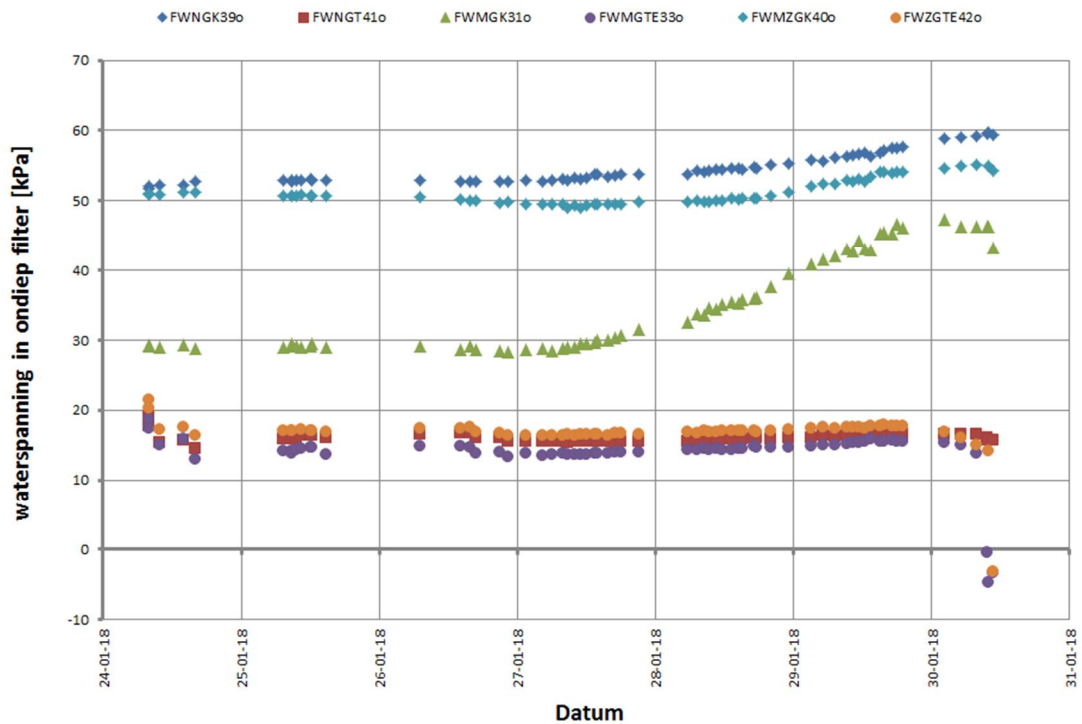


Figuur 4.4 Ontwikkeling in de tijd van waterpeil in zandkern en ontgraving groene dijk

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

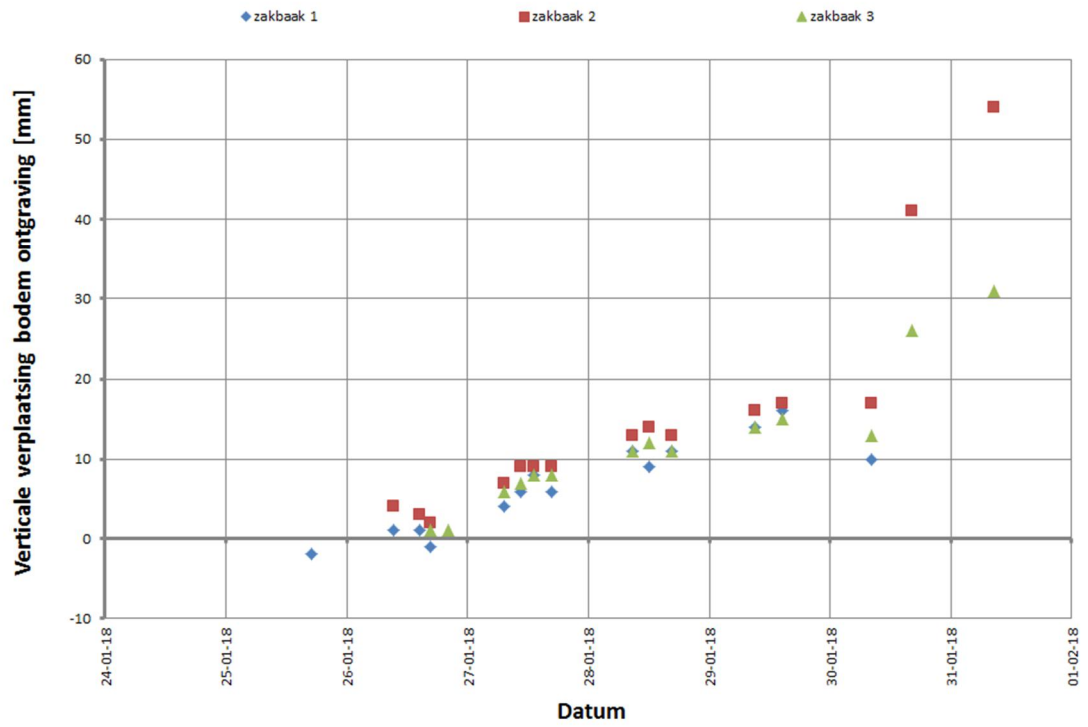


Figuur 4.5 Ontwikkeling in de tijd van waterspanningen in ondiepe ondergrond (circa NAP - 1,5 m)



Figuur 4.6 Ontwikkeling in de tijd van waterspanningen in diepe ondergrond (circa NAP - 3,0 m)

11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018



Figuur 4.7 Verticale verplaatsing in de tijd (oprijven) van bodem ontgraving volgens zakbaakgegevens



11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

A Logboek FSP-groen

tijdstip plaatsing	zakbaak 1 aflezing	verschil	zakbaak 2 aflezing	verschil	zakbaak 3 aflezing	verschil	Vastpunt aflezing	verschil
1-25-18 11:00	342						342	
1-25-18 17:00	344	-2	181				342	0
1-26-18 9:20	341	1	177	4			342	0
1-26-18 14:30	341	1	178	3	191		343	-1
1-26-18 16:40	343	-1	179	2	190	1	343	-1
1-26-18 20:15					190	1	345	-3
1-27-18 7:15	338	4	174	7	185	6	345	-3
1-27-18 10:40	336	6	172	9	184	7	345	-3
1-27-18 13:15	334	8	172	9	183	8	344	-2
1-27-18 16:36	336	6	172	9	183	8	345	-3
1-28-18 8:51	331	11	168	13	180	11	345	-3
1-28-18 12:00	333	9	167	14	179	12	344	-2
1-28-18 16:40	331	11	168	13	180	11	345	-3
29-01-18 09:00	328	14	165	16	177	14	345	-3
29-01-18 14:30	326	16	164	17	176	15	345	-3
30-01-18 08:21	332	10	164	17	178	13	346	-4
30-01-18 16:15			140	41	165	26	345	-3
31-01-18 08:30			127	54	160	31	345	-3



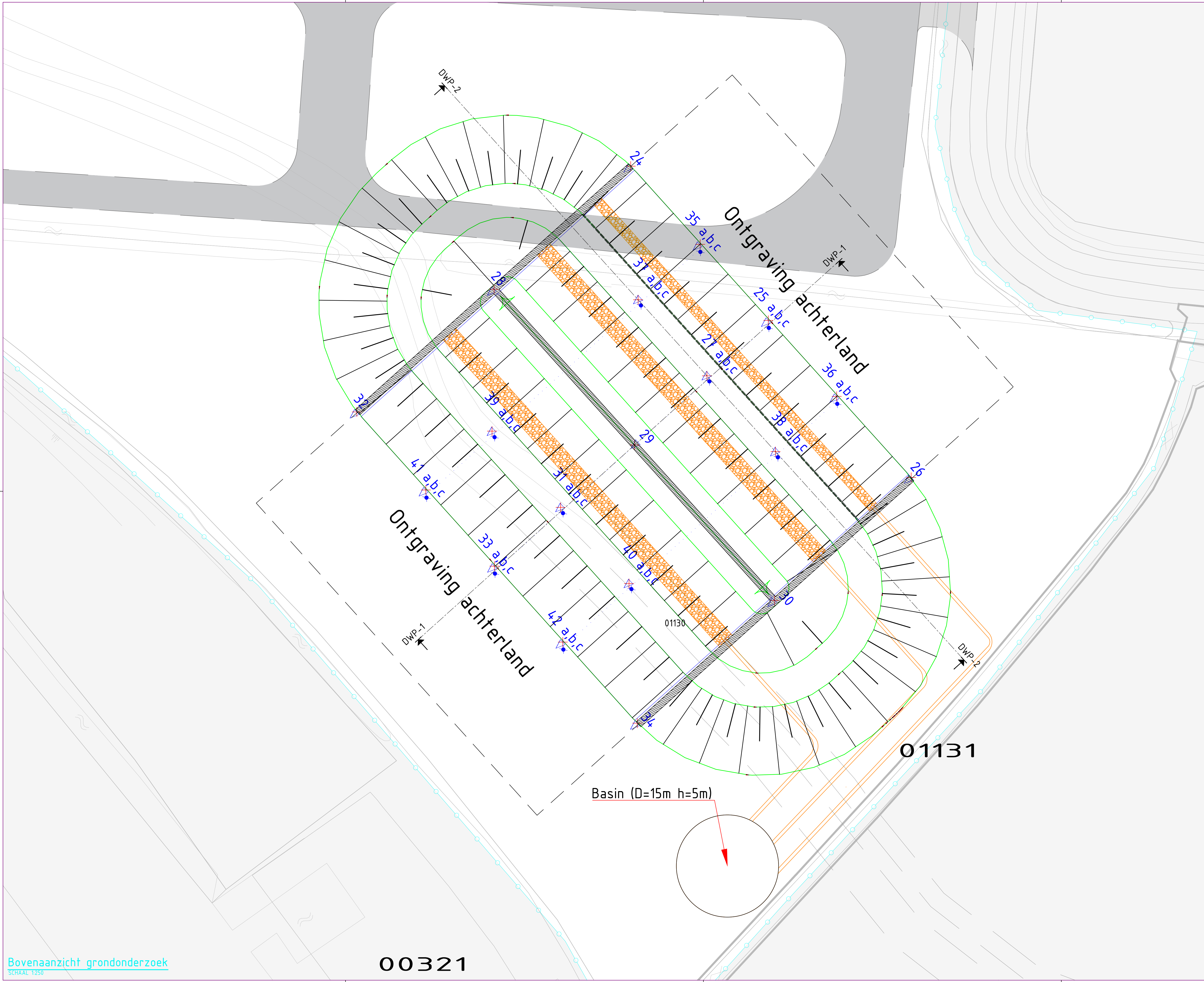
11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

B Tekeningen proeffase FSP-groen



11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

B.1 'As built' tekeningen juist na opbouw



NR.	COORDINATEN GRONDONDERZOEK	
24	X: 151002.828	Y: 474552.798
35	X: 151013.016	Y: 474541.309
25	X: 151023.003	Y: 474530.141
36	X: 151033.039	Y: 474518.992
26	X: 151043.928	Y: 474507.101
37	X: 151003.915	Y: 474533.164
27	X: 151014.007	Y: 474522.005
38	X: 151024.061	Y: 474510.888
28	X: 150928.796	Y: 474534.716
29	X: 151003.376	Y: 474511.837
30	X: 151023.934	Y: 474489.054
39	X: 150982.485	Y: 474513.890
31	X: 150992.546	Y: 474502.708
40	X: 151002.579	Y: 474491.529
32	X: 150962.655	Y: 474516.709
41	X: 150972.775	Y: 474505.256
33	X: 150982.829	Y: 474494.087
42	X: 150992.865	Y: 474482.939
34	X: 151003.792	Y: 474470.956

LEGENDA

- Plonstering
- Wegpakket
- grind
- sonderingen klasse 2
- drainagekoffer
- + coordinatie punten

OPMERKINGEN

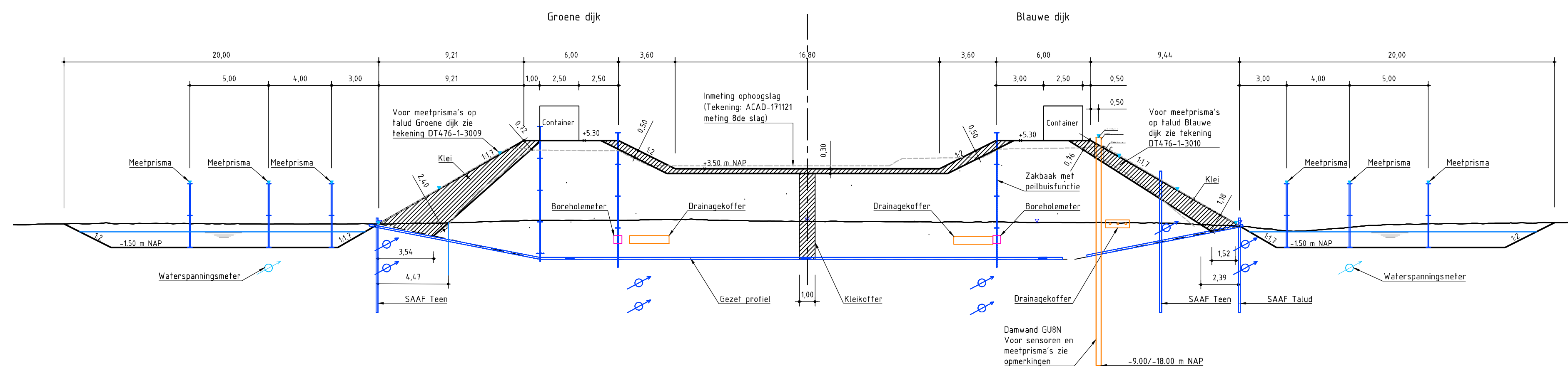
- meten in meters
- hoogtepunten in meters t.o.v. NAP, tenzij anders vermeld
- voor alle afmetingen behalve DWP en WDP
- gebouwd profiel betreft referentie uitvoering met N.O.S.
- hoogte in meters, afmeting van metingen t.o.v. de uitvoering

Deltares
POVM fullscale test
Bovenaanzicht eindsituatie grondonderzoek

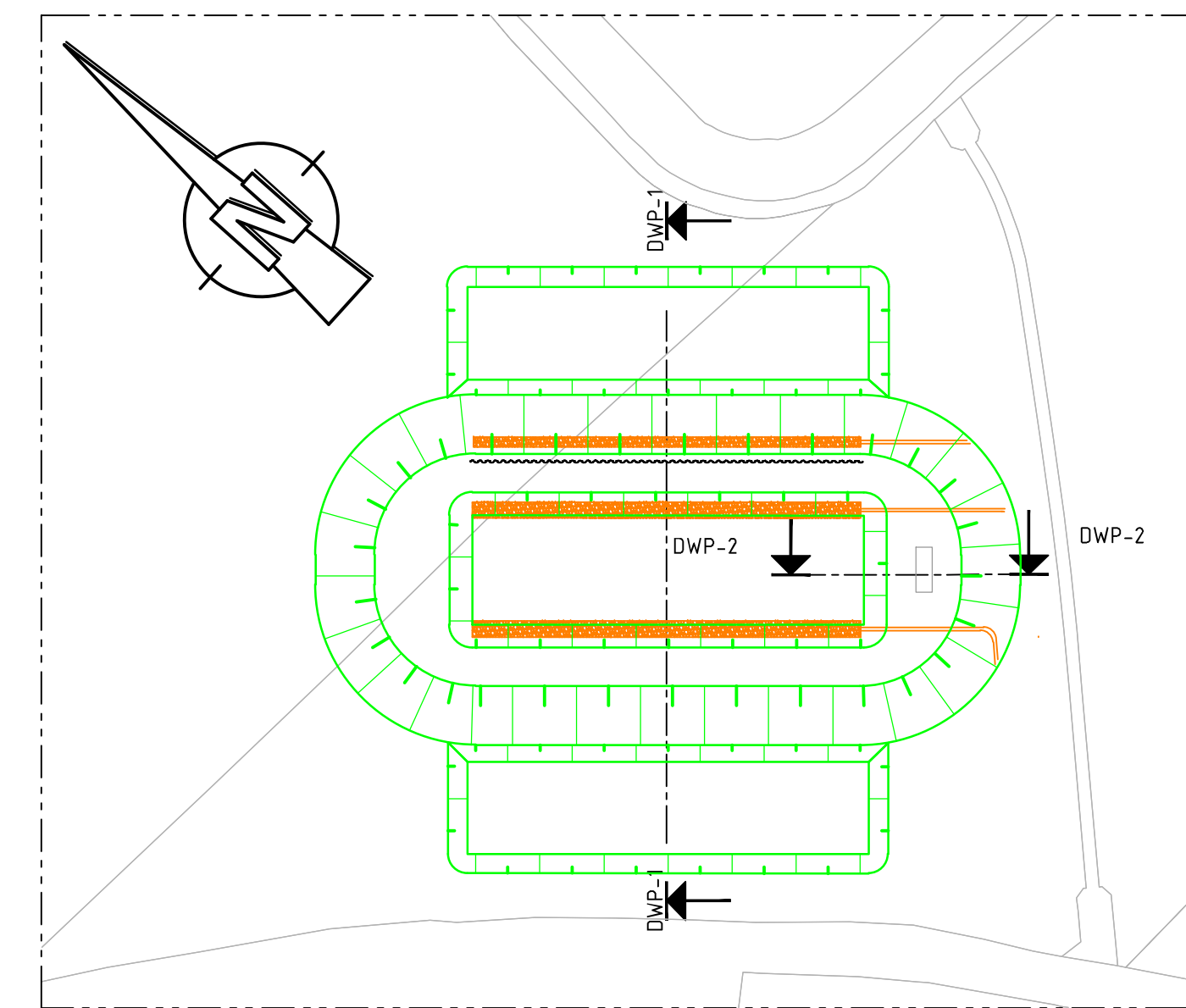
Witteveen+Bos

0m 5m 10m
SCHAAL 1:250

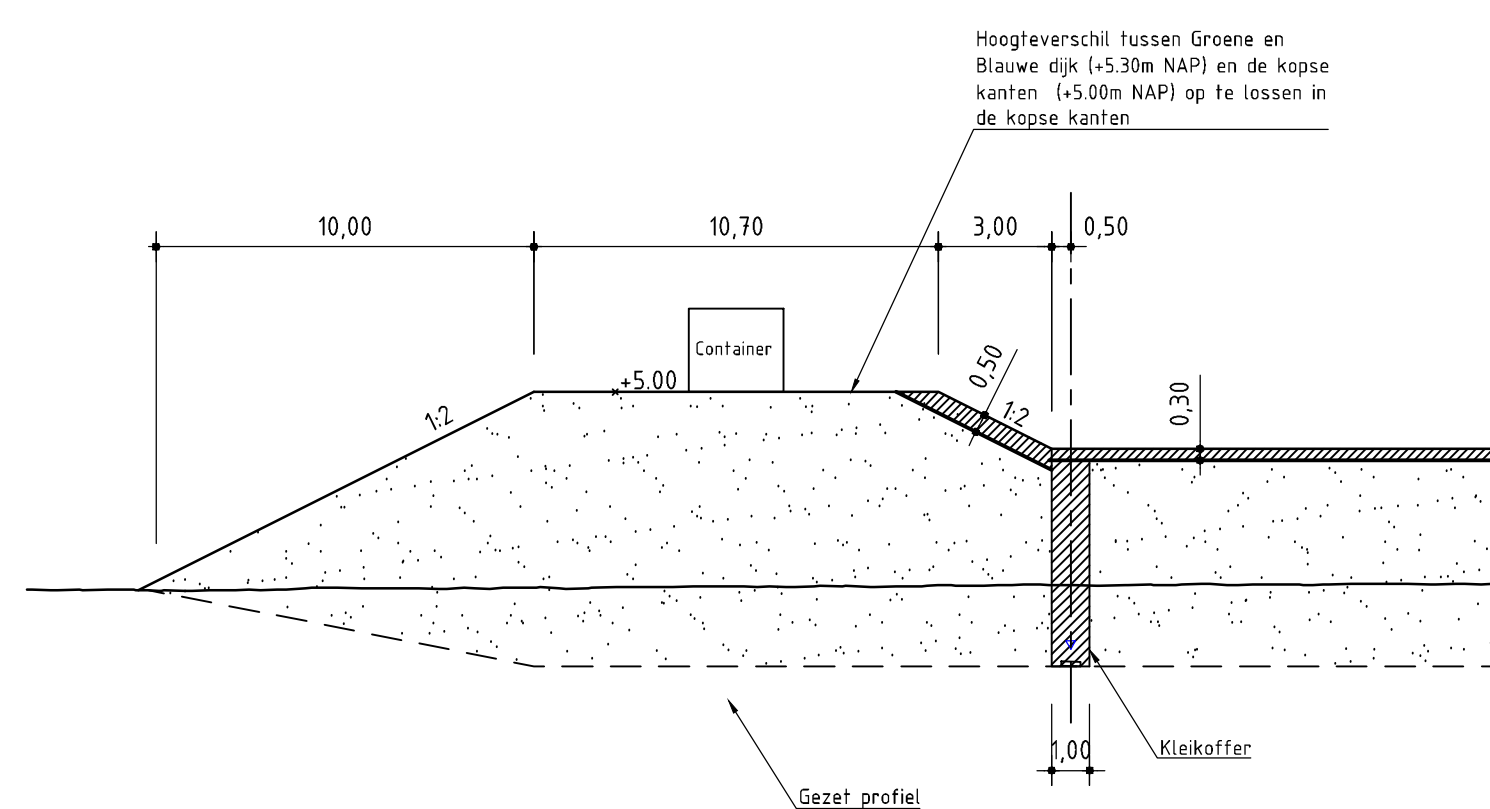
DT476-1-2007



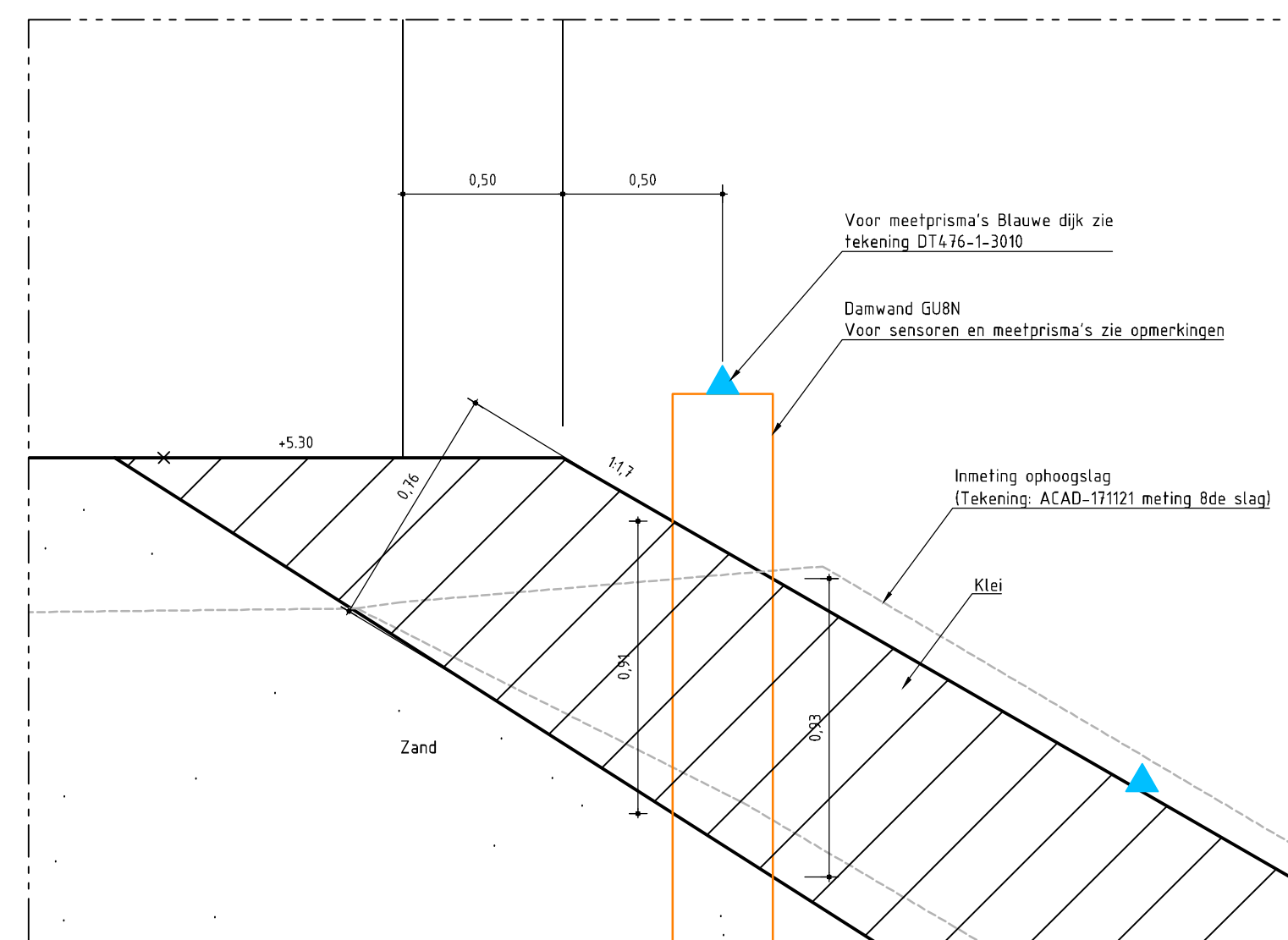
DWP-1 eindsituatie
SCHAAL 1 : 200



Bovenanzicht locatie indeling sensoren
SCHAAL 1 : 1000



DWP-2 eindsituatie
SCHAAL 1 : 200



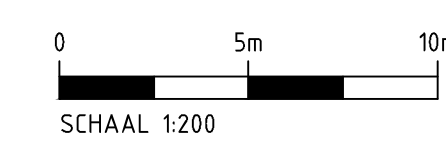
Detail 1 - Aansluiting klei op damwand
SCHAAL 1 : 20

LEGENDA

- Boreholemeter
- SAAF
- Meetprisma
- Meetprisma op zakbaak
- ⊗ Waterspanningsmeter
- ▨ Klei cat1/2
- ▩ Zandpakket

OPMERKINGEN

- maten in meters
- hoogtematen in meters t.o.v. NAP, tenzij anders vermeld
- Afstand damwand tot start talud afhankelijk van definitieve taludhelling
- Voor sensoren op de damwanden zie ontwerp Fugro. Tekening: 1317-0071-001-05 dd. 26-10-2017



POV macrostabiliteit	G	Gekeurd	F. Sa	Schaal	1:20/1:200
Full scale damwandproef	F	Gecontroleerd	T. Naves		
DO ontwerp	E	Goedgekeurd	H.J. Lengkeek		DT476-1-3011
POVM fullscale test	D				
Dwarsprofiel proeffase	C				
	B				
	A				
	Wijzigingen				
Witteveen Bos		Datum	22-12-2017	Formaat	A1

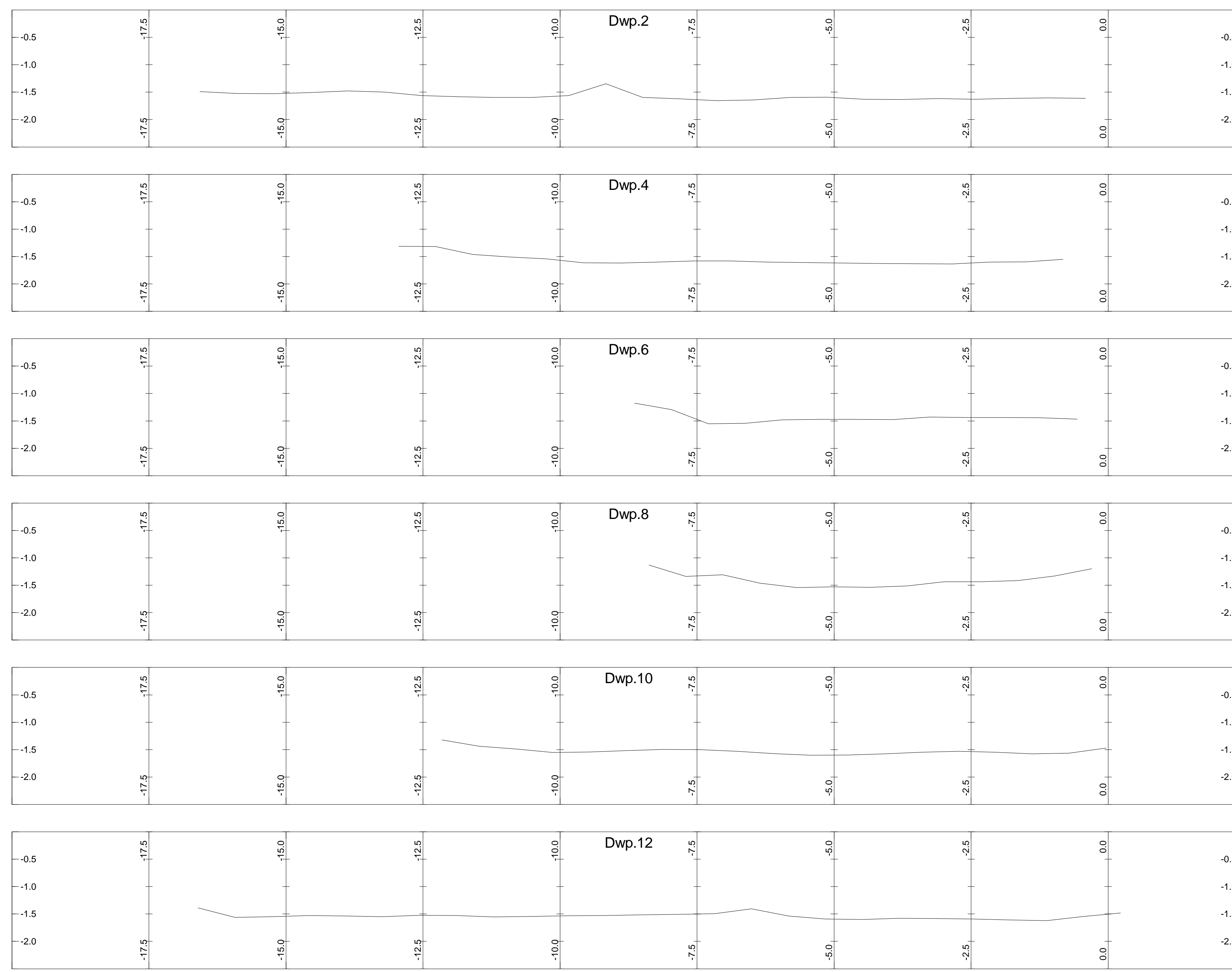
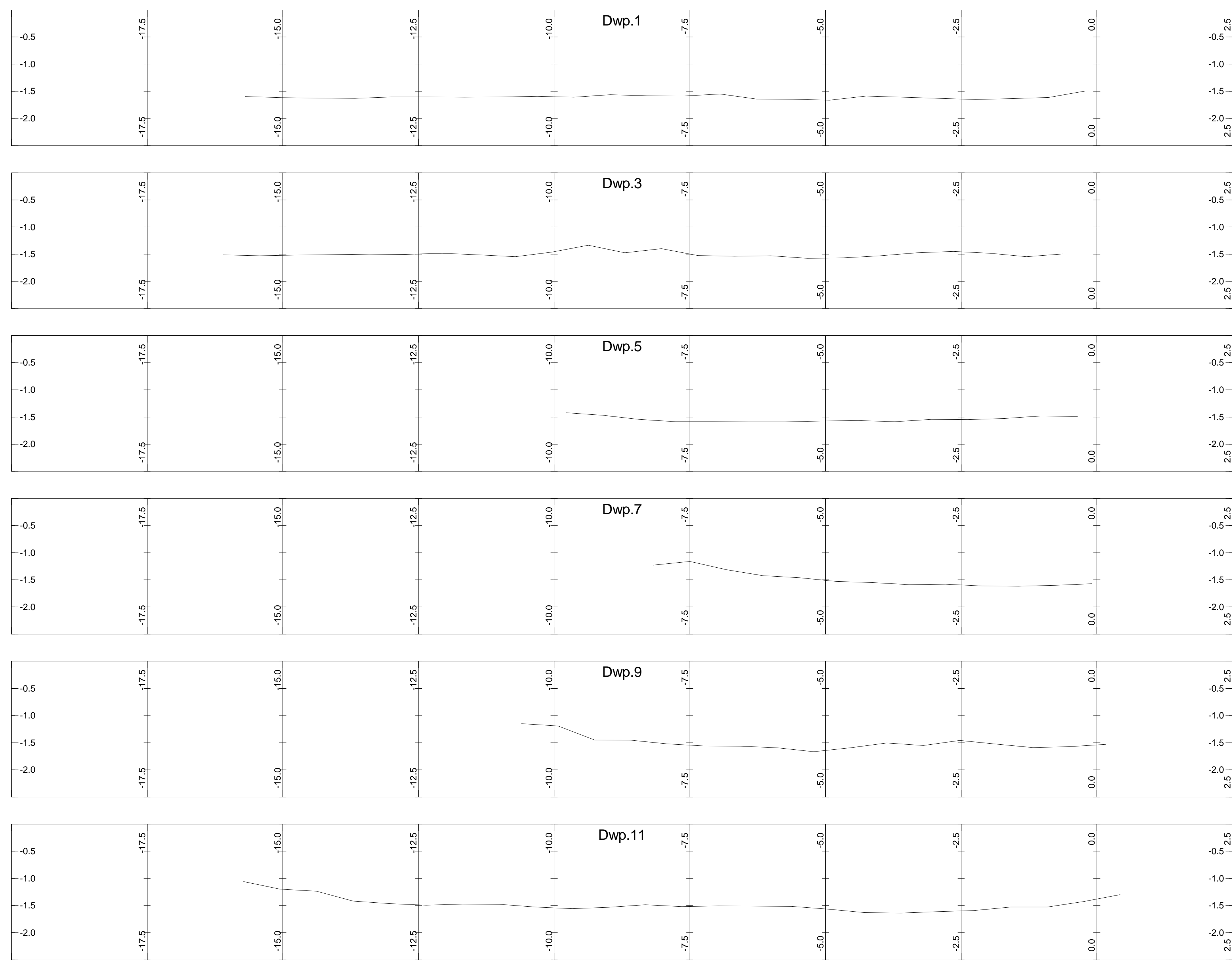
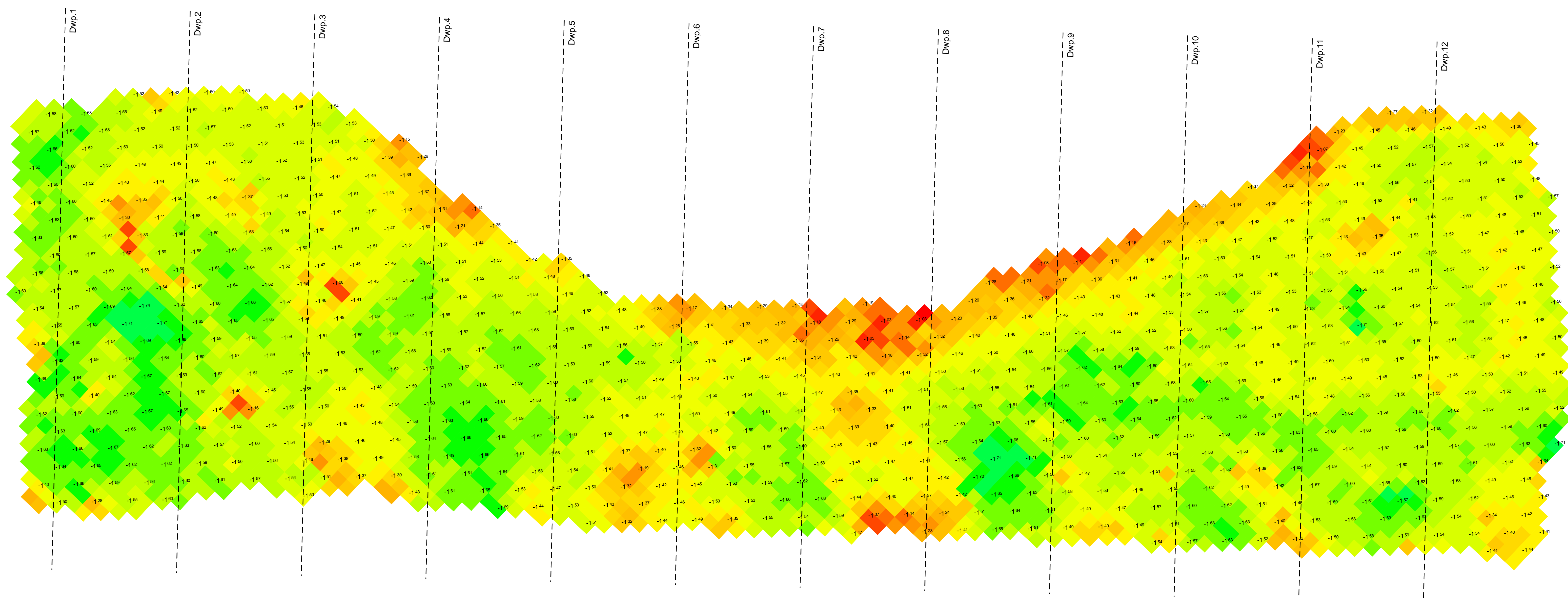
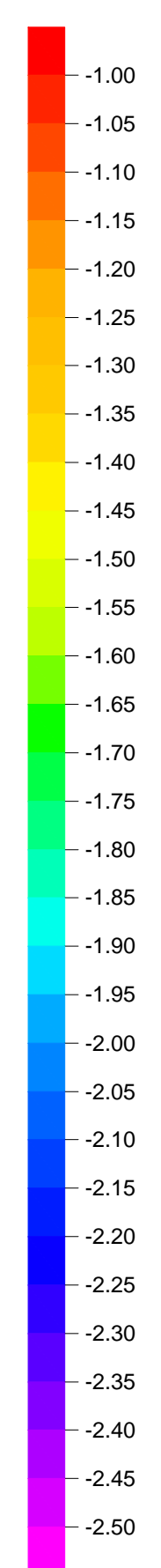
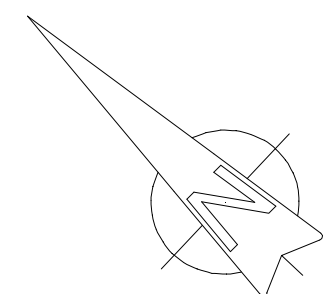
CAD TEK.: P:\N081018\Bos\cad\05_FSP\2010\OUT\DT476-1-3011_v1.dwg



11200956-012-GEO-0003, definitief v3, juni 2018

B.2 'As failed' tekeningen juist na proef

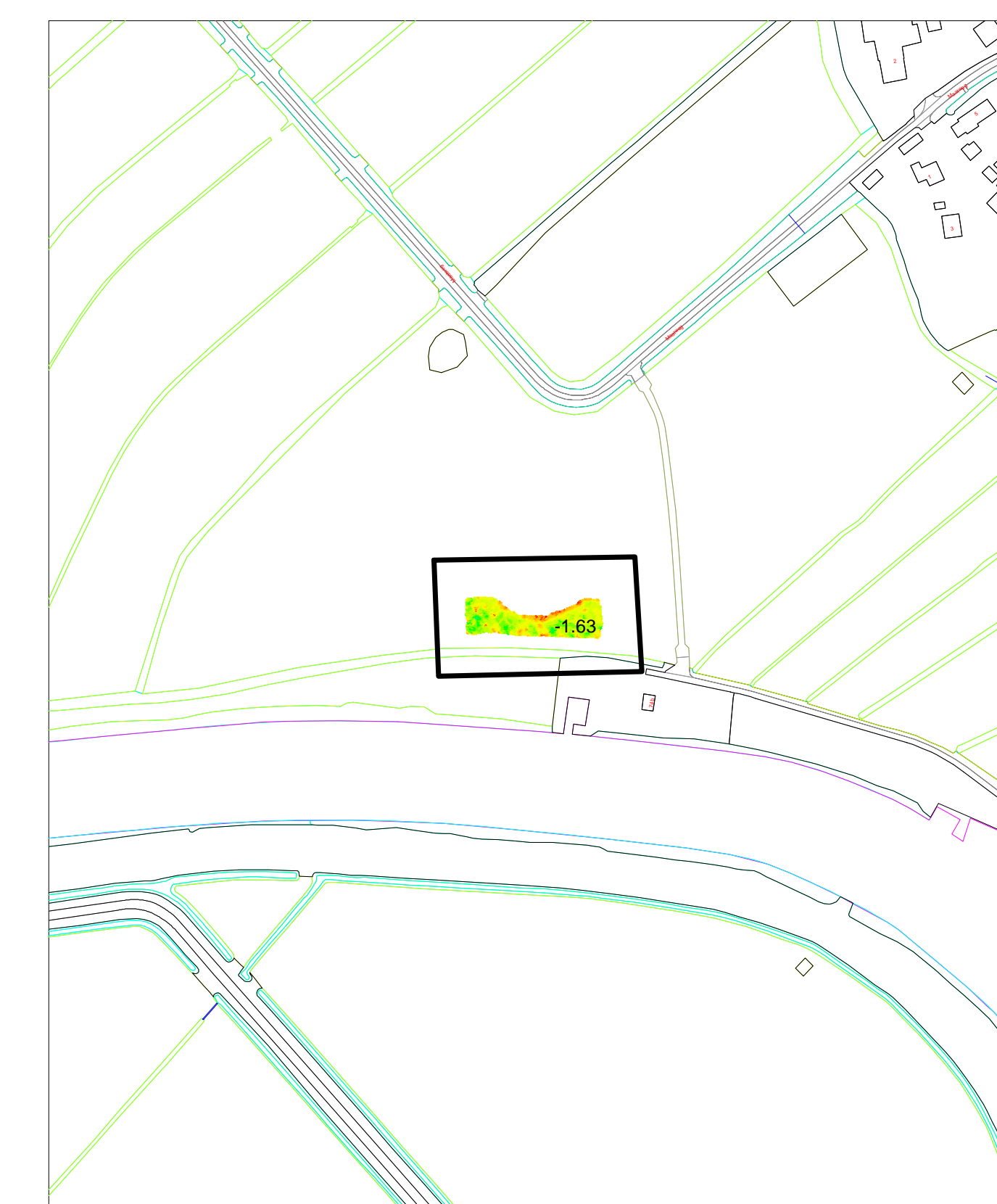




X Scale = 1 : 50
Y Scale = 1 : 50

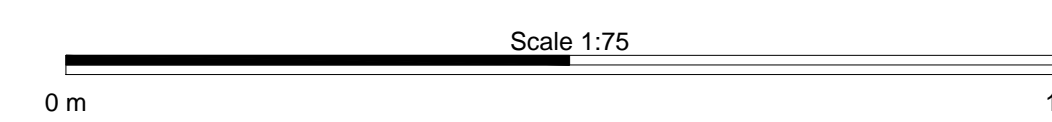
■ 180131 naedting

Overzicht 1:2500



Scheepsconfiguratie		Datum en projectie	
Opnamevering	: Z-out	Ellipsoïde GPS	: ETRS 89
Plaatsing	: Triax, SPS 851	Ellipsoïde lokaal	: Becht WLL
Echtheid	: Dm, CV50	Projectie	: RD
Geuldssnede	: Valport, Mini SVP	Referentievlak	: NAP
Kaars	: Triax, SPS 851	Geoidmodel	: RD/NAPTRANS2008
Schietstation	: n.v.t.		
Opname software	: PDS2000		
Verwerkings software	: PDS2000		

Algemeen
Gridafmeting : 0,5m x 0,5m
Hoogtenafmeting : in meters t.o.v. NAP
Eenheden : in meters



10					
Rev	Omschrijving	Datum	Getekend	Gecontroleerd	
Getekend door		Gecontroleerd door	Blad	Documentstatus	
Ing. M. van Dord				DEFINITIEF	
Bestek-/Contractor:	Schaal	Formaat	Datum uitgifte	Documentnummer	
	A0		31-01-2018		

Project: 18KL01_970733 Peilen tbv proef dijk doorbraak Eemdijk

Opdrachtgever: Deltares

Onderdeel: Inpeiling ontgraving na doorbraak 31 januari 2018

deKlerk WATERBOUW

Postbus 21, 4250 DA Werkendam
 T 0183 508666 E info@deklervb.nl
 F 0183 502402 I www.deklervb.nl





B.3 Onderzoek glijvlak groene dijk

Opmerkingen	Foto's 22-3-2018
<p>In de ophoging is een duidelijk sublaag te zien met een donker type zand, deze laag is gebruikt om het glijvlak bovenin de ophoging vast te stellen. De foto is genomen in het midden van de groene dijk net achter de afschuiving (onder de containers).</p>	
<p>Halverwege het talud is aan de kleur schakering een duidelijk glijvlak te herkennen. Het glijvlak loopt vrij steil net rechts van de zakbaak naar rechtsonder in de foto en is met vingerafdrukken gekenmerkt in het verticale vlak dwars op de afschuiving. Restanten van de donkere zandlaag zijn in het afgeschoven deel zichtbaar. De ligging is met GPS vastgelegd.</p>	

Onderaan het talud is het glijvlak nog steeds goed zichtbaar, wederom met vingerafdrukken gekenmerkt in het verticale vlak dwars op de afschuiving. Het glijvlak is hier al beduidend minder steil en lijkt goed overeen te komen met een cirkelvormige afschuiving. De ligging is met GPS vastgelegd.



Onderaan het talud is het glijvlak nog steeds goed zichtbaar, wederom met vingerafdrukken gekenmerkt in het horizontale vlak waar de afschuiving door heen gaat. Net rechts van het glijvlak zijn de eerste restanten van aangebrachte dijkklei zichtbaar (toplaag van het talud). De ligging is met GPS vastgelegd.



Uitzicht vanuit vanaf de positie van de vorige foto richting te teen van de afschuiving. In de teen zijn voorafgaand kleistaven aangebracht en deze zijn opgegraven om de ligging van het glijvlak vast te stellen.



Foto van een manshoog gat in de afgeschoven teen die in de sloot voor de groene dijk is gedrukt. Op deze foto is voor het eerst een restant van de klei/bentoniet staaf te herkennen in het oorspronkelijke bodemmateriaal (de slappe kleilaag 3a). Het ontgravingsniveau ligt hier tussen de -1.50 en -2.00 m NAP. De exacte ligging en niveau van de kleistaaf is met GPS vastgelegd.



Foto van hetzelfde gat maar nu dieper ontgraven tot in de onderliggende veenlaag. Het ontgravingsniveau is net iets meer dan -2.10 m NAP. De kleistaaf is nog zichtbaar en de veenlaag is volledig intact, geen enkel teken van een glijvlak of verstoring.



Vanuit de voorgaande positie is achterwaarts ontgraven tot net in de veenlaag (-2.10 m NAP). Op deze foto is heel duidelijk te zien dat de afschuiving over dit deel horizontaal loopt over de top van de veenlaag in de slappe kleilaag (Laag 3a). De kleilaag is nog maar 10 cm dik. Bovenop de kleilaag ligt de bruine dijkklei die alle bestaande klei heeft weggedrukt.



Vanaf dezelfde plek een foto genomen kijkend in de richting van de groene dijk. De veenlaag is zichtbaar met daarop de dunne klei laag waarin de afschuiving heeft plaatsgevonden. Net boven de afschuiving ligt nu geen dijkenklei maar zand op een diepte van ca -1.80 m NAP. Dit zand is dus meegeschoven in de afschuiving en komt vanuit de ophoging een paar meter naar achteren en van een diepte van ca 0 m NAP.

