

14 NOV 2000

Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen  
 T.a.v. ing. [redacted]  
 Postbus 114  
 4460 AC GOES

Onderwerp  
 Toezenden rapporten

Geachte heer [redacted]

Hierbij zenden wij u 5 exemplaren van het rapport "Geavanceerde toetsing van de Borsselepolder, vak 20 en 21". Het verslag van Borssele-oost, waar de getijmetingen zijn uitgevoerd, volgt zeer binnenkort.

Hoogachtend,  
 GeoDelft

[redacted signature]

Senior adviseur

PROJECTBUROU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		x
SECRETARISSE		
PROJECTSECRETARIS		x
BEDEWERKER FINANCIËN		
BEDEWERKER KWALITEIT + bjl 2		x
TEAMLEIDER ONTWERP		
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR / BESTEKSCRIJVER		
[redacted] + bjl		x
[redacted] + bjl		x
[redacted]		
[redacted]		
[redacted]		
[redacted] + bjl		
ARCHIEF PZDT-P + bjl 201		x
CIRCULATIE MAP		

keu

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

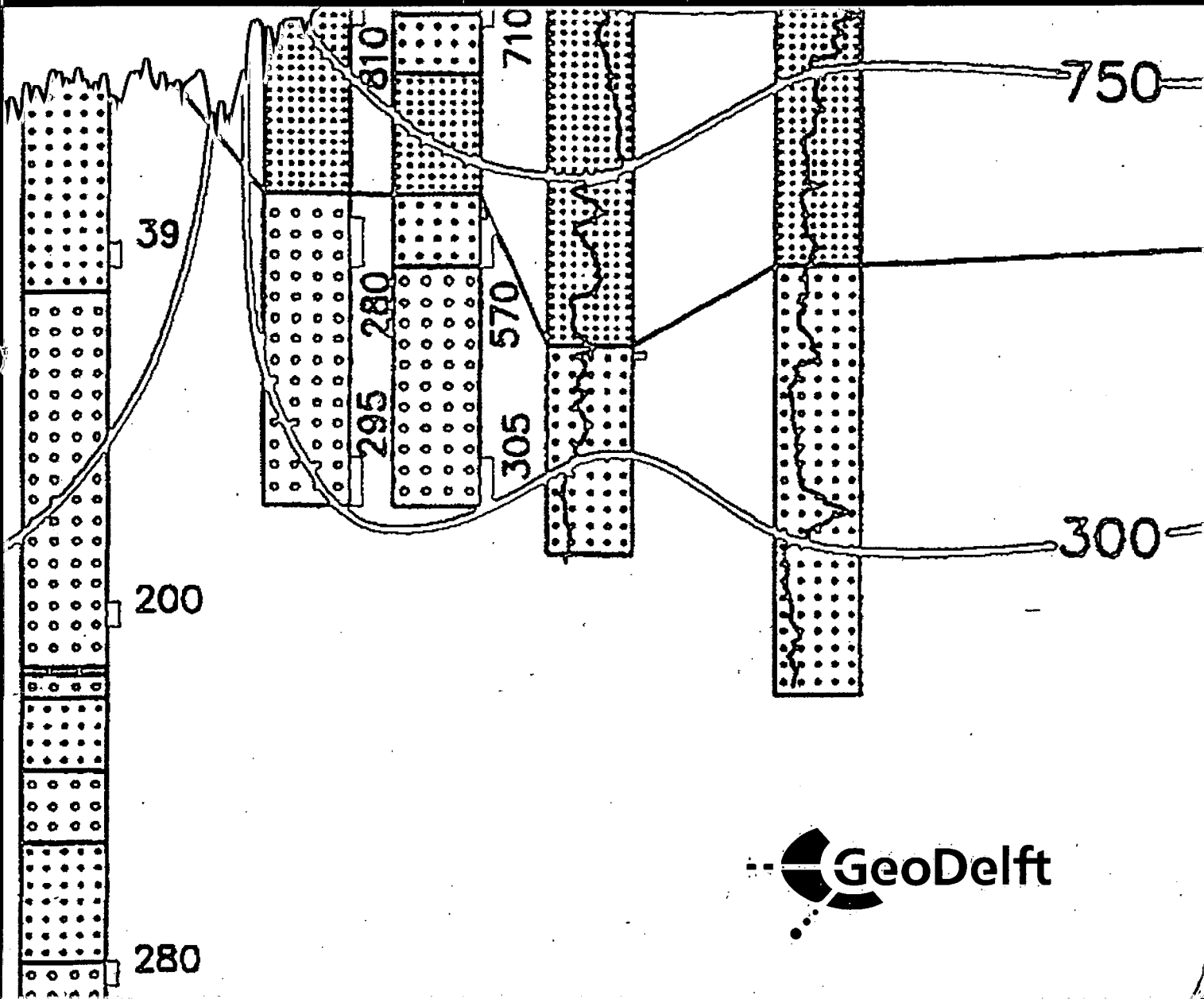
Datum  
 2000-11-13  
 Ons kenmerk  
 CO-395730.19

Doorkiesnummer  
 [redacted] 38 [redacted]  
 E-mail  
 [redacted]



004962 2000 PZDT-R-00281 ken

WaiRapport 'geavanceerde toetsing van de Borssele



**Geavanceerde toetsing van de  
Borsselepolder, vak 20 en 21  
definitief**

**CO-395730.0019 versie 2  
november 2000**

**Geavanceerde toetsing van de  
Borsselepolder, vak 20 en 21**

definitief

CO-395730.0019

november 2000

Opgesteld in opdracht van:  
RIJKSWATERSTAAT, PROJECTBUREAU  
ZEEWERINGEN  
POSTBUS 114  
4460 AC GOES

AFDELING GRONDCONSTRUCTIES

Projectleider

:

k

WL|Delft

Hydraulics)

**GeoDelft**

Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT

Postbus 69, 2600 AB DELFT

Telefoon (015) 269 35 00

Telefax (015) 261 08 21

Postbank 234342

Bank MeesPierson NV

Rek nr 25 92 35 911

rapportnr: CO-395730.0019		datum rapport: november 2000			
titel en subtitel: Geavanceerde toetsing van de Borsselepolder, vak 20 en 21		behandelende afdeling: Grondconstructies			
		projectnaam:			
projectleider(s): ir. [redacted]		projectbegeleider(s): [redacted] (WL Delft Hydraulics)			
naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, projectbureau zeeweringen Postbus 114 4460 AC Goes		referentie opdrachtgever:			
		verzenden in: -voud			
		type rapport: definitief			
samenvatting rapport:  Op het dijkvak Borsselepolder-west zijn bekledingen bestaande uit gepenetreerde basalt in de vakken 20 en 21 geavanceerd getoetst in een Fase 1 van de geavanceerde toetsing. Op basis van de uitgevoerde Fase 1 kan tot een eindconclusie worden gekomen: de beschouwde vakken voldoen niet. Het wordt niet zinvol geacht verder te gaan met Fase 2 om door nader onderzoek alsnog tot goedkeuring te komen: de kans op succes is zeer klein.					
opmerkingen:					
trefwoorden: steenetting, geavanceerd toetsen, getijmeting, Borssele polder		verspreiding: RWS, WL, GD			
opgeslagen op: onder titel: N:\projecten.gd\395000\395730\grond\Rapport\co395730rap.0019.doc				aantal blz.:	
versie:	datum:	opgesteld door:	paraaf:	gecontroleerd door:	paraaf:
01	juni 2000	Std	[redacted]	[redacted] (WL)	[redacted]
02	november 2000	Std	[redacted]	[redacted] (WL)	[redacted]

## INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens	3
3	Locatiebezoek	5
	3.1 Vak 20b	5
	3.2 Vak 20a	6
	3.3 Vak 21	6
4	Conclusies	7

### BIJLAGEN

1	Locatie
2	Overzicht bekleding Fotobijlage

## 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 Borsselepolder-west, vak 20 en 21, 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
- het bespreken van deze conclusies met het Projectbureau Zeeweringen, de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, en de beheerder, het Waterschap de Zeeuwse Eilanden
- het schrijven van dit definitieve rapport.

Dit rapport doet verslag van de bevindingen van het bestuderen van de gegevens (hoofdstuk 2) en het locatiebezoek (hoofdstuk 3). De voorlopige conclusies zijn in overleg met Rijkswaterstaat en de beheerder definitieve scores geworden. Deze staan in hoofdstuk 4.

De vakken 19a en 19b zijn al in een eerder stadium geavanceerd getoetst. Dit is separaat beschreven in het rapport 'Geavanceerde toetsing vak 19 bij Borssele', WL-rapport H3167 van december 1998.





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

Het beschouwde dijkvak ligt ten zuiden van Borssele (zie bijlage 1). De dijkvakken 20b, 20a en 21 maken deel uit van het versterkingsvak Borsselepolder-west. Vak 21 grenst aan het vak Borssele-oost.

In het dijkvak Borsselepolder-west heeft al een versterking plaatsgevonden. De boventafel is gerenoveerd. Hier liggen betonzuilen op een filterlaag. Een deel van de ondertafel, bestaande uit gepenetreerde basalt, die bij de gedetailleerde toetsing de score 'twijfelachtig' kreeg, is bij de versterking gehandhaafd in afwachting van een definitief oordeel. Deze gepenetreerde basalt wordt nu geavanceerd getoetst.

Tussen de gerenoveerde boventafel en het gepenetreerde basalt is een overgangsconstructie gemaakt van gepenetreerde stortsteen die zwaar genoeg is om de boventafel te kunnen ondersteunen in het geval dat het gepenetreerde basalt wordt afgekeurd en alsnog moet worden vervangen. Beneden het gepenetreerde basalt liggen voor een deel Doornikse steen en voor een deel niet gepenetreerde basalt. Deze bekledingen zijn al afgekeurd. In het geval dat het gepenetreerde basalt wordt goedgekeurd kunnen deze bekledingen worden overlaagd.

Er worden drie vakken beschouwd. Vak 20b (zie bijlage 2) is het meest westelijk gelegen. Het vak is ongeveer 430 meter lang. Vak 20a sluit hierop aan en is ongeveer 200 meter lang. Vak 21 ligt het meest oostelijk en is circa 180 meter lang. Het hoogteverschil waarover de bekleding van gepenetreerde basalt aanwezig is varieert tussen 1,5 m en meer dan 3 meter.

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

MW is de voor de betreffende bekleding maatgevende waterstand.

Vak Nummer	M.W. [m+NAP]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$\xi_{op}$ [-]	$H_s/\Delta D$ [-]	D [m]
20b	6,00	3,40	7,50	1,34	6,2	0,30
20a	6,00	2,90	7,50	1,45	6,34	0,25
21	6,00	2,90	7,50	1,45	6,34	0,25



### 3 Locatiebezoek

Op 23 juni 2000 is een locatiebezoek afgelegd. Vertegenwoordigd waren Rijkswaterstaat, Waterschap de Zeeuwse Eilanden, GeoDelft en WL | Delft Hydraulics. Onderstaand worden de bevindingen weergegeven.

#### 3.1 Vak 20b

Foto 1 geeft een overzicht van het begin van het vak. Het blijkt dat bij de versterking van vak 19a de renovatie verder is doorgetrokken dan op de ter beschikking gestelde informatie staat. Vak 20b begint daarom niet bij dp 39+ 50 (voor de bocht) maar bij dp 39 (na de bocht). Het vak loopt door tot dp 35. In het begin van vak 20b (circa 50 m) is de onderzijde van het talud overlaagd (foto 3). Deze overlaging is niet aanwezig in de rest van de vakken.

Foto 2 geeft een beeld van de overgangsconstructie van gepenetreerde breuksteen. Deze overgangsconstructie is dusdanig zwaar gedimensioneerd dat indien nodig de ondertafel alsnog gerepareerd kan worden, zonder dat maatregelen aan de boventafel noodzakelijk zijn.

In het eerste gedeelte van het vak (dp 38+30 m tot dp 39) is het gepenetreerde basalt gelegen tussen NAP + 0,90 m en ongeveer NAP + 3,0 m. In dit eerste gedeelte zijn twee gaten in de bekleding gemaakt, één hooggelegen en één lager op het talud.

Het lager gelegen gat zit op ongeveer NAP+1,5 m en laat zien dat de penetratie 10 tot 15 cm diep in de spleten is doorgedrongen (foto 3). De blokken zijn 27 tot 30 cm dik. Het filter is droog en volledig met slib en zand gevuld en heeft een laagdikte van gemiddeld ongeveer 5 cm. Onder het filter zit een dubbele vlijlaag. Als er water in het gat wordt gegoten, zakt dit niet of nauwelijks weg.

Het tweede gat is gemaakt op ongeveer NAP+2,7 m en geeft een vergelijkbaar beeld (foto 4). Ook hier is de penetratie tenminste 10 cm diep. Het filter is dun en bestaat uit puinstukjes en steenslag. Onder het filter zitten twee vlijlagen. De toplaagdikte is tussen 24 en 29 cm met gemiddeld 26 cm. De penetratie in dit vak ziet er goed uit: er zijn geen open plekken zonder penetratie.

In het tweede gedeelte van vak 20b (tussen dp 38+30 m en dp 35 + 30) is het gepenetreerde basalt over een minder grote hoogte aanwezig, van NAP + 2,0 m tot circa NAP + 3,0 m. Foto 5 geeft een beeld van de overgang in hoogte.

Een gedeelte van het basalt onder het gepenetreerde stuk is basalt op een vlakke ondergrond gezet (foto 7) en niet ingegoten. Onder het gepenetreerde basalt ligt ook gewoon gezette basalt. Hier staat water in de spleten ten teken dat ook de niet gepenetreerde basalt weinig doorlatend is. In dit vak zijn ook twee gaten in de bekleding gemaakt op een hoogte van ongeveer NAP + 2,7 m. Bij dp 37+50 m is de toplaagdikte tussen de 26 en de 29 cm (gemiddeld 27 cm). De penetratie is 15 tot 20 cm diep. Het filter is dun, vrijwel ondoorlatend en ligt op 2 vlijlagen.

Bij dp 36 is de toplaag 28 à 30 cm dik (foto 8). Het gietasfalt is 5 tot 15 cm diep en lijkt niet overal aanwezig. Ook hier zakt het in het gat gegoten water niet of nauwelijks weg. Onder de vlijlagen is eerst 30 cm schorklei en daaronder afwisselend laagjes klei en zand.

Verder wijkt het beeld niet af van de situatie bij dp 37+50 m.

Foto 9 laat zien dat aan het eind van vak 20b (van dp 35+30 tot dp 35) het gepenetreerde basalt weer over een grotere hoogte aanwezig is. De bovenzijde van het gepenetreerde gedeelte verspringt van hoogte. Hier is geen gat in de bekleding gemaakt.

### 3.2 Vak 20a

In vak 20a (van dp 35 tot dp 33) is het gepenetreerde basalt over een grote hoogte (van ongeveer NAP - 0,30 m tot NAP + 3,0 m) aanwezig. Onder het gepenetreerde basalt ligt Doornikse steen. Een groot deel van de Doornikse steen is gepenetreerd. Bij dp 34+70 m en dp 34+ 50 m zijn twee schadeplekken zichtbaar. Deze zijn gerepareerd met baksteen, steen en asfaltpenetratie (foto 10). Hier vlak bij zitten 3 houten palen in het talud (foto 11). Op een klein gedeelte van het vak bij dp 34 liggen diaboolblokken zonder asfaltpenetratie (foto 12). Ook bij de overgang naar dit vak (bij dp 33+80 m) is weer schade te zien. Vanaf dp 34 is de penetratie op sommige plaatsen aan het oppervlak weg.

Bij dp 34 zijn twee gaten gemaakt, één hoog op het talud op ongeveer NAP+2,8 m en één lager op het talud op ongeveer NAP+2,0 m. Bij het gat lager op het talud bedraagt de laagdikte 27 à 31 cm. De penetratie is circa 10 cm diep. Het filter is dun, ingezand en ligt op twee vlijlagen. Het water dat in het gat is gegoten zakt niet weg.

Het gat hoog op het talud heeft steendiktes tussen 29 en 35 cm, gemiddeld 32 cm (foto 13). De penetratie is ongeveer 10 à 15 cm diep. Het filter is dichtgeslibd, maar water dat in het gat wordt gezet zakt nog wel enigszins weg (circa 1 cm per minuut).

Heel laag op het talud (onder ongeveer NAP+1,0 m) lijkt de basalt slechts oppervlakkig overgoten te zijn.

### 3.3 Vak 21

Foto 14 geeft een beeld van vak 21, richting het einde van het vak. Aan het einde van het vak is een uitwateringssluuis aanwezig. De hoogte waarover het gepenetreerde basalt aanwezig is varieert enigszins, maar bedraagt ongeveer 3 meter. Het basalt ziet er hier wat onregelmatiger uit en op sommige plaatsen lager op het talud is de penetratie weg (foto 15). Een gedeelte van het vak ligt in een bocht (tussen dp 32+75 m en dp 32+25 m). Na de bocht is het talud aanzienlijk steiler, namelijk 1:3,3 volgens de toegeleverde gegevens.

In vak 21 kon bij dp 32 vanwege het opkomende getij alleen het gat hoog op het talud worden gerealiseerd op circa NAP+2,6 m (foto 16). De laagdikte is hier groter (dikte tussen 35 en 38 cm) en de penetratie is diep doorgedrongen, tot 20 à 25 cm. Het filter is opnieuw dun, ingezand en staat op twee vlijlagen. Het water in het gat zakt niet weg.

Onder het ingegoten basalt is niet ingegoten Doornikse steen aanwezig.

## 4 Conclusies

Omdat de stabiliteit met name bepaald zal worden door statische overdrukken is dat gegeven van het grootste belang om een uitspraak over de stabiliteit te doen.

Voor de maximale statische opwaartse stijghoogte onder de toplaag geldt:

$$\Delta\phi = c(z_{\text{boven}} - z_{\text{onder}})$$

waarbij  $\Delta\phi$  = opwaartse stijghoogte (m)

$c$  = 0,25 à 1. Dit zijn waarden die horen bij een doorlatende, respectievelijk ondoorlatende overgang aan de onderzijde van de bekleding

$z_{\text{boven}}$  = de hoogte van de bovenzijde van de bekleding (m)

$z_{\text{onder}}$  = de hoogte van de onderzijde van de bekleding (m).

Omdat er hier geen metingen konden worden uitgevoerd, gaan we uit van een ongunstige situatie met  $c = 1$ . Dit is in onderstaande tabel  $\Delta\phi$  max genoemd. Om te kijken of een getijmeting zinvol kan zijn wordt in de tabel ook de situatie met  $c = 0,25$  gegeven. Dit is aangeduid met  $\Delta\phi$  min.

In neerwaartse richting werkt het gewicht van de bekleding met asfalt. Hiervoor geldt de uitdrukking:

$$\Delta\phi_{\text{neer}} = \Delta \cdot D \cdot \cos\alpha$$

waarin:  $\Delta\phi_{\text{neer}}$  de tegenwerkende stijghoogte (sterkte) (m)

$\Delta$  het relatieve onderwatergewicht van de toplaag. Aangehouden is een waarde van 1,9.

$\alpha$  taludhelling

Dit leidt tot de volgende tabel:

Vak	Van dp	Tot dp	$z_{\text{boven}}$ [m+NAP]	$z_{\text{onder}}$ [m+NAP]	Helling	Dikte toplaag [m]	$\Delta\phi$ max [m]	$\Delta\phi$ min [m]	$\Delta\phi$ neer [m]
20b	39	38+30	3,20	0,90	1 : 3,8	0,27	2,30	0,57	0,50
		38+30	35+30	3,20	2,00	1 : 3,8	0,27	1,20	0,30
		35+30	35	3,20	0,70	1 : 3,8	0,28	2,50	0,63
20a	35	33	3,20	-0,30	1 : 4	0,30	3,50	0,88	0,55
21	33	32	3,20	-0,20	1 : 3,3	0,30	3,40	0,85	0,55
		32	31+16	3,10	0,00	1 : 3,3	0,36	3,10	0,77

Het is duidelijk dat zelfs bij een gunstige aanname ( $c = 0,25$ ) alleen in vak 20b tussen dp 35+30 m en dp 38+30 m goedkeuring zou volgen. Na overleg met Rijkswaterstaat en de beheerder is besloten alle vakken af te keuren. Hierbij wordt voor twee punten aandacht gevraagd:

- er kan een strook met een hoogteverschil van 0,5 m worden gehandhaafd, in vak 21 een strook over een hoogteverschil van 0,6 m. Als voor de versterking wordt gekozen voor overlaging van de ondertafel dan hoeft deze dus niet tot aan de overgangsconstructie te worden doorgezet.
- de mogelijkheid om getijmetingen in vak 20b tussen dp 38+30m en 35+30m uit te voeren is verworpen. Hierdoor zou de conservatieve benadering ( $c = 1$ ) vervangen worden door een betere (bijvoorbeeld  $c = 0,5$ ). Er zou echter een erg lage waarde voor  $c$  nodig zijn om de bekleding goed te kunnen keuren. De kans hierop wordt te klein geacht om metingen zinvol te maken. De bekleding is bovendien zo hoog gelegen dat de uitvoering van getijmetingen op praktische problemen stuit: er moet een extreem hoog tij komen wil een meting op dit vak zinvol zijn. Dit is (net als bij een stormmeting) wachten op de juiste omstandigheden, en dat kan lang duren.

Daarnaast geldt dat de golfbelasting op de bekleding erg zwaar is, namelijk  $H_s = 2,9$  à  $3,4$  m. Dit is dusdanig hoog dat, zelfs al wordt de bekleding opgevat als een asfaltbekleding, dit al in de wat twijfelachtige zone komt voor wat betreft stabiliteit onder golfbelasting. Of een samengestelde constructie van basalt en gietasfalt zich onder deze condities kan handhaven als plaatbekleding of toch deels 'uit elkaar' gegolfd wordt is een vraag die bij de huidige kennis moeilijk is te beantwoorden.

### Overzicht

Voor het overzicht worden de resultaten in onderstaande tabel gepresenteerd:

Vak	Van dp	Tot dp	Score	
20b	39	38+30	Onvoldoende	
		38+30	35+30	Onvoldoende
		35+30	35	Onvoldoende
20a	35	33	Onvoldoende	
21	33	32	Onvoldoende	
		32	31+16	Onvoldoende







# **BIJLAGEN**



Filenaam: B-Si-01a .dwg  
 Afdeling: 600  
 Gewijzigd: 2000-11-10



Postbus 69, 2600 AB DELFT  
 Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT

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

Homepage:  
[www.geodelft.nl](http://www.geodelft.nl)

datum  
 2000-11-10

get.  
 wth

Geavanceerde toetsing van de Borsselepolder – West

CO- 395730

gez.

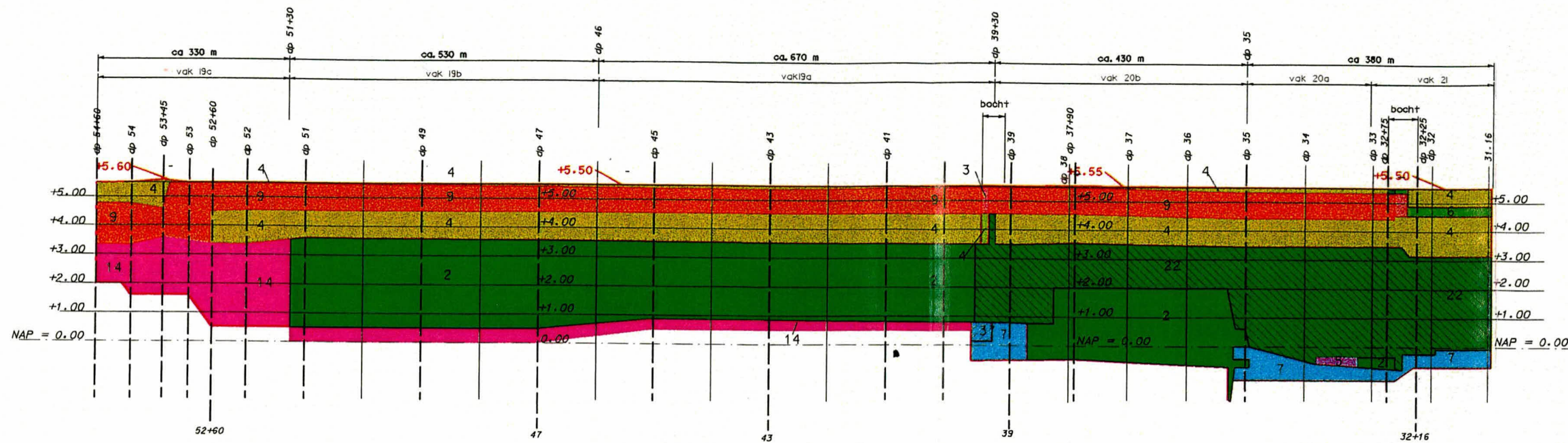
LOCATIE vak 20 en 21

BIJL. 2.1a

form.  
A4

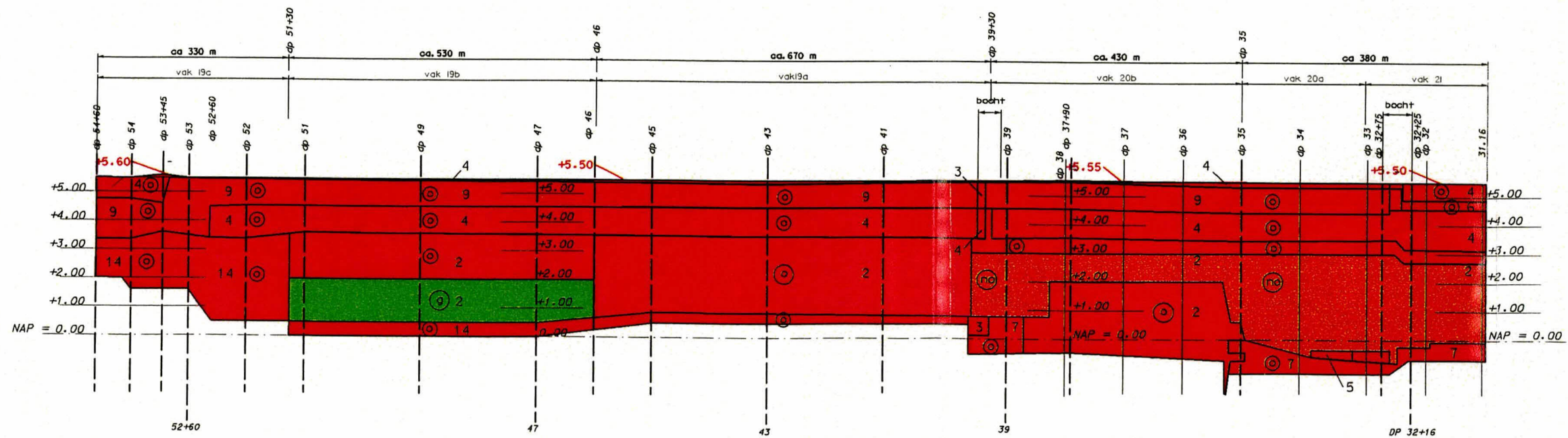
# Borssele polder-west

Figuur 3A  
Glooiingskaart huidige  
situatie



- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolblokken
  - 6 doorgroei stenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperlakkblokken
  - 12 lessinische steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 22 basalt ingegoten met asfalt
  - 37 doorniksesteen ingegoten met beton

Figuur 3B  
Eindbeoordeling  
toetsing



- eindbeoordeling  
toetsing
- legenda
- g goed
  - v voldoende
  - no nader onderzoek
  - o onvoldoende

Tekening Rijkswaterstaat



Stieljesweg 2, 2628 CK DELFT  
Postbus 69, 2600 AB DELFT

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

Homepage:  
www.geodelft.nl

datum  
juli 2000

get.  
Std

Geavanceerde toetsing Borssele polder

gez.  
CO-395730

Overzicht bekledingen

form.  
A4.  
BIJL. 2

**BIJLAGE : Foto's dijkbekleding fase 1**

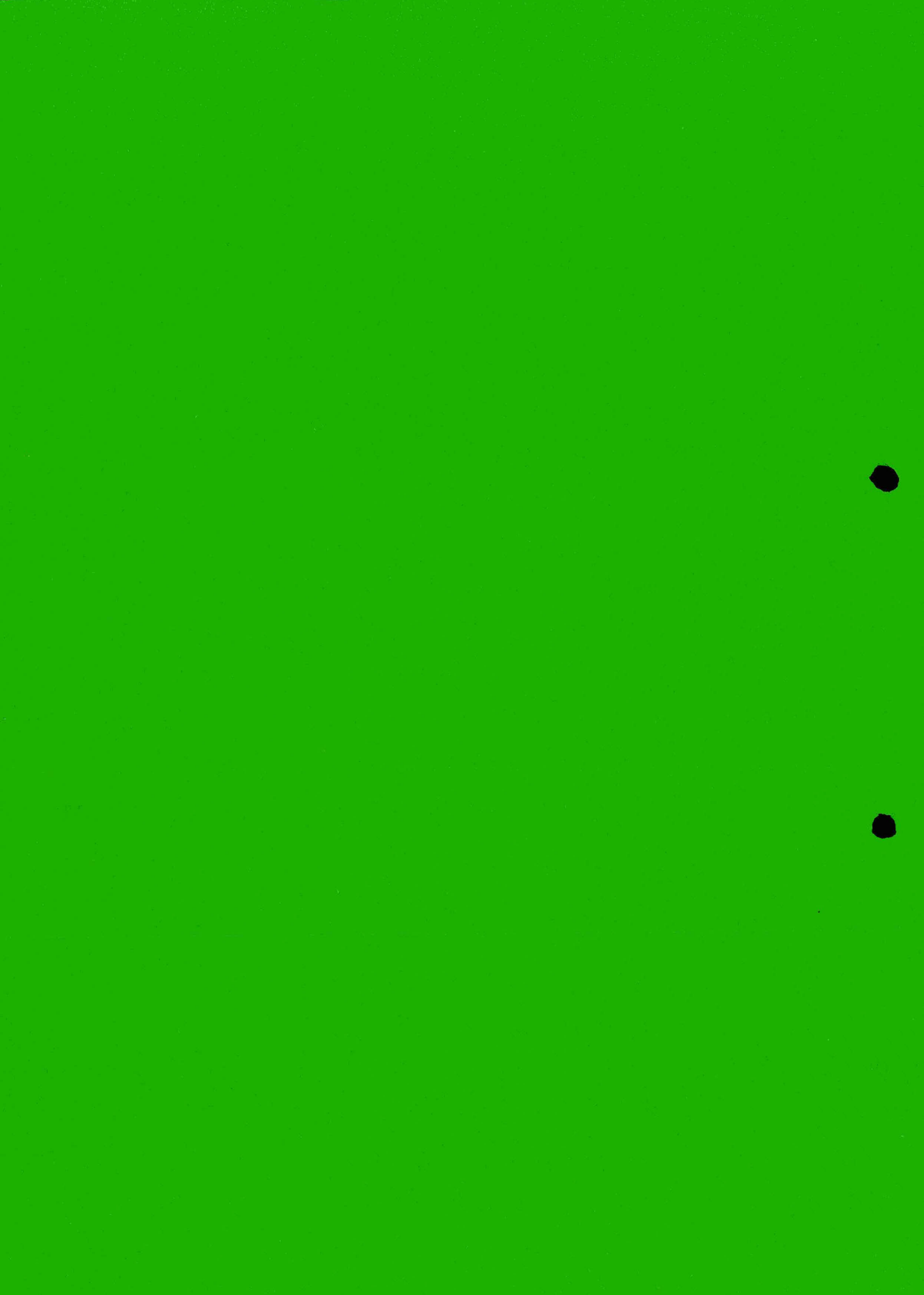




Foto 1 Overzicht van het begin van het vak bij dp 39, foto genomen in oostelijke richting. Op de teen van het talud is overlaging aanwezig.



Foto 2 Beeld van de overgangsconstructie van gepenetreerde stortsteen



Foto 3 Gat laag op het talud bij dp 38 + 50 m. Het filter is dichtgeslibd.



Foto 4 Gat hoog op het talud bij dp 38 + 50 m. Ook hier is het filter dicht.





Foto 5 Overgang in hoogte van het gepenetreerde gedeelte bij dp 38 + 30 m. Een gedeelte van het basalt is op een vlak filter gezet.



Foto 6 Breekwagentje. De penetratie is dusdanig dat de basalt kapotgebroken moet worden om een gat in de toplaag te kunnen maken.

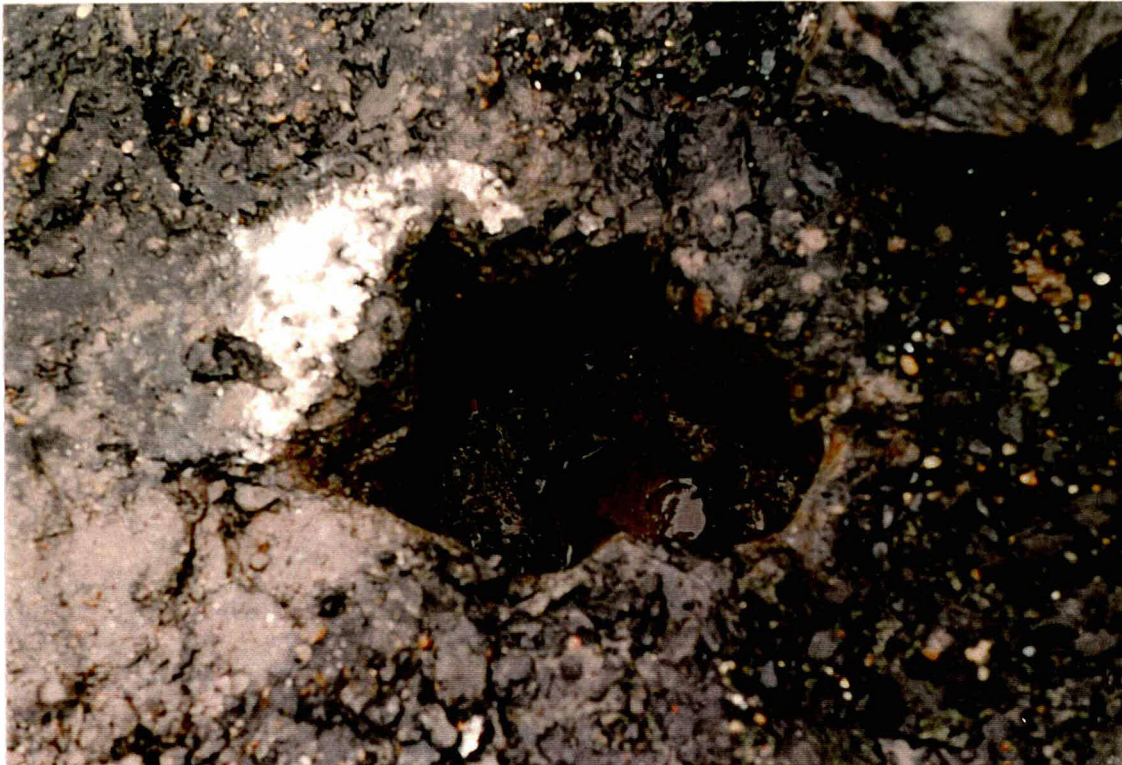


Foto 7 Gat bij dp 37 + 30 m. De foto is gemaakt nadat een regenbui. Het water blijft in het gat staan.



Foto 8 Gat bij dp 36. Het filter is dichtgeslibd, de toplaag moest geheel kapot worden gebroken om een (klein) gat te maken.



Foto 9 Bij dp 35+30 m is het gepenetreerde basalt weer over grotere hoogte aanwezig. De bovenkant van het basalt verspringt.



Foto 10 Schadeplek bij dp 34 + 50 m. De schade is gerepareerd met stortsteen, baksteen en asfaltpenetratie.



Foto 11 Bij dp 34 + 50 m staan drie houten palen in het talud.



Foto 12 Vanaf dp 33 + 80 m is een klein stuk met diaboolblokken aanwezig. Bij de overgang is weer een shadeplek zichtbaar.



Foto 13 Gat hoog in het talud bij dp 34. Het filter is dichtgeslibd.



Foto 14 Overzicht van het einde van het vak. Aan het einde is een uitwateringssluis.



Foto 15 In vak 21 is op sommige plaatsen de penetratie lager op het talud weggespoeld.  
Tussen de spleten lijkt nog wel asfalt te zitten.



Foto 16 Gat in talud bij cp 32. De laagdikte is hier groter, de penetratie goed.

