

7 8 JAN 2002

Yvo 3x  
 Piet  
 K.v. Maasdam ws  
 H.v.d. Sande ws  
 Archief

Postbus 69  
 NL-2600 AB  
 Stieltjesweg 2  
 NL-2628 CK Delft  
 Telefoon 015 269 35 00  
 Telefax 015 261 08 21  
 info@geodelft.nl  
 www.geodelft.nl

Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen  
 T.a.v. Ing. Y. Provoost  
 Postbus 114  
 4460 AC GOES

Datum  
 2002-01-17  
 Ons kenmerk  
 CO-388710/117

Onderwerp  
 toezenden rapport Fase 1 Hoedekenskerke oost

Doorkiesnummer  
 015 269 38 16

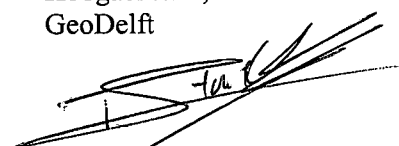
E-mail  
 std@geodelft.nl

Geachte heer Provoost,

Hierbij zenden wij u 7 exemplaren van het definitieve rapport van Fase 1 van de geavanceerde toetsing van de Hoedekerkepolder oost, dp 350-365.

Wij vertrouwen er op u hiermee van dienst te zijn geweest.

Hoogachtend,  
 GeoDelft

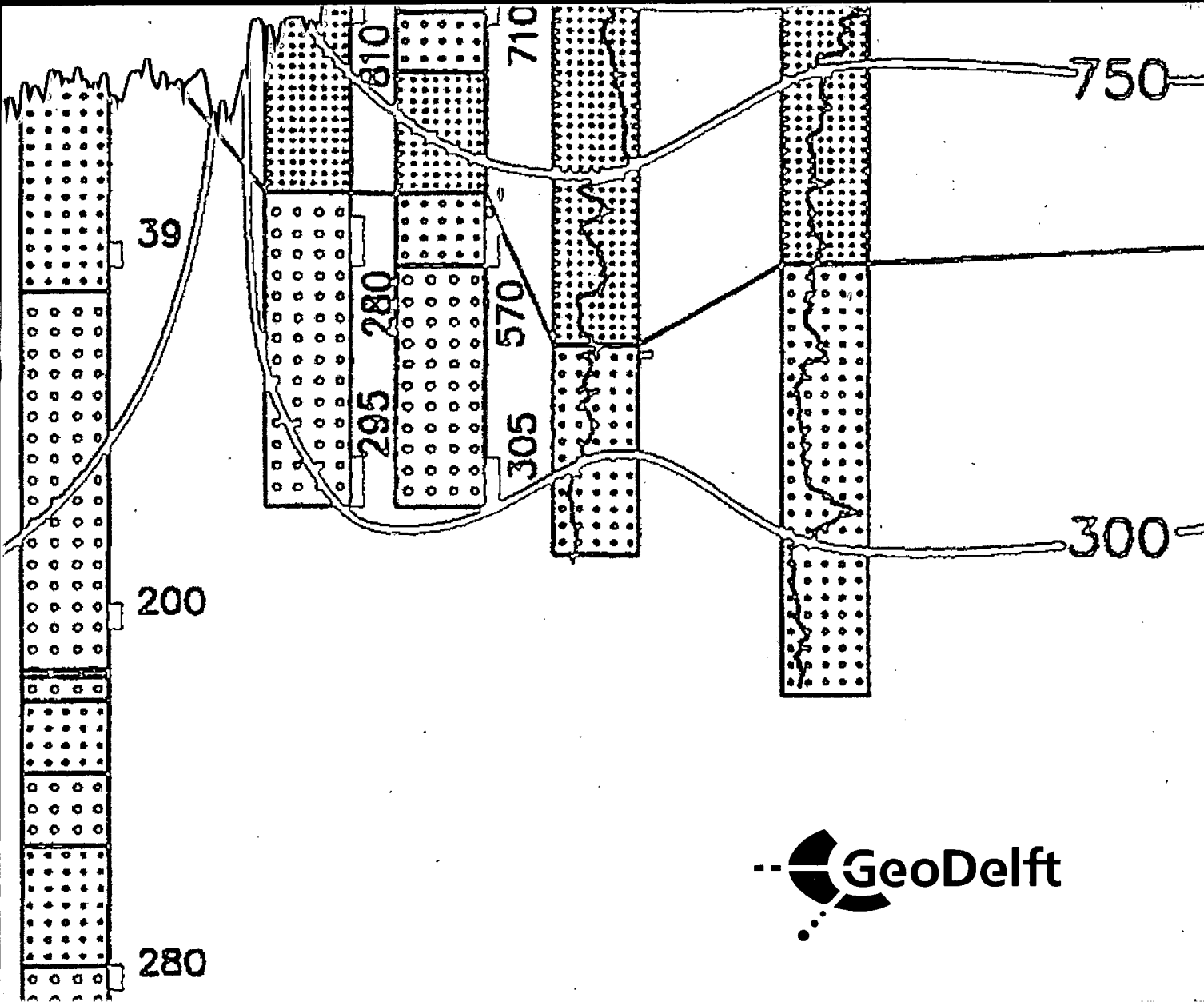
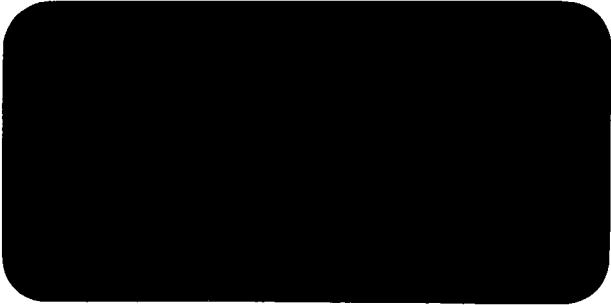


Ir. T.P. Stoutjesdijk  
 senior adviseur

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER	vb	x
SECRETARESSE		
PROJECTSECRETARIS	vb	x
MEDEWERKER FINANCIËN		
MEDEWERKER KWALITEIT	3x	x
TEAMLEIDER ONTWERP		
HOOFD UITVOERING		
COÖRDINATOR / BESTEKSchRIJVER		
Piet Hengst	1x	x
K.v. Maasdam	1x	x
H.v.d. Sande	1x	x
P2DT-R-02025 ken		
ARCHIEF	1x	x
CIRCULATIE MAP		



006620 2002 PZDT-R-02025 ken  
tie "DiToezenden rapport Fase 1Hoedekenskerke oostli



# Geavanceerde toetsing van de Hoedekenskerkepolder oost, Fase 1, dp 350-365

Projectnummer  
CO-388710

Definitief

Datum  
januari 2002

Opgesteld in opdracht van  
Rijkswaterstaat, Projectbureau  
Zeekeringen  
Postbus 114  
4460 AC GOES

Rapportnummer  
CO-388710/117

Datum  
januari 2002

Samenvatting rapport

Definitief

Aantal pagina's  
12

In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing Fase 1 van de steenzettingen langs de Hoedekenskerkepolder (oost) van dp 350 – 365 weergegeven. Er wordt een beschrijving gegeven van de vooraf bekende informatie en er wordt een impressie gegeven van de ervaringen tijdens het locatiebezoek. Het rapport besluit met de eindscore van de getoetste bekleding.

Titel / subtitel

Geavanceerde toetsing van de  
Hoedekenskerkepolder oost, Fase 1, dp 350-  
365



Projectleider(s)

Theo Stoutjesdijk

Projectbegeleider(s)

Mark Klein Breteler (WL|Delft Hydraulics)

Overige leden projectteam

Versie	Datum	Opgesteld door	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf
1	januari 2002	Std		MKB (WL)	

Projectnummer  
CO-388710

Datum  
januari 2002

# Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens	3
3	Locatiebezoek	5
4	Conclusies	7

## Bijlagen

# 1 Inleiding

Door Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen, is aan GeoDelft en WL|Delft Hydraulics opdracht verleend om Fase 1 van een geavanceerde toetsing van de bekleding op de dijk aan de Westerschelde langs de Hoedekenskerkepolder uit te voeren. Deze Fase 1 van de geavanceerde toetsing heeft bestaan uit:

- het bestuderen van de door Rijkswaterstaat en de beheerder ter beschikking gestelde stukken
- het ten behoeve van het locatiebezoek aangeven of, en zo ja waar, er gaten in de bekleding gemaakt dienen te worden
- het uitvoeren van een locatiebezoek
- het opstellen van een notitie met de bevindingen en de voorlopige conclusies.

Deze notitie is vervolgens van commentaar voorzien door Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen en Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Dit is het eindrapport van Fase 1.

## 2 Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens

Het beschouwde dijkvak ligt juist ten noorden van de spuihaven van Hoedekenskerke langs de Westerschelde (zie bijlage 1). Er is slechts 1 bekleding die geavanceerd wordt getoetst. Deze bekleding (nummer 35705) ligt tussen km 35,75 en km 36,45 en is dus over een lengte van 700 m aanwezig. Op de ondertafel ligt met beton gepenetreerde Vilvoordse steen, die voor een deel bij wijze van proefvakken is overlaagd met achtereenvolgens gepenetreerde Grauwacke, blokkenmat en Hydroblocks. Op een klein gedeelte ligt Lessinese steen op de ondertafel. De boventafel bestaat uit betonblokken op klei. De bekledingen op de ondertafel en de boventafel zijn in de globale en gedetailleerde toetsing al afgekeurd.

Uit de toetstabellen die door Rijkswaterstaat zijn aangeleverd kunnen de volgende gegevens worden afgeleid:

Vak nummer	Onderzijde bekleding [m+NAP]	Bovenzijde bekleding [m+NAP]	Talud helling	D [m]	b [m]	Onderlaag	Dikte kleilaag [m]
35705	0,85	2,82	1 : 2,7	0,27	0,10	puvlgekl	0,8

In de tabel is D de dikte van de toplaat en b de dikte van de filterlaag. Bij de onderlaag is aangegeven 'puvlgekl' (puin, vlijlaag, geotextiel en klei). De taludhelling is steiler dan 1 : 3. Dit betekent dat volgens de formele regels uit de Leidraad Toetsen op Veiligheid de toetsing op Weerstand tegen afschuiving niet meer volgens de grafieken uit de leidraad mag worden uitgevoerd.

In de toetstabel is abusievelijk aangegeven dat de bekleding bestaat uit basalt. In werkelijkheid is dit met asfalt gepenetreerde basalt.

Volgens het inwinformulier is sprake van gezette basalt met een gemiddelde dikte van 27 cm en een minimum dikte van 24 cm. Als opmerking wordt gezet dat de puinlaag onder een filterdoek ligt.

Uit de tabellen zijn de hydraulische randvoorwaarden overgenomen:

$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$\xi_{sop}$ [-]	$H_s/\Delta D$ [-]	F [-]
1,69	4,7	1,67	3,40	4,79



### 3 Locatiebezoek

Op 7 november 2001 is een locatiebezoek afgelegd. Vertegenwoordigd waren Rijkswaterstaat, Waterschap Zeeuwse Eilanden, GeoDelft en WL|Delft Hydraulics. Onderstaand worden de bevindingen weergegeven.

Een overzicht van de locatie is gegeven in foto 1. Deze geavanceerde toetsing is op slechts 1 bekledingsvak uitgevoerd. Er zijn in totaal 6 gaten gemaakt, waarbij in één dwarsprofiel een gat op ongeveer 1 meter van de bovenrand en een gat op 1 meter van de onderrand is gemaakt. De onderlinge afstand tussen de dwarsprofielen bedraagt 300 m. De gemaakte gaten zijn aangeduid in bijlage 2. De nummering is als volgt:

- gat g1 is bij km 35,8 hoog op het talud
- gat g1 is bij km 35,8 laag op het talud
- gat g1 is bij km 36,1 hoog op het talud
- gat g1 is bij km 36,1 laag op het talud
- gat g1 is bij km 36,4 hoog op het talud
- gat g1 is bij km 36,4 laag op het talud.

Het beeld van de opbouw van de bekleding is zeer eenvormig. Het gehele vak bestaat uit goed tot zeer goed gepenetreerde basalt. Hieronder ligt een dunne dichtgeslibde puinlaag, die aan de bovenzijde aangevuld kan zijn met fosforslakken om de aansluiting met de betonrand te maken. De fosforslakken zijn eveneens dichtgeslibd. Hieronder zijn twee vlijlagen aangebracht en ligt meer dan 2 meter klei. In de gaten stond ten tijde van het locatiebezoek ofwel nog getijwater, ofwel water dat in het gat werd gezet liep niet of nauwelijks weg. Er is sprake van lage doorlatendheden.

Het ondertalud is grotendeels bedekt met blaaswier. Op het gedeelte waar Vilvoordse stenen op de ondertafel liggen is slechts over een breedte van een meter betonpenetratie aanwezig. Bij de overgang naar de basalt is over een breedte van een meter ook in de basalt betonpenetratie zichtbaar. Op een gedeelte is een overlaging toegepast met Armorflex-matten. Deze matten vertonen een hobbelig oppervlak. Om de Vilvoordse steen uit te vullen is granulair materiaal gebruikt. Het is mogelijk dat de blokkenmat door golfbelasting enigszins is gaan bewegen, waardoor dit granulaire materiaal is gaan schuiven.

Boven de bekleding van gepenetreerde basalt is een betonband aanwezig. De penetratie direct langs de band is op het oog minder goed. De betonblokken boven de band zijn soms centimeters verzakt.

Op het gehele proefvak is een deel van het ondertalud onder het voorland verdwenen. Dit voorland is niet vastgelegd met bestorting.

Ter plaatse van de breekgaten zijn een aantal standaardwaarnemingen gedaan:

Bekle- ding Nr.	km	Hoog/ Laag	Meetwaarden toplaagdikte D								D Gem. [cm]	Dikte kleilaag
			[cm]									
35705	36,4	Hoog	22	22	23	22	23				22	> 2 m
	36,4	Laag	22	23	26	25	22	21			23	> 2 m
	36,1	Hoog	25	25	20	17	17	18	17	18	20	1,4 m
	36,1	Laag	23	25	22	23	16	22	20		22	> 2 m
	35,8	Hoog	20	21	20	22	21	24	24		22	> 2 m
	35,8	Laag	21	23	25	26	24	24	21		23	> 2m

Ten opzichte van de vooraf ter beschikking staande gegevens blijkt dat de toplaagdikte zeker geen 27 cm bedraagt. Een geotextiel of filterdoek is nergens aangetroffen. De kleilaagdikte is

overal meer dan 2 meter, behalve bij 1 gat: hier wordt eerst 1,4 meter klei aangetroffen, dan een 10 cm dikke zandlens, met hieronder weer klei.

Bij het breken van de gaten viel op dat in alle gevallen de basalt brak. Logischerwijs zou dit moeten worden toegeschreven aan ofwel een slechte kwaliteit basalt ofwel een zeer goede hechting tussen zuilen en asfaltvulling. Dit zou in beide gevallen samen kunnen hangen met een zeer hoge temperatuur van de asfalt bij het penetreren. Dit heeft wellicht de basaltzuilen doen uitzetten, waarbij drukscheuren zijn ontstaan of krimpscheuren bij het afkoelen. De constatering dat de asfalt vrijwel overal tot op de filterlaag is doorgedrongen kan samenhangen met een hoge temperatuur van het asfalt, want die is dan dunner.

## 4 Conclusies

### Toplaagstabiliteit; algemeen

Voor de algemene werkwijze bij het toetsen op toplaagstabiliteit (bijvoorbeeld wanneer er wordt getoetst op statische overdruk en wanneer wordt gekeken naar golfwerking) wordt verwezen naar het rapport 'Geavanceerde toetsing' van het Projectbureau Zeeweringen. Voor de gehanteerde volumegewichten geldt dat er bij deze geavanceerde toetsing geen soortelijke gewichten zijn bepaald. Er wordt derhalve voor de stenen uit de toplaag met de standaardwaarden gerekend. Bij gepenetreerde bekledingen wordt gekeken naar de samengestelde massa van stenen penetratiemateriaal (asfalt of beton).

### Bekledingnummer 35705

De bekleding bestaat uit goed gepenetreerde basalt. Voor de soortelijke massa wordt gerekend met  $2800 \text{ kg/m}^3$ . Voor de dikte wordt 20 cm aangehouden. De taludhelling is 1 : 2,7. Hiermee is er door het gewicht van de toplaag een neerwaartse component van 0,34 m

Deze neerwaartse component wordt vergeleken met het mogelijke opwaartse stijghoogteverschil door statische waterdruk onder de bekleding. De basaltbekleding is over een hoogteverschil van ongeveer 2 meter aanwezig. Op de ondertafel is sprake van gepenetreerde Vilvoordse steen (die deels zelfs is overlaagd met gepenetreerde Grauwacke) waardoor het totale hoogteverschil van het gepenetreerde gedeelte van het talud (afhankelijk van de vraag of de betonpenetratie in de Vilvoordse nog overal voldoende aanwezig is) in het ergste geval op kan lopen tot meer dan het dubbele hiervan. Dit leidt tot schattingen voor het mogelijke opwaartse stijghoogteverschil van 0,5 m (indien de betonpenetratie weg is en het filter onder de Vilvoordse steen behoorlijk doorlatend) tot meer dan 4 m.

Het zal duidelijk zijn dat de bekleding op grond van deze beschouwing wordt afgekeurd.

Inmiddels is de infiltratieproef bij de Oost-Inkelenpolder uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat een toplaag van gepenetreerde basalt in ieder geval een grotere sterkte heeft dan vóór het uitvoeren van deze proef op basis van theoretische overwegingen kon worden vastgesteld. Om deze extra sterkte te kwantificeren en toe te kunnen passen op andere locaties is nog kennisontwikkeling nodig. De mogelijkheid om deze bekleding te 'parkeren' tot deze kennisontwikkeling plaats heeft gevonden en een minder conservatief oordeel mogelijk is wordt nadrukkelijk onder de aandacht gebracht.

De kennisontwikkeling zal, naar ons inzicht, minimaal moeten bestaan uit de volgende elementen:

- nadere analyse aan de hand van de waarnemingen en metingen bij de infiltratieproef bij de Oost-Inkelenpolder; hierbij moet in ieder geval aangetoond worden dat voor de beproefde bekleding van de Oost-Inkelenpolder een uitspraak over de stabiliteit bij maatgevende condities mogelijk is.
- indien de analyse van de proef bij de Oost-Inkelenpolder aanknopingspunten biedt voor minder conservatieve beoordeling van gepenetreerde steenzettingen dan zijn om dit uit te breiden naar meer algemene toetsmethoden waarschijnlijk infiltratieproeven op andere locaties noodzakelijk.

Voor dit laatste zou deze bekleding op de dijk bij Hoedekenskerke-oost uiterst geschikt kunnen zijn:

- de bekleding is zeer goed gepenetreerd: dit betekent dat de verwachting is dat lek door de toplaag klein is en pas ontstaat als de toplaag gaat vervormen;
- de bekleding heeft een beperkte dikte: dit betekent dat de bekleding gaat vervormen bij een kleinere opwaartse waterdruk;
- de bekleding ligt vrijwel geheel in de getijzone: dit betekent dat wellicht optimaal gebruik gemaakt kan worden van het (spring)tij;
- tenminste een deel van de ondertafel is eveneens gepenetreerd: dit betekent dat afstroming via de ondertafel beperkt wordt.

Op voorhand moet dan wel goed worden gekeken of er voldoende water in het (slecht doorlatende) filter geïnfilteerd kan worden om een significante overdruk op te bouwen. Een andere risicofactor kan zijn dat de stroming van water dusdanig gering is dat één of twee grote lekken of pipes voldoende zijn om alle wateroverdruk weg te voeren.

Om deze risicofactoren te onderzoeken kunnen vooraf waterstromingsberekeningen worden uitgevoerd. Indien deze plausibel kunnen maken dat er voldoende verschildruk opgebouwd kan worden om minimaal bewegen van de toplaag te veroorzaken (in twijfelgevallen zal een getijmeting uitgevoerd moeten worden om de doorlatendheden beter vast te stellen) dan lijkt deze locatie ideaal geschikt om het gedrag van goed gepenetreerde zettingen in het algemeen nader te onderzoeken. In tweede instantie kan de studie worden toegespitst op de mogelijkheid om deze specifieke bekleding alsnog goed te keuren, of minimaal over een groter hoogteverschil te kunnen handhaven.

Naar ons inzicht heeft de proef op de dijk bij de Oost-Inkelenpolder afdoende aangetoond dat er grote winst te behalen valt bij een beter begrip van het werkelijke bezwijkgedrag van gepenetreerde bekledingen.

#### Grondmechanische stabiliteit

Er is een minimum dikte van 1,4 m klei aanwezig, plus 2 vlijlagen plus een 10 cm dikke filterlaag en een 20 cm dikke toplaag met een behoorlijke soortelijke massa. Dit levert een dusdanige tegenwerkende massa op bij het beschouwen van de mogelijkheid van afschuiven van de ondergrond dat (ook bij deze relatieve steile taludhelling) rekenen weinig zin heeft. De bekleding voldoet met betrekking tot dit aspect.

#### Conclusies

Voor het overzicht zijn de resultaten samengevat in de volgende tabel:

Bekleding-nummer	Toplaag-stabiliteit	Hoogteverschil waarover bekleding gehandhaafd kan blijven *)	Weerstand tegen afschuiven
35705	onvoldoende	0,34 m	goed

- \*) hierbij wordt er van uitgegaan dat de bekleding hierboven en hieronder bestaat uit een open (waterdoorlatende) constructie

De infiltratieproef bij de Oostinkelenpolder heeft aangetoond dat de huidige theorie ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag van gepenetreerde steenzettingen te conservatief is. Aanbevolen kan worden om de bekleding, indien dit mogelijk is, te parkeren en ontwikkeling van een minder conservatieve toetsmethode af te wachten.

# Bijlagen





**GRONDMECHANICA  
DELFT**

Postbus 69  
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 69 35 00  
Telefax (015) 61 08 21

datum  
nov. 2001

get.  
Std

Geavanceerde toetsing Hoedekenskerkepolder  
Figuur geleverd door Waterschap Zeeuwse Eilanden

CO-388710

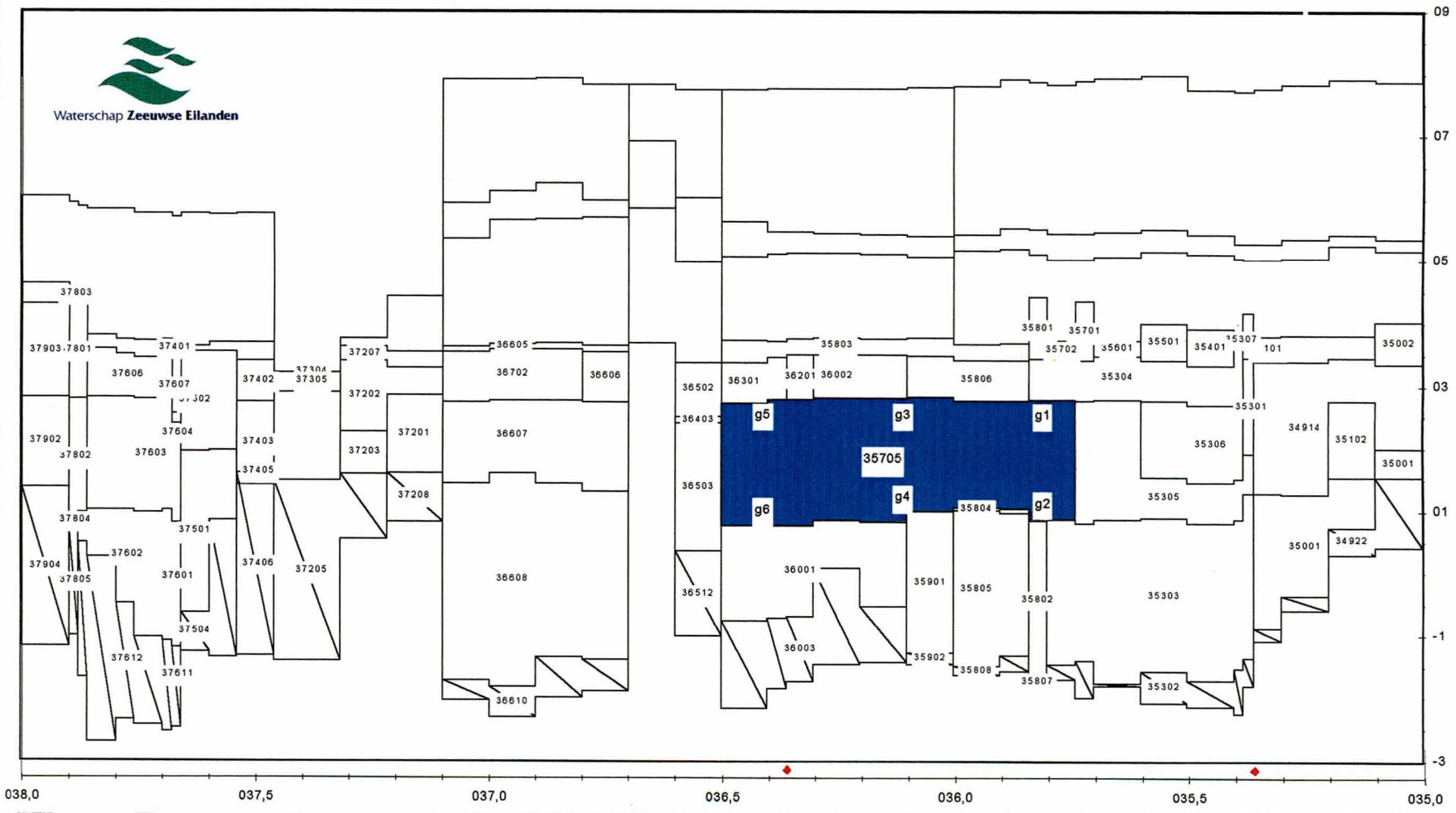
gez.

Locatie

BIJL. 1

form.  
A4





**GRONDMECHANICA  
DELFT**

Postbus 69  
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 69 35 00  
Telefax (015) 61 08 21

Geavanceerde toetsing Hoedekenskerpolder Oost  
Figuur geleverd door Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Overzicht bekledingen

datum	nov. 2001	get.	Std
CO-388710		gez.	
BIJL. 2		form.	A4



Foto 1 Overzicht van de locatie. Foto genomen in noordelijke richting bij km 36,5.



Foto 2 Detail van de ingieting bij de overgang tussen basalt en Harinmanblokken.





Foto 3 Gat in bekleding hoog op talud bij km 36,4



Foto 4 Gat in bekleding laag op talud bij km 36,4





Foto 5 Gat in bekleding hoog op talud bij km 36,1



Foto 6 Gat in bekleding laag op talud bij km 36,1





Foto 7 Gat in bekleding hoog op talud bij km 35,8



Foto 8 Gat in bekleding laag op talud bij km 35,8





Foto 9 Plek met mosgroei bij km 36. Op het ondertalud onder de blaaswier zitten Doornikse blokken



Foto 10 Blokkenmat op het ondertalud. Het oppervlak van de blokkenmat is enigzins golvend. De mat is op filter op de bestaande bekleding gelegd.



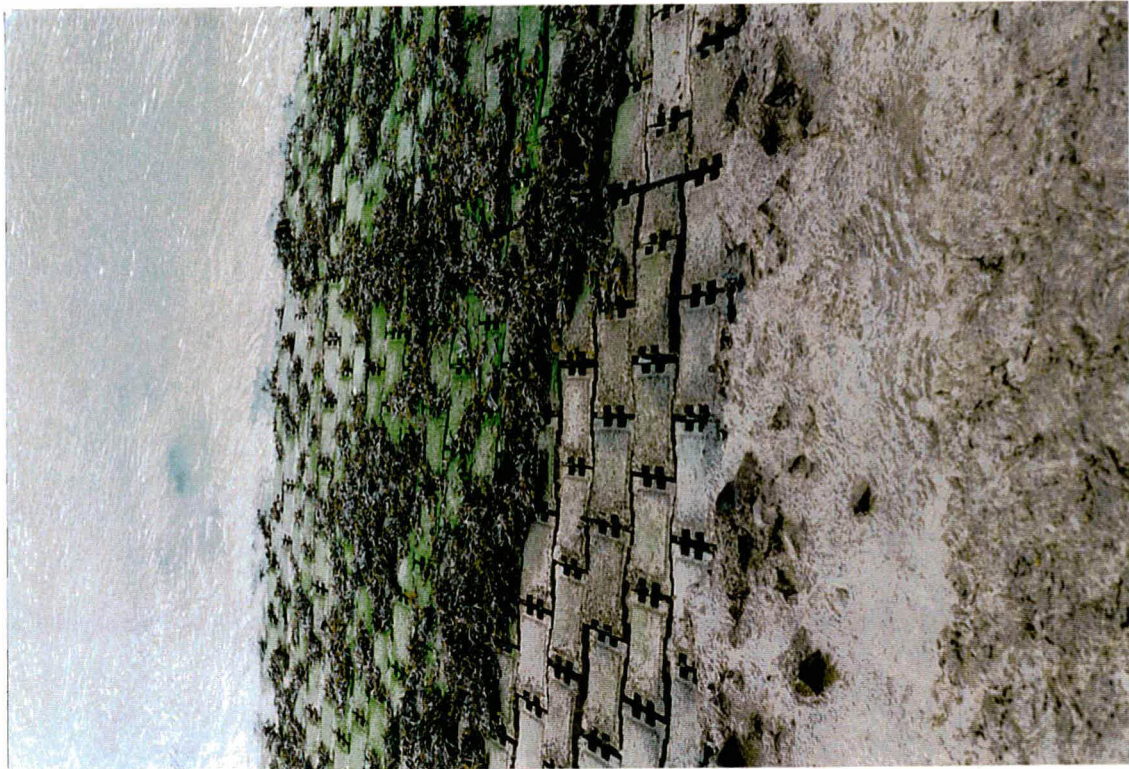
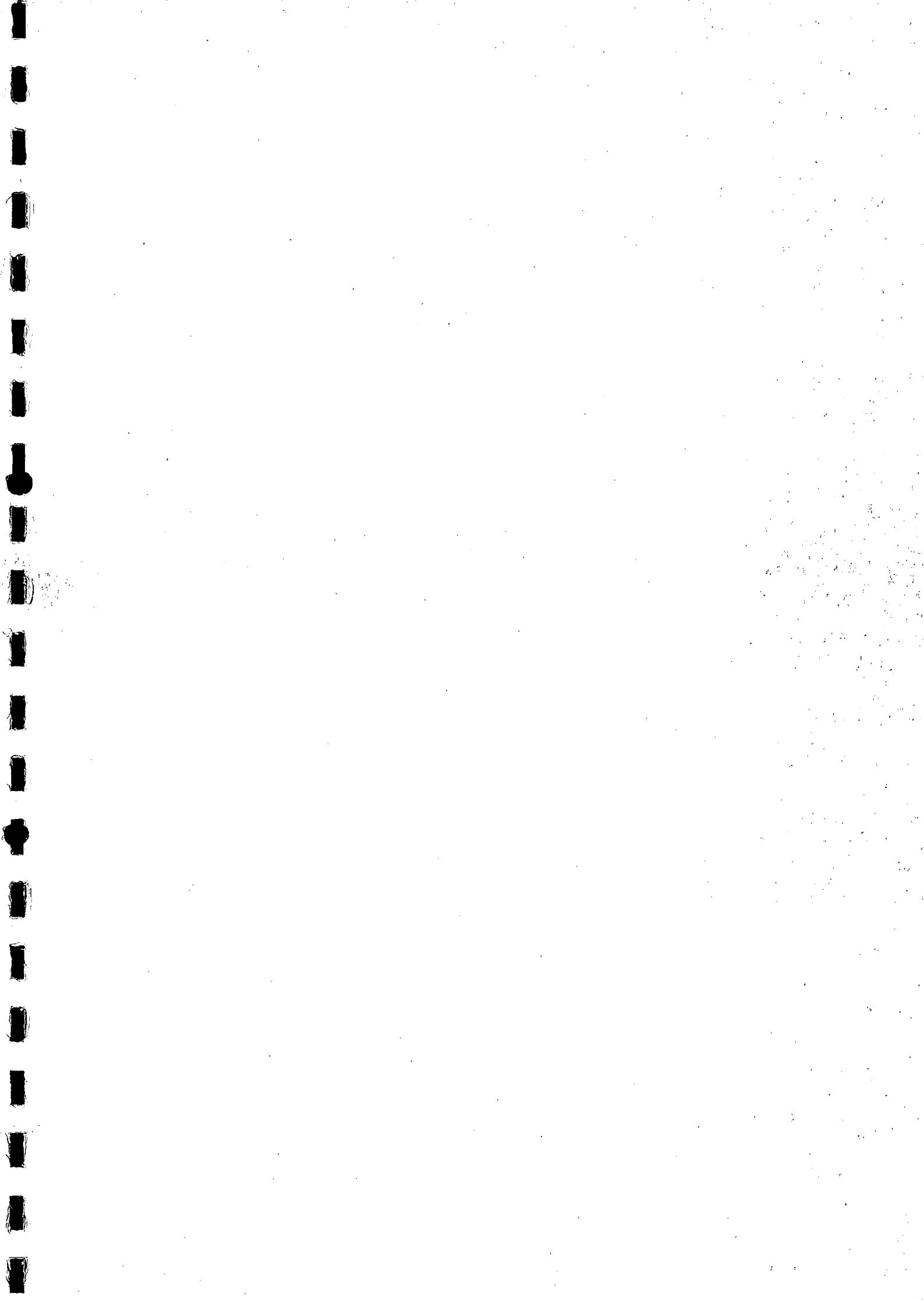


Foto 11 Detail van de blokkenmat.



Foto 12 Overzicht van de lokatie. Foto genomen in zuidelijke richting. Op de achtergrond, bij het huisje, is de havenmond te zien.



Postbus 69  
NL-2600 AB Delft  
Stieltjesweg 2  
NL-2628 CK Delft  
Telefoon (015) 269 35 00  
Telefax (015) 261 08 21  
info@geodelft.nl  
www.geodelft.nl