



25 JAN 2001

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. [redacted]  
Postbus 144 → 114  
4460 AC GOES

Datum  
2001-01-22  
Ons kenmerk  
CO-388710/92

Onderwerp  
Rapporten Zuidwatering

Doorkiesnummer  
015 [redacted]  
E-mail  
std@geodelft.nl

Geachte [redacted]

Hierbij zenden wij u 7 exemplaren van het definitieve rapport Fase 1 van de geavanceerde toetsing van Zuidwatering.

- Wij vertrouwen er op u hiermede van dienst te zijn geweest.

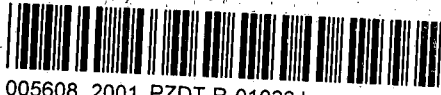
Hoogachtend,  
GeoDelft

[redacted signature]

Senior adviseur

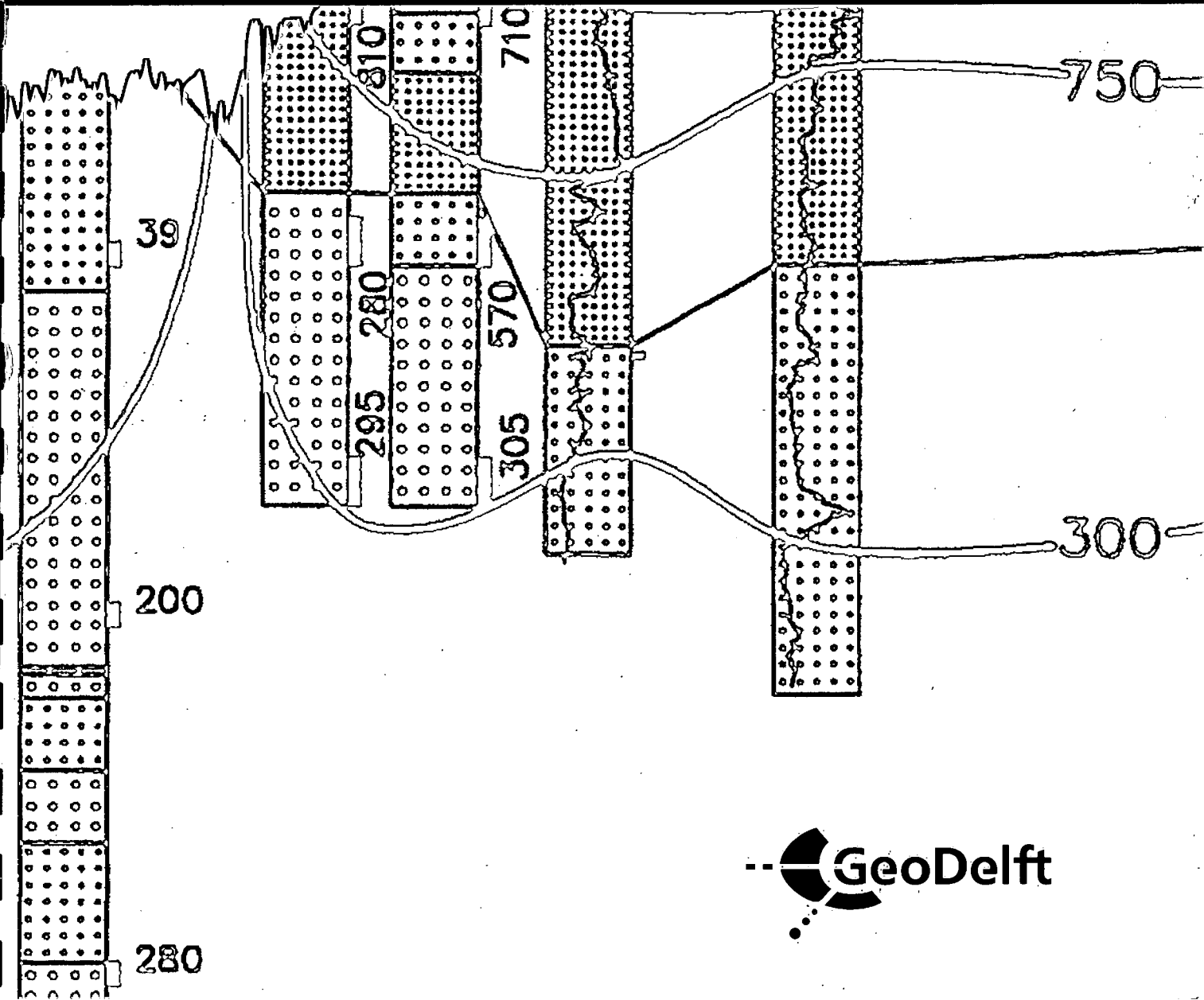
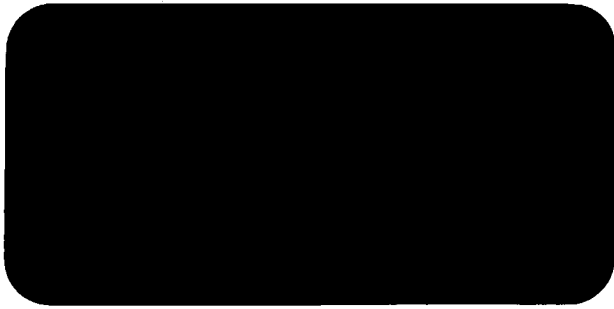
PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER	vb	x
SECRETARESSE		
PROJECTSECRETARIS	vb	x
MEDEWERKER FINANCIEN	vb	x
MEDEWERKER KWALITEIT	2x	x
TEAMLEIDER ONTWERP		x
HOOFD UITVOERING		
COÖRDINATOR / BESTUURSCHEFFER		x
[redacted]		x
[redacted]		x
ARCHIEF-P2-DT-R-010236		x
CIRCULATIE MAP		

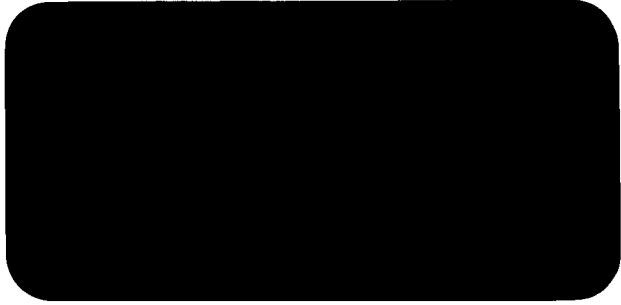
Delft Cluster partner



005608 2001 PZDT-R-01023 ken

Definitief rapport Fase 1 geavanceerde toetsing Zui





**Geavanceerde toetsing van**

**Zuidwatering**

**definitief**

**CO-388710/92 versie 1**

**januari 2001**

**Geavanceerde toetsing van Zuidwatering**

definitief

CO-388710/92

januari 2001

N:\projecten.gd\385000\388710\grond\theo

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

**AFDELING GRONDCONSTRUCTIES**

Projectleider :

Projectbegeleider:

**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-388710/92		datum rapport: januari 2001			
titel en subtitel: Geavanceerde toetsing van Zuidwatering		behandelende afdeling: Grondconstructies			
		projectnaam:			
projectleider(s):		projectbegeleider(s):			
naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen Postbus 114 4460 AC GOES		referentie opdrachtgever:			
		verzenden in: 7-voud			
		type rapport: definitief			
samenvatting rapport:  In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing van de steenzettingen op de waterkering langs de Westerschelde bij Zuidwatering gegeven. Er wordt een beschrijving gegeven van de beschikbare gegevens en er wordt een impressie gegeven van de ervaringen tijdens het locatiebezoek. Het rapport besluit met de eindscores van de bekledingen.					
opmerkingen:					
trefwoorden:		verspreiding:			
steenzetting, geavanceerde toetsing					
opgeslagen op: onder titel: N:\projecten.gd\385000\388710\grond\theo stoutjesdijk\zuidwatering\rapport.doc				aantal blz.: 21	
versie:	datum:	opgesteld door:	paraaf:	gecontroleerd door:	paraaf:
concept	mei 2000	Std		MKB (WL)	
definitief	januari 2001	Std		MKB (WL)	

## INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens	3
3	Locatiebezoek	5
4	Voorlopige conclusies	9
	4.1.1 Niet-gepenetreerde basalt	9
	4.1.2 Gepenetreerde bekleding	11
	4.1.3 Overzicht	11



## 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 Zuidwatering 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.

Vervolgens is Fase 2a van dit project uitgevoerd, hetgeen inhoudt dat de bevindingen worden vastgelegd in dit definitieve rapport.

Dit rapport geeft de bevindingen van het bestuderen van de gegevens en het locatiebezoek weer. Het rapport besluit met de eindscores.



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

Het beschouwde dijkvak ligt ten zuid-oosten van Vlissingen, tussen het natuurreservaat Rammekenshoek en de buitenhaven van Vlissingen (zie bijlage 1). De beschouwde bekledingen liggen tussen km 73 en km 76,3. De lengte van dit vak is 3,3 km.

Er zijn drie redenen om op dit traject een geavanceerde toetsing uit te voeren:

- beneden gemiddeld hoogwater ligt over vrijwel de gehele lengte van het traject ingezande basalt. Omdat in de toetsingstabellen wordt ingevuld dat de toplaag is ingezand wordt in STEENTOETS de score 'geavanceerd' gegeven.
- de zone boven gemiddeld hoogwater bestaat uit niet-ingezande basalt. Deze scoort over het grootste gedeelte van de strekking 'goed'. Er is een gedeelte tussen km 73,5 en 74,5 die 'onvoldoende' scoort vanwege de 6 ξ-regel. Hierdoor is ANAMOS niet geldig. Omdat er een aanpassing van deze regel in voorbereiding is kan worden bezien of dit aanleiding is voor aanpassing van dit oordeel.
- over een lengte van ongeveer 175 meter bij km 75,5 is de basalt gepenetreerd. Ook deze komt in de geavanceerde toetsing terecht.

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

Bij de onderlagen is aangegeven 'stgemy' (steenslag, geotextiel, mijnsteen) of 'stgekl'

Vak Nummer	km	onderlaag	talud helling	D [m]	b [m]	D15 [mm]	opmerkingen
73001	73- 73,65	stgemy	1 : 2,3	0,35	0,15	40	
73004	73- 73,65	stgekl	1 : 2,3	0,34	0,1	40	onder voorland
73605	73,65-74,1	stgekl	1: 3,7	0,34	0,1	40	
73604	73,65-74,1	stgemy	1 : 3,7	0,35	0,1	40	onder voorland
73004	74,1-74,9	stgekl	1 : 4	0,34	0,1	40	
73604	74,1-74,5	stgemy	1 : 2,2	0,35	0,1	40	
74502	74,7-74,9	stgekl	1 : 2,4	0,35	0,1	40	
74903	74,9-76,3	onbekend	1 : 3,4	0,325	-		schade in jaar 5
75102	75,1-75,2	onbekend	1 : 3,8	0,325	-		onder voorland
75806	75,9-76,2	onbekend	1 : 4	0,325	-		schade in jaar 5, onder voorland

(steenslag, geotextiel, klei). Van de laatste 3 bekledingen zijn geen gegevens over de onderlagen. Bij de taludhelling valt op dat enkele bekledingen een behoorlijk steil talud hebben. Later is vastgesteld dat die taludhellingen veel minder steil zijn dan oorspronkelijk was aangenomen (zie hoofdstuk 4).

In bijlagen 2, 3, 4 en 5 wordt een overzicht gegeven van de vaknummers en de vakken die geavanceerd worden getoetst.

Bekledingen 73004 en 73604 komen tweemaal in deze lijst voor. Voor bekleding 73604 klopt dit, want dit is in werkelijkheid een doorlopend vak. Bij bekleding 73004 lijkt er sprake van een vergissing.

Onder het kopje opmerkingen staan 2 bekledingen die schade hebben ondervonden. Als dat klopt is dat weinig vertrouwenwekkend voor de stabiliteit van de bekledingen. Bekledingnummer 74903 is over 1,4 km lengte aanwezig en beslaat dus een behoorlijke oppervlakte.

Voor de hydraulische randvoorwaarden kan voor een deel worden uitgegaan van de waarden die in de toetsingstabellen zijn gebruikt. Er is echter ook een splitsing aangebracht tussen de zetting boven gemiddeld hoogwater en de zetting onder gemiddeld hoogwater (ingezand).

Gemiddeld hoogwater is NAP + 2,06 m. Aangenomen wordt dat dit de bovengrens van het ingezande gedeelte is. Als de golfhoogte ongeveer 2 meter is, dan ligt de maatgevende waterstand ongeveer tussen NAP + 3 m en NAP + 4 m. Uit de tabellen met hydraulische randvoorwaarden van het Projectbureau zijn de volgende waarden overgenomen voor de waterstand van NAP + 4 m:

Van km	tot km	Hs [m]	Tp[m]
72,35	73,20	1,70	7,40
73,20	73,50	2,20	6,70
73,50	73,65	2,30	6,80
73,65	74,05	2,40	7,60
74,05	74,40	2,60	8,00
74,40	74,60	1,80	7,90
74,60	74,90	1,90	8,20
74,90	75,30	2,10	7,40
75,30	75,80	2,10	7,10
75,80	79,70	2,30	7,00

Bij km 74,40 zit een vreemde sprong in de waarde voor de golfhoogte: van 2,60 m naar 1,80 m. Dit lijkt niet te verklaren uit de lokale ligging of het voorland. Volgens RIKZ komt dit omdat op het oostelijke gedeelte nog rekening wordt gehouden met de invloed van stroming, op het andere gedeelte niet. De overgang hierin is vrij abrupt. De consequentie is dat het oostelijk deel relatief zware randvoorwaarden heeft.

### 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.

#### Km 73 - 73,7 Gedeelte vanaf caisson tot aan bocht: gedeelte met voorland

Op het eerste rechte stuk vanaf het caisson zijn de spleten tussen de stenen volledig gevuld met slib, zand en schelpen, en is een voorland aanwezig. Foto 1 geeft een overzicht in oostelijke richting. Bij km 73,2 is een gat hoog in het talud gemaakt (foto 2). Laag op het talud zijn de stenen zo dicht gezet dat hier nauwelijks een gat in te maken was. De stenen zijn 31 tot 37 cm dik. Het filter bestaat uit steenslag en is eveneens ingezand. Pas op 60 cm diepte wordt klei gevonden. Het filter moet dus vrij dik zijn. In het gat is water gezet. Dit loopt met een snelheid van 6 cm per minuut weg.

Op het tweede rechte stuk, bij km 73,5, staan de stenen losser uit elkaar (foto 3) en is de toplaag hoger op het talud niet ingezand.

In het gehele dijkvak is op het voorland enige stortsteen aanwezig.

#### Km 73,7 - 74,5 Zwaar aangevallen gedeelte, recht stuk

Bij km 74 is een oude overgang weggehaald (foto 4). Hier zit hier en daar veel ruimte tussen de stenen of ontbreekt zelfs een steen. De gaten zijn met grind opgevuld. Het geheel maakt een wat rommelige indruk.

Er zijn hier twee gaten in het talud gemaakt, één laag op het talud (op ca. 2 m + NAP) en één hoog op het talud (op ca. 4 m + NAP).

Bij het gat laag op het talud bedraagt de steendikte 28, 38 en 41 cm. Het ingezande filter is ongeveer 10 cm dik en ligt op klei.

Om te controleren of de laagdikte hoger op het talud klopt met de in Steentoets ingevoerde waarden is ook een gat hoog op het talud gemaakt. De dikte van de stenen bedraagt hier 31 cm. Op 33 cm diepte wordt een geotextiel gevonden. Dit betekent dat er maar een dun filter aanwezig is, en dat de stenen niet groter dan 33 cm zijn. Het filter is dichtgeslibd (water loopt niet weg) maar de toplaag is open en goed ingewassen.

Op dit gedeelte zijn meerdere schadeplekken gerepareerd met gietasfalt (foto 5 en 6). De stenen zijn hier vrij los gezet (foto 7).

Bij km 74,2 is hoog op het talud (op ca. 4,50 + NAP) een gat gemaakt. Er wordt hier een laagdikte van 25 cm à 30 cm aangetroffen. De stenen zijn goed ingewassen en staan op niet ingezand, grove steenslag (foto 8) met laagdikte van meer dan 20 cm. De bovenste strook is herzet. Er is daarom iets lager, namelijk op ca. 3,00 + NAP, in een lichter gekleurde strook basalt een extra gat gemaakt. De steendikte varieert hier tussen 31 en 35 cm. Het filter is ingezand. Op 40 cm diepte (vanaf bovenkant steen) houdt het filter op.

### Km 74,5 - 75 Vanaf bocht tot aan spuisluis

In de bocht zijn de stenen hoger op het talud erg ruim gezet. Lager op het talud zijn de stenen wel nauw aaneengesloten. Het onderste gedeelte is geheel overgroeid met blaaswier. Er zijn enkele stroken in het talud aanwezig: waarschijnlijk zijn niet alle stenen tegelijkertijd aangebracht. In de bocht bevindt zich een shadeplek (foto 9). Er zijn hier drie gaten gemaakt. Het laagste gat boven de begroeiing (op 2 m + NAP) heeft een laagdikte van 35 tot 40 cm en staat op steenslag 20-40 of wat grover. Opmerkelijk is dat de steenslag direct op klei staat. Er is geen vlijlaag en geen geotextiel aanwezig. Het filter is ongeveer 15 cm dik en ingezand.

Het middelste gat, op ca. 2,5 à 3 m boven NAP, is losser gezet, maar bestaat wel uit grotere stenen. De laagdikte is ongeveer 34 cm. De toplaag is niet ingezand, maar wel ingewassen tot op 15 cm beneden de bovenkant van de stenen. De stenen staan op een vrij grof steenslag filter van 15 cm dik dat is dichtgeslibd.

Hier is zo hoog mogelijk op het talud een derde gat gemaakt. De laagdikte van de basalt bedraagt 26 tot 33 cm. Het filter is niet ingezand en is ongeveer 10 à 15 cm dik. Op 40 cm diepte zit een geotextiel.

Net naast de spuisluis is een gat in de basalt gemaakt, laag op het talud. De dikte van de basalt varieert tussen 28 en 35 cm. Het gat bevond zich juist op een overgang tussen twee gedeelten. Het gedeelte tussen dit punt en de spuisluis lijkt uit dunnere zuilen te bestaan (28 cm) en het overige gedeelte van dit vak uit basalt 30-40. Dit laatste gedeelte is later, ongeveer in 1990, gezet en staat op een dun filter op een geotextiel op klei. De stenen zijn erg dicht gezet. Het filter is dichtgeslibd. De basalt vertoont hier vrij veel zonnebrand.

### Km 75 - km 75,3 Vanaf spuisluis tot oude spuisluis

Dicht bij de oude spuisluis is onderaan een strook met doornikse steen aanwezig (foto 10). In de bocht zijn twee shadeplekken zichtbaar (foto 11). Ook verderop zijn shadeplekken gerepareerd (foto 12). Bij de oude spuisluis maakt het talud een scherpe hoek (foto 13). De stenen zijn hier een stukje voorover gekanteld.

Bij de spuisluis is beneden de buitenberm nog een tweede vlak stuk in het talud aanwezig. Dit zou beter doorgetrokken kunnen worden.

### Km 75,3 - 75,9 Recht stuk

Bij km 75,4 is weer laag in de bekleding een gat gemaakt (foto 14). De steendiktes zijn 29, 30 en 32 cm. Het filter is ingezand, bestaat uit grove steenslag en is minstens 10 tot 15 cm dik.

Even verderop, ongeveer bij km 75,5 bevindt zich een gepenetreerd vak. Aan het eind van dit vak is de basalt over vrijwel de gehele hoogte gepenetreerd, maar na 30 à 40 meter neemt de breedte van het gepenetreerde gedeelte af tot ongeveer 6 meter. Foto 15 geeft een overzicht van het eind van het gepenetreerde gedeelte. Het gedeelte waar de basalt over grotere hoogte is gepenetreerd is volgens de beheerder het gevolg van een shade. Aan de onderkant van het talud bevindt zich over de gehele lengte een strook niet gepenetreerde basalt. De penetratie lijkt in meerdere malen te zijn aangebracht.

In de penetratie zitten hier en daar grote gaten, waardoor zelfs het filter te zien is (foto 16). In één gat in de penetratie is water gegoten. Een emmer water liep in enkele seconden weg.

In het gepenetreerde basalt is één gat gemaakt, namelijk bij km 75,7. Hierna begaf de hydraulische kraan het. De dikte van de stenen is 34 en 35 cm. Dit gedeelte is herzet, ingewassen en vervolgens, toen de inwassing niet bleef zitten, gepenetreerd. De penetratie is dan ook slechts ongeveer 10 cm in de spleten doorgedrongen. Water in dit gat zakt met een snelheid van 8 cm per minuut.

Direct naast het gepenetreerde gedeelte is hoog op het talud ook een gat gemaakt. De laagdikte is 30 tot 35 cm. De basalt staat op vrij grove steenslag. Het oppervlak van de steenslag is schoon, maar op enige centimeters diepte is inzanding opgetreden. Op 38 cm diepte zit een geotextiel.

Foto 17 geeft een overzicht bij km 75,9 in oostelijke richting. Het onderste deel van het talud is overgroeid met blaaswier. Hier is weer een gat gemaakt (foto 18). Bij het gat zijn toplaagdiktes bepaald tussen 24 en 32 cm. Het gat is gemaakt net boven dit begroeide deel, maar nog wel in de zone beneden gemiddeld hoogwater, want alles is ingeslibd. In het gat staat nog water. Het filter is dik en bestaat uit grove steenslag en zand.

In dit gedeelte zijn 13 shadeplekken geweest. Volgens de beheerder zijn deze ontstaan in de bekleding die boven de basalt heeft gelegen, en daarna met basalt en asfalt gerepareerd. Waarom gedeeltes van de basalt niet zijn gepenetreerd is in dat geval echter niet duidelijk.

#### Km 75,9 - 76,3 Recht stuk naar buitenhaven Vlissingen

Foto 19 geeft een overzicht van het laatste gedeelte richting de buitenhaven van Vlissingen. Bij km 76,1 is een gat hoog in het talud gemaakt. De basalt is 32 tot 36 cm dik en staat op een ingezand filter van steenslag. Op 43 cm diepte ligt een geotextiel. Water dat in het gat wordt gezet zakt met een snelheid van ruim 4 cm per minuut.

In dit gedeelte is de zetting tot de overgang naar betonblokken gevuld met zand en schelpmateriaal en niet met slib. De kwaliteit van de basalt is matig tot slecht. Veel stenen vertonen zonnebrand, hier en daar is een steen afgebroken. De zetting is ingewassen en gestopt. Er lijken verschillende soorten basalt te zijn gebruikt: lichtgrijze stenen, zwarte stenen en rood uitgeslagen stenen (mogelijk vanwege de stalen overgangsconstructie). Het talud ligt er niet strak bij: de taludhelling kan binnen een dwarsprofiel nogal variëren.





## 4 Conclusies

### 4.1 Niet-gepenetreerde basalt

Het vak is 3,3 km lang. Er zijn in totaal 13 gaten gemaakt, ofwel gemiddeld 1 gat per 250 meter. Op enkele plaatsen zijn meerdere gaten in één dwarsprofiel gemaakt, dus de onderlinge afstand tussen de breekposities bedraagt in werkelijkheid ongeveer 350 à 400 meter. Dit is vrij summier.

Bij de inspectie werd de nodige variatie aangetroffen. Sommige laagdiktes duiden op een sortering basalt van 20-30 in plaats van 30-40 (km 74 hoog op het talud, km 74,3 hoog op het talud, km 75,9 laag op het talud). Het algemene beeld dat overal een gemiddelde laagdikte van 35 cm moet zitten kan niet worden bevestigd.

De kwaliteit van het zetwerk en van de basalt is ook nogal wisselend. Op sommige plaatsen is de basalt heel dicht gezet, op andere plaatsen juist heel los. Dit kan binnen één dwarsprofiel al sterk variëren. Op sommige gedeelten is de gebruikte basalt van slechte kwaliteit (zonnebrand, afgebroken stenen, zelfs in een enkel geval ontbrekende stenen). Op de meeste gedeelten is de basalt in meerdere stroken aangebracht, of zijn verschillende soorten basalt (lichte kleur, donkere kleur) gebruikt.

Ook de filterlaagdikte kan variëren tussen enkele centimeters tot 25 cm dik of meer. Dit heeft ongetwijfeld ook te maken met het afvlakken van het talud tijdens de aanleg, maar dat maakt het ook lastig om te voorspellen welke laagdikte ergens aanwezig is. Er is binnen een dwarsprofiel al variatie mogelijk.

In de zone juist boven hoogwater zijn een twintigtal schadeplekken aangetroffen, die ter reparatie met asfalt zijn ingegoten. Dit geeft uiteraard te denken, zeker als de belasting beneden de 6  $\xi$ -lijn ligt. Misschien is er een verband te leggen met de kwaliteit van het zetwerk en de mate waarin de inwassing bij losgezette basalt in de spleten blijft zitten. Anderzijds kan het feit dat de schades boven de gemiddeld hoogwaterlijn zijn aangetroffen worden veroorzaakt doordat ter plaatse van de grens tussen het ingezande en het niet-ingezande gedeelte van het talud een ondoorlatende overgang is die tot 30 % hogere verschildrukken op de toplaag kan veroorzaken. Tenslotte is het mogelijk dat juist op die plaatsen waar een sortering 20-30 is gebruikt of waar een dik en grof filter aanwezig is schade is ontstaan.

Dit overziend is er aanleiding om voor de zetting boven de gemiddeld hoogwaterlijn een streng criterium te hanteren. Er zijn berekeningen uitgevoerd met ANAMOS met steendikte 28 à 30 cm en een 25 cm dik filter en korrelgrootte van 40 mm (niet ingezand, vrij grof filter). Gezien de vrij slechte staat van het zetwerk en het feit dat bij golfbelasting beneden de 6  $\xi$ -lijn kennelijk al schade is ontstaan wordt bovendien gewerkt met een criterium dat rekening houdt met de mogelijkheid van schade beneden de grens  $H_s/\Delta D < 6\xi_{op}^{-2/3}$ . Daardoor zal alleen op plaatsen waar de golfaanval vrij laag is de zetting stabiel zijn en kan alleen daar alsnog tot goedkeuring worden overgegaan. Dit is te zien in onderstaande tabel.

Bij de oude spuisluis dient er bij de renovatie op te worden gelet, dat het nu aanwezige vlakke gedeelte in het talud beneden toetspeil wordt rechtgetrokken, of wordt gedimensioneerd op een mogelijk grotere belasting.

Van de zetting beneden gemiddeld hoogwater kan worden gesteld dat deze over het algemeen vrij dicht is gezet, en dat de inzanding het voorkomen van losse stenen onwaarschijnlijk maakt. Er zijn hier ook geen schades geconstateerd. Vanwege de inzanding van het filter is de zetting in dit gedeelte in realiteit waarschijnlijk ook minder gevoelig voor variatie in filterlaagdikte en grofheid van het oorspronkelijke filtermateriaal. Er zijn daarom ANAMOS berekeningen gemaakt voor een laagdikte van de basalt van 28 à 33 cm, een filterlaagdikte van 15 cm en een korreldiameter van 10 mm. Hiervoor zijn de golfrandvoorwaarden gebruikt bij een waterstand die maatgevend is voor de zetting bij GHW of de bovenrand van de zetting als dat lager is.

Ten aanzien van de taludhellingen bestond enige twijfel. Hierop zijn door het waterschap 10 dwarsprofielen opgemeten. De taludhellingen uit onderstaande tabel zijn afkomstig uit deze nieuw opgemeten dwarsprofielen.

Vak	Boven/onder GHW	Van km	Tot km	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	talud [1:x]	D [m]	F [-]	Score
73001	Boven GHW	73,0	73,2	1,92	7,5	4,1	0,30	4,9	stabiel
	Boven GHW	73,2	73,5	2,28	6,7	4,1	0,30	5,1	stabiel
	Boven GHW	73,5	73,65	2,38	6,9	4,1	0,30	5,3	stabiel
73605	Boven GHW	73,65	74,1	2,55	7,8	3,8	0,28	6,8	onvold
73004	Boven GHW	74,1	74,4	2,75	7,6	4,0	0,28	6,8	onvold
	Boven GHW	74,4	74,6	2,02	7,8	4,0	0,28	5,7	onvold
	Boven GHW	74,6	74,9	2,13	8,0	4,0	0,30	5,5	onvold
74903	Boven GHW	74,9	75,3	2,33	7,3	3,4	0,30	6,1	onvold
	Boven GHW	75,3	75,8	2,25	7,2	3,4	0,30	6,0	onvold
	Boven GHW	75,8	76,3	2,45	7,3	3,4	0,30	6,4	onvold
73001	Onder GHW	73,4	73,65	2,18	6,9	4,1	0,33	4,6	stabiel
73605	Onder GHW	73,65	74,1	2,41	7,5	3,8	0,33	5,4	stabiel
73604	Onder GHW	74,1	74,5	2,31	7,6	4,4	0,33	4,8	stabiel
73004	Onder GHW	74,1	74,4	2,58	8,0	4,0	0,28	6,8	onvold
	Onder GHW	74,4	74,6	1,77	8,0	4,0	0,28	5,2	stabiel
	Onder GHW	74,6	74,9	1,88	8,2	4,0	0,28	5,6	stabiel
74502	Onder GHW	74,6	74,9	1,66	8,1	3,0	0,28	6,2	onvold
74903	Onder GHW	74,9	75,3	2,08	7,4	3,8	0,28	5,7	stabiel
	Onder GHW	75,3	75,8	2,05	7,0	3,8	0,28	5,5	stabiel
	Onder GHW	75,8	76,3	2,25	6,9	3,8	0,28	5,8	stabiel

Het blijkt dat boven gemiddeld hoogwater alles wordt afgekeurd vanaf km 73,65. Beneden gemiddeld hoogwater wordt het meeste goedgekeurd, er zijn slechts 2 vakjes die als onvoldoende wordt beoordeeld.

Bij km 74,4 zit een abrupte overgang in de hydraulische randvoorwaarde. Dit heeft te maken met de manier waarop de randvoorwaarden worden berekend, en niet met een sprong die in werkelijkheid ook optreedt. In overleg met RIKZ is besloten hier vooralsnog niets aan te doen.

Verder kan als aanbeveling gelden om van de bekledingen die volgens de berekening stabiel zijn ter controle op afstanden van bijvoorbeeld 50 meter een gat in de bekleding beneden NAP + 2 m te maken ter controle van de blokdikte. De gegevens zijn vooralsnog vrij summier.

## 4.2 Gepenetreerde bekleding

Bij km 75,5 ligt een gepenetreerde bekleding. Het smalste stuk waarover is gepenetreerd is ongeveer 6 meter breed, het breedste stuk ongeveer het dubbele. Bij een taludhelling van 1 : 3,4 betekent dit dat de penetratie aanwezig is over een hoogteverschil van 1,76 m, respectievelijk 3,52 m. Als de overgang naar de strook ingezande basalt onderaan het talud als volkomen ondoorlatend wordt beschouwd, dan is dat ook gelijk aan het maximale opwaartse stijghoogteverschil (hydrostatische druk)  $\phi = 1,76$  m. De minimale waarde voor het opwaartse stijghoogteverschil bij een volledig doorlatende onderrand zou een kwart hiervan bedragen, ofwel  $\phi = 0,44$  m.

Het gewicht van de gepenetreerde basalt moet het tegenwicht hiervoor leveren. Bij een samengestelde soortelijk gewicht van  $2800 \text{ kg/m}^3$ , een dikte van 35 cm en een talud 1 : 3,4 bedraagt deze weerstand 0,60 m.

In het meest gunstige geval zou de smalle strook gepenetreerde asfalt dus nog kunnen voldoen. Als echter wordt aangenomen dat de meest realistische schatting van het werkelijk optredende maximale stijghoogteverschil tussen het gunstigste en het ongunstigste geval inligt, dan voldoet ook deze smalle strook niet. Gezien de beperkte oppervlakte van dit vak lijkt het niet zinvol een getijmeting uit te voeren. Het advies is om dit vak geheel af te keuren.

### 4.2.1 Overzicht

Voor het overzicht worden de toetsresultaten in onderstaande tabel samengevat.

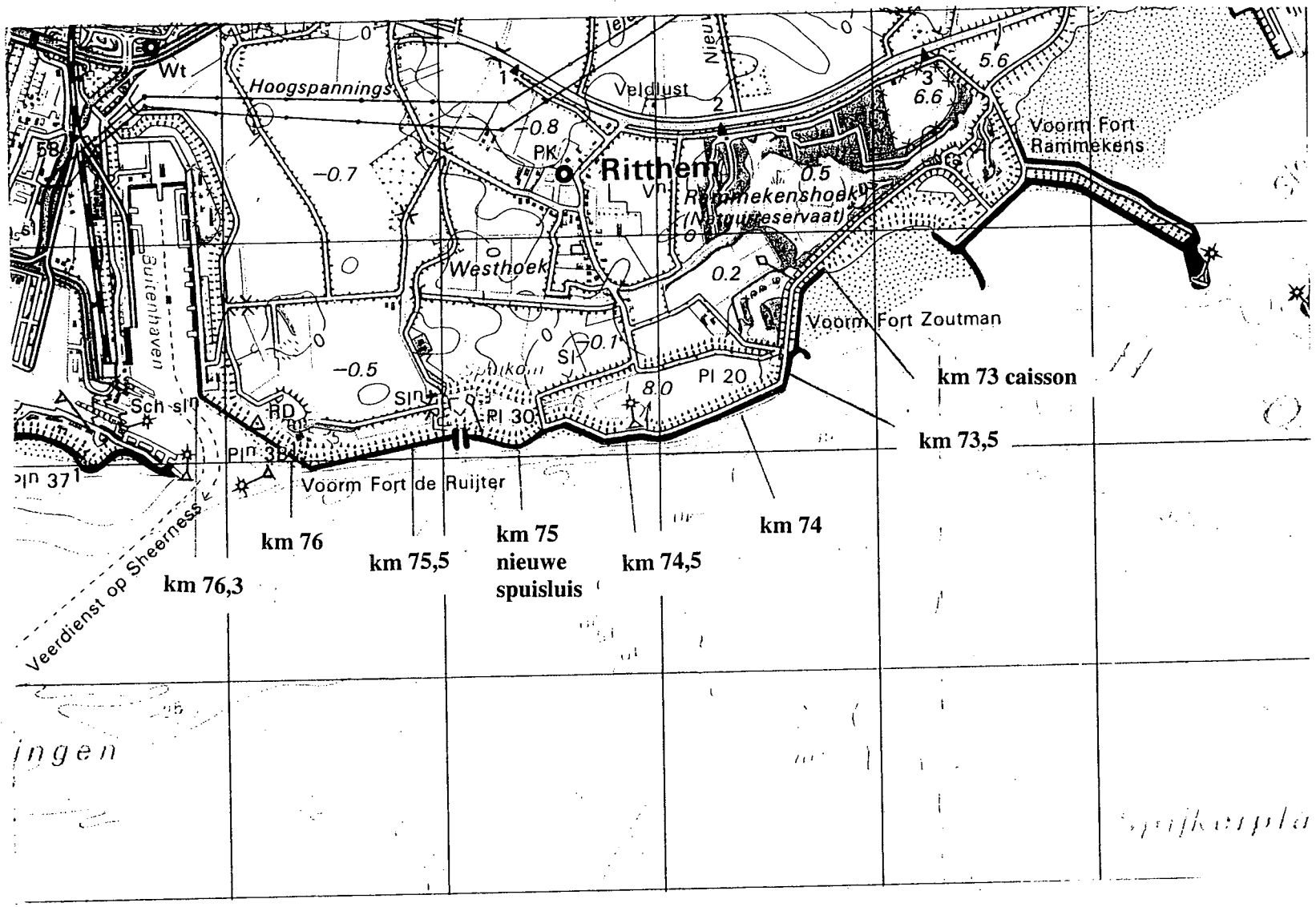
Vak	Boven/onder GHW	Van km	Tot km	Score
73001	Boven GHW	73	73,65	goed
73605	Boven GHW	73,65	74,1	onvoldoende
73004	Boven GHW	74,1	74,9	onvoldoende
74903	Boven GHW	74,9	76,3	onvoldoende
73001	Onder GHW	73,4	73,65	goed (advies: blokdikte nameten)
73605	Onder GHW	73,65	74,1	goed (advies: blokdikte nameten)
73604	Onder GHW	74,1	74,5	goed (advies: blokdikte nameten)
73004	Onder GHW	74,1	74,4	onvoldoende


Vak	Boven/onder GHW	Van km	Tot km	Score
	Onder GHW	74,4	74,6	goed (advies: blokdikte nameten)
	Onder GHW	74,6	74,9	goed (advies: blokdikte nameten)
74502	Onder GHW	74,6	74,9	onvoldoende
74903	Onder GHW	74,9	75,3	goed (advies: blokdikte nameten)
	Onder GHW	75,3	75,8	goed (advies: blokdikte nameten)
	Onder GHW	75,8	76,3	goed (advies: blokdikte nameten)



# BIJLAGEN






 Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT  
 Postbus 69, 2600 AB DELFT  
 Telefoon (015) 269 35 00  
 Telefax (015) 261 08 21  
 Homepage: [www.geodelft.nl](http://www.geodelft.nl)

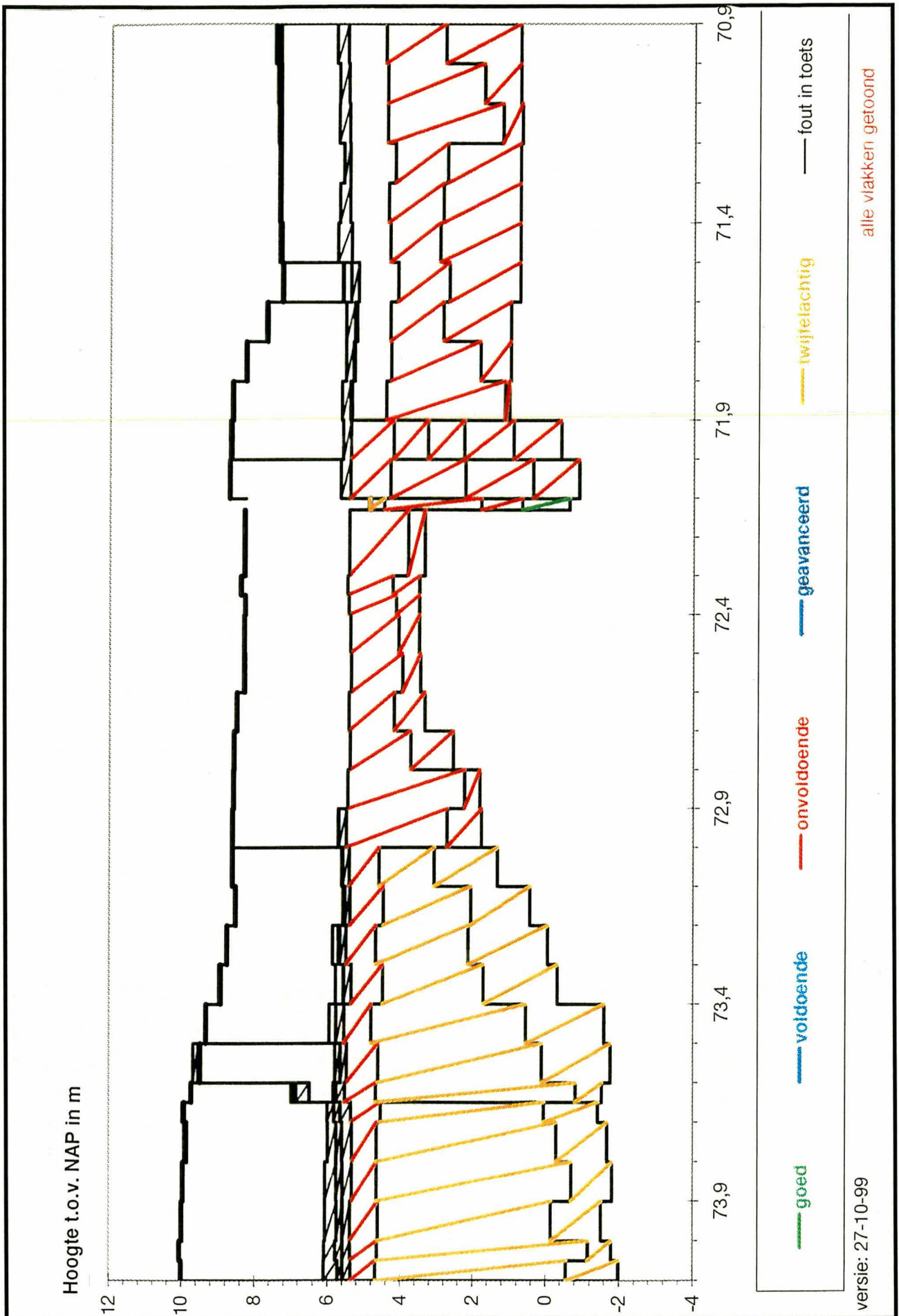
Geavanceerde toetsing Zuidwatering

Locatie dijkvak

get.	Sld	gez.
datum	sept. 2000	CO-388710
form.	A4	BJL. 1







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

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

Homepage:  
www.geodelft.nl

Geavanceerde toetsing Zuidwatering

Overzicht te toetsen vakken km 70,9 - 74,1

datum

jan. 2001

CO - 388710

BIJL. 3

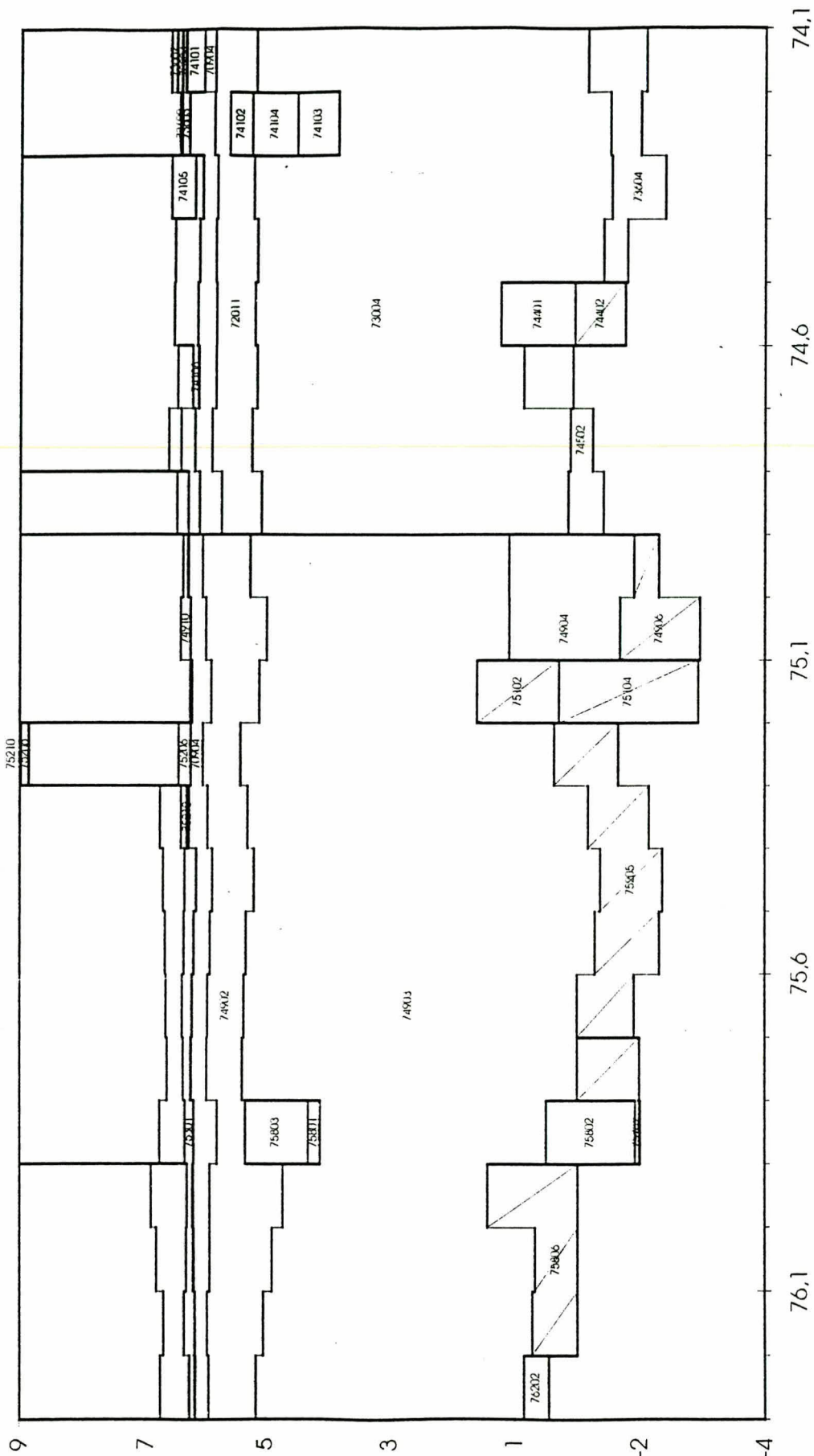
get.

Std

gez.

form.

A4



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

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

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

datum  
jan. 2001

get.  
Std  
gez.

Geavanceerde toetsing Zuidwatering

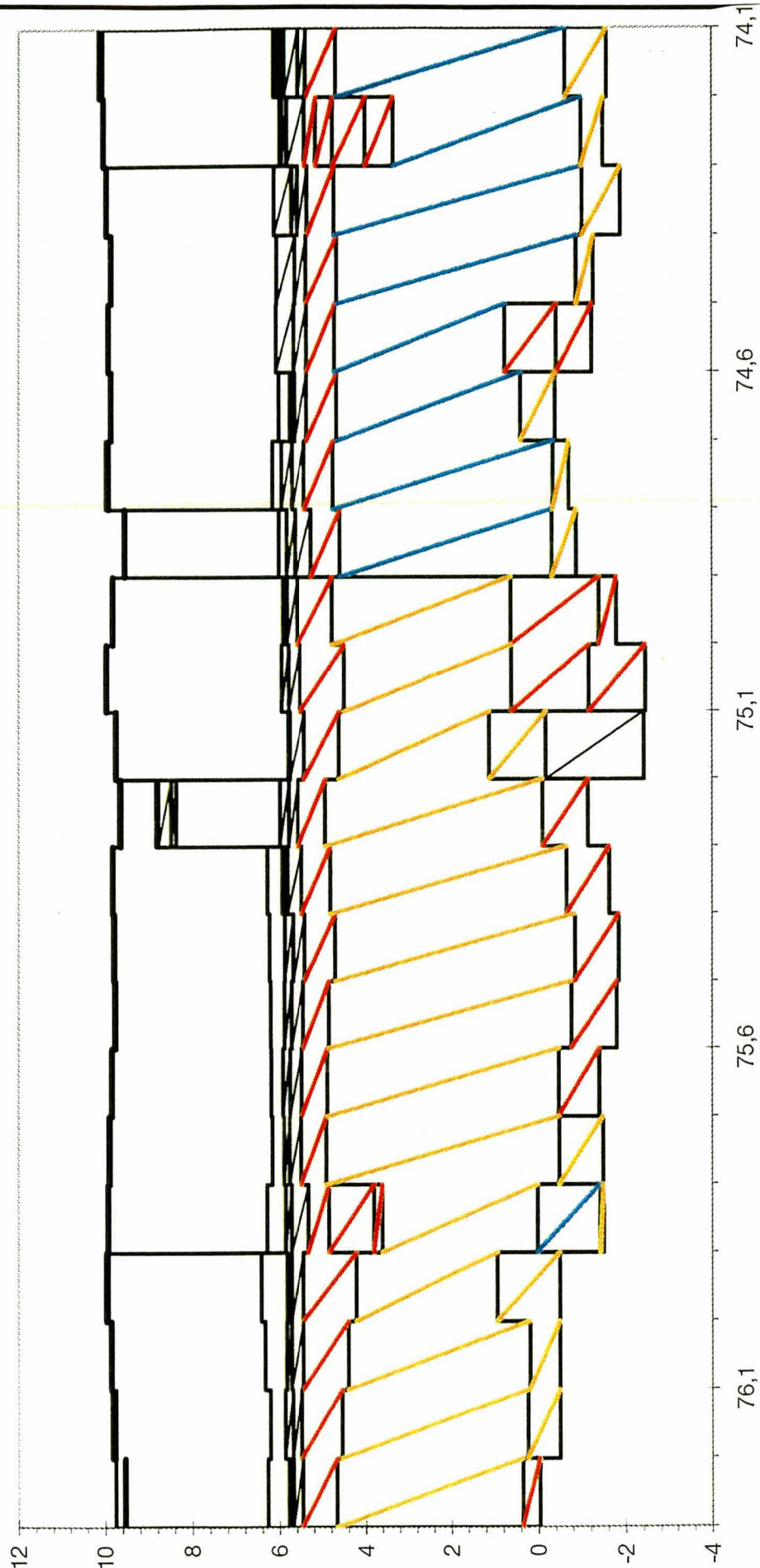
CO - 388710

Overzicht bekledingsvakken km 74,1 - 76,3

BIJL.4

form.  
A4

Hoogte t.o.v. NAP in m



— fout in toets  
 — twijfelachtig  
 — geavanceerd  
 — onvoldoende  
 — voldoende  
 — goed

versie: 19-10-99

Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT Postbus 69, 2600 AB DELFT Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21 Homepage: www.geodelft.nl	datum jan. 2001	get. Std
	Geavanceerde toetsing Zuidwatering CO - 388710	gez.
Overzicht te toetsen vakken km 74,1 - 76,3	BIJL. 5	form. A4



Foto 1 Overzicht van het begin van het vak in oostelijke richting. Aan het einde is het caisson zichtbaar.



Foto 2 Gat hoog in het talud bij km 73,25. Het filter en de toplaag zijn ingezand.



Foto 3 Bij km 73,5 zijn de stenen behoorlijk los gezet. Tussen de grotere spleten zit geen inwasmateriaal meer. De toplaag is hier niet ingezand.



Foto 4 Bij de overgang (km 74) ontbreekt hier en daar een steen.



Foto 5 Reparatieplekken bij km 74,3. Let ook op de verschillen in kleur van de basalt.



Foto 6 Reparatieplekken midden op het talud. Ook hier laat de kleur van de basalt zien dat er drie stroken zijn aangelegd.



Foto 7 Km 74,3. De stenen boven de getijzone zijn vrij los gezet en er zit weinig materiaal tussen de spleten. Het filter is wel ingezand: er blijft water tussen de spleten in staan.



Foto 8 Bij km 74,3 hoog op het talud is een gat gemaakt. De steenslag is hier schoon. De toplaag is niet ingezand maar wel goed gevuld met materiaal.





Foto 9 In de bocht bij km 74,5 zit een grote schadeplek.



Foto 10 Naast de spuisluis, bij km 75 is aan de onderzijde doornikse steen aanwezig.



Foto 11 Bij km 75,35 zijn shadeplekken aangetroffen.

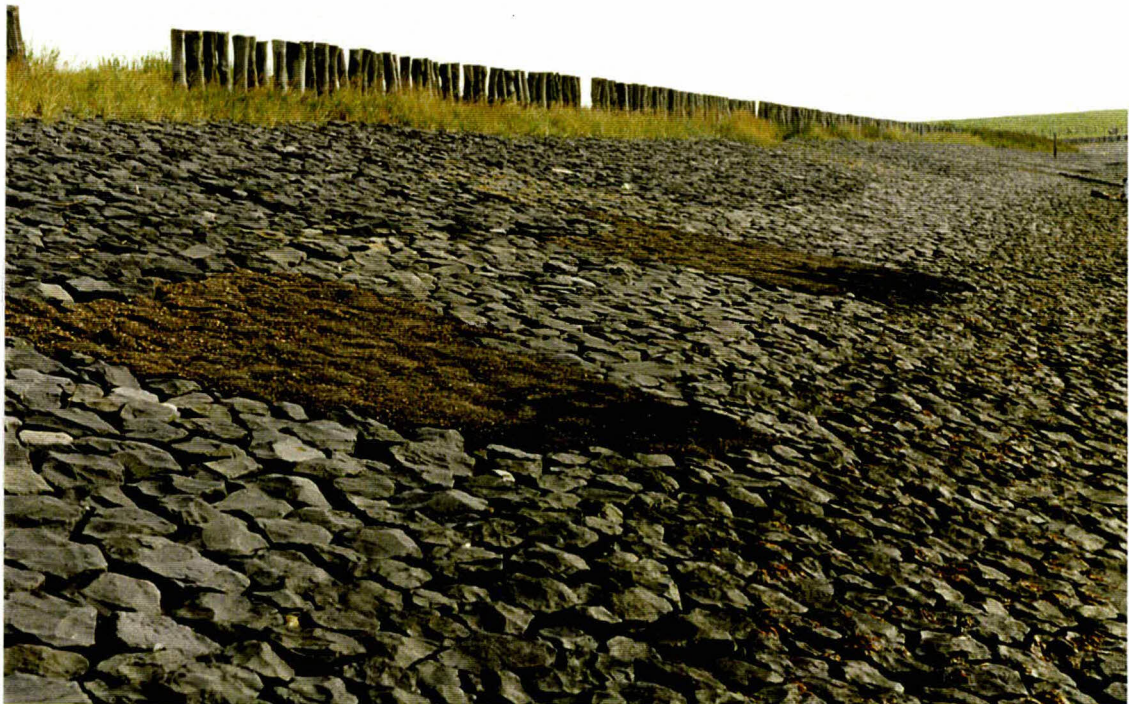


Foto 12 Shadeplekken bij km 75,6. Hier zijn ook weer verschillende soorten basalt in stroken aanwezig.



Foto 13 Bij de oude spuisluis maakt het talud een scherpe bocht. In de hoek zijn de stenen voorover gekanteld.



Foto 14 Bij km 75,4 is weer een gat gemaakt. Zowel toplaag als filter zijn dichtgeslibd.



Foto 15 Overzicht van het einde van het gepenetreerde vak in westelijke richting. De penetratie is hier over vrijwel de gehele hoogte aanwezig.



Foto 16 Hier en daar zitten grote gaten in de penetratie. Hier is een emmer water ingegoten dat binnen enkele seconden wegstroomde.



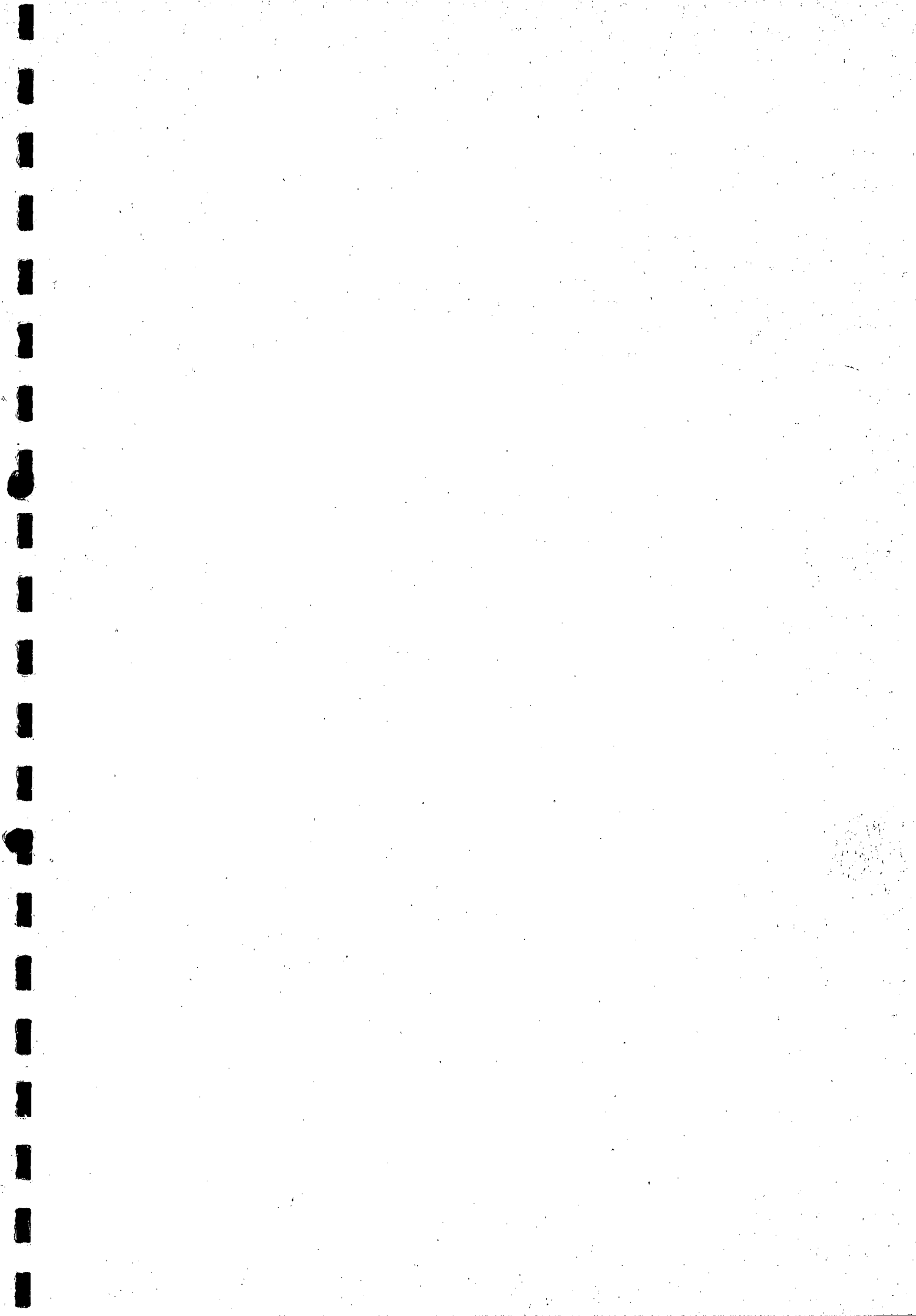
Foto 17 Overzicht van het vak bij km 75,9 in oostelijke richting. De onderkant is hier begroeid met blaaswier.



Foto 18 Gat bij km 75,9. Het filter en de toplaag zijn volledig dichtgeslibd, in het gat staat nog water in het filter.



Foto 19 Overzicht van het einde van het dijkvak. De basalt is sterk wisselend van kwaliteit.



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