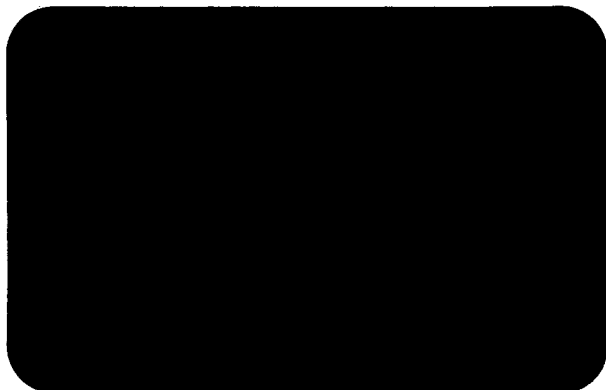
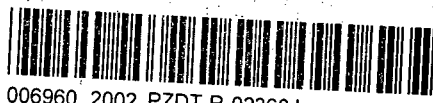


archief
ker PZDT-R-02368

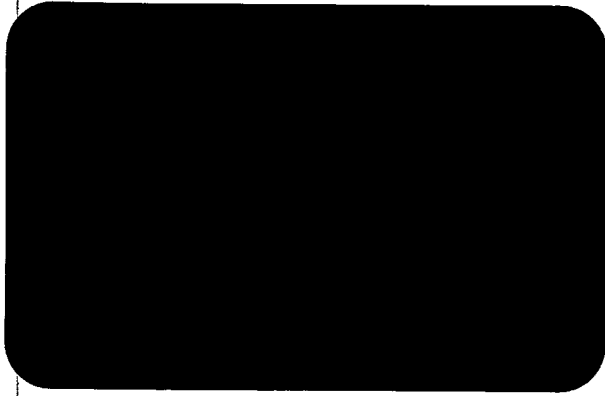


Delft Cluster partner



006960 2002 PZDT-R-02368 ken

Infiltratieproef Baarlandpolder



Infiltratieproef Baarlandpolder

Projectnummer
CO-406350.0024.

Versie
1 Concept

Datum
november 2002

Opgesteld in opdracht van
Rijkswaterstaat - Projectbureau Zeeweringen
Postbus 144
4460 AC GOES



Postbus 69
NL-2600 AB Delft
Stieltjesweg 2
NL-2628 CK Delft

Telefoon
Telefax
info@geodelft.nl
www.geodelft.nl

Postbank 234342
ING Bank NV
rek.nr.65.09.62.524
KvK S41146461 Delft

Rapportnummer
CO-406350.0024. v1

Datum
november 2002

Concept

Versie
1 Concept

Aantal pagina's
32

Titel / subtitel
Infiltratieproef Baarlandpolder /

Projectleider(s)
ir. P. Meijers

Projectbegeleider(s)
ir. T.P. Stoutjesdijk


Overige leden projectteam
D. van Noortwijk
M. Busink
WL/Delft Hydraulics

Opgesteld in opdracht van
Rijkswaterstaat - Projectbureau Zeeweringen
Postbus 144
4460 AC GOES

Verspreiding
4 x RWS - DWW
3 x RWS - Projectbureau Zeeweringen
1 x WL/Delft Hydraulics
1 x GeoDelft

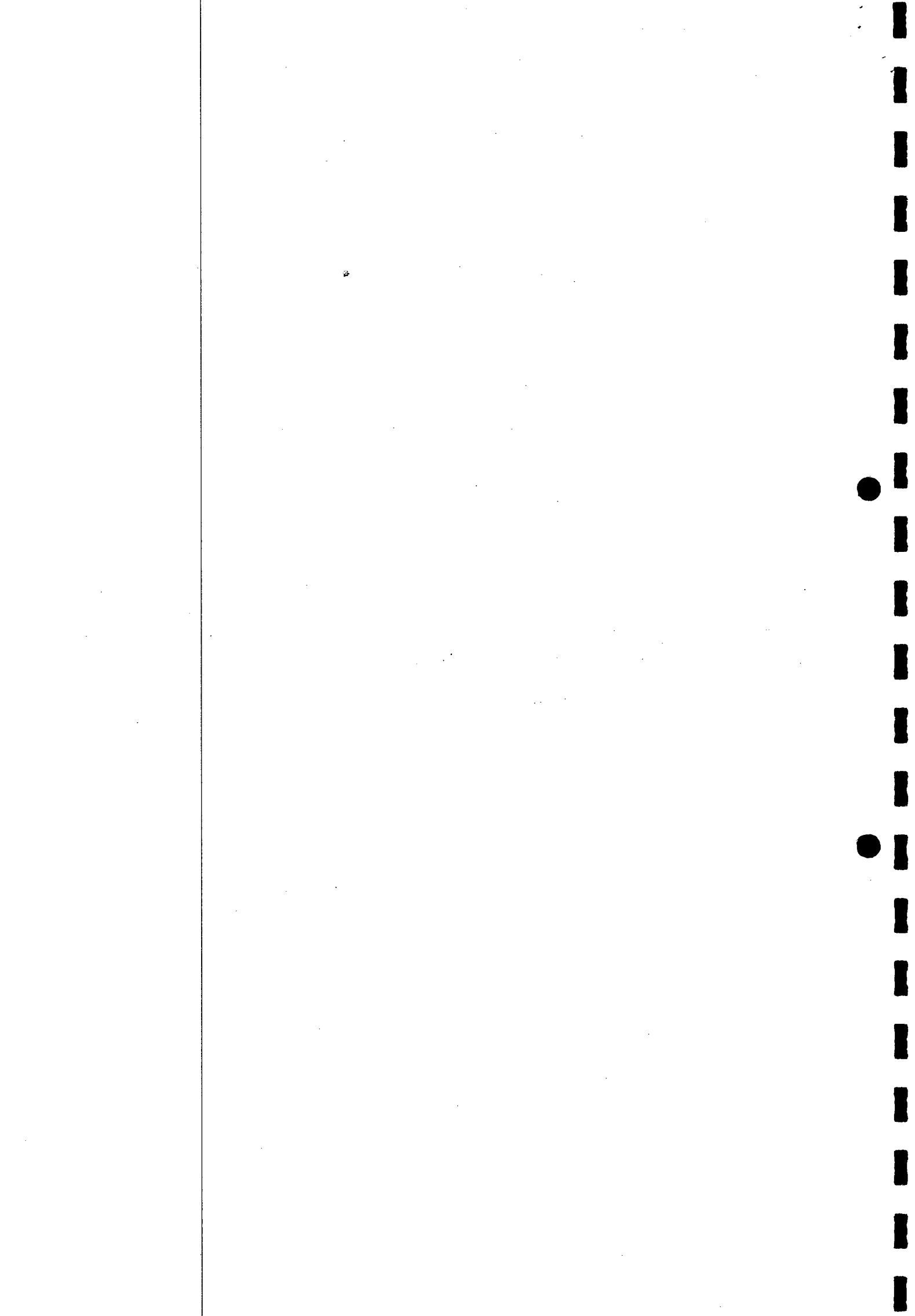
Samenvatting rapport

Op de dijk van de Baarlandpolder is een infiltratieproef uitgevoerd. Bij deze proef is vanaf de bovenkant water in de granulaire laag onder de bekleding geïnfiltreerd. Hierbij zijn de verticale verplaatsingen van en de drukken onder de toplaag gemeten. Tevens is tijdens een getijperiode voorafgaand aan en volgend op de infiltratieproef het verloop van de drukken onder de toplaag gemeten. In dit rapport worden de uitgevoerde metingen beschreven en de meetresultaten gepresenteerd. De verticale verplaatsing van de toplaag blijkt tijdens de infiltratieproef aanzienlijk te zijn geweest, met name aan de teen. Na afloop van de proef was de bekleding nog intact. Wel is er aan de teen sprake van een blijvende verplaatsing van enige centimeters. De eigenschappen (doorlatendheid) van de granulaire laag lijken aanzienlijk te zijn veranderd.

Versie	Datum	Opgesteld door	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf
1	november 2002	ir. P. Meijers		ir. T.P. Stoutjesdijk	

Rapportnummer
CO-406350.0024. v1 Concept

Datum
november 2002



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond infiltratieproef	1
1.2	Uitvoering grondonderzoek	2
2	Opzet meetprogramma	3
3	Locatie en gegevens bekleding	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Resultaten opbreken bekleding	5
3.3	Opbouw bekleding	6
4	Getijmetingen	9
4.1	Principe getijmeting	9
4.2	Plaats opnemers	10
4.3	Verwerking meetgegevens	11
4.4	Externe belasting	12
4.5	Verplaatsmeting	12
5	Infiltratieproef	13
5.1	Beschrijving meetopstelling	13
5.2	Verloop proef	14
5.3	Verwerking meetgegevens	17
6	Eerste interpretatie meetresultaten	19
6.1	Eerste interpretatie getijmetingen	19
6.2	Interpretatie infiltratieproef	19
7	Samenvatting en conclusies	21

Bijlagen

Bijlage 3.1	Plaats infiltratieproef	
Bijlage 4.1	Stijghoogten getijmeting vooraf	
Bijlage 4.2	Stijghoogten na afloop infiltratieproef	
Bijlage 5.1a - 5.1b	Foto's infiltratieproef	
Bijlage 5.2	Drukhoogten tijdens infiltratieproef	
Bijlage 5.3	Stijghoogten tijdens infiltratieproef	
Bijlage 5.4	Verloop drukhoogte en stijghoogte over doorsnede	
Bijlage 5.5a t/m 5.5d	Verloop verplaatsing en stijghoogteverschil	

Tabellen

Tabel 4.1	Plaatshoogte opnemers (t.o.v. NAP)	10
Tabel 4.2	IJkfactoren van de waterspanningsmeters	11
Tabel 5.1	Chronologisch overzicht meting	14

Figuren

Figuur 3.1	Plaats breekgaten in bekleding	5
Figuur 3.2	Schets opbouw bekleding, niet op schaal	7
Figuur 4.1	Voorbeeld: de waterstand in de granulaire laag reageert vertraagd en gedempt op het getij	9
Figuur 4.2	Plaats opnemers op talud	10
Figuur 4.3	Getijcurve 4 september te Hansweert (bron: internet)	12
Figuur 5.1	Feitelijke dwarsdoorsnede infiltratiesloot (niet op schaal)	13
Figuur 5.2	Gewenste doorsnede infiltratiesloot (schematisch)	13



1 Inleiding

1.1 Achtergrond infiltratieproef

Het toetsen van met asfalt of beton in- of overgoten bekledingen levert in de praktijk grote problemen op. Er wordt gevoelsmatig een extra sterkte aan de ingieting van dit soort bekledingen toegeschreven die echter niet kan worden gekwantificeerd. Daarom kan er in de toetspraktijk geen rekening mee worden gehouden en zullen grote strekkingen wellicht ten onrechte worden afgekeurd. Vervanging hiervan brengt grote kosten met zich mee.

Om deze kennisleemte te vullen is in 2001 een praktijkproef (infiltratieproef) op de zeedijk bij Kruiningen uitgevoerd (contract DWW 1902). Een samenvatting van alle uitgevoerde deelonderzoeken en een eerste interpretatie van de meetresultaten is te vinden in GeoDelft rapport CO-400970.0024 van maart 2002.

Deze proef heeft het inzicht in het gedrag van ingegoten bekledingen aanzienlijk vergroot. Een voorlopige interpretatie van de proefresultaten was dat de doorlatendheid van de granulaire laag is vergroot door piping, schoonspoelen van de granulaire laag en/of oplichten van de top-laag. Hierdoor neemt de doorlatendheid van de granulaire laag toe en zal deze sneller leeglopen dan bij normale condities.

Een tweede mechanisme is dat bij overdruk scheuren en/of openingen in de toplaag ontstaan die de wateroverdruk doen afnemen.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de daaruit volgende inzichten zijn een aantal aanbevelingen opgesteld. De belangrijkste zijn:

- onderzoek of de combinatie van overdruk en golfbelasting aanleiding kan geven tot bezwijken
- herhaling van de meting op andere locaties. Er is nu sprake van een proef op één locatie. Algemeen geldend verklaren van de resultaten van deze proef voor alle ingegoten bekledingen is onverantwoord. Door de meting te herhalen op andere locaties kan worden nagegaan of de geconstateerde verschijnselen uniek zijn voor deze locatie, of ook bij andere locaties optreden
- nadere analyse van de meetresultaten.

In rapport H3167 van WL|Delft Hydraulics is gekeken naar de combinatie van golven en oplichten. Hierbij is een 'grove schematisatie' gebruikt. Volgens deze schematisatie is bezwijken op de combinatie golven en oplichten niet waarschijnlijk, mits de golfhoogte minder is dan 1,6 m. Voor hogere golven zijn niet voldoende gegevens beschikbaar. Verder zijn naar aanleiding van deze studie aanbevelingen gedaan voor nader onderzoek naar dwarskrachten en andere mogelijke bezwijkmechanismen.

De tweede aanbeveling is opgevolgd door het uitvoeren van twee infiltratieproeven in september 2002. De eerste is uitgevoerd op de zeedijk van de Baarlandpolder, de tweede op de zeedijk van de Willem Anna Polder.

Dit rapport beschrijft de meting op de dijk van de Baarlandpolder.

1.2 Uitvoering grondonderzoek

In dit rapport wordt de opzet van het onderzoek weergegeven (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 wordt de proeflocatie beschreven. De resultaten van de getijmetingen en de infiltratieproef zijn in respectievelijk hoofdstuk 5 en hoofdstuk 6 weergegeven. Een eerste interpretatie van de meetresultaten is gegeven in hoofdstuk 6, een volledige analyse van de meetresultaten vormt geen onderdeel van de opgedragen werkzaamheden.

Tot slot worden in hoofdstuk 7 de belangrijkste resultaten samengevat. Bij het onderzoek waren een groot aantal partijen betrokken.

In willekeurige volgorde zijn dit:

- RWS Projectbureau Zeeweringen: opdrachtgever, aanleg infiltratiesloot, aanvoer water, herstel bekleding
- RWS-DWW: inhoudelijke begeleiding meting
- GeoDelft: uitvoering getijmeting, meting druk onder de toplaag tijdens de infiltratieproef
- WL|Delft Hydraulics: uitvoeren verplaatsingsmetingen tijdens eerste getijmeting en tijdens infiltratieproef; tevens inhoudelijke begeleiding
- Waterschap Zeeuwse Eilanden: beschikbaar stellen meetlocatie, pompcapaciteit, personeel en materieel
- aannemers.

2 Opzet meetprogramma

De meting is een praktijkproef voor de gevolgen van infiltratie van water in de granulaire laag onder een dichte bekleding op de stabiliteit van de dijkbekleding. Door middel van de infiltratieproef wordt onderzocht of grote statische waterdrukken onder de bekleding kunnen ontstaan die vervolgens kunnen leiden tot bezwijken van de bekleding.

Het meetprogramma bestaat uit de volgende onderdelen:

- verzamelen relevante gegevens
- terreinverkenning, inclusief het openbreken van de bekleding om opbouw constructie vast te stellen
- aanleg van de meetopstelling
- uitvoeren van een getijmeting voorafgaande aan de proef, inclusief meting van de verplaatsingen
- uitvoeren van de infiltratieproef, met meting van de drukken onder de toplaag en verplaatsing van de toplaag
- uitvoeren van een getijmeting na afloop van de infiltratieproef, zonder meting van de verplaatsing van de toplaag
- demobilisatie
- eerste interpretatie van de meetresultaten.

Er is tweemaal een terreinverkenning uitgevoerd. De eerste verkenning vond plaats op 6 augustus 2002. Hierbij is de plaats van de proef vastgesteld en is gekeken waar het water voor de infiltratie vandaan gehaald kon worden. Bij deze verkenning waren aanwezig M.C.J. Bosters (RWS-DWW), R.J.G. van Etten (RWS-DWW), P. Meijers (GeoDelft) en K.H. van Maasdam (Waterschap Zeeuwse Eilanden).

De tweede terreinverkenning vond plaats op 28 augustus 2002. Hierbij waren aanwezig M.C.J. Bosters (RWS-DWW), J.C.P. Johanson (RWS-DWW), P. Meijers (GeoDelft) en M. Klein Breteler (WL|Delft Hydraulics).

Bij deze terreinverkenning zijn door een onderaannemer een aantal stenen uit de toplaag gelicht om de opbouw van de toplaag en de ondergrond vast te stellen. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 3. Op deze dag is ook een begin gemaakt met de aanleg van de infiltratiesloot door een onderaannemer.

De infiltratieproef zelf is uitgevoerd op 4 september 2002.

Voorafgaand aan en volgend op de infiltratieproef is een getijmeting wordt uitgevoerd. Hierbij is gedurende 1 of 2 getijperioden het verloop van de waterdrukken onder de bekleding gemeten. Deze meting dient om de (fysische) eigenschappen van de bekleding voorafgaand aan en na afloop van de proef vast te stellen. Vergelijking van deze metingen geeft inzicht in de mate van schoonspoelen van de granulaire laag. Bij de getijmeting voorafgaand aan de feitelijke infiltratieproef is tevens de verticale vervorming van het talud gemeten.

3 Locatie en gegevens bekleding

3.1 Algemeen

De Baarlandpolder bevindt zich in de zak van Zuid-Beveland, ten zuiden van Hoedekenskerke. Op 2002-08-06 is tijdens een locatiebezoek in overleg tussen RWS-PBZ, Waterschap Zeeuwse Eilanden en GeoDelft de plaats van de meting vastgesteld.

Als meest geschikte locatie voor de infiltratieproef is vastgesteld het punt met de RD-coördinaten:

$x = 51.775 \text{ m}$
 $y = 380.100 \text{ m}$.

Ter plaatse is een uitstulping in het buitentalud van de dijk aanwezig. De meetlocatie bevindt zich aan de zuidzijde van de uitstulping, bij km 39.86. Bijlage 3.1 toont de plaats van de proef.

Het nummer van het bekledingvak is 39701 en 39702.

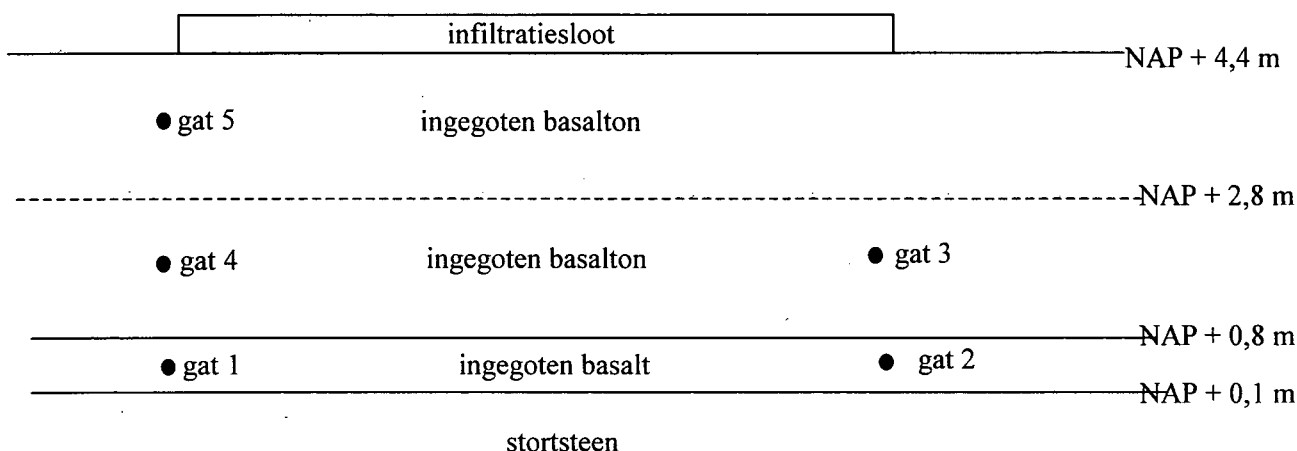
Volgens mondelinge informatie is de bekleding rond 1988/1989 aangelegd. Direct na aanleg is de bekleding ingegoten.

In 2001 is voor deze locatie een geavanceerde toetsing uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn vermeld in GeoDelft rapport CO-388710/112 van november 2001. Hierbij is de bekleding afgekeurd. In het kader van deze geavanceerde toetsing is op 9 juli 2001 een locatiebezoek uitgevoerd waarbij één gat in de bekleding is gemaakt.

3.2 Resultaten opbreken bekleding

Op 28 augustus 2002 zijn 5 gaten gemaakt in de bekleding. Dit betreft twee gaten in het basalt en drie gaten in het basalt.

De plaats van de gaten is schematisch weergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.1 Plaats breekgaten in bekleding

Resultaten opbreken gaten:

- gat 1:
Bekleding: basalt, diepte ingieting ongeveer 10 cm.
Dikte basalt: 26 cm, 27 cm, 26 cm, 18 cm, 24 cm en 23 cm; gemiddeld 24 cm.
Dunne granulaire laag met slib op 1 vlijlaag.
Ondergrond: 20 cm veen, 1,3 m klei, zandige klei.
Water blijft in gat staan.
- gat 2:
Bekleding: basalt, diepte ingieting ongeveer 10 cm.
Dikte basalt: 20 cm, 17 cm, 20 cm, 22 cm, 19 cm, 23 cm en 22 cm; gemiddeld 20 cm.
Granulaire laag van ingezande steenslag, dik 0,3 m.
Ondergrond: 2 m klei.
Water blijft in gat staan.
- gat 3:
Bekleding: basalt, dik 0,25 m, diepte ingieting ongeveer 20 cm.
Granulaire laag, dik 10 cm, ingezand; mogelijk vlijlaag van 1 steen dik.
Water blijft in gat staan.
- gat 4:
Bekleding: basalt, dik 0,25 m, ingieting tot onderkant steen.
Granulaire laag van grind (10 cm) en mijnsteen (40 cm).
De ondergrond bestaat uit klei.
Water blijft in gat staan.
- gat 5:
Bekleding: basalt, dik 0,25 m, ingieting 10 à 15 cm.
Granulaire laag: 12 cm grind, 50 cm mijnsteen.
Ondergrond: klei (5 cm), 1 m kleiig zand, daaronder stijve klei.
De granulaire laag is goed doorlatend, een emmer water loopt in ongeveer 10 sec. weg.
- 'oud' gat (zie rapport CO-388710/112)
Plaats: circa 4 m onder het gras (op basis hiervan wordt niveau geschat op NAP +2,8 m), plaats in lengterichting onbekend.
Bekleding: basalt, dik 0,25 m, ingieting is betrekkelijk oppervlakkig.
Granulaire laag van 15 cm dik, gradering 15-60 mm, op mijnsteen.
Ondergrond: 1,85 m klei.
DE granulaire laag is goed doorlatend.

3.3 Opbouw bekleding

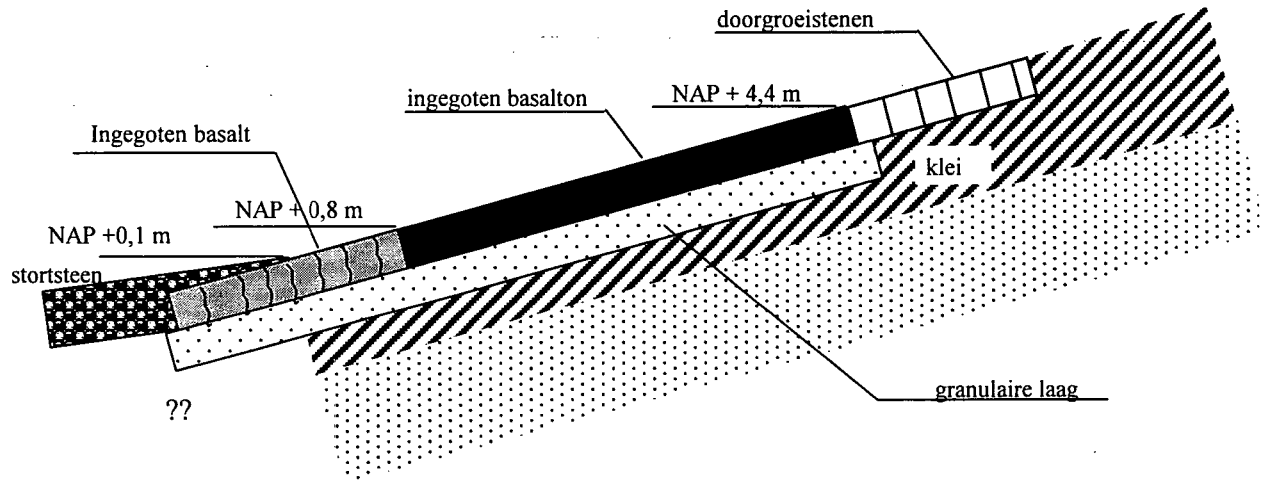
De opbouw van de bekleding bij de meetraai is als volgt:

- stortsteen op voorland, deze stortsteen ligt gedeeltelijk ook op het talud
- teen op NAP + 0,1 m
- gepenetreerde basalt tot NAP +0,8 m, dikte 0,20 à 0,24 m
- gepenetreerde basalt tot NAP + 4,4 m, dikte 0,25 m; op het oog lijkt er een verschil te zijn in de basalt en de penetratie boven en onder NAP + 2,8 m
- doorgroeisteen.

De granulaire laag is vrij dun. Op de ondertafel is de granulaire laag ondoorlatend, op de boventafel goed doorlatend. De plaats van de overgang tussen goed en slecht doorlatende granulaire laag is niet vastgesteld. Verwacht wordt dat deze tussen NAP + 2,0 m à NAP + 3,0 m ligt. Onder de granulaire laag is een kleilaag aangetroffen.

De taludhelling is ongeveer 1:2,7.

Figuur 3.2 toont schematisch de opbouw van de bekleding.



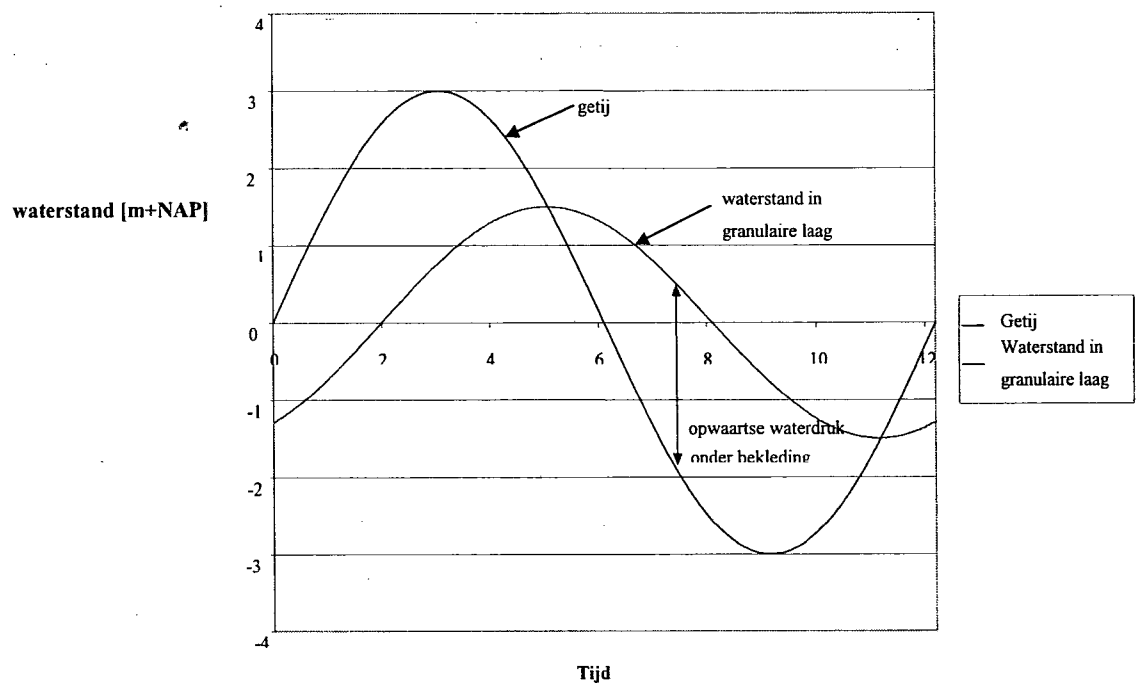
Figuur 3.2 Schets opbouw bekleding, niet op schaal

4 Getijmetingen

4.1 Principe getijmeting

Het principe van de getijmeting is als volgt. Ter plaatse van de teen van de dijk wordt aan de buitenzijde van de bekleding een waterspanningsmeter aangebracht die het verloop van de getijwaterstand registreert. Op verschillende plaatsen worden gaten in de toplaag geboord waardoor een waterspanningsmeter in de granulaire laag wordt geplaatst. De opnemers zijn gefixeerd door het gat gedeeltelijk te vullen met fijn grind. De gaten worden door middel van zogenaamde packers waterdicht afgesloten.

Met de geplaatste opnemers wordt simultaan de waterstand op de bekleding en in de granulaire laag gemeten. Als er sprake is van een open (goed waterdoorlatende) constructie, dan zijn getijwaterstand en waterstand in het granulaire laag vrijwel gelijk. Bij dichte (slecht waterdoorlatende) constructies ontstaan verschillen tussen de getijwaterstand en de waterstand in de granulaire laag. Bij opkomend tij kan de waterstand in de granulaire laag niet even snel stijgen, bij afgaand tij blijft er geruime tijd een waterstand in de granulaire laag aanwezig die hoger is dan de getijwaterstand (zie figuur 4.1). Dit laatste kan gevaarlijk zijn: er ontwikkelt zich een waterdruk onder de bekleding die er in extreme gevallen voor zou kunnen zorgen dat de bekleding omhoog wordt gedrukt en van de dijk afschuift. De bekleding faalt en de granulaire laag en de kern van de dijk blijven onverdedigd achter. Dit bezwijkmechanisme wordt 'bezwijken door statische verschildrukken' genoemd.



Figuur 4.1 Voorbeeld: de waterstand in de granulaire laag reageert vertraagd en gedempt op het getij

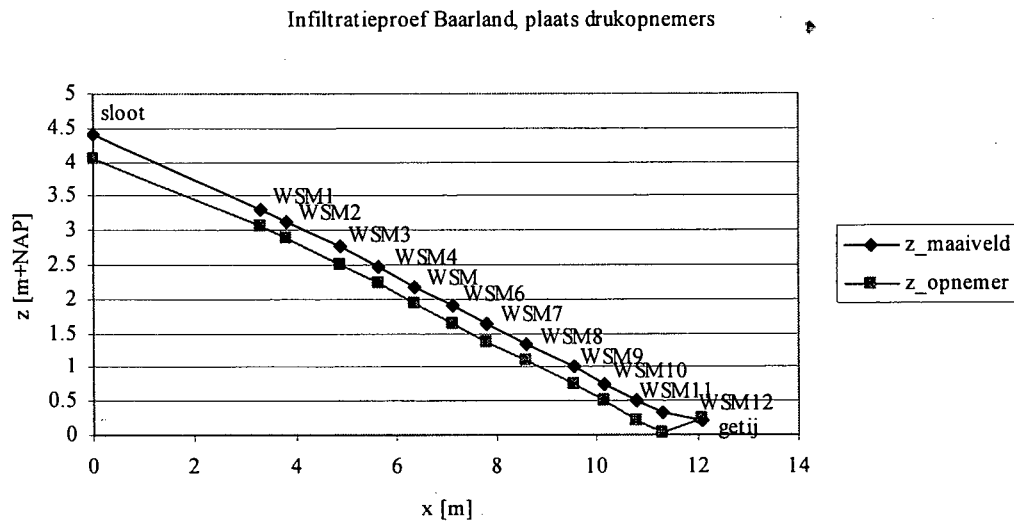
4.2 Plaats opnemers

De plaatshoogte van de opnemers is vermeld in tabel 4.1. De getijopnemer bevindt zich aan de teen op het talud, de opnemer van de infiltratiesloot op de bodem van deze sloot (deze opnemer was tijdens de getijmetingen overigens niet aanwezig) en de overige opnemers onder in de granulaire laag onder de toplaag.

Opnemer	Hoogte [m + NAP]
WSM 1	3.05
WSM 2	2.88
WSM 3	2.51
WSM 4	2.23
WSM 5	1.94
WSM 6	1.65
WSM 7	1.37
WSM 8	1.09
WSM 9	0.75
WSM 10	0.50
WSM 11	0.22
WSM 12	0.03
Getij	0.25
Infiltratiesloot	4.04

Tabel 4.1 Plaatshoogte opnemers (t.o.v. NAP)

Figuur 4.2 toont de plaats van de opnemers in de meetraai:



Figuur 4.2 Plaats opnemers op talud

4.3 Verwerking meetgegevens

Het resultaat van de meting is een meetbestand dat is gevuld met meetwaarden in Volts. Deze waarden worden omgerekend naar waterdrukken in meters waterkolom volgens de formule:

$$\text{Data[mBar]} = \left[\frac{(\text{ruw meetgetal [V]} * 1000) [\text{mV}]}{100} - \text{nulpunt[mV]} \right] * \text{reciproke gevoeligheid}$$

$$\text{Data [m waterkolom]} = \frac{\text{data [mBar]}}{98,07}$$

De factor 100 in de eerste formule is alleen nodig omdat het meetsignaal met een factor 100 wordt versterkt. Het nulpunt en de reciproke gevoeligheid zijn ijkfactoren die in het laboratorium voor iedere waterspanningsmeter worden bepaald.

Waterspanningsmeter	Nulpunt [mV]	Reciproke gevoeligheid [-]
WSM 1	0.79536	6.98903
WSM 2	-0.0607	7.02112
WSM 3	-0.31099	9.92334
WSM 4	0.04759	9.97375
WSM 5	0.93427	9.90851
WSM 6	1.55065	9.97484
WSM 7	0.40211	10.02187
WSM 8	0.99899	10.0034
WSM 9	-0.96995	9.97954
WSM 10	1.14316	9.92307
WSM 11	0.03482	10.01607
WSM 12	1.13541	9.861
Getij	1.01651	9.95402
Infiltratiesloot	1.75379	10.0286

Tabel 4.2 Ijkfactoren van de waterspanningsmeters

Om een beeld te krijgen van wat de metingen voorstellen worden de gemeten drukken in meters waterkolom vervolgens omgerekend naar stijghoogtes, volgens het principe:

$$\text{Stijghoogte} = \text{plaatshoogte} + \text{drukhoogte}$$

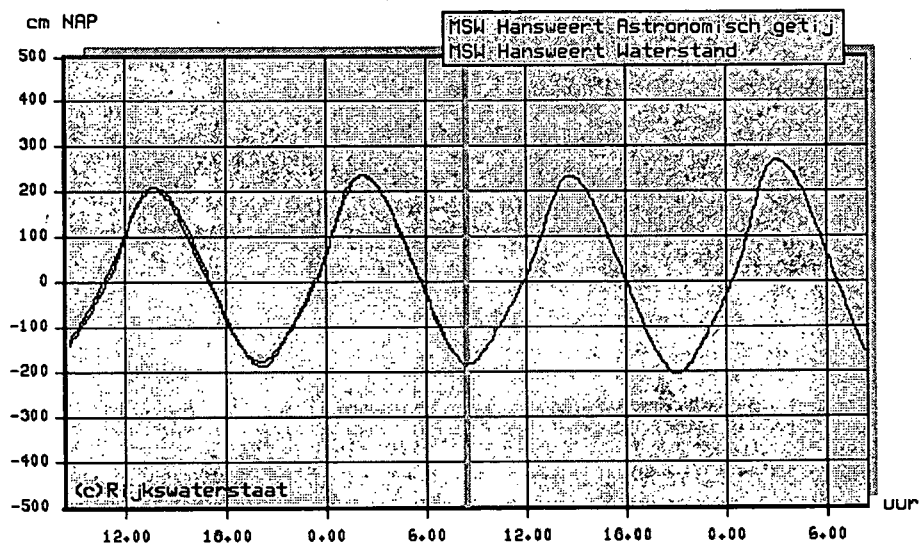
De plaatshoogte van iedere waterspanningsmeter is gegeven in tabel 4.1. De drukhoogte is de waterdruk in meters waterkolom.

De ondergrens van iedere stijghoogte wordt gevormd door de plaatshoogte.

De resultaten van de meting zijn nu toegankelijk voor interpretatie. In bijlage 4.1 en 4.2 is het resultaat gepresenteerd als stijghoogte per waterspanningsmeter, uitgezet als functie van de tijd. Bijlage 4.1 toont het resultaat van de getijmeting voorafgaand aan de infiltratieproef en bijlage 4.2 het resultaat van de getijmeting na afloop van de infiltratieproef. Ter wille van de overzichtelijkheid zijn alleen de opnemers onder hoogwater in de figuur opgenomen. Hoger gelegen opnemers worden niet beïnvloed door het getij en zullen geen uitslag te zien geven.

4.4 Externe belasting

In figuur 4.2 is de gemeten getijcurve in Hansweert weergegeven op 2002-09-05. Deze figuur is ontleend aan internet (<http://www.waterland.net>).



Figuur 4.3 Getijcurve 4 september te Hansweert (bron: internet)

Op 4 september was de overheersende windrichting zuidwest en de gemiddelde windsnelheid 1 à 2 m/s (1 Beaufort), in de loop van de middag toenemend naar 4 m/s (3 Beaufort).

4.5 Verplaatsmeting

Door WL|Delft Hydraulics is de verticale verplaatsing van de toplaag tijdens de infiltratieproef voorafgaand aan de getijmeting gemeten. Ter hoogte van de meetraai zijn drukopnemers op het talud geplaatst. De drukopnemers zijn onderling verbonden met een koperen leiding, gevuld met water. Hierdoor was bij iedere opnemer de stijghoogte gelijk. Door de druk te meten bij stilstaand water in de leiding kan de plaatshoogte worden bepaald. De verandering van de drukhoogte is daarmee gelijk aan de verandering van de plaatshoogte en dus de verplaatsing van de opnemer. Hierbij wordt aangenomen dat de bovenste opnemer niet verplaatst. Als controle zijn diverse opnemers regelmatig gewaterpast. De leiding werd regelmatig gespoeld zodat overal in de leiding de temperatuur en zoutgehalte gelijk waren.

De meetcyclus bedroeg 5 minuten en was als volgt opgebouwd:

- 3 minuten spoelen
- 1 minuut wachttijd
- 1 minuut meten, middeling van de meetresultaten.

Voor een verder beschrijving van de verplaatsingsmeting en de resultaten wordt verwezen naar rapport H4148 'Verplaatsingsmetingen tijdens inpomproeven bij Baarland en Willem Anna polder' van WL|Delft Hydraulics.

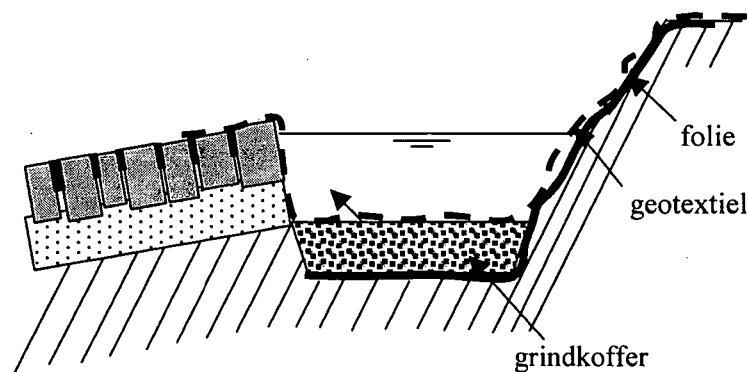
5 Infiltratieproef

5.1 Beschrijving meetopstelling

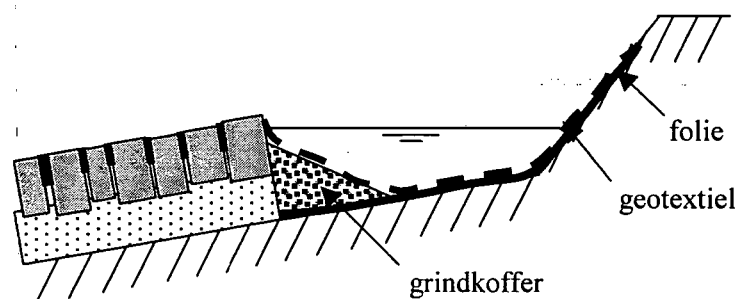
De meetopstelling bestond uit een infiltratiesloot, gelegen aan de bovenkant van het ingegoten basalt, een meetraai waar zowel de drukken onder de toplaag als de verplaatsing van de toplaag wordt gemeten en een aantal punten voor een regelmatige waterpassing.

De lengte van de infiltratiesloot was 50 m, de breedte was ongeveer 1,2 m. Het aanvankelijk ontgraven deel van de infiltratiesloot was 57 m, zoals met strepen op het talud was aangegeven. Later is daarvan is aan de zuidzijde 7 m weer dichtgegooid.

Figuur 5.1 toont een doorsnede over de infiltratiesloot. Op de bodem van de sloot is een waterdicht folie gelegd om de onderliggende klei af te dichten en uitspoeling van klei te voorkomen. Het was de bedoeling dat tegen de granulaire laag een grindkoffer werd geplaatst om de bestaande bekleding te ondersteunen (zie figuur 5.2 voor de gewenste vorm). Tevens zou hierdoor in instroomoppervlak van het geotextiel worden vergroot. Tijdens de infiltratieproef bleek dat de aansluiting tussen grindkoffer en granulaire laag (praktisch) niet aanwezig was. Over het geheel is een doorlatend geotextiel gelegd om dichtslibben van de granulaire laag te voorkomen.



Figuur 5.1 Feitelijke dwarsdoorsnede infiltratiesloot (niet op schaal)



Figuur 5.2 Gewenste doorsnede infiltratiesloot (schematisch)

Het water werd onttrokken uit de Westerschelde. Hiervoor was door het waterschap een pomp geplaatst op een soort rails op het voorland. De zuigmond lag ongeveer 0,5 m boven de bodem.

De plaats van de drukopnemers in de granulaire laag is als bij getijmeting (zie paragraaf 4.2). De opnemer in de infiltratiesloot lag los op de bodem. Deze opnemer diende voornamelijk om de tijdstippen waarop daadwerkelijk werd geïnfilterd vast te leggen.

Door WL|Delft Hydraulics is de verticale verplaatsing van de top laag op twee manieren gemeenten. Ter plaatse van de meetraai is de verplaatsing gemeten met behulp van drukopnemers (zie hiervoor verder paragraaf 4.5). De metingen zijn gecontroleerd door drie punten tevens regelmatig te waterpassen.

Daarnaast is op 4 raaien naast de eigenlijke meetraai op 4 niveaus het niveau van de top laag middels waterpassing vastgelegd. Deze meetraaien waren gelegen op 5 en 15 m ter weerszijde van de meetraai. De niveaus waarop werd gemeten waren ongeveer NAP = 0 m, NAP + 1 m, NAP + 2 m en NAP + 3 m, uiteraard voorzover deze punten niet onder water lagen.

Een verdere beschrijving van de verplaatsingsmetingen is te vinden in rapport H4148 'Verplaatsingsmetingen tijdens inpompproeven bij Baarland en Willem Anna polder' van WL|Delft Hydraulics.

5.2 Verloop proef

Een chronologisch overzicht van de belangrijkste activiteiten is weergegeven in tabel 5.1.

Datum	Tijd	Activiteit
dinsdag 6 augustus		keuze meetlocatie
woensdag 28 augustus		maken breekgaten, inspectie opbouw bekleding, graven infiltratiesloot
vrijdag 30 augustus		voorbereiding plaatsen opnemers voor de verplaatsingmeting
maandag 2 september		installeren opnemers voor verplaatsing- en drukmeting
dinsdag 3 september	7.00 hr - 20.00 hr	eerste getijmeting
woensdag 4 september	8.30 hr	start infiltratie
	15.00 hr	geotextiel wordt verwijderd
	17.00 hr	einde meting
	18.00 hr	start tweede getijmeting
donderdag 5 september	8.00 hr	einde getijmeting
		demobilisatie meetopstelling

Tabel 5.1 Chronologisch overzicht meting

Een inhoudelijke beschrijving van de visuele observaties tijdens de infiltratieproef op 4 september 2002 wordt hierna gegeven.

- 7.30 hr De registratie met de opnemers wordt gestart. Er wordt een korte tijd gemeten zonder infiltratie, met als doel na te gaan of alles werkt en een goede nulmeting te krijgen.
- 8.35 hr De pomp wordt aangezet. Het water wordt ter hoogte van de meetraai in de sloot gebracht.
- 8.38 hr De eerste uitstroming door de top laag wordt geconstateerd. De plaats is ongeveer ter hoogte van de hoogwaterlijn.
- 8.40 hr De eerste uitspoeling aan de teen (grens bestorting) wordt geconstateerd. De plaats is ongeveer 10 à 15 m ten noorden van de meetraai. Het water blijft uit de top laag stromen, het is meer sijpelen dan spuiten. Dit uitstromen gebeurt voornamelijk ten noorden van de meetraai, ten zuiden van de meetraai komt er bijna geen water door de top laag. Slecht een paar 'spuiters' zijn aanwezig, de grootste ligt direct zuid van de meetraai, ongeveer ter hoogte van de tweede opnemer van boven.
- 8.45 hr Ook ten zuiden van de meetraai komt er nu water uit de onderkant van de bekleding, de plaats is ongeveer 10 m en 20 m ten zuiden van de meetraai.
- 8.53 hr Het sijpelen door de top laag lijkt af te nemen. De spuiters aan de teen geeft nu helder water, terwijl dit eerst grijsbruin was. Ook ter weerszijden van het gebied beneden de infiltratiesloot komt er nu water door de top laag.
- 8.55 hr De spuiters aan de teen geeft nu weer grijsbruin water.
- 9.07 hr Het water in de sloot staat ongeveer 16 cm onder de rand van de basalt. Ten noorden van de meetraai is het gehele talud onder de hoogwaterlijn nu vochtig, ten zuiden incidenteel.
De spuiters aan de teen geeft weer helder water.
- 9.20 hr We krijgen een eerste indicatie van de gemeten beweging van de top laag: de onderste opnemers lijken iets te doen. De druk onder de top laag was snel opgelopen maar lijkt zich nu te stabiliseren of iets terug te lopen. Gecontroleerd wordt of het geotextiel al dichtslaat door de waterstand aan weerszijden van het geotextiel te vergelijken. Het lijkt dat er nog geen sprake is van dichtslaan.
- 9.25 hr Tot ongeveer 20 m uit de noordelijke rand van de infiltratiesloot komt er nu water door de top laag.
- 9.30 hr Ten zuiden van de infiltratiesloot komt er nu water door de top laag, tot ongeveer 15 m uit het einde van de infiltratiesloot. De plaats is bij de basaltbekleding ongeveer de hoogwaterlijn, in het aansluitende bekledingsvlak de grens basalt-doornikse steen.
- 9.35 hr De hoogte van het fonteintje naast de meetraai wordt gemeten en bedraagt 25 cm.
- 10.10 hr Ten noorden van de sloot komt tot ongeveer 33 m naast de infiltratiesloot water door de top laag. Het debiet van de pomp is volgens mondelinge informatie ongeveer 150 m³/hr. De drukken onder de top laag lijken iets af te nemen. Bij controle op dichtslaan van het geotextiel lijkt deze nog niet dicht te slaan.
- 10.35 hr Bij controle op het dichtslaan van het geotextiel lijkt er inmiddels een klein stijghoogteverschil (ongeveer 0,5 cm) over het geotextiel aanwezig te zijn. Dit wordt nog niet als verontrustend gezien en er wordt geen verdere actie ondernomen.

- 10.50 hr Het getij bereikt de bovenrand van de bestorting ter plaatse van de meetraai. De situatie lijkt verder stabiel. Volgens een eerste analyse van de waterpassing is de onderkant van de bekleding inmiddels 4 cm omhoog gekomen.
- 11.15 hr Gemeld wordt dat het aangevoerde debiet inmiddels $135 \text{ m}^3/\text{hr}$ bedraagt. De hoogte van het fonteintje naast de meetraai is gezakt naar 20 cm.
- 11.30 hr Het vermogen van de pomp wordt opgevoerd.
Er lijkt inmiddels een stijghoogteverschil van enige centimeters over het geotextiel aanwezig te zijn. Er wordt gestart met schoonvegen van het geotextiel.
- 12.00 hr Het water in de infiltratiesloot staat ongeveer 10 cm onder de bovenrand van het basalton.
- 12.08 hr Op de zuidelijke rand van het proefvak is een wel bij de teen ontstaan. Al eerder was er net ten noorden van de meetraai een wel ontstaan. De wellen zijn goed te zien, ondanks het feit dat ze inmiddels bijna 1 m onder water zitten.
- 12.22 hr Het water in de infiltratiesloot staat ongeveer 5 cm onder de bovenrand van het basalton. Het pompdebiet wordt bijgesteld.
- 12.30 hr Opgemerkt wordt dat het fonteintje naast de meetraai inmiddels is verdwenen. De pomp wordt voordurend bijgesteld omdat de sloot dreigt te overstromen. De afname van het debiet wordt verklaard uit het afnemende verval over de bekleding.
- 13.00 hr De pomp wordt een aantal keren uitgezet omdat de sloot dreigt te overstromen. Tijdens deze periode van stilstand wordt de zaksnelheid van het water gemeten. Dit is ongeveer 2 cm per minuut. Hieruit wordt als indicatie van het infiltratiedebiet berekend van $Q = 72 \text{ m}^3/\text{hr}$ (bij een lengte van de sloot van 50 m en een gemiddelde breedte van 1,2 m). Er ontstaat enige discussie over het dichtslibben van het geotextiel. Het doek blijkt sterk tegen de basalton te worden geduwd. Als het doek handmatig van het basalton wordt weggetrokken komt er veel water doorheen.
- 13.45 hr De pomp wordt weer uitgezet. De zaksnelheid van het water in de infiltratiesloot is ongeveer 1,5 cm/minuut. Het hieruit volgende infiltratiedebiet is $Q = 54 \text{ m}^3/\text{hr}$.
- 14.15 hr Er is inmiddels door het waterschap een klein pompje aangevoerd om het geotextiel schoon te spuiten. Helaas blijkt de koppeling van de tevens aangevoerde slang niet te passen op de pomp. Men gaat een nieuwe slang halen.
- 14.30 hr Men realiseert zich dat het grindkoffer in de infiltratiesloot niet aansluit op de granulaire laag onder de bekleding, in tegenstelling tot de tekening in het stappenplan. Dit betekent dat al het water dat in de granulaire laag stroomt door een betrekkelijk klein oppervlak moet van het verticaal staande geotextiel. Hierop wordt besloten om af te zien van schoonspuiten en het geotextiel te verwijderen. Ten zuiden van de meetraai gebeurt dit door het geotextiel om te slaan zodat de rand met de basalton vrij komt. Ten noorden van de meetraai wordt een strook van het geotextiel afgesneden en verwijderd. Ter plaatse van de pomp (en dus ook ter plaatse van de meetraai) wordt het geotextiel niet verwijderd om te voorkomen dat de waterstraal uit de pomp de bekleding ondermijnt. Tijdens het verwijderen van het geotextiel werd er niet gepompt. Op het moment dat het geotextiel wordt verwijderd was het fonteintje naast de meetraai weer korte tijd zichtbaar.

- 14.50 hr De pomp wordt weer aangezet.
- 15.00 hr De hoogte van het fonteintje naast de meetraai wordt gemeten en bedraagt 23 cm. In het volgende kwartier zakt de hoogte geleidelijk in.
- 15.30 hr Het geotextiel ter plaatse van de pomp wordt van de rand afgeduwd. Gelijk was het fonteintje naast de meetraai weer terug.
- 16.00 hr De wellen voor de bekleding worden weer opgemerkt, mogelijk waren ze al langere tijd zichtbaar.
- 16.30 hr Tussen 10 m en 15 m ten noorden van de meetraai lijkt de bekleding bij de teen te zijn opgebald. Op deze plaats is geen waterpassing voorzien. Besloten wordt om een extra meetpunt voor de waterpassing hier te plaatsen en de hoogte te meten met opbolling en als de waterdruk weer weg is. De plaats van de wellen is nu goed zichtbaar. Hier is de ingieting volledig uit de voeg tussen de basalt verdwenen.
- 17.00 hr Het getij is inmiddels onder de onderkant van de bekleding gezakt. De waterdrukken lijken zich te stabiliseren. Uit de registratie van de verplaatsingen lijkt dat deze zich stabiliseren of iets afnemen. Besloten wordt om de proef te beëindigen.

Een fotoreportage van de infiltratieproef is te vinden in bijlage 5.1a en 5.1b.

5.3 Verwerking meetgegevens

De verwerking van de drukmetingen gaat op dezelfde wijze als bij de getijmeting. Hiervoor wordt naar de betreffende paragraaf verwezen. Door een onbekende oorzaak zijn tussen 9.10 hr en 11.20 hr de geregistreerde drukken niet opgeslagen.

Bij het uitwerken van de drukmetingen bleek dat ten tijde van laagwater (als de opnemers droog staan) er drukken ongelijk aan nul worden geregistreerd. Dit wordt geweten aan een nulpuntsverloop van de opnemers. Bij de uitwerking van de metingen is hiervoor gecorrigeerd door een extra nulpuntcorrectie toe te passen. De grootte van deze extra nulpuntcorrectie is gekozen zodanig dat bij droogstaan van de opnemers de waterdruk nul is.

Het verloop van de drukken is weergegeven in bijlage 5.2 en 5.3. De gemeten drukken zijn op twee wijzen gepresenteerd, namelijk als drukhoogte en als stijghoogte. De presentatie als drukhoogte geeft inzicht in de opwaartse druk op de topplaat. De presentatie als stijghoogte (som van drukhoogte en plaatshoogte) geeft inzicht in het verloop van de druk langs het talud.

Bijlage 5.4 toont voor een aantal geselecteerde tijdstippen de drukhoogte en stijghoogte als functie van de plaats op het talud.

Bijlage 5.5a t/m 5.5d tonen voor de 12 meetpunten in de meetraai het gecombineerde verloop van de verplaatsing en het stijghoogteverschil over de bekleding.

6 Eerste interpretatie meetresultaten

6.1 Eerste interpretatie getijmetingen

Het belangrijkste doel van de getijmetingen voorafgaand aan en volgend op de infiltratieproef was na te gaan of er inderdaad sprake is van schoonspoelen van de granulaire laag, zoals dit bij de infiltratieproef Kruiningen werd geconstateerd.

Uit vergelijking van de getijmetingen voor en na de infiltratieproef blijkt duidelijk dat er iets is veranderd aan de bekleding.

Bij de getijmeting vooraf kwam de freatische lijn in de granulaire laag tot opnemer WSM7 (NAP + 1,6 m). Dit is ongeveer 0,6 m onder hoogwater (NAP + 2,0 m). Bij de getijmeting achteraf kwam de freatische lijn tot opnemer WSM4 (NAP + 2,2 m). Dit is ongeveer 0,2 m onder hoogwater (NAP + 2,4 m).

Het tijdsverloop van de gemeten drukken is ook duidelijk anders. De getijmeting achteraf vertoont praktisch geen achterblijven van de drukken onder de toplaag met het getij. De instroming in den de doorlatendheid van de granulaire laag zijn kennelijk toegenomen.

Uit de meting van de verticale verplaatsing tijdens het getij blijkt dat de bekleding door de waterdruk naar beneden wordt gedrukt. De grootte van deze 'indrukking' verloopt van 3 mm aan de teen tot 1 mm bovenaan. Ook opnemers die boven hoogwater liggen worden naar beneden gedrukt, hoewel er hier geen verband met de plaats lijkt te zijn.

Mogelijk is deze 'indrukking' een gevolg van elastische vervorming van de dijk door de waterdruk op de dijk.

6.2 Interpretatie infiltratieproef

Bij start van de infiltratie nemen de drukken onder de toplaag snel toe tot een soort evenwichtswaarde. Bij het opkomen van het getij neemt de druk in de lager gelegen opnemers toe, parallel aan de toename van de buitenwaterstand.

Rond 12.00 hr gaat het geotextiel snel dichtslibben. De drukken nemen daarbij ook af.

Bij de twee bovenste opnemers (WSM1 en WSM2) worden daarbij zelfs negatieve waterdrukken gemeten. Blijkbaar is er een situatie waarbij er bovenaan de bekleding sprake is van onderdruk. In de loop der tijd lopen deze drukken weer naar nul. De volgende opnemer (WSM3) bereikt na verloop van tijd ook de situatie dat aldaar de druk nul is.

Bij de registratie van de overige opnemers is het proces van afwissend pomp aan en pomp uit duidelijk te zien. Opvallend is dat de amplitude van de druk bij de hoger gelegen opnemers groter is dan de amplitude van de druk in de infiltratiesloot. De amplitude van de druk neemt af naarmate de opnemers verder van de infiltratiesloot liggen.

Rond 14.50 hr zijn er grote schommelingen in de druk te zien. Op dat moment werd het geotextiel verwijderd wat vermoedelijk de reden was voor deze grote fluctuaties.

De drukhoogte onder de bekleding is bovenaan ongeveer 0,6 m.
Aan de teen is de drukhoogte ongeveer 0,4 m boven de getijdruk.

De druk die nodig is om het eigengewicht van de bekleding te compenseren volgt uit:

$$p = \gamma D \cos \alpha$$

Basalton heeft een volumegewicht van ongeveer $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$. De dikte bedraagt $D = 0,25 \text{ m}$. De taludhelling is $\alpha = 20^\circ$. Hieruit volgt voor de benodigde druk $p = 5,6 \text{ kPa}$. De gemeten druk is dus voldoende om de bekleding op te tillen. Dit volgt ook uit de gemeten verplaatsingen bovenaan van 5 à 10 mm.

Aan de teen zijn de drukken hoger. Dit wordt mede beïnvloed door de waterdruk (getij) op de bekleding. Het stijghoogteverschil over de bekleding is meestal 0,4 m. Dit komt overeen met het stijghoogteverschil dat nodig is om het eigengewicht van ingegoten basalt te compenseren. In de beginfase van de proef is er bij de opnemers WSM11 en WSM12 sprake van een groter stijghoogteverschil.

De verticale verplaatsing aan de teen is aanzienlijk (3 à 4 cm met uitschieters tot 7 cm).

Zolang het buitenwater niet op het talud staat is er een goede correlatie tussen het stijghoogteverschil en de verplaatsing. Als het getij stijgt nemen de verplaatsingen sterk toe.

In de metingen wordt het beeld na 12.00 hr verstoord door het dichtslibben van het geotextiel en daardoor afnemen van de drukken onder de toplaag. Als het geotextiel wordt verwijderd zijn de grote opwaartse verplaatsingen van de toplaag weer terug.

Aan het einde van de infiltratieproef is er 2 uur na stopzetting van de infiltratie nog een aanzienlijke restverplaatsing over. Ook de waterpassing de volgende dag toont een grote blijvende verticale verplaatsing. Aan de teen is de blijvende verplaatsing 2 à 3 cm.

Op 1 plaats (bekend als 'de bult van Baarland', gelegen aan de teen op ongeveer 10 m ten noorden van de meetraai) is na afloop de bekleding opgebroken. Hierbij werd een open ruimte van circa 5 cm tussen de toplaag en de granulaire laag aangetroffen.

Tijdens de proef kwam er weinig water door de toplaag. Wel zijn er grote wellen aan de teen geconstateerd. Het water is dus voornamelijk via de granulaire laag te zijn weggestroomd. Het debiet door de toplaag is verwaarloosbaar. Het debiet is niet gemeten.

Volgens opgave was het maximum debiet ongeveer $135 \text{ m}^3/\text{hr}$. Per strekkende meter sloot komt dit overeen met $q = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Hiermee is een schatting te maken voor de doorlatendheid van de granulaire laag. Het verhang wordt gelijk genomen aan de taludhelling ($i = 1/2,7 = 0,37$). De dikte van de granulaire laag is ongeveer 0,4 m. Hieruit volgt voor de doorlatendheid $k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. Dit komt overeen met de doorlatendheid van grof zand of fijn grind.

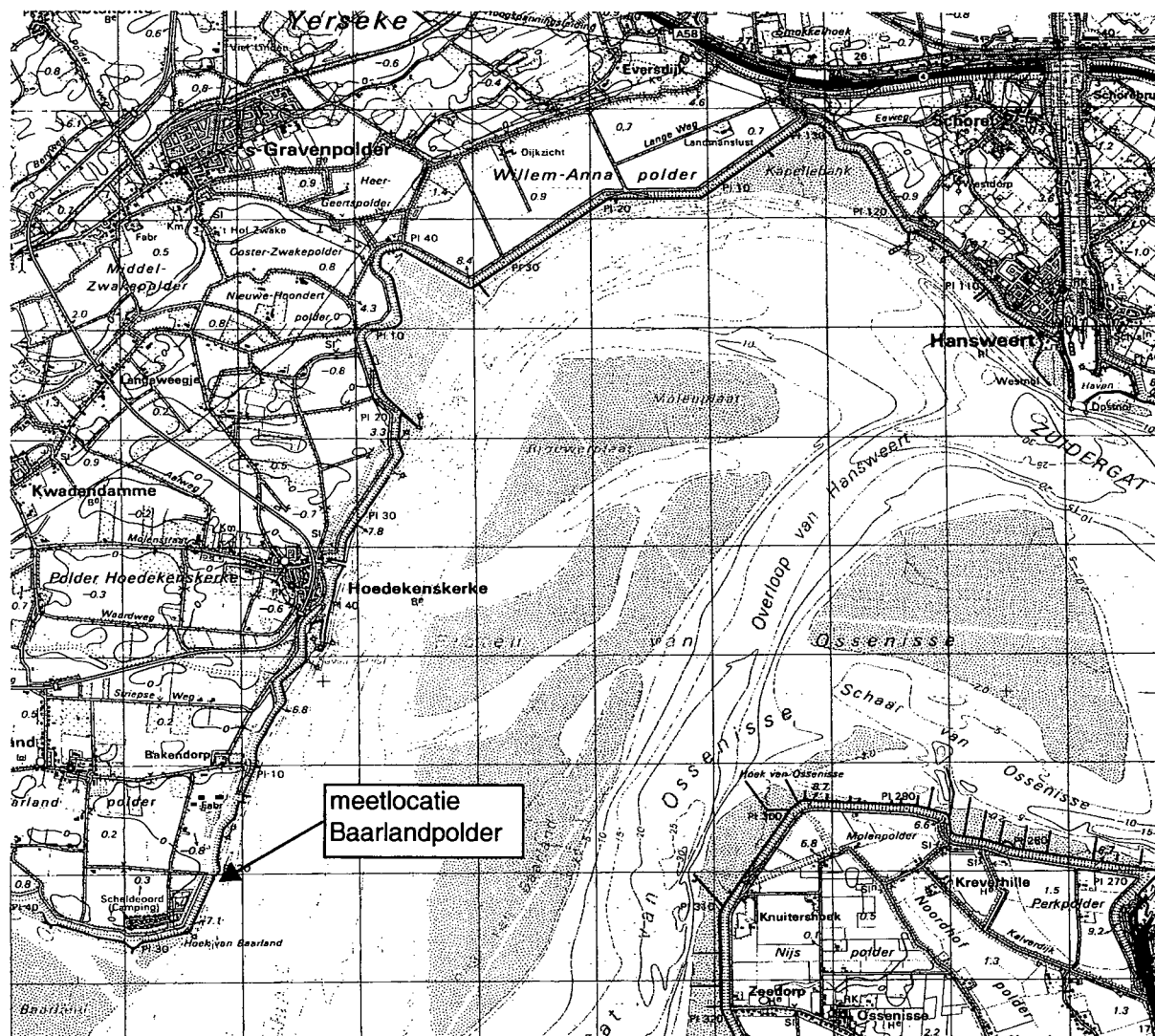
Opgemerkt wordt dat bovenstaande benadering alleen geldig is voor de situatie dat de toplaag en granulaire laag nog aanliggen. Als er tussen toplaag en granulaire laag een spleet is ontstaan zal het water via deze spleet wegstromen.


7 Samenvatting en conclusies

Op de locatie Baarlandpolder is een infiltratieproef uitgevoerd. Evenals bij de proef op de locatie Kruiningen is de bekleding na afloop van de proef nog intact. Wel was er na de proef sprake van een blijvende verplaatsing. Op 1 plaats is na afloop van de proef vastgesteld dat er sprake was van een holte tussen de toplaag en de granulaire laag. Hier was sprake van een excessieve verplaatsing. Of ook elders sprake is van een holte tussen de toplaag en de granulaire laag danwel dat er sprake is van migratie (uitzakken) van de granulaire laag is onbekend. De horizontale verplaatsing is niet gemeten maar visueel was hiervan geen sprake.

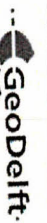
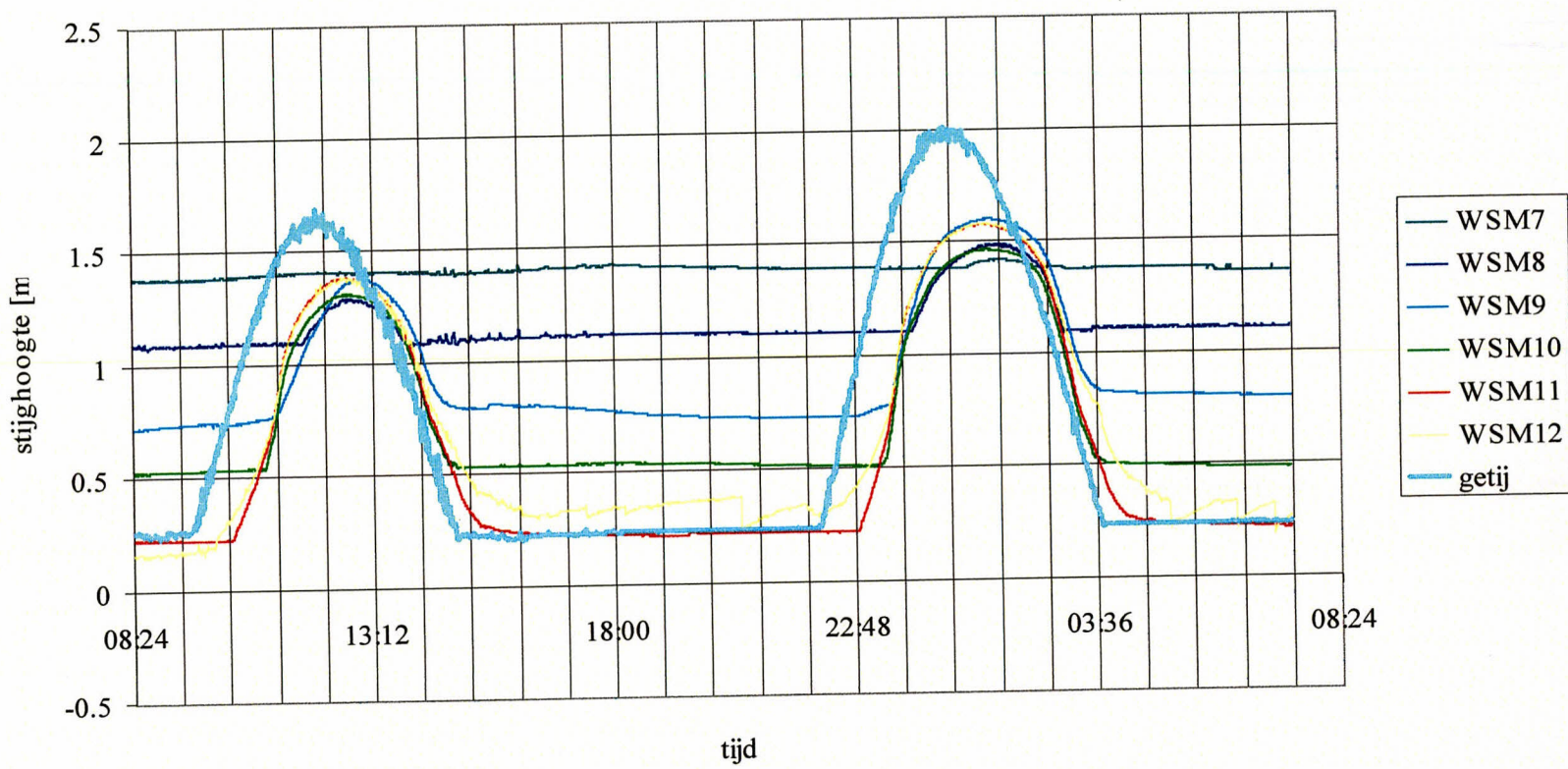
De gemeten drukken onder de toplaag zijn voldoende om het eigengewicht van de bekleding te compenseren. De meting van de verticale verplaatsing toont aan dat de bekleding omhoog is gekomen. Waarschijnlijk heeft de bekleding tijdens de proef voor een groot gedeelte gedreven op een waterlaagje.

Tijdens de proef kwam er weinig water door de toplaag. Wel zijn er grote wellen aan de teen geconstateerd. Het water is dus voornamelijk via de granulaire laag te zijn weggestroomd. Het debiet door de toplaag is verwaarloosbaar. Waarschijnlijk is de granulaire laag schoongespoeld.



	Postbus 69, 2600 AB DELFT	Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21	datum 2002/11/14	get. Mey
Infiltratieproef Baarlandpolder			CO - 406350	gez.
Plaats infiltratieproef			BIJL. 3.1	form. A4

Infiltratieproef Baarlandpolder, getijmeting vooraf



Postbus 69
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Infiltratieproef Baarlandpolder

Datum
2002-11-14

get.
Mey

CO - 406350

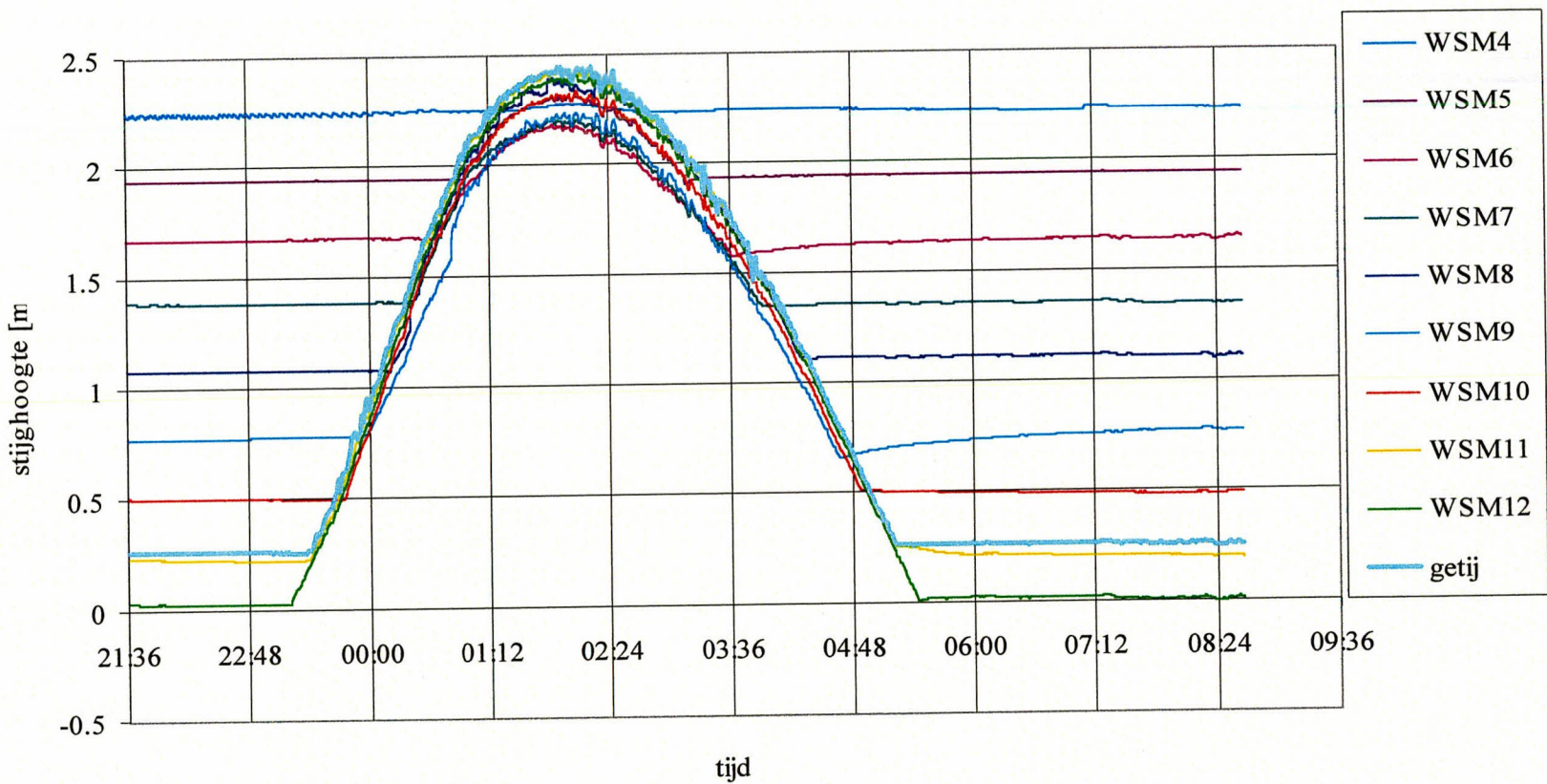
gez.

BIJL. 4.1

form.
A4

Stijghoogten getijmeting vooraf

Infiltratieproef Baarlandpolder, getijmeting achteraf



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Datum
2002-11-14

get.
Mey

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

gez.

Stijghoogten getijmeting na afloop infiltratieproef

BIJL. 4.2


form.
A4



Overzicht proeflocatie, op de voorgrond is de meetraai zichtbaar



Infiltratiesloot met toevoer van water

	Postbus 69, 2600 AB DELFT	Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21	datum	get.
			2002-11-14	Mey
Infiltratieproef Baarlandpolder			CO - 406350	gez.
			BIJL. 5.1a	form. A4
Foto's infiltratieproef				



Detail van de granulaire laag ter plaatse van de infiltratiesloot na verwijderen van het geotextiel



Wellen aan de teen



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum
2002-11-14

get.
Mey

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

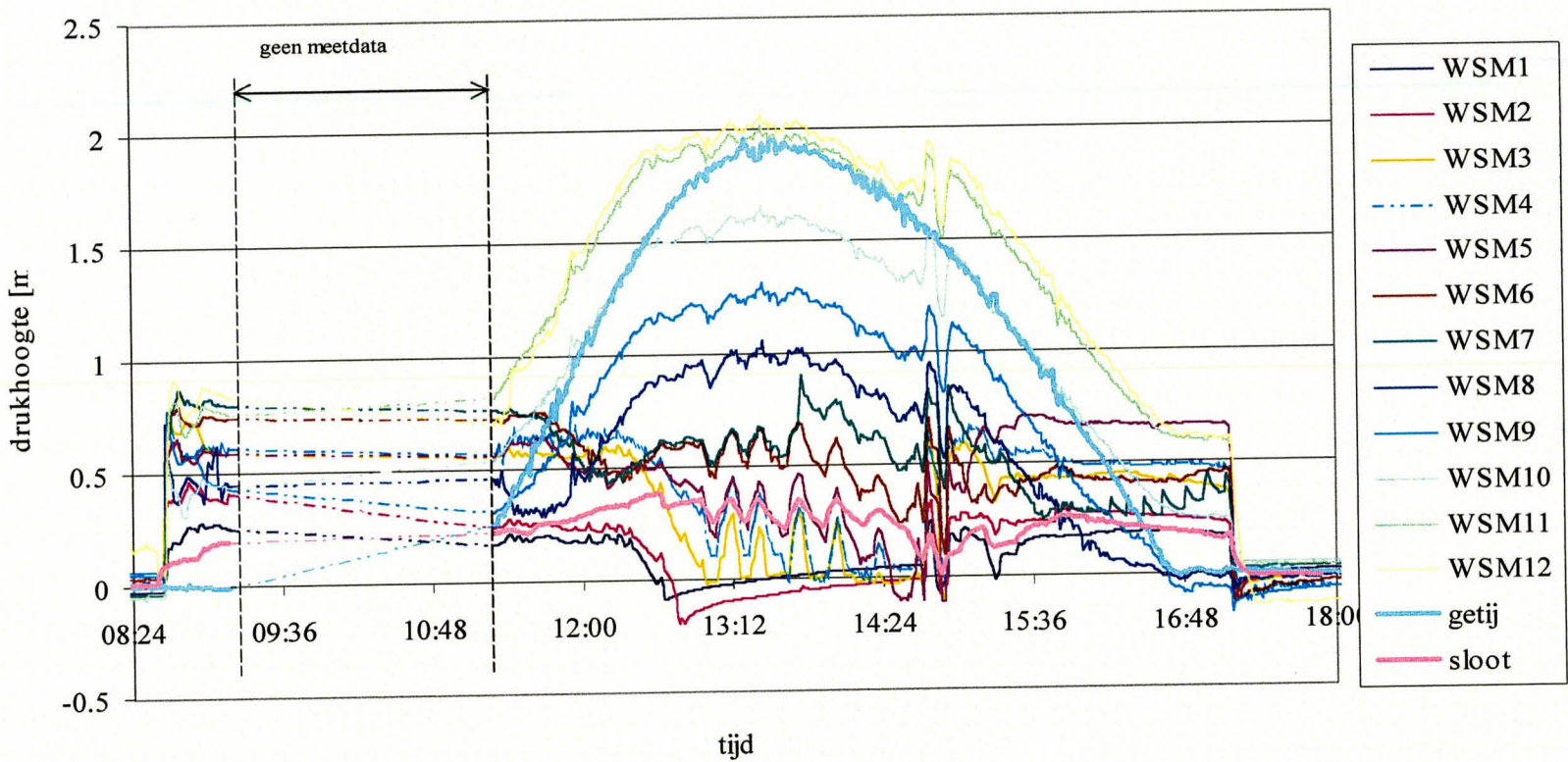
gez.

Foto's infiltratieproef

BIJL. 5.1b

form.
A4

Infiltratieproef Baarlandpolder



Postbus 69
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Infiltratieproef Baarlandpolder

Datum
2002/11/14

get.
Mey

CO - 406350

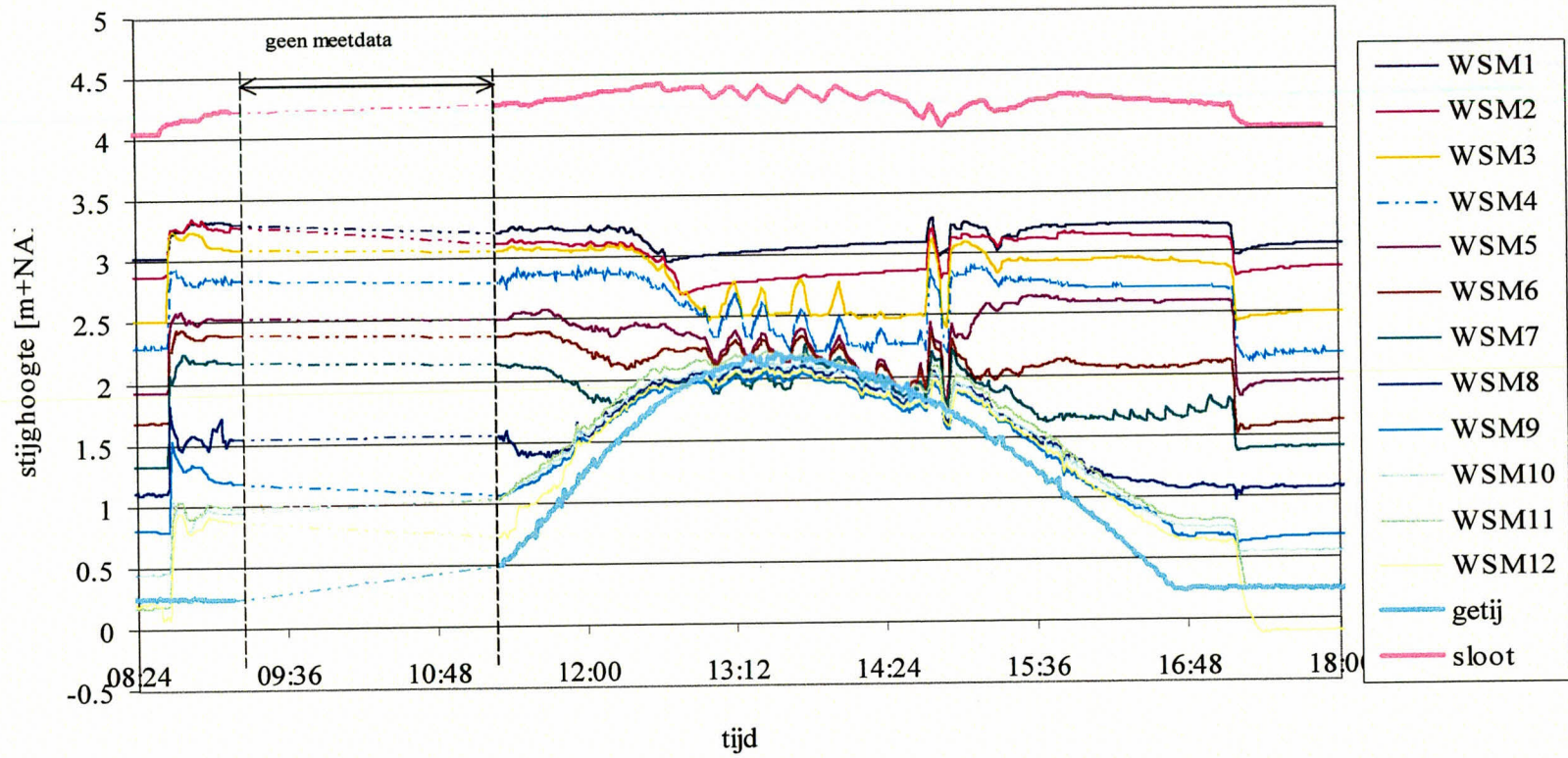
gez.

Drukhoogten tijdens infiltratieproef

BIJL. 5.2

form.
A4

Infiltratieproef Baarlandpolder



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

Datum
2002/11/14

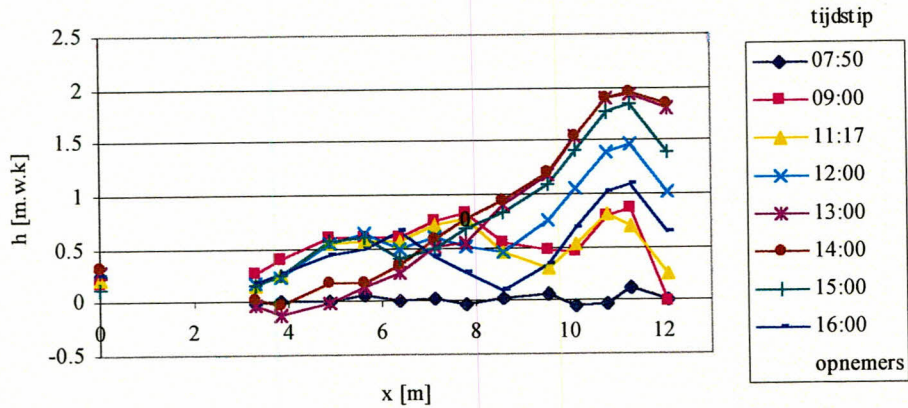
get.
Mey

Stijghoogten tijdens infiltratieproef

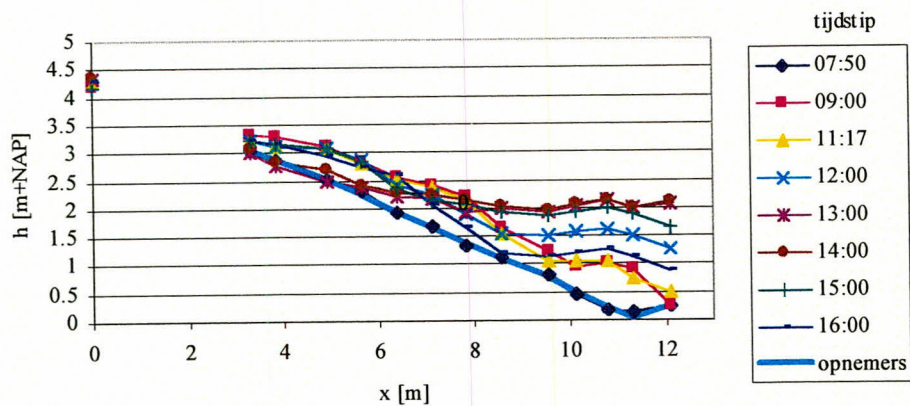
BIJL. 5.3

form.
A4

infiltratieproef Baarland, verloop drukhoogte tijdens proef



infiltratieproef Baarland, verloop stijghoogte tijdens proef



Opmerking: bij x=0 ligt de opnemer in de sloot
bij x=12 m staat de getijopnemer



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum
2002-11-14

get.
Mey

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

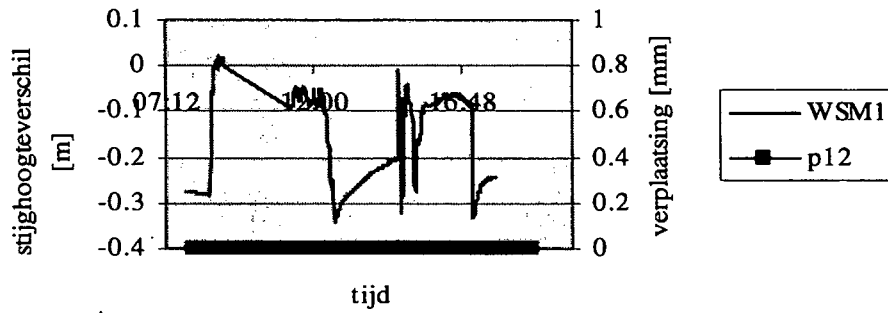
gez.

Verloop drukhoogte en stijghoogte over doorsnede

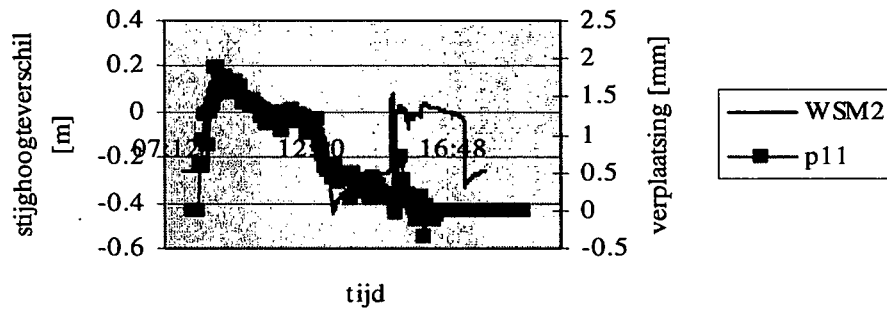
BIJL. 5.4

fom.
A4

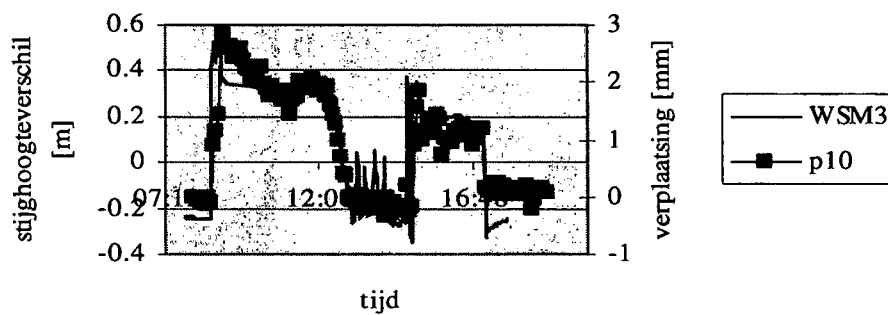
infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



Legenda:

WSM : drukopnemer in granulaire laag

p : corresponderende verplaatsingsopnemer op toplaag



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum

2002/11/14

get.

Mey

gez.

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

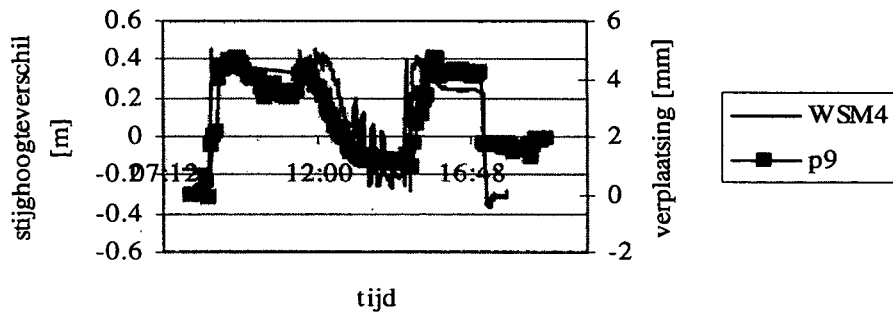
Verloop verplaatsing en stijghoogteverschil

BIJL. 5.5a

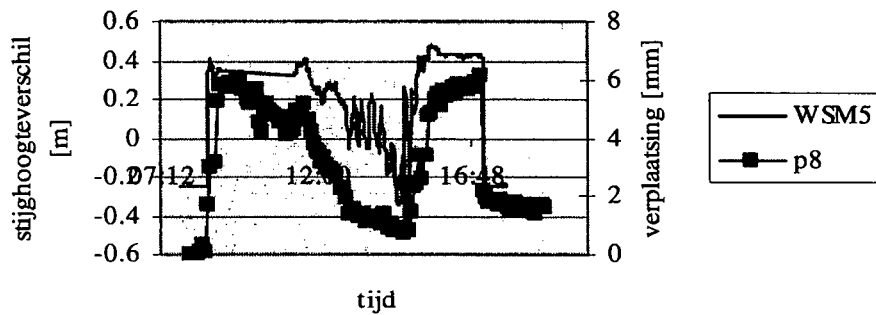
form.

A4

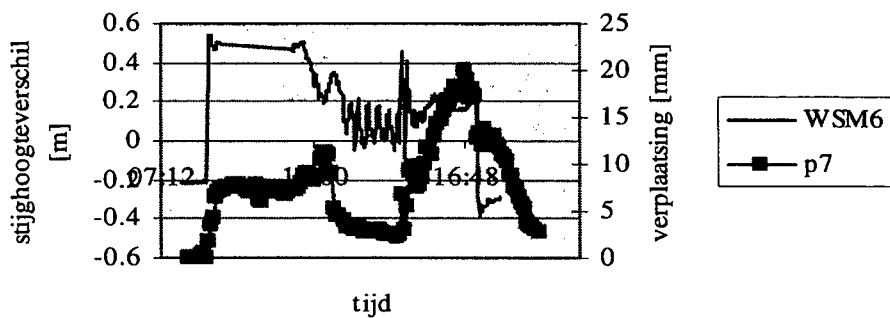
infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



Legenda:

WSM : drukopnemer in granulaire laag

p : corresponderende verplaatsingsopnemer op toplaag



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum
2002/11/14

get.
Mey

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

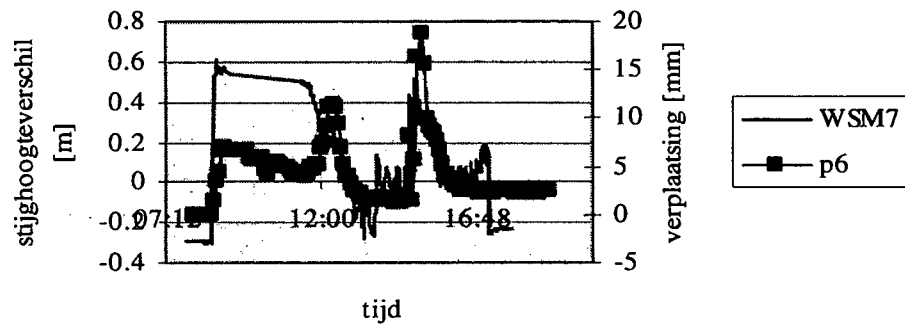
gez.

Verloop verplaatsing en stijghoogteverschil

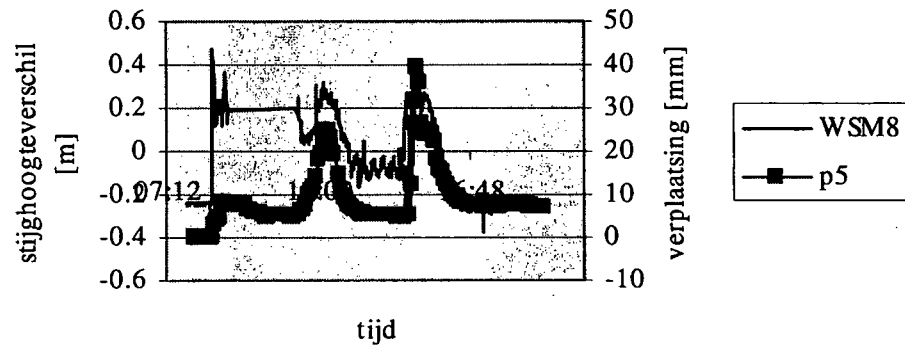
BIJL. 5.5b

form.
A4

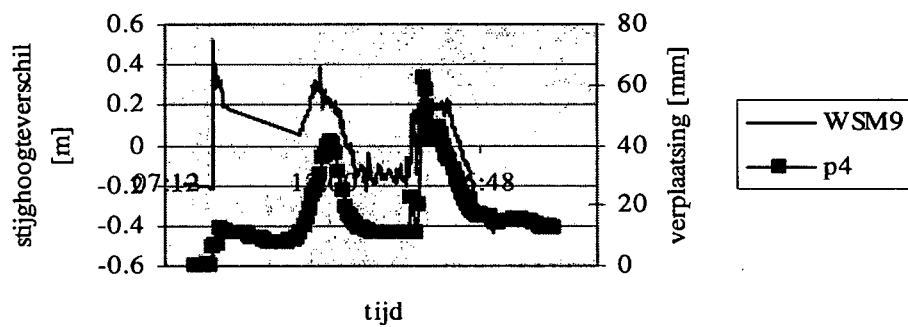
infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



Legenda:

WSM : drukopnemer in granulaire laag

p : corresponderende verplaatsingsopnemer op toplaag



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum
2002/11/14

get.
Mey

Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

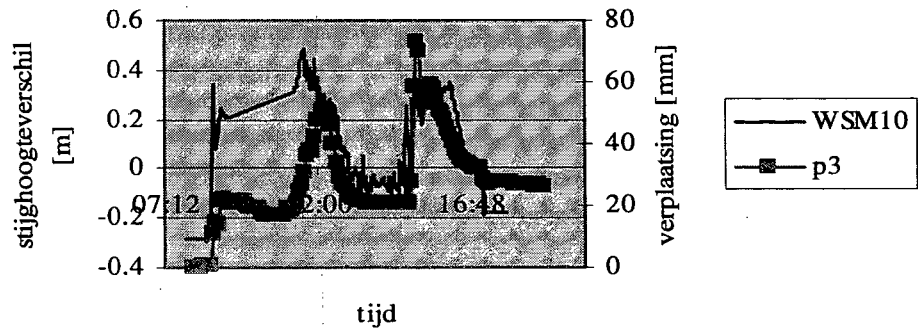
gez.

Verloop verplaatsing en stijghoogteverschil

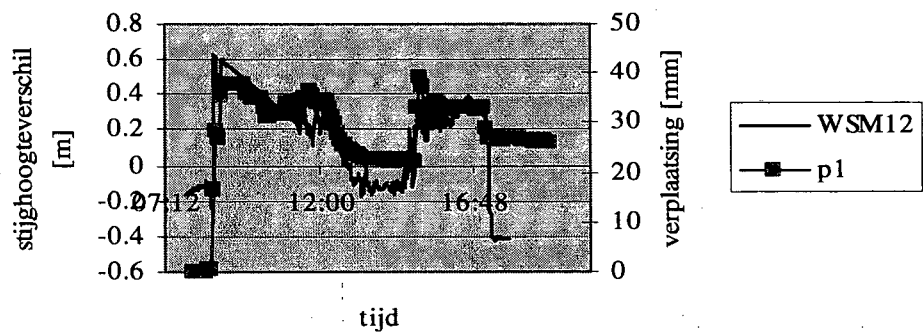
BIJL. 5.5C

form.
A4

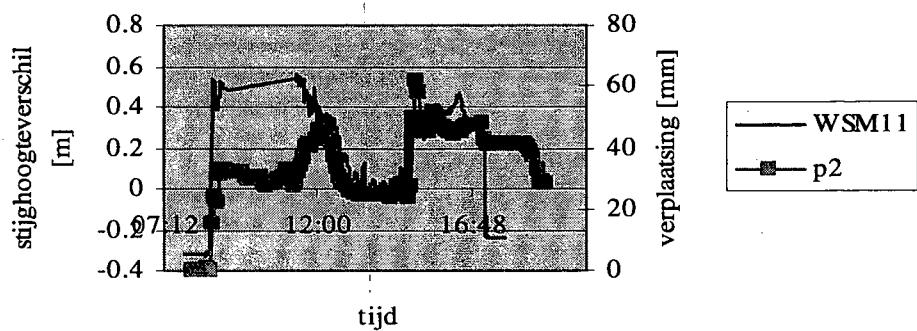
infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



infiltratieproef Baarland



Legenda:
 WSM : drukopnemer in granulaire laag
 p : corresponderende verplaatsingsopnemer op toplaag



Postbus 69,
2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

datum
2002/11/14

get.
Mey
gez.

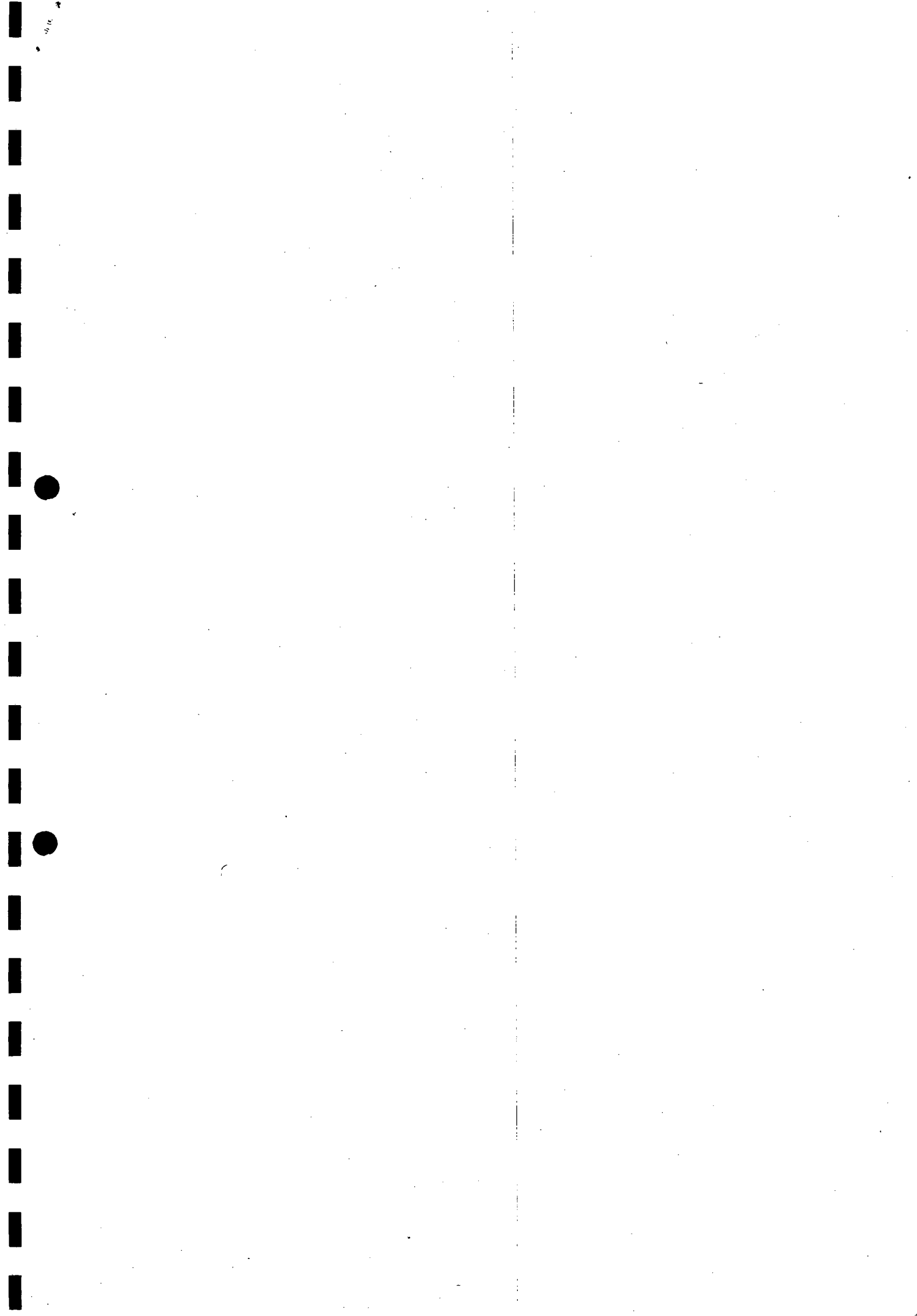
Infiltratieproef Baarlandpolder

CO - 406350

Verloop verplaatsing en stijghoogteverschil

BIJL. 5.5d

form.
A4



GeoDelft

Stieltjesweg 2
2628 CK Delft
Postbus 69
2600 AB Delft

Tel (015) 269 35 00
Fax (015) 261 08 21
info@geodelft.nl
www.geodelft.nl