

10 JUN 2000

 Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen
 T.a.v. dhr. ██████████ t
 Postbus 114
 4460 AC GOES

 Datum
 2000-06-15
 Uw kenmerk
 Bonnr. 350010
 Ons kenmerk
 CO-388710/63

 Onderwerp
 Toezenden rapporten

 Doorkiesnummer
 ██████████ 38 ██████████
 E-mail
 ██████████ hl


Geachte heer ██████████,

Hierbij zenden wij u 5 exemplaren van de volgende rapporten:

- Geavanceerde toetsing van de Ser Lippens/Nieuw Othenepolder
- Geavanceerde toetsing (2) van de Breede Watering Bewesten Yerseke
- Geavanceerde toetsing van de Perkpolder.

Het rapport over de geavanceerde toetsing van de Waarde- en Westveerpolder volgt zo spoedig mogelijk.

 Hoogachtend,
 GeoDelft

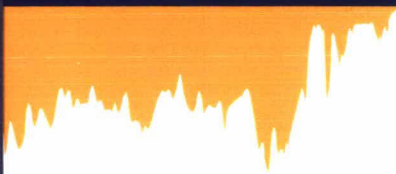

 ██████████
 senior adviseur

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	STATUS
PROJECTLEIDER		x
SECRETARESSE		
PROJECTSECRETARIS		x
MEDEWERKER FINANCIËN		
MEDEWERKER KWALITEIT + bgi		x
TEAMLEIDER ONTWERP + bgi		x
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR / BESTUUR		
██████████ + bgi		x
██████████ + bgi		x
P2DT-P-00147ken		
ARCHIEF + bgi		x
CIRCULATIE MAP		



004828 2000 PZDT-R-00147 ken

Rapporten geavanceerde toetsing Ser Lippens/ Nie





**Geavanceerde toetsing van de Ser
Lippens/Nieuw Othenepolder**

CO-388710/58 1

Mei 2000

Geavanceerde toetsing van de Ser
Lippens/Nieuw Othenepolder

Mei 2000

Opgesteld in opdracht van:
Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen
Postbus 114
4460 AC Goes

AFDELING Grondconstructies

Projectleider :

Projectbegeleider:

GRONDMECHANICA DELFT
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

rapportnr: CO-388710/58		datum rapport: Mei 2000			
titel en subtitel: Geavanceerde toetsing van de Ser Lippens/Nieuw Othenepolder		behandelende afdeling: Grondconstructies			
		projectnaam:			
projectleider(s): [REDACTED]		projectbegeleider(s): [REDACTED] (WL)			
naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen Postbus 114 4460 AC Goes		referentie opdrachtgever: bon 350005 en 350010			
		verzenden in: 5-voud			
		type rapport: eindrapport			
samenvatting rapport: In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing van de steenzettingen op de waterkeringen van het dijkvak Ser Lippens/Nieuw Othenepolder langs de Westerschelde gegeven. Er wordt een beschrijving gegeven van de vooraf bekende gegevens en er wordt een impressie gegeven van de ervaringen tijdens het locatiebezoek. Het rapport besluit met de eindscore van de getoetste bekledingen.					
opmerkingen:					
trefwoorden: steenzetting, geavanceerde toetsing			verspreiding:		
opgeslagen op: onder titel: eindverslag Ser Lippens				aantal blz.: 16	
versie:	datum:	opgesteld door:	paraaf:	Gecontroleerd door:	paraaf:
I	Mei 2000	Std		MKB (WL)	

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens	3
3	Locatiebezoek	5
4	Conclusies	7
	4.1 Doornikse blokken	7
	4.2 Koperslakblokken hoog	7
	4.3 Koperslakblokken laag	8
	4.4 Basaltzuilen	8
	4.5 Resumé	9

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 Nieuw Othene- en Ser-Lippenspolder uit te voeren. 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 Projectbureau Zeeweringen, de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, en de beheerder, het Waterschap Zeeuws Vlaanderen hebben hun commentaar op de notitie kenbaar gemaakt.

In de notitie met de voorlopige conclusies werden eindscores voor de getoetste bekledingen voorgesteld. Deze zijn na overleg met Rijkswaterstaat en de beheerder definitief vastgesteld.

Dit rapport doet verslag van de bevindingen bij het bestuderen van de gegevens en het locatiebezoek. Tevens zijn de eindscores vermeld en toegelicht.

2 Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens

Het beschouwde dijkvak ligt ter plaatse van de bebouwde kom van Terneuzen (zie bijlage 1). Aan de oostzijde ligt de grens bij de uitwateringssluis Nieuw Othene. Het dijkvak loopt van dp 84 tot dp 94 + 85 m. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de aanwezige bekledingen en de hoogteligging van de bekledingen.

De bekledingen die in de geavanceerde toetsing worden meegenomen liggen op de ondertafel van de dijk, globaal tussen NAP – 1 m en NAP + 3,4 m. Het zijn alle niet-gepenetreerde bekledingen.

Per dwarsprofiel zijn steeds drie bekledingen gegeven, zodat voor het gemak onderscheid kan worden gemaakt in ‘bekledingen onderaan het talud’, ‘bekledingen midden op het talud’ en bekledingen ‘bovenaan het talud’. Op die manier kan het volgende overzicht worden gegeven:

- koperslakblokken bovenaan het talud, bekledingnummers 387.03, 390.01 en 391.11.
- koperslakblokken onderaan het talud, bekledingnummer 392.01
- Doornikse steen onderaan het talud, bekledingnummer 387.01
- basalt onderaan het talud, bekledingnummers 389.01 en 391.10
- basalt midden op het talud, bekledingnummers 387.02, 392.02, 394.01
- basalt bovenaan het talud, bekledingnummers 392.03, 394.02.

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

Bekleding nummer	type toplaag	hoog [m+NAP]	laag [m+NAP]	onder- laag	tangens helling	D toplaag [m]	b filter [m]	D15 [mm]	ingezand	MW [m+NAP]	H _s [m]	T _p [s]	H _s /DeltaD [-]	F [-]	ksi _{op} [-]
387.01	doornikse laag	-0,5	-1	puin	0,318	0,3	0,1	30	j	0,38	0,9	5,3	1,94	3,31	2,22
387.01a	doornikse laag	1,06	-0,5	puin	0,318	0,3	0,1	30	j	2,15	1,34	5,74	2,9	4,56	1,97
387.02	basalt midden	1,56	1,06	puin	0,331	0,224	0,15	30	j	2,76	1,49	5,89	3,64	5,76	2
387.02a	basalt midden	2,25	1,56	puin	0,331	0,224	0,15	30	j	3,54	1,69	6,09	4,12	6,4	1,94
387.03	koperslak hoog	2,75	2,25	steenslag	0,327	0,25	0,1	20	j	4,1	1,83	6,23	4,47	6,82	1,88
387.03a	koperslak hoog	3,46	2,75	steenslag	0,327	0,25	0,1	20	j	4,93	2,03	6,48	4,98	7,52	1,86
389.01	basalt laag	-0,5	-1	puin	0,287	0,225	0,075	30	j	0,31	0,88	5,23	2,13	3,4	2,02
389.01a	basalt laag	0,94	-0,5	puin	0,287	0,225	0,075	30	j	1,92	1,28	5,68	3,11	4,6	1,8
390.01	koperslak hoog	2,61	2,11	steenslag	0,33	0,25	0,03	20	j	3,95	1,79	6,19	4,38	6,73	1,91
390.01a	koperslak hoog	3,33	2,61	steenslag	0,33	0,25	0,03	20	j	4,79	2	6,44	4,89	7,44	1,88
391.10	basalt laag	-0,5	-1	puin	0,287	0,225	0,08	30	j	0,42	1,08	5,58	2,63	4,07	1,92
391.10a	basalt laag	0,94	-0,5	puin	0,287	0,225	0,08	30	j	2	1,4	5,9	3,4	5,01	1,79
391.11	koperslak hoog	2,61	2,11	steenslag	0,33	0,25	0,03	20	j	3,99	1,8	6,3	4,4	6,84	1,94
391.11a	koperslak hoog	3,33	2,61	steenslag	0,33	0,25	0,03	20	j	4,8	1,92	6,5	4,7	7,3	1,93
392.01	koperslak laag	-0,5	-1	steenslag	0,333	0,2	0,28	20	j	0,55	1,11	5,61	3,4	5,77	2,22
392.01a	koperslak laag	0,95	-0,5	steenslag	0,333	0,2	0,28	20	j	2,16	1,43	5,93	4,38	7,1	2,06
392.02	basalt midden	1,45	0,95	steenslag	0,323	0,225	0,13	20	n	2,68	1,54	6,04	3,73	5,85	1,97
392.02a	basalt midden	2,22	1,45	steenslag	0,323	0,225	0,13	20	n	3,53	1,71	6,21	4,15	6,4	1,92
392.03	basalt hoog	2,72	2,22	steenslag	0,305	0,225	0,13	20	n	4,02	1,8	6,31	4,38	6,46	1,79
392.03a	basalt hoog	3,35	2,72	steenslag	0,305	0,225	0,13	20	n	4,72	1,91	6,48	4,64	6,83	1,79
394.01	basalt midden	1,45	0,95	puin	0,323	0,25	0,075	30	j	1,24	1,25	5,75	2,73	4,44	2,08
394.01a	basalt midden	2,22	1,45	puin	0,323	0,25	0,075	30	j	3,53	1,71	6,21	3,73	5,76	1,92
394.02	basalt hoog	2,72	2,22	steenslag	0,305	0,225	0,13	20	j	4,02	1,8	6,31	4,38	6,46	1,79
394.02a	basalt hoog	3,35	2,72	steenslag	0,305	0,225	0,13	20	j	4,72	1,91	6,48	4,64	6,83	1,79

3 Locatiebezoek

Op 16 maart 2000 is een locatiebezoek afgelegd. Vertegenwoordigd waren Rijkswaterstaat, Waterschap Zeeuws Vlaanderen, GeoDelft en WL Delft Hydraulics. Onderstaand worden de bevindingen weergegeven.

Foto 1 is genomen net voorbij de bocht bij uitwateringsgemaal Othene in westelijke richting. Dit is ongeveer bij dp 85 + 40 m. In dit gedeelte liggen koperslakblokken hoger op het talud, hieronder ligt een strook basalt en daaronder Doornikse steen. De Doornikse steen is op de foto niet te zien, deze bevond zich op dat moment nog onder water.

De koperslakblokken zijn vrij groot, ongeveer 45 cm breed en 35 cm lang. Het oppervlak oogt vrij onregelmatig (foto 2). Hier en daar zijn centimeters brede spleten aanwezig, die zijn gevuld met schelpmateriaal (foto 3). Op andere plaatsen kunnen de blokken ook zeer nauw aansluiten.

Bij dp 88 is een gat in de bekleding gemaakt op 3,0+NAP (foto 4). De blokdikte is 25 cm. Onder de blokken ligt een circa 13 cm dik filter van puin ($D_{15} \approx 30$ mm) op vlijlagen en klei. Het filter is volledig ingezand en weinig doorlatend. Water dat in het gat wordt gegoten loopt nauwelijks weg (ca 2 cm/minuut).

Om het gat te maken is een koperslakblok kapot gebroken. Het koperslakblok is behoorlijk poreus: om de paar centimeter zitten luchtbelletjes en open gangetjes.

Tussen dp 90+ 60 en dp 94 + 85m liggen koperslakblokken laag op het talud (foto 5).

De koperslakblokken zijn kleiner van formaat dan de koperslakblokken hoger op het talud tussen dp 85+40 m en 90+60 m: ongeveer 28 centimeter breed en 23 cm lang (foto 6). Foto 8 geeft een indruk van het gat in de koperslakblokken bij dp 94. De koperslakblokken zijn 20 cm dik en de spleten tussen de blokken zijn klein: ca. 2 mm. De blokken liggen op een ingezand steenslagfilter van 28 cm dik. Hieronder zit klei, zonder vlijlagen.

Op het einde van het vak zijn de koperslakblokken verdwenen onder een schelpstrand (foto 7). Een aanzienlijk deel van de bekleding gaat daar schuil onder een strand van schelpen.

Over de gehele lengte van het vak is een basaltbekleding aanwezig, waarbij de hoogteligging van de basalt varieert. Boven de laag gelegen koperslakblokken (dp 90+ 60 m en dp 94 + 85 m) zijn twee stroken met basaltbekleding aanwezig. De twee stroken basaltbekleding zijn gescheiden door een rij perkoenpalen. Het bovenste gedeelte van de basaltbekleding is in minder goede conditie. Er zijn meerdere verzakkingen zichtbaar (foto 9 en 10). De spleten tussen de basalt zijn half gevuld met schelpmateriaal, maar er is geen inwassing aanwezig (foto 11).

Foto 12 toont het gat dat hoog op talud bij dp 93 in de basalt is gemaakt (bij NAP+2,5 m). De dikte van de basalt is ongeveer 21 à 22 cm. Het filter bestaat uit split en is ongeveer 5 cm dik. Hieronder zitten vlijlagen en klei. Het filter is volledig ingezand en weinig doorlatend. Water in het gat loopt met een snelheid van slechts 1 à 2 cm per minuut weg.

Ongeveer midden op het talud op ongeveer NAP + 1,5 m is bij dp 93 een tweede gat in de basaltbekleding gemaakt (foto 13). De dikte van de basaltzuilen is hier 22 à 23 cm. De zuilen zijn

vrijwel direct op de vlijlagen gezet. Het filter is weinig doorlatend (het water in het gat zakt niet waarneembaar weg).

De overgang tussen de basalt en de laag op de talud liggende koperslabblokken (foto 14 bij dp 93) laat de koperslabblokken vrij. De basalt is tegen een rij perkoenpalen aan gezet, terwijl de koperslabblokken hier niet direct op aansluiten, waardoor een vrije ruimte van soms 10 cm bestaat, gevuld met schelpen. Hier en daar is de vrije ruimte opgevuld met kleine basaltzuilen. De basaltbekleding midden op het talud wordt van de basaltbekleding hoog op het talud gescheiden door een perkoenrij. De basalt onder de perkoenrij is begroeid met blaaswier. Op het oog is deze strook beter van kwaliteit dan de strook boven de perkoenpalenrij. De spleten zijn goed gevuld met schelpen.

Bij dp 88 zijn twee gaten in de basalt gemaakt. Het eerste gat lag ongeveer op NAP + 1,5 m, midden op het talud. Er stroomde water uit de dijk door het gat. Ook in de spleten tussen de blokken staat water. De zuilen zijn 20 cm dik en zijn vrijwel direct op de vlijlagen gezet, die weinig doorlatend zijn door de aanwezigheid van zand en schelpen. De spleten zijn gevuld met schelpen. De kwaliteit van het netwerk oogt hier goed. De spleten tussen de zuilen zijn voor zover zichtbaar niet ingewassen, wel is hier en daar stopwerk aanwezig.

Het tweede gat bij dp 88 bevond zich laag op het talud op ongeveer NAP+0,5 m. De dikte van de basalt is hier 23 cm. Het filter is een dun uitvullaagje van puin, op vlijlagen.

Foto 16 geeft een indruk van de bekleding van Doornikse blokken bij dp 87. De blokken zijn om en om plat en op zijn kant gezet en hebben afmetingen van bijvoorbeeld 42x45 cm² en 53x25 cm². Er zitten nogal wat slechte stenen tussen waar stukken vanaf zijn gebroken (foto 17). Verder zijn er veel grote spleten die vrijwel waterdicht zijn opgevuld met schelpen en ander materiaal. De spleten zijn vrij breed, namelijk 10 à 50 mm met soms wel 80 mm.

Foto 18 laat het gat in de Doornikse steen bij dp 86 + 50 m zien. De Doornikse steen is 25 cm dik en is op een filter van puin en steenslag van 10 à 20 cm gezet. Hieronder zit klei.

4 Conclusies

4.1 Doornikse blokken

De Doornikse blokken (bekledingnummers 387.01 en 387.01a) werden in de globale toetsing 'goed' of 'twijfelachtig'. In de gedetailleerde toets worden beide bekledingen goedgekeurd. Uit het veldbezoek blijkt echter dat de blokken geen 30 cm dik maar 25 cm dik zijn. De dikte van de filterlaag is ook groter dan in de STEENTOETS formulieren is aangegeven. Hierdoor komt de bovenste strook van de blokken in het twijfelachtige gebied ($\xi_{op} = 2,0$ en $H_s/\Delta D = 3,5$). Dit is de reden om de bekleding nog eens nader te bekijken.

Er is een ANAMOS-som gemaakt, met een steendikte van 25 cm, een relatief klein open oppervlak van 5% (spleten van 10 mm) en een puinfilter van 20 cm dik. De constructie is dan stabiel. Als het open oppervlak iets wordt verkleind (een spleetbreedte van 8 mm), dan is de constructie instabiel. De constructie kan dan weer stabiel gemaakt worden door een klemfactor van 1,2 toe te passen. Gezien de moeite die het kostte om bij het locatiebezoek een blok uit de zetting te krijgen lijkt dit een reële waarde. De Doornikse blokken worden goedgekeurd. Er zal in het kader van onderhoud wel iets aan de slechte stukken en kapotte stenen gedaan moeten worden.

4.2 Koperslakblokken hoog

De koperslakblokken hoog op het talud (bekledingnummers 387.03, 387.03a, 390.01, 390.01a, 391.11 en 391.11a) zijn in de globale en gedetailleerde toetsing met een dunne filterlaag ingevoerd in STEENTOETS en scoren 'onvoldoende' of 'twijfelachtig'. Blijkens het veldbezoek kan dit filter ook iets dikker zijn, en dat is iets ongunstiger. Verder zou gezien het poreuze karakter van de koperslakblokken een meting van het soortelijk gewicht overwogen kunnen worden. Voor het overige valt er niet veel op de uitgevoerde toets aan te merken. Bij het oordeel over de koperslakblokken hoog op het talud hebben de volgende overwegingen meegespeeld:

- Een berekening met ANAMOS laat zien dat de bekleding duidelijk instabiel is, zelfs al worden relatief gunstige invoerwaarden gebruikt.
- al de bekledingen hebben een F-waarde die ruim boven de 6 uitkomt, variërend van 6,8 tot 7,5. Dit valt ruim buiten het gebied waar de modellen met vertrouwen toegepast kunnen worden. Bovendien is voor koperslakblokken een F-waarde van 6 al aan de hoge kant.
- in de globale toets moeten de bekledingen een factor 2,7 à 3 maal zo dik zijn om de score 'goed' te krijgen. Ook dit is een dusdanig gat dat er weinig aanleiding is om te veronderstellen dat dit door een goede klemming tussen de blokken kan worden goedgeemaakt.

De koperslakblokken hoog op het talud krijgen de score 'onvoldoende'.

4.3 Koperslakblokken laag

Allereerst is afgeschat of de ligging van het voorland aanleiding geeft om de golfhoogte te reduceren. De huidige ligging van het voorland wordt geschat op ongeveer NAP-0,3 m op enkele tientallen meters voor de teen van de dijk. Bij dit niveau van het voorland zou enige reductie van de golfhoogte onder maatgevende omstandigheden optreden. Echter, het is noodzakelijk te anticiperen op enige erosie van het voorland. Net als op andere locaties langs de Westerschelde wordt de voorlandhoogte gereduceerd met 1 m, waardoor het maatgevende voorlandniveau op NAP-1,3 m komt te liggen. Bij een dergelijk voorlandniveau zal er geen golfhoogtereductie optreden.

De koperslakblokken laag op het talud (bekledingnummers 392.01 en 392.01a) zijn blijkens de resultaten van het locatiebezoek op een juiste manier in de toetstabellen ingevoerd. Met deze eigenschappen blijkt ook bij de lagere golfrandvoorwaarde (bekleding 392.01) dat de bekleding volgens ANAMOS instabiel is. Er is een inklefactor van 2,5 nodig om uit te rekenen dat de constructie stabiel is. Nu lijkt het tot de mogelijkheden te behoren om middels trekproeven te proberen of deze klemfactor aanwezig is, maar dat is geen correcte aanpak. Er wordt dan wel meer sterkte aan de zetting toegekend, maar er wordt niet onderzocht of door de inzanding een hogere belasting op de zetting optreedt dan in de berekening voor een zetting zonder inzanding het geval is. Het is daarom niet mogelijk om de bekleding goed te keuren zonder dat er een stormmeting (Fase 3B) en trekproeven zijn uitgevoerd. De kans op alsnog goedkeuren moet gezien de F-waarden van deze bekleding (5,7 respectievelijk 7,1) niet groot worden geacht.

De koperslakblokken laag op het talud worden afgekeurd.

4.4 Basaltzuilen

Bij de basaltzuilen is een indeling naar de hoogte te maken. De laaggelegen basalt (bekledingen 389.01, 389.01a, 391.10 en 391.10a) wordt minder zwaar aangevallen (F-waarde 4 à 5), de basalt in het midden (bekledingen 387.02, 387.02a, 392.02, 392.02a, 394.01 en 394.01a) wat zwaarder (F-waarde van 4,8 à 6,5) en het hooggelegen gedeelte (bekledingen 392.03, 392.03a, 394.02 en 394.02a) wordt zwaar aangevallen (F-waarde 6,5 à 6,8). Hierbij is de dikte van bekleding 394.01 teruggebracht van 25 cm, zoals volgens de toetsformulieren is gebruikt, naar 23 cm; dit laatste is een waarde die in het gehele overige vak wordt gevonden.

Bij een F-waarde van 6 is een grens gelegd. Hierboven is er onvoldoende vertrouwen in de modellen om op basis van alleen berekeningen tot goedkeuring te komen. In een geavanceerde toets, of wanneer er bijvoorbeeld trekproeven en stormmetingen zijn gedaan, dan kan er aanleiding zijn om toch boven deze grens uit te komen. Deze aanleiding is er echter vooralsnog niet. Geconstateerd is dat de spleten tussen de zuilen weliswaar goed gevuld zijn met schelpjes en slib, maar de bekleding is niet ingewassen. Er kan dus niet automatisch van een grote inklemming worden uitgegaan. Van het gedeelte dat hoger op het talud ligt is bovendien bij het locatiebezoek geconstateerd dat hier een aantal verzakkingen in het talud zitten. Het gedeelte dat lager op het talud ligt is in betere conditie.

Dit leidt tot de conclusie dat de basalt lager op het talud kan worden goedgekeurd, terwijl de basalt hoger op het talud wordt afgekeurd. De scheiding ligt midden in het bekledingsvak met de basalt midden op het talud, op een hoogte van ongeveer NAP+1,5 m.

4.5 Resumé

Voor de overzichtelijkheid zijn de resultaten samengevat in de onderstaande tabel.

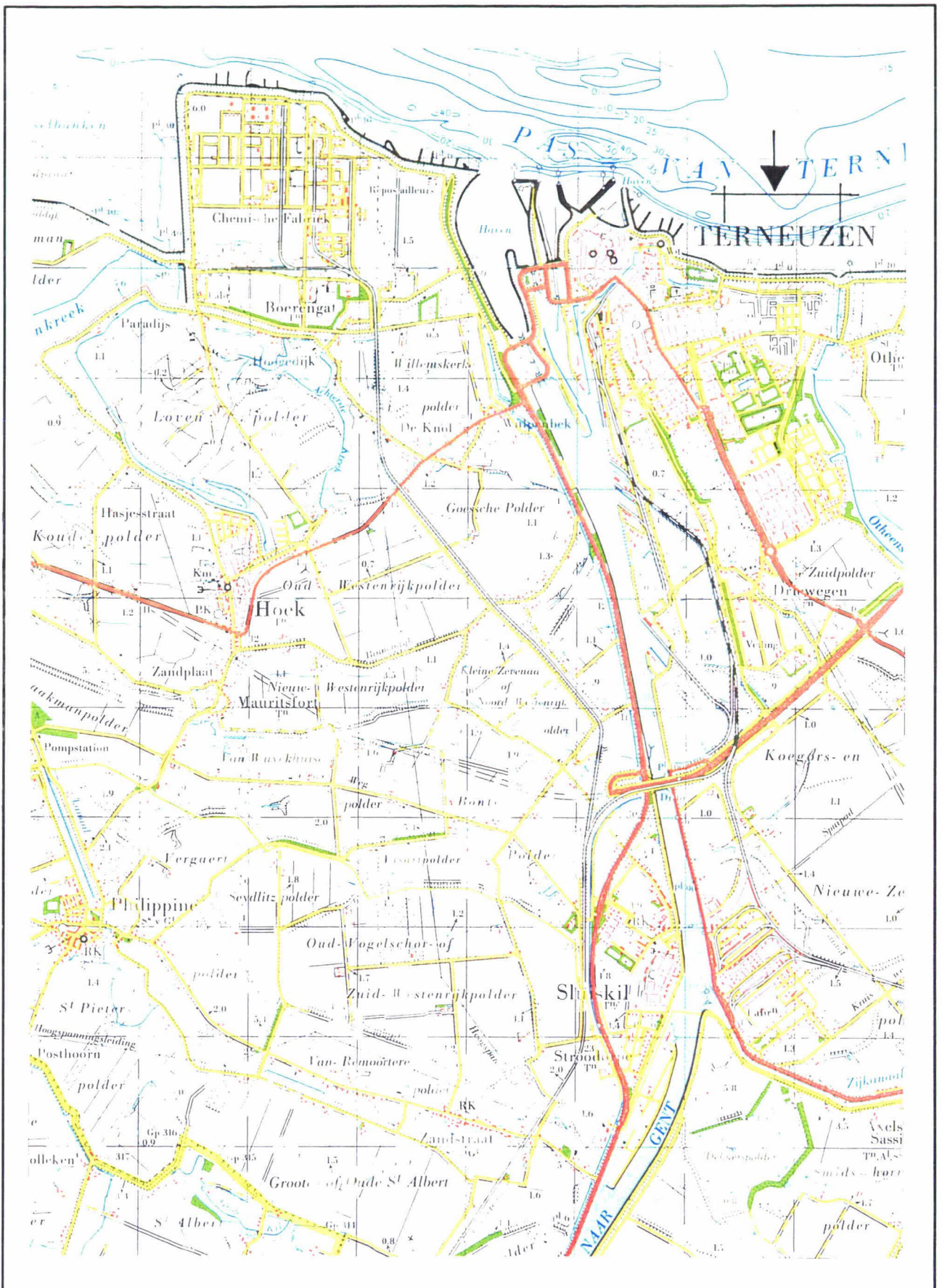
Bekleding nummer	type toplaag	van [dp]	tot [dp]	bovenrand [m+NAP]	onderrand [m+NAP]	goed/onvoldoende
387.01	doornikse, laag	85+35	87+35	-1	-0,5	goed
387.01a	doornikse, laag	85+35	87+35	-0,5	1,06	goed
387.02	basalt, midden	85+35	90	1,06	1,56	goed
387.02a	basalt, midden	85+35	90	1,56	2,25	onvoldoende
387.03	koperslak, hoog	85+35	88	2,25	2,75	onvoldoende
387.03a	koperslak, hoog	85+35	88	2,75	3,46	onvoldoende
389.01	basalt, laag	87+35	90	-1	-0,5	goed
389.01a	basalt, laag	87+35	90	-0,5	0,94	goed
390.01	koperslak, hoog	88	90	2,11	2,61	onvoldoende
390.01a	koperslak, hoog	88	90	2,61	3,33	onvoldoende
391.10	basalt, laag	90	90+56	-1	-0,5	goed
391.10a	basalt, laag	90	90+56	-0,5	0,94	goed
391.11	koperslak, hoog	90	90+63	2,11	2,61	onvoldoende
391.11a	koperslak, hoog	90	90+63	2,61	3,33	onvoldoende
392.01	koperslak, laag	90+56	94+85	-1	-0,5	onvoldoende
392.01a	koperslak, laag	90+56	94+85	-0,5	0,95	onvoldoende
392.02	basalt, midden	90	93	0,95	1,45	goed
392.02a	basalt, midden	90	93	1,45	2,22	onvoldoende
392.03	basalt, hoog	90+63	93	2,22	2,72	onvoldoende
392.03a	basalt, hoog	90+63	93	2,72	3,35	onvoldoende
394.01	basalt, midden	93	94+85	0,95	1,45	goed
394.01a	basalt, midden	93	94+85	1,45	2,22	onvoldoende
394.02	basalt, hoog	93	94+85	2,22	2,72	onvoldoende
394.02a	basalt, hoog	93	94+85	2,72	3,35	onvoldoende

In bijlage 3 is dit grafisch weergegeven. De algehele conclusie die over het dijkvak (tussen dp 85+35 m en dp 94+85m) is dat de bekledingen beneden een grens van NAP + 1,5 meter allemaal voldoen, met uitzondering van de koperslakblokken, en dat de bekledingen boven dit niveau allemaal onvoldoende zijn.

In de voorlopige conclusies werd aangegeven dat voor de koperslablokken laag op het talud en de basaltstrook in de bovenste helft van de 'basalt midden op het talud' kan worden overwogen om middels trekproeven en een stormmeting (Fase 3B) te proberen alsnog tot goedkeuring te komen. Dit betreft bekledingnummers (387.02a, 392.01, 392.01a, 392.02a en 394.01a). De kans op slagen werd echter dusdanig klein geacht dat hiervan is afgezien. De eindscore voor deze bekledingen is derhalve 'onvoldoende'.

Een tweede bijzonderheid bij de eindscores is het feit dat bekledingnummer 394.01a in de gedetailleerde toets 'goed' scoort, maar in de geavanceerde toets 'onvoldoende' wordt. Dit komt omdat de laagdikte van deze bekleding iets naar beneden is bijgesteld en omdat in de geavanceerde toets naast het rekenresultaat ook naar andere zaken wordt gekeken. In dit geval geeft de doorslag dat de algemene toestand van deze bekleding zeer matig is, en de belasting dicht bij een F-waarde van 6.

BIJLAGEN



0 500 1000 1500 2000 2500
 schaal 1:50.000

Bestandnaam: B-Si-1 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-25



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

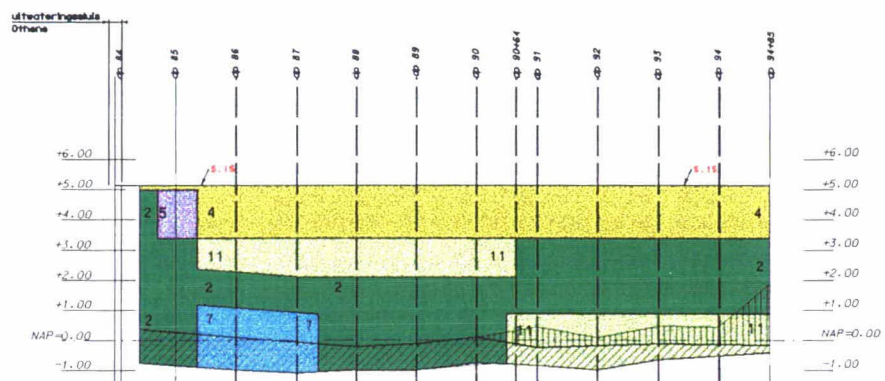
datum
 2000-05-25
 get.
 wth

Geavanceerde toetsing Ser-Lippens/Nieuw Othenepolder

gez.
 CO-388710

Locatie van het dijkvak

form.
 BIJL. 1
 A4



- huidige situatie**
legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 basalt
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 daargroelstenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 poole graniet
 - 9 harlingsteenblokken
 - 10 hydraulblokken
 - 11 koperblokken
 - 12 lesseningse steen
 - 13 petite graniet
 - 14 villvoorde steen
 - 15 granietblokken
 - 16 bestorting
 - schalpen

Filenaam: B-Dp-2 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-25



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

datum
 2000-05-25

get.
 wth

Geavanceerde toetsing Ser-Lippens/Nieuw Othenepolder

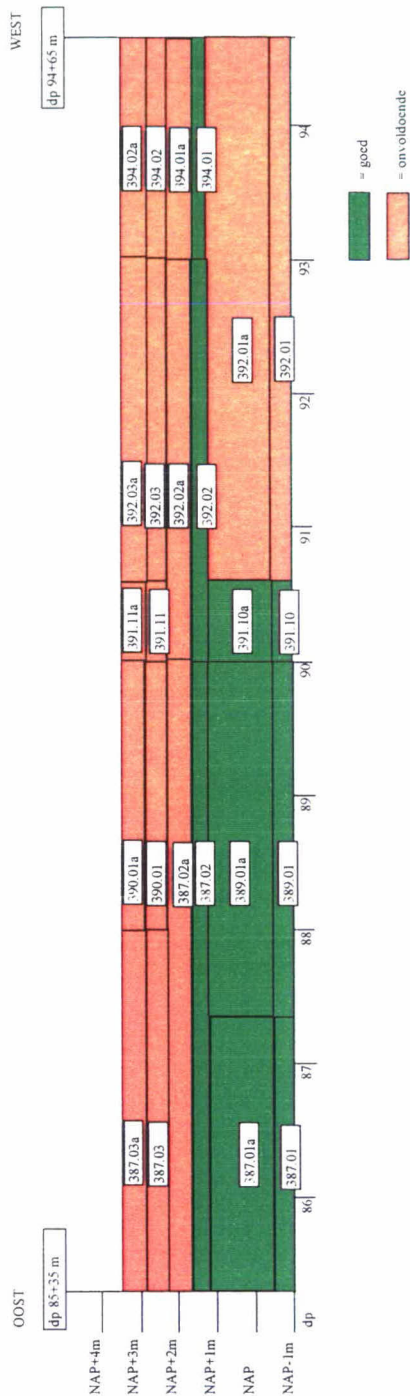
CO-388710

gez.

Overzicht aanwezige bekledingen

BIJL. 2

form.
 A4



Filenaam: B-Rt-3 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-25



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

datum
 2000-05-25

get.
 wth

Geavanceerde toetsing Ser-Lippens/Nieuw Othenepolder

CO-388710

gez.

Overzicht resultaat toetsingen

BIJL. 3
 form.
 A4



Foto 1 Overzicht van het oostelijk deel van de locatie. Genomen vanaf het begin van het vak, net om de bocht bij uitwateringssluis Othene, in westelijke richting

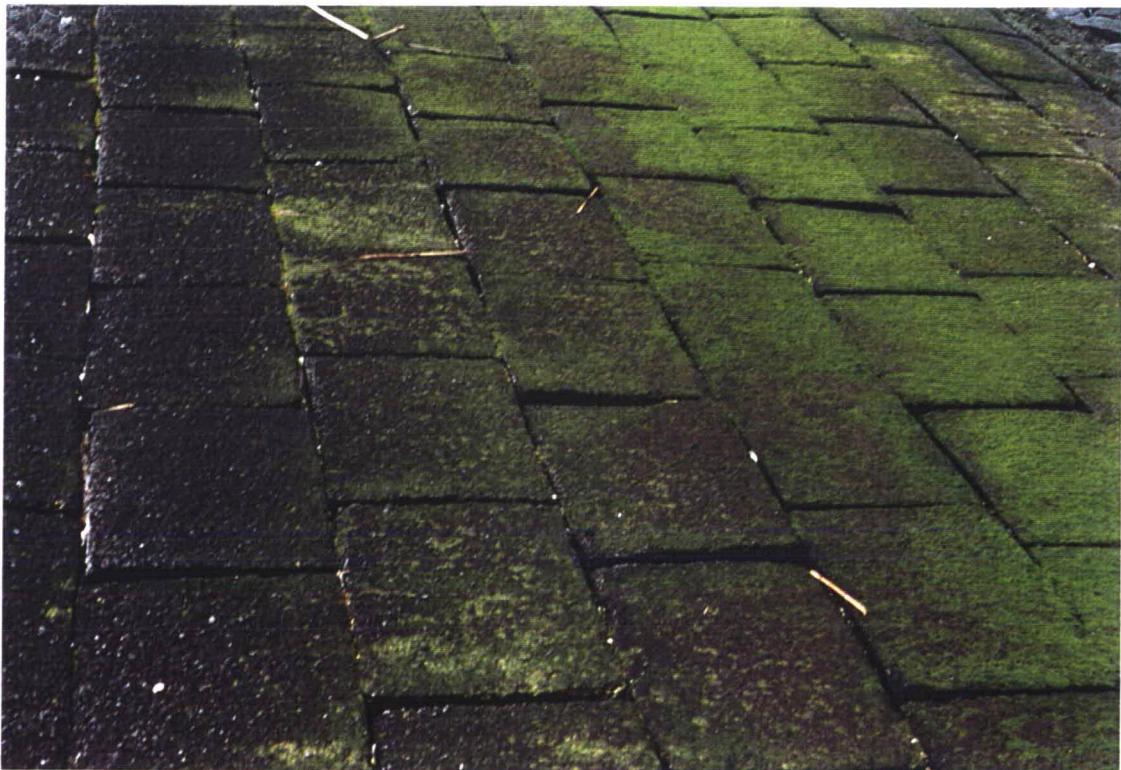


Foto 2 Het oppervlak van de koperslakblokken oogt vrij onregelmatig (dp 86)



Foto 3 De spleten tussen de koperslakblokken zijn afwisselend ruim en nauw. Tussen de spleten zitten schelpen.

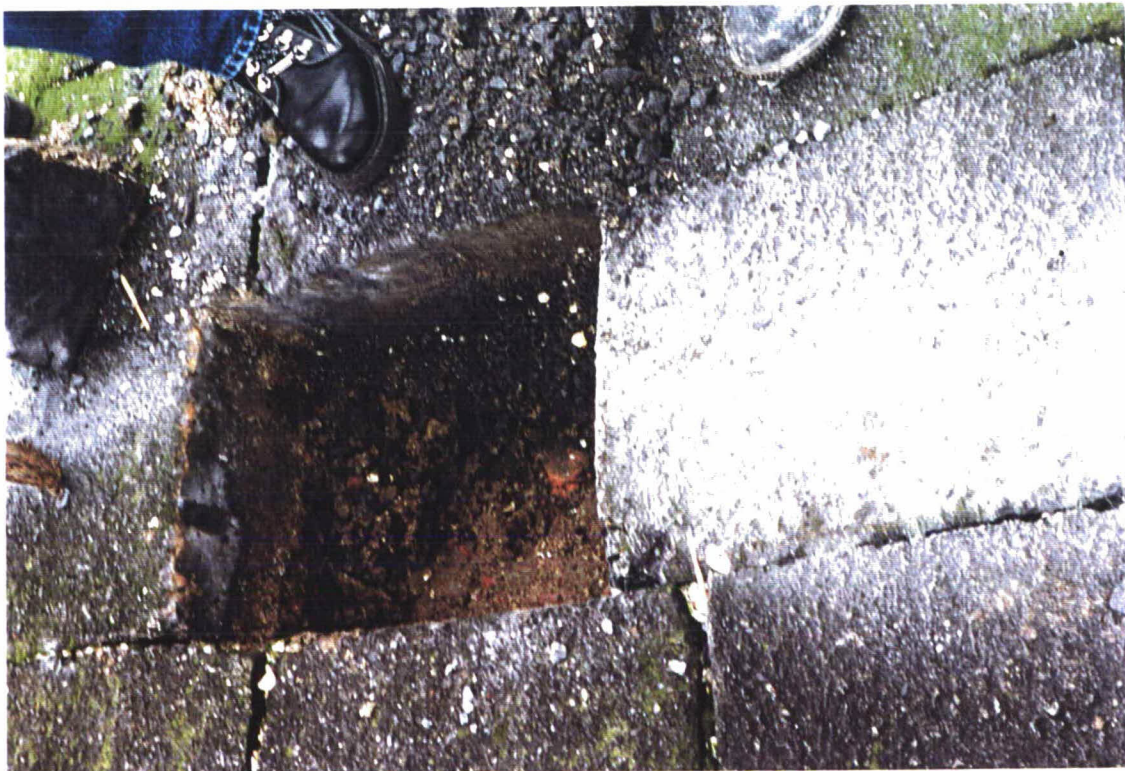


Foto 4 Gat in de koperslakblokken hoog op het talud bij dp 88. De blokken liggen op een dun puinfilter.



Foto 5: Overzicht van het westelijke deel van het vak. Foto genomen bij dp 91 in westelijke richting



Foto 6 De koperslabblokken laag op het talud zijn kleiner van formaat. De spleten zijn smal en volledig gevuld met schelpgruis.



Foto 7 Bij dp 94 is de bekleding van koperslabblokken verborgen onder een schelpstrand.



Foto 8 Gat in de koperslabblokken laag op het talud bij dp 94. Het filter bestaat uit steenslag dat volledig is dichtgeslibd.



Foto 9 Verzakking in de basaltbekleding boven de perkoenpalenrij bij dp 90



Foto 10 Verzakking in de basaltbekleding boven de perkoenpalenrij bij dp 91+50



Foto 11 De basalt bij dp 92 hoog op het talud is vrij open, de spleten tussen de zuilen zijn half gevuld met schelpen.



Foto 12 Gat in de basalt hoog op het talud bij dp 93. Er is duidelijk sprake van inzanding.



Foto 13 .Gat in de basalt midden in het talud onder de perkoenpalenrij bij dp 93.



Foto 14 Er zit ruimte tussen de koperslabblokken laag op het talud en de basaltbekleding hierboven. De koperslabblokken zijn niet opgesloten, de basalt is tegen perkoenpalen gezet.

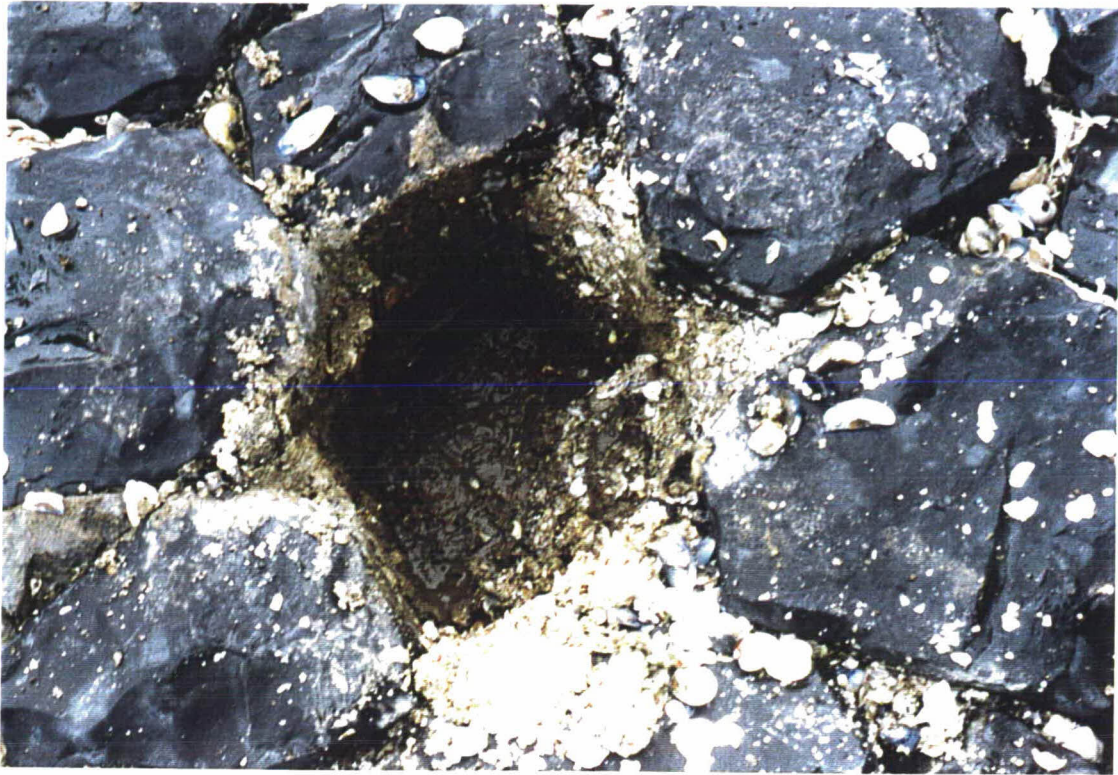


Foto 15 Gat in de basaltbekleding laag op het talud bij dp 88. Het filter is nog vochtig.



Foto 16 Indruk van de bekleding van Doornikse blokken bij dp 87. De blokken zijn om en om plat en op zijn kant gezet.



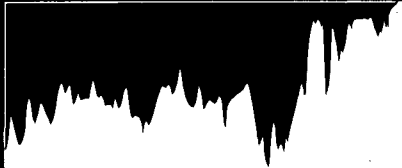
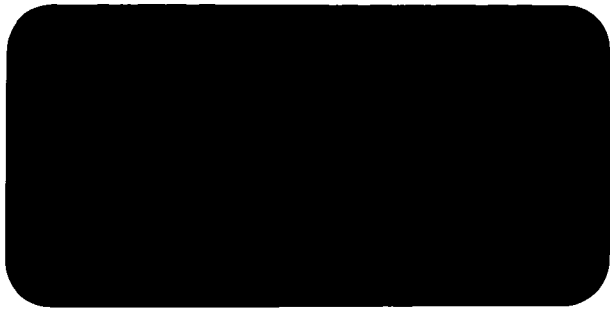
Foto 17 .Op een aantal plaatsen zitten slechte plekken in de bekleding. Deze foto is ongeveer bij dp 86 genomen. Er lijkt een halve steen te missen.

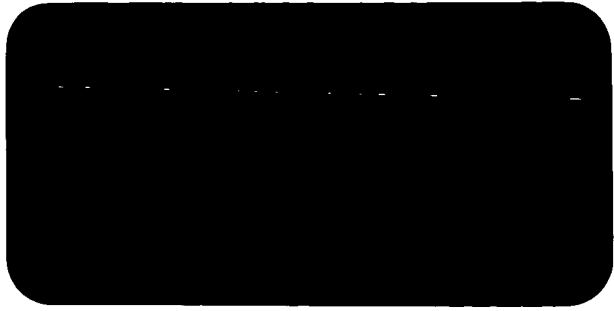


Foto 18 Gat in de Doornikse blokken. Onder de blokken zit een ingezand steenslagfilter.



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





**Geavanceerde toetsing (2) van de
Breede Watering Bewesten**

Yerseke

definitief

CO-388710/56 versie 1

mei 2000

**Geavanceerde toetsing (2) van de Breede
Watering Bewesten Yerseke**

definitief

CO-388710/56

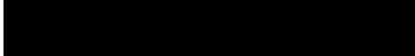
mei 2000

N:\std\user\st1z\avanc\verseke2\Definitief

Opgesteld in opdracht van:
RIKSWATERSTAAT, 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 35 011

rapportnr: CO-388710/56		datum rapport: mei 2000			
titel en subtitel: Geavanceerde toetsing (2) van de Breede Watering Bewesten Yerseke		behandelende afdeling: Grondconstructies			
		projectnaam:			
projectleider(s): [REDACTED]		projectbegeleider(s): [REDACTED]			
naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeevingen Postbus 114 4460 AC GOES		referentie opdrachtgever:			
		verzenden in: 5-voud			
		type rapport: definitief			
<p>samenvatting rapport:</p> <p>In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing van de steenzettingen op de waterkering van het dijkvak Breede Watering Bewesten Yerseke langs de Westerschelde gegeven. Dit rapport is een aanvulling op het rapport Geavanceerde toetsing van de Breede Watering Bewesten Yerseke, kenmerk CO-388710/13 van juli 1999. Beide rapporten tesamen geven een compleet beeld van de uitgevoerde geavanceerde toetsingen van de steenzettingen op dit dijkvak.</p>					
opmerkingen:					
trefwoorden: steenzetting, geavanceerde toetsing			verspreiding:		
opgeslagen op: onder titel: N:\stduser\st1\lavanc\yerseke2\Definitief rapport.doc				aantal blz.: 17	
versie:	datum:	opgesteld door:	paraaf:	gecontroleerd door:	paraaf:
01	mei 2000	Std		MKB	

INHOUDSOPGAVE

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

1 Inleiding

Door Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen, is aan Geodelft en WL Delft Hydraulics opdracht verleend om Fase 1 van een geavanceerde toetsing van een bekleding op de dijk langs de polder de Breede Watering Bewesten Yerseke aan de Westerscheldezijde uit te voeren. In april 1999 waren al een aantal bekledingen op dit dijkvak aan een geavanceerde toetsing onderworpen. Dit is gerapporteerd in het rapport Geavanceerde toetsing van de Breede Watering Bewesten Yerseke, kenmerk CO-388710/13 van juli 1999.

In dit rapport wordt dit aangevuld met een tweetal andere bekledingen.

Fase 1 van de geavanceerde toetsing van deze twee bekledingen is uitgevoerd in december 1999 en januari 2000 en 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.

Naar aanleiding van de notitie met voorlopige conclusies en de bespreking is besloten het onderzoek af te ronden met het voor u liggende rapport. In dit rapport worden de bevindingen weergegeven en wordt de eindscore toegelicht.

2 Algemene beschrijving op basis van ter beschikking staande gegevens

Het dijkvak van de polder Breede Watering Bewesten Yerseke is aan de Westerschelde gelegen, juist ten westen van het kanaal door Zuid-Beveland, ten zuiden van Hansweert. In het meest oostelijk gelegen gedeelte van dit dijkvak, vlakbij het kanaal door Zuid-Beveland liggen de twee bekledingen die in deze toetsing aan de orde komen. Bijlage 1 geeft de plaats van de locatie.

Op bijlage 2 is een overzichtstekening te zien waar de plaats van de bekledingen is aangegeven: het betreft bekledingnummers 26101 en 26005, ingegoten basalt.

Bijlage 3 geeft een overzicht van de aanwezige bekleding en de hoogteligging daarvan. De bekleding die wordt getoetst is hierop aangegeven tussen dp 261 en dp 262 en ligt beneden circa NAP + 1,5 m.

Uit de inventarisatieformulieren blijkt dat de basalt bestaat uit sortering 20/30 cm. De onderlaag is onduidelijk: ofwel steenslag ofwel gebroken puin. Er is één gat in de bekleding gemaakt. De gemiddelde dikte van de basalt was 26 cm, en er werd 5 tot 8 cm puin onder aangetroffen. De wijze van ingieten wordt aangeduid als 'volledig ingegoten'.

De taludhelling van het benedentalud is ongeveer 1 : 3,7. In bijlagen 4, 5 en 6 zijn gemeten dwarsprofielen ingetekend. Deze zijn door het Waterschap de Zeeuwse Eilanden ter beschikking gesteld.

Uit de door het waterschap aangeleverde toetsingtabellen zijn de volgende relevante kenmerken gehaald:

Bekleding	MW [m+NAP]	H _s [m]	T _p [sec]	H _s /ΔD [-]	ξ [-]	F [-]	g/t [-]	t/o [-]
26005	1,38	1,61	5,38	3,82	1,48	4,96	0,65	1,32
26101	2,41	1,76	5,58	4,19	1,47	5,41	0,59	1,21

In de tabel is:

- MW de voor de betreffende bekleding maatgevende waterstand
- H_s significante golfhoogte
- T_p piekperiode
- ξ_{op} brekerparameter
- Δ relatief onderwatergewicht van de toplaag
- D de dikte van de toplaag
- F factor die gedefinieerd is volgens:

$$F = \frac{H_s}{\Delta D} \xi^{\frac{2}{3}}$$

De factoren 'g/t' en 't/o' geven aan of de bekleding in de globale toetsing dichterbij een goede score of dichterbij een slechte score zit. Als één van deze twee verhoudingen precies 1 is dan is precies de grens tussen goed en twijfelachtig, of tussen twijfelachtig en onvoldoende bereikt. Naarmate het verhoudingsgetal meer van 1 afwijkt, zit de bekleding verder van die grens af.

Voor wat betreft de golfbelasting liggen de bekledingen ongeveer midden in het twijfelachtige gebied. Overigens is bij dit type bekleding de golfbelasting niet maatgevend.

3 Locatiebezoek

Op 15 december 1999 is een locatiebezoek afgelegd. Vertegenwoordigd waren Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde en projectbureau Zeeweringen, Waterschap de Zeeuwse Eilanden, GeoDelft en WL Delft Hydraulics. Onderstaand worden de bevindingen weergegeven.

Bekeken zijn de bekledingen 26101 en 26005. Waarschijnlijk is dit vroeger in één keer aangelegd, en wordt er nu onderscheid gemaakt omdat bekleding 26005 onder het voorland ligt. Dit is goed te zien op foto 1. Het westelijke deel van de twee vakken heeft een brede stortsteenberm, waaronder de gepenetreerde basaltbekleding overigens nog door kan lopen. In oostelijke richting vindt in de hoek tussen de waterkering en de uitmonding van het kanaal door Zuid-Beveland aanzanding plaats en is de gepenetreerde basalt tenslotte geheel onder het zand verdwenen. Foto 1 is genomen vanaf het begin van de beschouwde bekledingsvakken. Bij het muurtje op foto 1 eindigt het dijkvak.

Foto 2 geeft een indruk van de verticale overgang tussen de bekledingen aan de westelijke grens van vak 26101. Op deze plaats is goed te zien dat er op het talud vochtplekken aanwezig zijn (foto 3), maar dit lijkt vooral achtergebleven water van het getij, en geen water dat uittreedt door de bekleding heen.

Over de basaltblokken is een ruime hoeveelheid asfalt aangebracht, die vrijwel overal goed is blijven zitten. Ook de overgang naar de Haringmanblokken hoger op het talud is goed ingegoten (foto 4).

Ongeveer ter plaatse van dp 261,5 zijn twee gaten in de bekleding gemaakt. Het bovenste gat is normaal zichtbaar, voor het onderste gat moest eerst een deel van de bestorting worden verwijderd. Het bovenste gat bestaat uit stenen die gemiddeld ongeveer 24 cm dik zijn, en waarvan de spleten ongeveer tot 10 à 15 cm diep zijn gepenetreerd met asfalt. Onder de toplaag zit een laag steenslag/gebroken grind, die volledig dicht zit met slib. Foto 5 geeft hier een indruk van. De steenslag 20/40 die er volgens de tekeningen zou moeten zitten, wordt hier dus inderdaad aangetroffen. Hieronder zit een laag mijnsteen van 70 à 80 cm dik. Ook de mijnsteen is 'verkleid': de mijnsteen is verweerd en gevuld met fijne delen klei en slib. De mijnsteen ziet er droog uit, pas aan de onderkant van de mijnsteen wordt de waterspiegel gevonden. Water dat in het gat gezet wordt zakt met een snelheid van minder dan 1 cm per minuut weg. De mijnsteen is dus behoorlijk ondoorlatend.

Het onderste gat zat onder de bestorting. Nadat hier een gat is gemaakt stroomt dit direct vol met water (zie foto 6). De penetratie is hier minder diep in de spleten doorgedrongen, zo'n 5 à 10 cm. De gemiddelde steendikte bedraagt 24 cm. De basalt is gezet op (ingeslibde) steenslag en een laag mijnsteen.

Ongeveer bij dp 261 is een deel van het zand weggegraven om een gat in de bekleding te kunnen maken. Dit gat is ongeveer op een meter afstand van de overgang naar de Haringmanblokken gerealiseerd. Het beeld dat wordt gevonden wijkt niet af van de andere twee gaten: de basalt is gezet op (ingeslibde) steenslag op 80 cm (verkleide) mijnsteen. De asfaltpenetratie is ongeveer 10 cm diep. De laagdikte van de basalt is gemiddeld 27 cm. Als er water in het gat wordt gezet loopt dit nauwelijks weg, wellicht omdat de freatische lijn vrij dichtbij ligt.

Het meest opvallende bij deze locatie is dat het gat dat in het voorland is gegraven om bij de bekleding te kunnen vrij snel volloopt met water (foto 7). In het voorland is dus nog een hoge grondwaterstand aanwezig. Het gat in de bekleding en in het filter blijft droog. De grondwaterstand onder de bekleding is dus veel lager dan in het voorland.

Foto 8 tenslotte toont het einde van het vak, met het muurtje. Links van het muurtje zou de verbetering van het vak ophouden, rechts van het muurtje lopen de Haringmanblokken nog circa 10 meter door. Een verder verschil is dat er rechts van het muurtje een bermpje aanwezig is die er aan de andere kant niet is. Het is de vraag of hier niet, tegelijk met de verbetering van dit dijkvak, een fraaiere oplossing mogelijk is.

Volgens de beheerder is een waterstand van circa NAP + 4 meter op deze locatie al wel opgetreden.

4 Conclusies

De bekledingen kunnen niet overal worden opgevat als volledig gepenetreerd. Alleen bovenin bij DP 261 en 261,5 is de penetratie vrij diep gegaan, namelijk tot ongeveer halverwege de zuilhoogte. Dat is wel het deel dat belast wordt door golfklappen. De benodigde laagdikte ten aanzien van golfklappen is vrijwel zeker minder dan de aanwezige gemiddelde dikte (zie Leidraad toetsen op veiligheid, figuur 3.2.2.5 van Katern 8).

Omdat de bekleding waterdoorlatend is, en het toetspeil ver boven de bovenkant van de bekleding uitstijgt, kan niet worden uitgesloten dat onder de bekleding statische wateroverdruk ontstaat. Voor deze bekleding op een relatief dik filter kan, indien de onderzijde van de bekleding als relatief doorlatend kan worden opgevat, als benadering voor het maximale statische stijghoogteverschil gebruikt worden (Stabiliteit van basalt ingegoten met gietasfalt, WL-verslag H3272, november 1999):

$$\phi_{\max} = (z_{\text{boven}} - z_{\text{onder}}) \cdot (0,19 + 0,088 \cdot \tan \alpha)$$

waarin ϕ_{\max} het maximaal optredende stijghoogteverschil is, z_{boven} het niveau van de bovenzijde van de bekleding, z_{onder} het niveau van de onderzijde van de bekleding en $\tan \alpha$ de taludhelling.

Uit de door de beheerder geleverde dwarsprofielen kunnen de volgende waarden voor z_{boven} en z_{onder} worden gehaald:

dp	z_{boven} [m + NAP]	z_{onder} [m + NAP]
261	1,28	-0,50
261 + 27 m	1,39	-0,50
261 + 50 m	1,42	-0,04

Met $z_{\text{boven}} = 1,39$ m, $z_{\text{onder}} = -0,5$ m en $\tan \alpha = 1/3,7$ wordt hiermee een maximaal stijghoogteverschil van 0,40 m berekend.

Als tegenwerkende kracht geldt het gewicht van de overlaging. De constructie is stabiel als:

$$\phi_{\max} \leq \Delta D \cos \alpha$$

waarin Δ het relatieve onderwatergewicht van de overlaging is (gerekend is met een uit asfalt en basalt samengestelde soortelijke massa van $\rho_b = 2810 \text{ kg/m}^3$, dan is deze waarde $\rho_b/\rho - 1 = 1,74$), D de dikte van de overlaging en α de taludhelling.

Hiermee volgt bij een belasting $\phi_{\max} = 0,40$ een benodigde dikte van de toplaag van 24 cm. Dit is vrijwel gelijk aan de aanwezige dikte, als er van uit wordt gegaan dat de laag voldoende goed is gepenetreerd om als één geheel te werken. Gezien het feit dat er sprake is van:

- een conservatieve benadering van het maximale stijghoogteverschil;
- er al een hoge waterstand is geweest (NAP + 4 m) die zonder problemen is doorstaan;

4 Conclusies

De bekledingen kunnen niet overal worden opgevat als volledig gepenetreerd. Alleen bovenin bij DP 261 en 261,5 is de penetratie vrij diep gegaan, namelijk tot ongeveer halverwege de zuilhoogte. Dat is wel het deel dat belast wordt door golfklappen. De benodigde laagdikte ten aanzien van golfklappen is vrijwel zeker minder ~~is~~ dan de aanwezige gemiddelde dikte (zie Leidraad toetsen op veiligheid, figuur 3.2.2.5 van Katern 8).

Omdat de bekleding waterdoorlatend is, en het toetspeil ver boven de bovenkant van de bekleding uitstijgt, kan niet worden uitgesloten dat onder de bekleding statische wateroverdruk ontstaat. Voor deze bekleding op een relatief dik filter kan, indien de onderzijde van de bekleding als relatief doorlatend kan worden opgevat, als benadering voor het maximale statische stijghoogteverschil gebruikt worden (Stabiliteit van basalt ingegoten met gietasfalt, WL-verslag H3272, november 1999):

$$\phi_{\max} = (z_{\text{boven}} - z_{\text{onder}}) \cdot (0,19 + 0,088 \cdot \tan \alpha)$$

waarin ϕ_{\max} het maximaal optredende stijghoogteverschil is, z_{boven} het niveau van de bovenzijde van de bekleding, z_{onder} het niveau van de onderzijde van de bekleding en $\tan \alpha$ de taludhelling.

Uit de door de beheerder geleverde dwarsprofielen kunnen de volgende waarden voor z_{boven} en z_{onder} worden gehaald:

dp	z_{boven} [m + NAP]	z_{onder} [m + NAP]
261	1,28	-0,50
261 + 27 m	1,39	-0,50
261 + 50 m	1,42	-0,04

Met $z_{\text{boven}} = 1,39$ m, $z_{\text{onder}} = -0,5$ m en $\tan \alpha = 1/3,7$ wordt hiermee een maximaal stijghoogteverschil van 0,40 m berekend.

Als tegenwerkende kracht geldt het gewicht van de overlaging. De constructie is stabiel als:

$$\phi_{\max} \leq \Delta D \cos \alpha$$

waarin Δ het relatieve onderwatergewicht van de overlaging is (gerekend is met een uit asfalt en basalt samengestelde soortelijke massa van $\rho_b = 2810 \text{ kg/m}^3$, dan is deze waarde $\rho_b/\rho - 1 = 1,74$), D de dikte van de overlaging en α de taludhelling.

Hiermee volgt bij een belasting $\phi_{\max} = 0,40$ een benodigde dikte van de toplaag van 24 cm. Dit is vrijwel gelijk aan de aanwezige dikte, als er van uit wordt gegaan dat de laag voldoende goed is gepenetreerd om als één geheel te werken. Gezien het feit dat er sprake is van:

- een conservatieve benadering van het maximale stijghoogteverschil;
- er al een hoge waterstand is geweest (NAP + 4 m) die zonder problemen is doorstaan;

- een deel van de bekleding onder een laag stortsteen ligt, waardoor een extra gewicht op de bekleding rust;

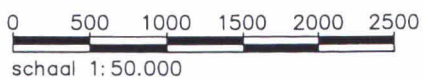
lijkt goedkeuring van beide bekledingen voor de hand te liggen.

Er is echter nog één element dat nadere beschouwing behoeft, en dat is de aanname dat de onderrand van de bekleding relatief doorlatend is indien deze wordt vergeleken met de doorlatendheid van de filterlaag. Bij het locatiebezoek is op één plaats op twee hoogtes in het dwarsprofiel een gat gemaakt. Het bovenste gat, dicht onder de overgang naar de Haringmanblokken, stond droog, het onderste gat, ongeveer op een derde van de hoogte van deze bekleding vanaf de teen stroomde vol met water toen dit werd opengebrouwen. De hoogteligging van dit gat is goed te zien op foto 9. Daaruit valt af te lezen dat dit nog onder het niveau van het voorland ligt, en aangezien verwacht mag worden dat in dit voorland ook nog water aanwezig is, zal er nauwelijks een verhang optreden waardoor het water onder de zetting vandaan wil stromen.

Bij het derde gat werd het voorland gedeeltelijk ontgraven. Hieruit bleek dat het gat in het voorland snel vol met water liep, maar het gat in de bekleding bleef droog. Er kan dus wel degelijk water onder de bekleding vandaan lopen, zelfs al is er in het voorland nog een redelijk hoge waterstand aanwezig. Uit deze beide waarnemingen ontstaat het beeld dat de bekleding ofwel niet snel volloopt, ofwel redelijk makkelijk weer leegloopt. In beide gevallen wordt het opwaartse stijghoogteverschil niet al te groot.

Met deze constatering is besloten de beide bekledingen goed te keuren.

BIJLAGEN



Filenaam: B-Si-1-2 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

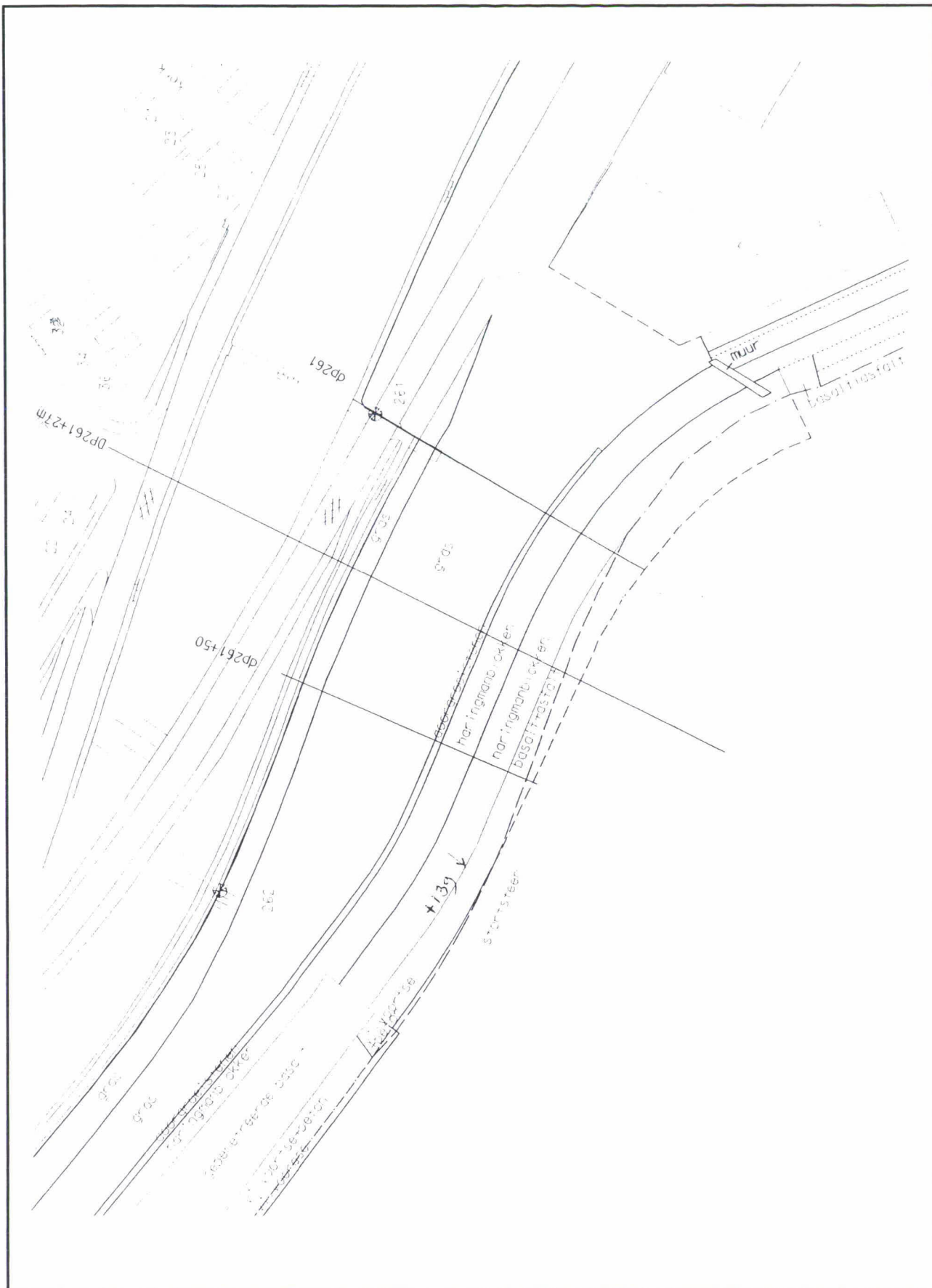
datum	get.
2000-05-23	wth

Brede Watering Bewesten Yerseke (2)

gez.
CO-388710

Locatie van de onderzochte bekledingen

form.
BIJL. 1
A4



kaart afkomstig Rijkswaterstaat

Filenaam: B-Si-2-2 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

datum
 2000-05-23

get.
 wth

Breede Watering Bewesten Yerseke (2)

CO-388710

gez.

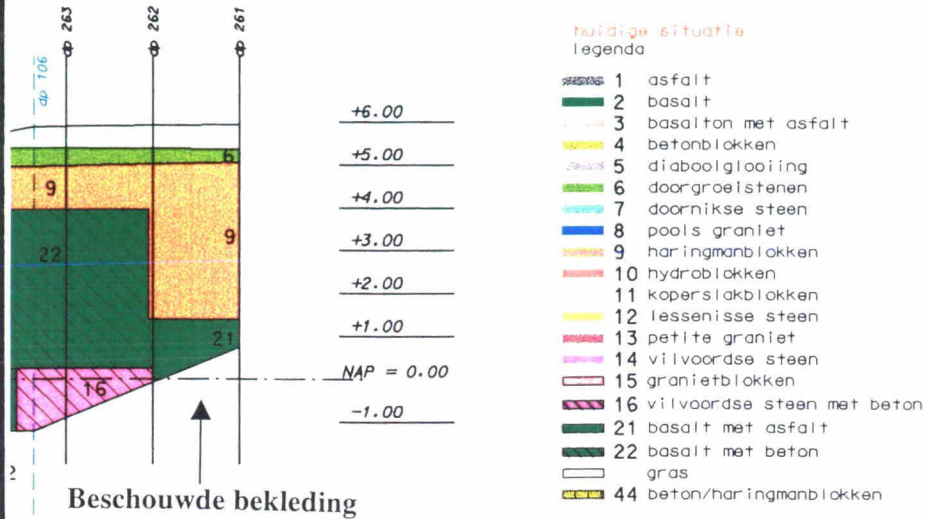
Overzicht aanwezige bekledingen


BIJL. 2

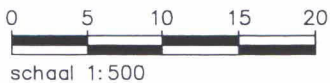
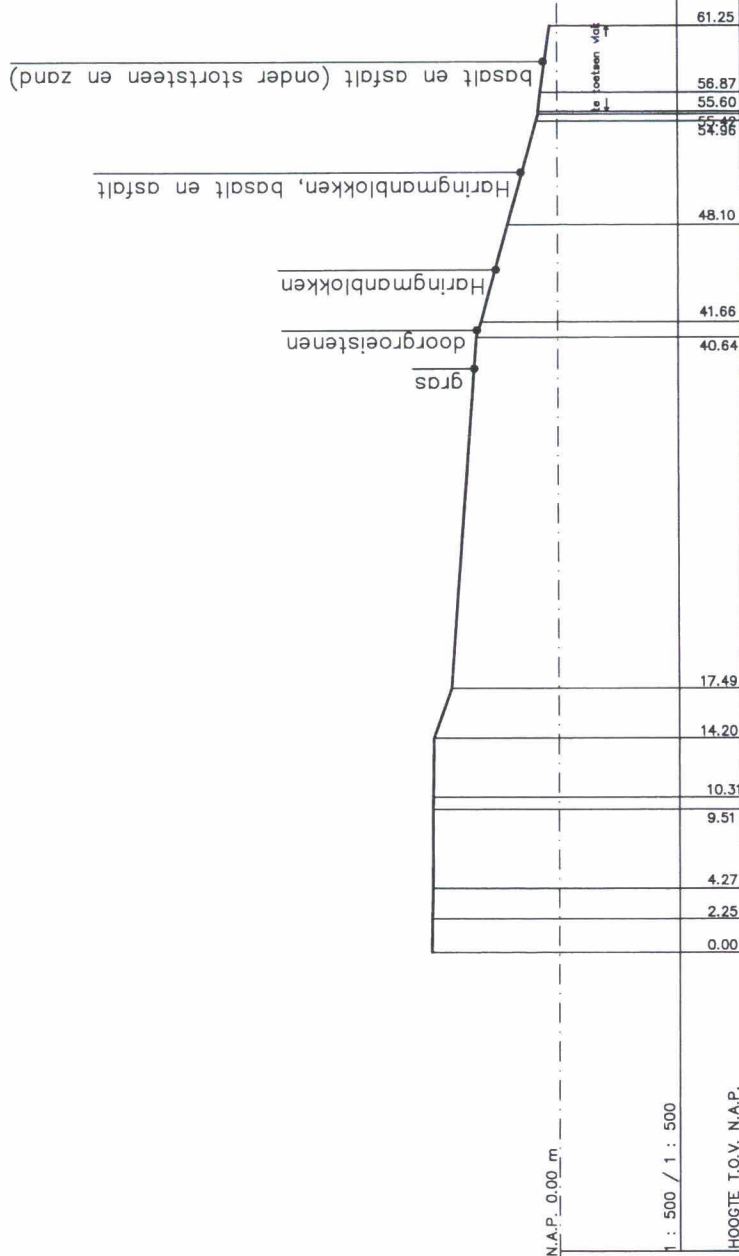
form.
 A4

Breede Watering Bewesten Yerseke

Figuur 2



kaart afkomstig Rijkswaterstaat		Filenaam: B-Si-3-2 .dwg Afdeling: 600 Gewijzigd: 2000-05-23		
 Postbus 69, 2600 AB DELFT Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT	Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21	Homepage: www.geodelft.nl	datum	get.
			2000-05-23	wth
Breede Watering Bewesten Yerseke (2)		CO- 388710	gez.	
Overzicht bekledingen		BIJL. 3	form.	A3



Filenaam: B-Dp-4-2.dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

datum
 2000-05-23

get.
 wth

Breede Watering Bewesten Yerseke (2)

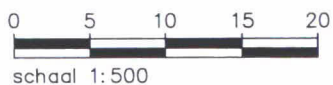
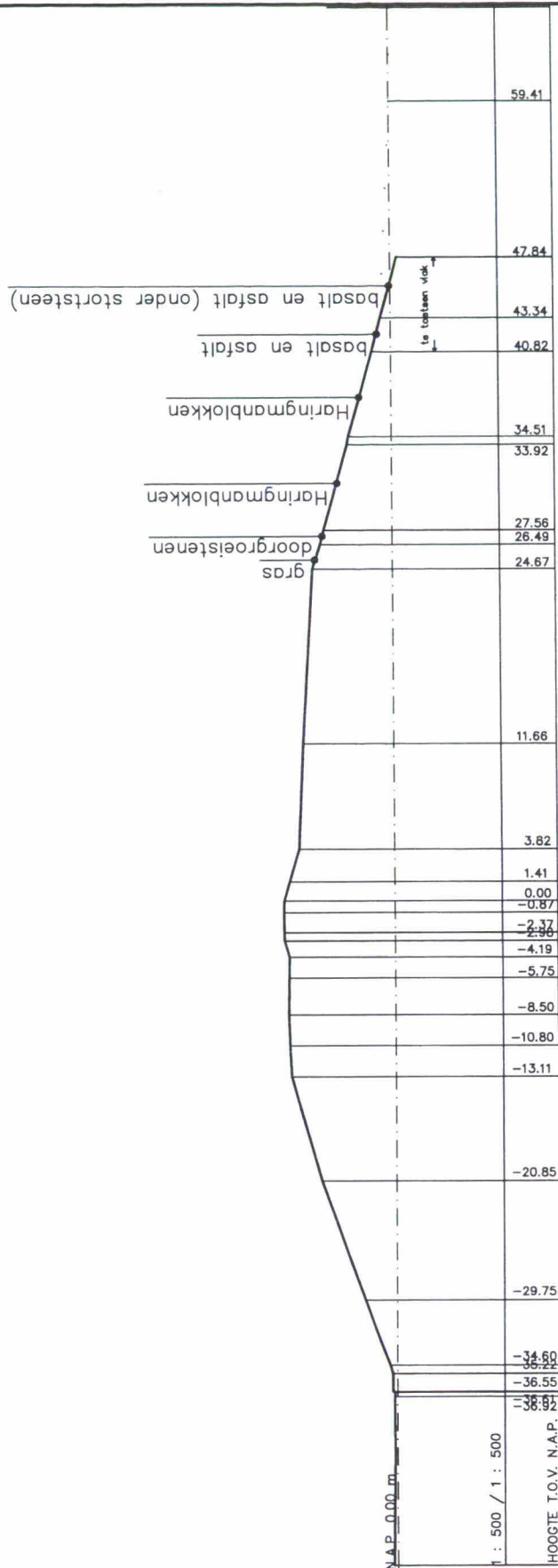
CO- 388710

gez.

Dwarsprofiel bekleding 261

BIJL. 4

form.
 A4



Filenaam: B-Dp-5-2.dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

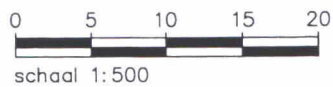
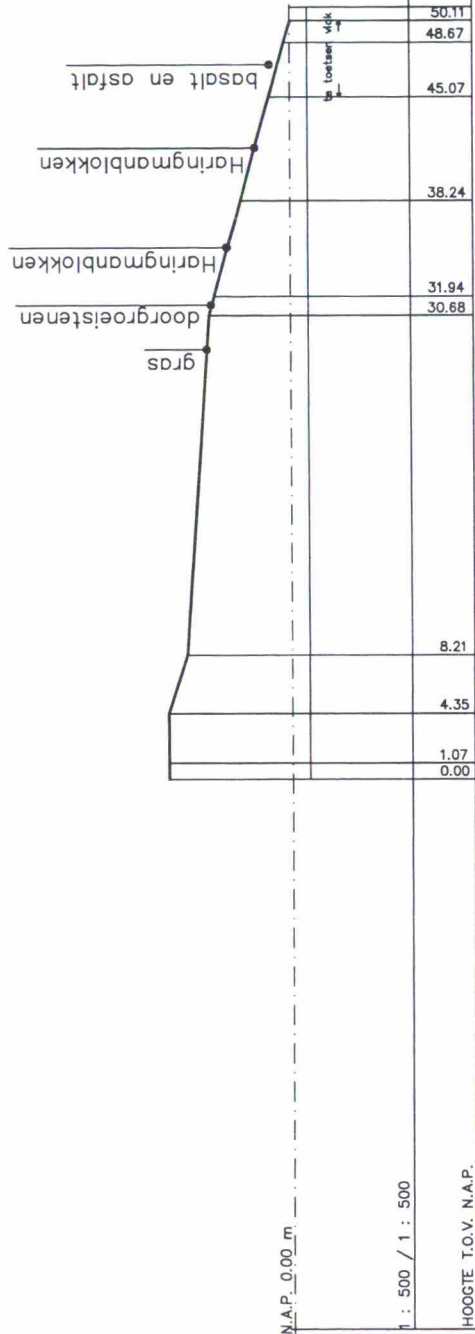
datum	get.
2000-05-23	wth

Breede Watering Bewesten Yerseke (2)

gez.
CO- 388710

Dwarsprofiel bekleding 261+27m

form.
BIJL. 5
A4



Filenaam: B-Dp-6-2.dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

datum
 2000-05-23

get.
 wth

Breede Watering Bewesten Yerseke (2)

CO-388710

gez.

Dwarsprofiel bekleding 261+50m

BIJL. 6

form.
 A4



Foto 1 Overzicht van het bekledingsvak. Foto genomen in oostelijke richting. Het muurtje voor de witte loods markeert het einde van het vak.



Foto 2 Westelijke begrenzing van het bekledingsvak.

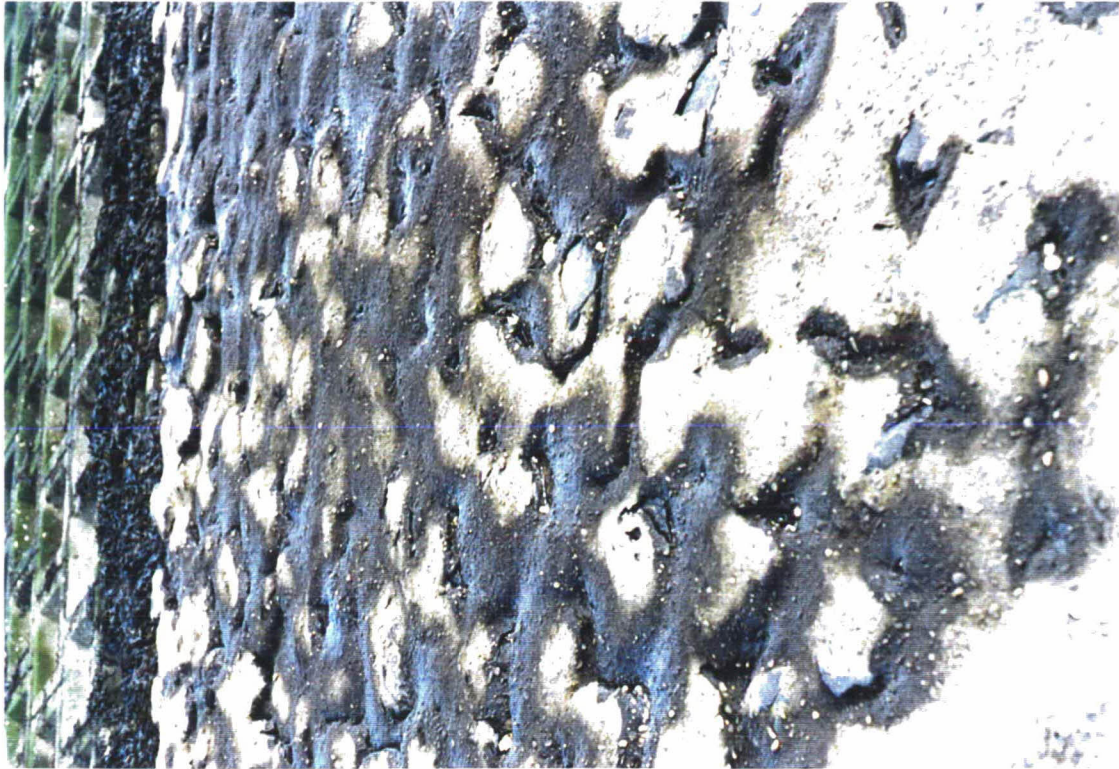


Foto 3 Vochtplekken op het talud, maar geen uittredend water geconstateerd



Foto 4: Overgangsconstructie van gepenetreerde basalt naar Haringmanblokken



Foto 5: De steenslag met zand en slib

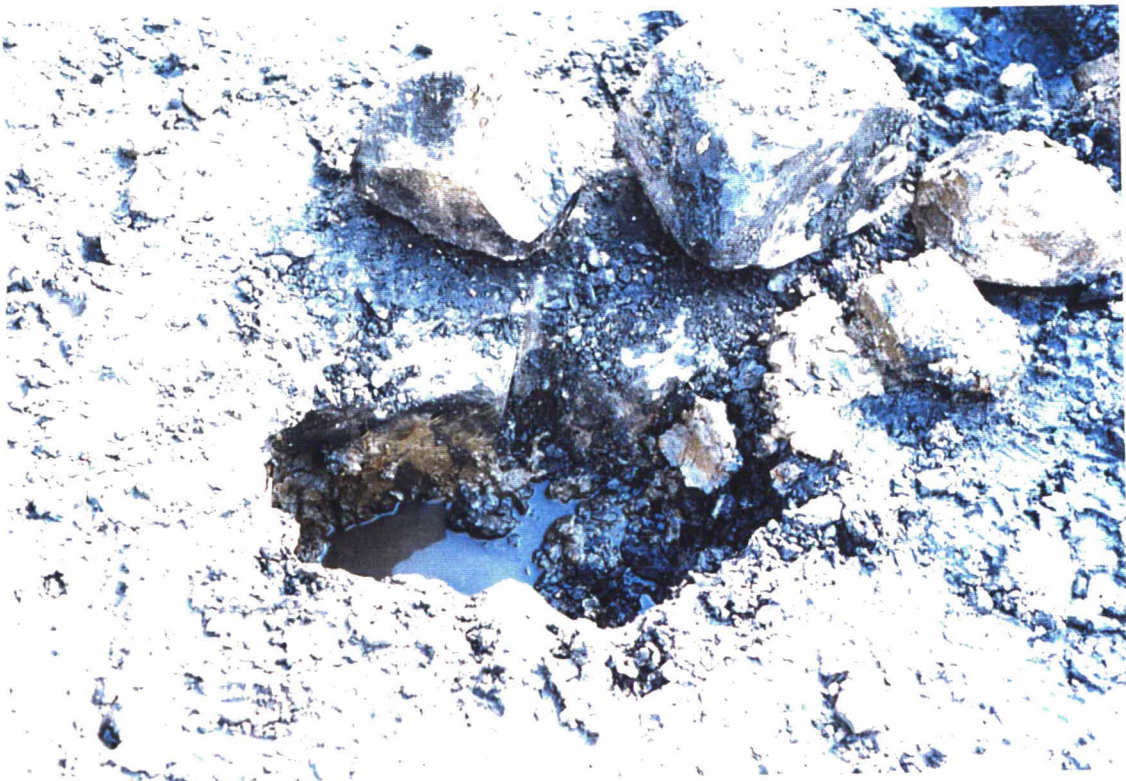


Foto 6 Het onderste gat stroomt vol met water nadat het talud is opengebrouen



Foto 7 Gat in het talud onder het zand. Links stroomt het gat in het voorland vol met water, in het gat in de bekleding is water gegoten; dit stond droog.



Foto 8 Aan de westelijke begrenzing van het bekledingsvak (het muurtje) grenst nog een klein stuk dat eventueel meegenomen zou kunnen worden in de renovatie van de Haringmanblokken



Foto 9 Hoogteligging van de gaten





Postbus 69

NL-2600 AB Delft

Stieltjesweg 2

NL-2628 CK Delft

Telefoon (015) 269 35 00

Telefax (015) 261 03 21

info@geodelft.nl

www.geodelft.nl



**Geavanceerde toetsing van de
Perkpolder
definitief
CO-388710/57 versie 1
Mei 2000**

Geavanceerde toetsing van de Perkpolder

definitief

CO-388710/57


Mei 2000

\\GD-

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-388710/57		datum rapport: Mei 2000			
titel en subtitel: Geavanceerde toetsing van de Perkpolder		behandelende afdeling: Grondconstructies			
		projectnaam:			
projectleider(s): [REDACTED]		projectbegeleider(s): [REDACTED]			
naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen Postbus 114 4460 AC GOES		referentie opdrachtgever:			
		verzenden in: 5-voud			
		type rapport: definitief			
<p>samenvatting rapport:</p> <p>In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing van de steenzettingen op de waterkeringen van het dijkvak Perkpolder (aan weerszijden van de veerhaven) gegeven. Er wordt een beschrijving gegeven van de vooraf bekende gegevens en er wordt een impressie gegeven van de ervaringen tijdens het locatiebezoek. Het rapport besluit met de eindscore van de getoetste bekledingen.</p>					
opmerkingen:					
trefwoorden: steenzetting, geavanceerde toetsing		verspreiding:			
opgeslagen op: onder titel: \\GD-FS\STD\std\user\st1z\avanc\perkpolder\Definitief rapport.doc				aantal blz.: 9	
versie:	datum:	opgesteld door:	paraaf:	gecontroleerd door:	paraaf:
01	mei 2000	Std		MKB (WL)	

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens	3
3	Locatiebezoek	5
3.1	Oostelijk van de veerhaven; graniet en ingegoten Doornikse steen	5
3.2	Westelijk van de veerhaven; Doornikse steen	6
4	Conclusies	7
4.1	Perkpolder-oost, graniet	7
4.2	Perkpolder-oost, ingegoten Doornikse steen	8
4.3	Perkpolder-west, Doornikse steen	8
4.4	Resumé	9

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 Perkpolder uit te voeren. Fase 1 van de geavanceerde toetsing is uitgevoerd in februari 2000 en 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 Zeeuws Vlaanderen.

Naar aanleiding van de notitie met de voorlopige conclusies en de bespreking hiervan is een eindscore voor de getoetste bekledingen vastgesteld. De geavanceerde toetsing is kort voor het opmaken van het definitief ontwerp uitgevoerd. Er was dan ook geen tijd meer voor volgende fasen en eventueel verder onderzoek.

In dit rapport worden de bevindingen van het bestuderen van de gegevens en het locatiebezoek weergegeven. Tevens zijn de conclusies vermeld.

2 Algemene beschrijving op basis van ter beschikking gestelde gegevens

De plaats van het dijkvak Perkpolder is in bijlage 1 weergegeven. Het beschouwde dijkvak ligt aan weerszijden van de veerhaven Perkpolder (zie bijlage 2). Het oostelijk deel ligt tussen dp 257+40 en dp 261+40, het westelijk deel bevindt zich tussen dp 269-80 en dp 281+88. Hiertussen, bij de veerhaven, is de waterkering een Rijksdijk.

Bij Perkpolder-oost wordt een vak met granietblokken en een gedeelte met Doornikse steen, ingegoten of overgoten met asfalt, getoetst. De taludhellingen liggen tussen 1 : 3,2 en 1 : 3,8.

Bij Perkpolder-west wordt een strook met Doornikse steen aan de onderzijde van het talud getoetst. De dijk heeft hier een helling van 1 : 3 tot 1 : 3,6.

Voor een overzicht van de hoogteligging van de bekledingen wordt verwezen naar bijlage 3.

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

Toplaag	D [m]	b [m]	MW [m+NAP]	H _s [m]	T _p [s]	ξ _{op} [-]	H _s /ΔD [-]	F [-]
Perkpolder-oost								
Doornikse+asfalt	0,24	0,15	2,70	1,07	5,17	1,64	3,32	3,23
Pools graniet	0,22	0,15	3,30	1,13	5,23	1,66	3,34	4,68
Perkpolder-west								
Doornikse dp 269	0,22	0,20	2,90	1,34	4,98	1,78	3,95	5,80
Doornikse dp 272	0,22	0,20	2,80	1,32	4,96	1,63	3,90	5,40
Doornikse dp 274	0,22	0,20	2,80	1,32	4,96	1,69	3,90	5,53
Doornikse dp 277	0,22	0,25	2,60	1,29	4,92	1,52	3,82	5,05
Doornikse dp 278	0,22	0,25	2,60	1,29	4,92	1,55	3,82	5,11

In de tabel is:

- D de dikte van de toplaag
- b de dikte van de filterlaag
- MW de voor de betreffende bekleding maatgevende waterstand
- H_s significante golfhoogte
- T_p piekperiode
- ξ_{op} brekerparameter
- Δ relatief onderwatergewicht van de toplaag
- F factor die gedefinieerd is volgens:

$$F = \frac{H_s}{\Delta D} \xi^{\frac{2}{3}}$$

Van Perkpolder-oost zijn inwinningsformulieren beschikbaar. De gepenetreerde Doornikse steen ligt op circa 20 cm à 30 cm puin. De graniet ligt op 10 à 15 cm Doornikse steenslag.

3 Locatiebezoek

Op 10 februari 2000 is een locatiebezoek afgelegd. Vertegenwoordigd waren Rijkswaterstaat, Waterschap Zeeuws Vlaanderen, GeoDelft en WL Delft Hydraulics. Onderstaand worden de bevindingen weergegeven.

3.1 Oostelijk van de veerhaven; graniet en ingegoten Doornikse steen

De granietblokken liggen op een gedeelte waar de dijk uitsteekt en zelfs een bocht van bijna 180 ° maakt. Foto 1 geeft een overzicht in westelijke richting. Door de sterke kromming van de dijk kan de golfaanval voor dit dijkvak uit verschillende richtingen komen, en ook verschillend van grootte zijn. Het grootste deel van de locatie zal echter wel blootstaan aan een behoorlijke belasting, hoewel bij de grootste golfbelasting de golven bijna parallel aan de dijk lopen (strijkgolven). Alleen bij DP 259+60 is er een kleine invalshoek (bijna haakse golfbelasting).

De graniet ter plaatse van dp 259 komt maar over een beperkte hoogte, onderaan het talud, voor. Hierboven ligt gepenetreerde Doornikse steen (zie foto 2).

Even verderop (dp 259,5) is nog een gat aanwezig van de eerdere inventarisatie-werkzaamheden (zie foto 3). Dit gat is niet dichtgezet omdat men veronderstelde dat de bekleding gerenoveerd zou gaan worden. Duidelijk is te zien dat het oppervlak van het filter (steenslag) is schoongespoeld. Er staat nog wel water in het gat, dus er kan, afgezien van het schone oppervlak van het filter, geen sprake zijn van een grote doorlatendheid. De blokken zijn hier ongeveer 20 cm dik.

Foto 4 geeft een indruk van de rest van het vak in westelijke richting. De graniet is hier over een veel grotere hoogte aanwezig. Foto 5, ter plaatse van dp 260 + 25 m, laat zien dat deze hoogte trapsgewijs weer afneemt. Aan het eind van het vak is maar een smalle strook graniet aanwezig met daarboven gepenetreerde Doornikse steen (foto 6).

Bij dp 259 + 70 m is nog een tweede gat van een voorgaande inspectie aanwezig (foto 7). Dit gat ligt hoog op het talud. Ook hier is de bovenkant van het filter schoongespoeld, maar hieronder is het filter gevuld met slib. Het filter bestaat uit steenslag met een D_{15} van circa 25 mm. De blokdikte was ongeveer 21 cm.

Bij dp 260 is een nieuw gat in de graniet gemaakt, hoog op het talud (foto 8). Er is een ingezand steenslagfilter aanwezig. De dikte van de blokken is krap 20 cm. Ondanks dat alles lijkt dichtgeslibd stroomt water dat in het gat wordt gegoten binnen enkele seconden weg. Dit water komt enkele blokken lager weer uit het talud. Het water loopt dus onder de toplaag door weg. Misschien is hier tijdens het uit het talud wrikken van het blok wat ruimte ontstaan, of anders is de inzanding pas vanaf die hoogte volledig. Het steenslagfilter is ongeveer 10 à 15 cm dik en ligt direct op klei.

De graniet ligt er in het gehele vak op het oog goed bij. Er zijn geen verzakkingen te zien, geen tekenen van beschadigingen of andere onregelmatigheden. De granietblokken zijn 30 - 35 cm breed,

en 20 - 25 cm lang. De spleten tussen de blokken zijn zeer onregelmatig van vorm, waarbij sommige spleten koud tegen elkaar lijken te liggen, terwijl bij eenzelfde blok ook een spleet van 5 cm voor kan komen. Gemiddeld lijkt een spleetbreedte van 15 à 20 mm een redelijke maat. De spleten zijn volledig gevuld met slib en veel schelpmateriaal. Hier en daar staat nog water in de spleten.

Bij dp 261 is een gat in de gepenetreerde Doornikse steen gemaakt (foto 9). De dikte van de blokken is moeilijk te bepalen, maar ligt tussen 23 en 27 cm. Het filter is volledig dichtgeslibd. De penetratie lijkt heel behoorlijk. Het water, dat in het gat werd gegoten, bleef hierin staan zonder noemenswaardig te zakken.

3.2 Westelijk van de veerhaven; Doornikse steen

Het eerste deel van dit vak (dp 269- dp 271) bestaat uit een smal strookje van slechts enkele stenen breed (foto 10). Een deel van de bekleding is onder een zandstrand verdwenen.

Direct ten oosten van de vakgrens liggen dezelfde Doornikse blokken, maar dit gedeelte valt onder de Rijksdijk. Op dit gedeelte zijn enkele tekenen van reparatie van schade met basalt zichtbaar (foto 11) en er is een blok verdwenen (foto 12). Het oorspronkelijke puinfilter is hierdoor goed zichtbaar.

Ongeveer bij dp 269 is een eerste gat in de Doornikse steen gemaakt. Hoewel de Doornikse steen niet is gepenetreerd, is er vanaf de overgang gietasfalt tot vrijwel onderin de spleten doorgedrongen. De dikte van de stenen is ongeveer 24 cm. Het filter bestaat uit puin. Het water dat in het gat is gegoten stroomt nauwelijks weg, op grond waarvan gesteld kan worden dat het filter is dichtgeslibd.

Verderop in het vak, vanaf dp 273, is de Doornikse steen over grotere hoogte zichtbaar doordat het voorlandniveau afneemt (zie foto 13). De zetting oogt erg onregelmatig en is hier en daar niet mooi vlak gezet. Er is een grote variatie in de afmetingen van de blokken, en hierdoor ontstaan veel grote gaten tussen de blokken. Een enkele rij is op zijn kant gezet (zie foto 14). Tussen de spleten zit zand en schelpen, en in veel spleten staat water. De gehele locatie is veelal overgroeid met blaaswier. Hier en daar zijn de spleten erg breed en niet gevuld met granulair materiaal of slib. De spleetbreedte varieerde globaal tussen 0 en 50 mm, maar was gemiddeld 10 à 20 mm.

Bij dp 275 is een tweede gat in de bekleding gemaakt. Ook hier is alles dichtgeslibd. Het filter bestaat uit puin met zand en slib. De blokdikte is hier ongeveer 23 cm.

4 Conclusies

4.1 Perkpolder-oost, graniet

Er zijn oriënterende berekeningen uitgevoerd om enig inzicht in de stabiliteit en de variatie van parameters te krijgen.

Voor een berekening met ANAMOS zijn de volgende invoergrootheden gebruikt:

- niveau bovengrens: NAP+2,50 m
- golven: $H_s = 1,13$ m en $T_p = 5,23$ s
- stenen: $D = 0,20$ m, $B = 0,23$ m, $L = 0,33$ m, $\Delta = 1,54$
- spleten: $s = 15$ mm
- filter: $D_{f15} = 25$ mm, $b = 0,15$

Dit levert het volgende resultaat:

- $\xi_{op} = 1,7$, $H_s/\Delta D = 3,7$, $F = 5,3$
- bekleding is stabiel

Volgens STEENZET levert een niet-ingezande zetting geen probleem op ten aanzien van de stabiliteit. Wordt echter zand in de spleten en in het filter ingevoerd in de berekening, dan neemt de lek lengte voor deze constructie met een factor 5 toe en treedt blokbeweging op, zowel bij H_s als bij 1,4 maal H_s . Deze blokbeweging is heel beperkt (maximaal 3 % van de blokdikte). De verschildrukken zijn weliswaar hoog (1,4 tot 1,7 maal het eigen gewicht van het blok), maar de doorlatendheden zijn zo laag dat er maar weinig water toe kan stromen.

De resultaten voor een niet-ingezande situatie geven aan dat er geen sterkte-tekort is.

De resultaten voor een ingezande zetting zijn hooguit indicatief (want de modellering is hier niet meer geldig) maar geven wel aan dat de belasting op deze zetting toe zou nemen. Aan de andere kant klemmen de blokken ook beter. Blokbeweging zou te voorkomen zijn als deze inklemming verdisconteerd mag worden door een inklemfactor van 1,4 à 1,7. De eindafweging is nu als volgt:

- zijn de resultaten van trekproeven op granietblokken dusdanig dat deze waarden voor de inklemfactor plausibel zijn? Een werkelijk uitgebalanceerde mening hierover valt niet te geven, maar de recente trekproeven suggereren van wel.
- in de Deltagoot bleek een ingezande granieten steenzetting van 20 cm dik stabiel tot golven van $H_s = 1,7$ m en $\xi_{op} = 1,6$. Deze belasting is aanzienlijk hoger dan op de locatie Perkpolder wordt ondervonden. Het enige verschil kan zijn dat in de Deltagoot om een stabiele inzanding in de spleten te krijgen er eerst inwassing in de spleten is gedaan en daarna werd 'ingezand'. Dit kan een behoorlijke invloed op de stabiliteit hebben gehad. Desondanks is het resultaat van het Deltagootonderzoek een belangrijk gegeven.
- normaal wordt uitgegaan van de veronderstelling dat een zetting 'niet slechter' wordt van inzanding. Dit is de derde stelling die gevoelsmatig klopt, maar die niet hard valt te maken bij de huidige stand van de kennis. In ieder geval suggereren de STEENZET berekeningen dat de belasting wel eens aanzienlijk hoger zou kunnen uitvallen. Enige sterkte-toename door de spleetvulling is echter wel te verwachten.

Op grond van bovenstaande overwegingen wordt geconcludeerd dat de bekleding goed is en kan worden gehandhaafd. De gemaakte gaten moeten echter wel op korte termijn afdoende hersteld worden.

4.2 Perkpolder-oost, ingegoten Doornikse steen

De ingegoten Doornikse steen is niet overal over dezelfde hoogte aanwezig. 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_{boven} = de hoogte van de bovenzijde van de bekleding (m)
 z_{onder} = de hoogte van de onderzijde van de bekleding (m).

Omdat er er geen metingen konden worden uitgevoerd, gaan we uit van een ongunstige situatie met $c \gg 0,25$. Het opwaartse stijghoogteverschil is maximaal gelijk aan de totale hoogte waarover de bekleding aanwezig is. In neerwaartse richting werkt het gewicht van de bekleding met asfalt. Dit betekent dat tot een hoogteverschil van 0,5 m geen maatregelen nodig zijn. Dit is het geval bij de smalle strook bij dp 261 en het strookje voorbij dp 259.

De overige delen van dit vak, namelijk van dp 257+40 tot dp 259, wordt echter afgekeurd. Eventueel kan er een smalle strook blijven zitten (namelijk de strook tot NAP+0,7 m) of er moet aan de onderzijde worden overlaagd (namelijk tot ongeveer NAP+0,8 m).

4.3 Perkpolder-west, Doornikse steen

Ook hier is met verschillende modellen en invoer gerekend om inzicht in de stabiliteit van dit gedeelte te krijgen.

Allereerst is gecontroleerd of de golfbelasting reduceert als gevolg van het hoge voorland. De maatgevende waterstand bij het hoogst gelegen voorland is NAP+2,90 m. Het voorland ligt op ongeveer NAP+1,5 m bij DP 269 tot 271. Gezien het vrij zachte zand en de te verwachten golven is een erosie van ca 1,0 m niet uit te sluiten. Daarom wordt uitgegaan van een voorlandniveau op NAP+0,50 m. Bij de daarbij behorende maatgevende waterdiepte van ca 2,4 m is een maximale golfbelasting te verwachten van $H_s = 1,2$ m.

Van DP 272 tot en met DP 278 ligt het voorland veel dieper en zullen golven niet door het voorland gereduceerd worden.

Voor een berekening met ANAMOS zijn de volgende invoergrootheden gebruikt:

- niveau bovengrens: NAP+1,90 m (DP 272 is maatgevend)
- golven: $H_s = 1,31$ m en $T_p = 4,94$ s
- stenen: $D = 0,23$ m, $B = 0,35$ m, $L = 0,50$ m, $\Delta = 1,54$
- spleten: $s = 15$ mm
- filter: $D_{f15} = 25$ mm, $b = 0,20$ m

Dit levert het volgende resultaat:

- $\xi_{op} = 1,6$, $H_s/\Delta D = 3,7$, $F = 5,1$
- bekleding is stabiel

Ook STEENZET geeft voor de niet-ingezande zetting een gunstig resultaat: vanwege de vrij grote openheid van de toplaag komt hier een voldoende stabiliteit uit. Dit resultaat is echter niet helemaal betrouwbaar. STEENZET gaat voor de golfbrandvoorwaarde uit van kleinschalige golven. Deze worden vervolgens opgeschaald naar prototype-afmetingen. In dit geval komen hierdoor de drukopnemers verder uit elkaar te zitten dan de leklengte van de constructie. Dat geeft weinig betrouwbare resultaten.

STEENZET met inzanding geeft aan dat door het toepassen van de inzanding de situatie ongeveer gelijk blijft: de leklengte blijft voor deze constructie ongeveer gelijk.

In deze situatie lijkt de ANAMOS som het meest betrouwbaar. In de overweging speelt verder mee dat de F-waarde voor deze bekleding op de dijk bij Perkpolder ruim 5 is, en dat voor Doornikse steen de klemming wat minder hoog moet worden ingeschat als ingewassen basalt.

Het bovenstaande in overweging nemende kan deze bekleding nog net goed gekeurd worden. Wel is het van groot belang de bekleding zorgvuldig langs te gaan en alle slecht gezette stukken en de gemaakte gaten zorgvuldig te herstellen.

4.4 Resumé

Voor de duidelijkheid zijn de resultaten nogmaals samengevat in de onderstaande tabel.

Bekleding	Van	Tot	Eindscore
Perkpolder Oost			
Graniet	dp 259	dp 261+40m	goed
Doornikse steen met asfalt	dp 257+40m	dp 259	onvoldoende
Doornikse steen met asfalt	dp 259	dp 259+40m	goed
Doornikse steen met asfalt	dp 260+30m	dp 261+40m	goed
Perkpolder West			
Doornikse steen	dp 269-80m	dp 276+30m	goed
Doornikse steen	dp 276+70m	dp 278+50m	goed

Deze scores zijn ook verwerkt in het onderste schema in bijlage 3.

BIJLAGEN



0 500 1000 1500 2000 2500
 schaal 1:50.000

Filaam: B-Si-001 .dwg
 Afdeling: 600
 Gewijzigd: 2000-05-23



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

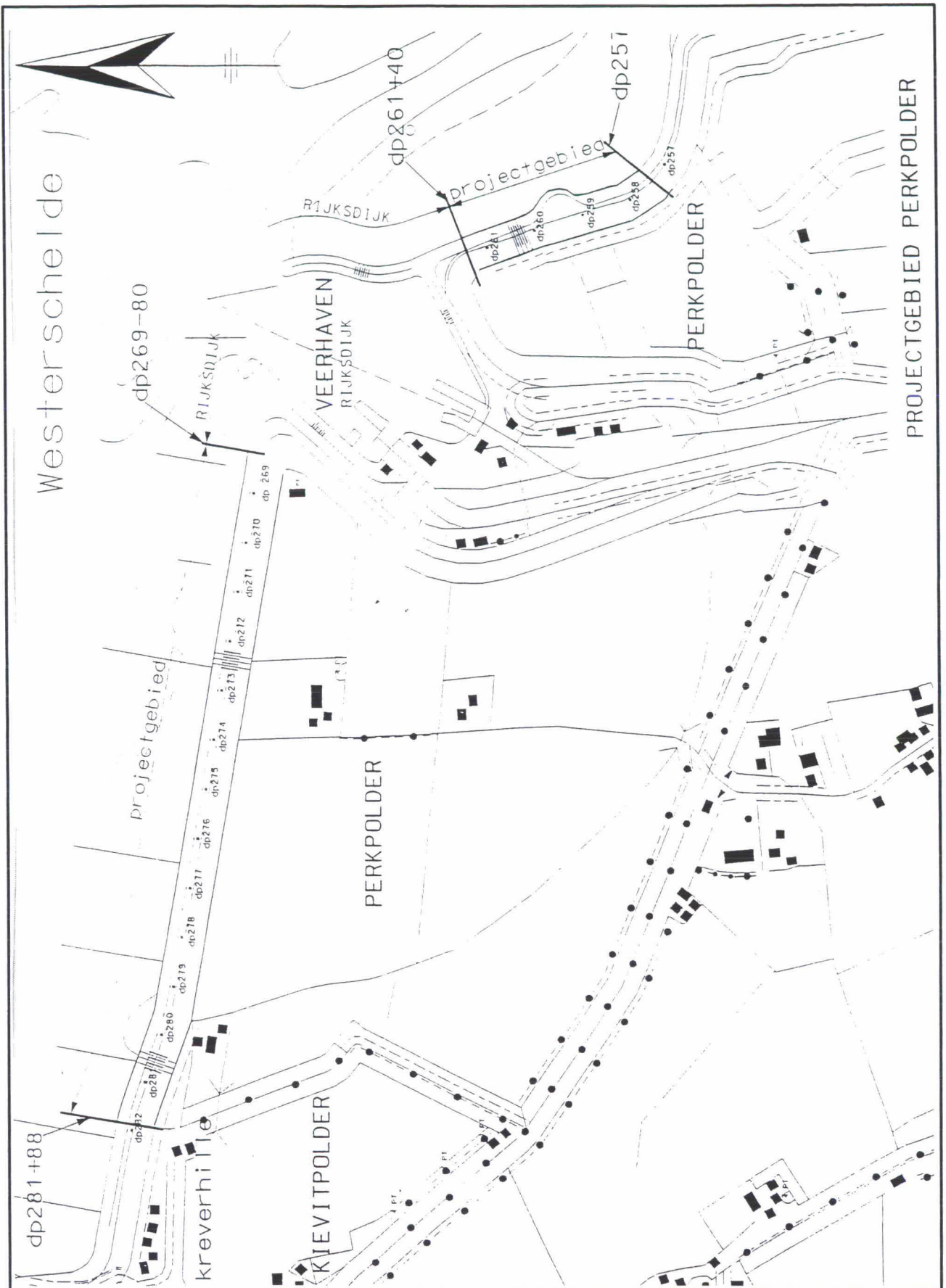
datum	get.
2000-05-23	wth

Geavanceerde Toetsing Perkpolder

gez.
CO-388710

Locatie dijkvak

form.
BIJL. 1
A4



kaart afkomstig Rijkswaterstaat		Filenaam: B-Si-002 .dwg Afdeling: 600 Gewijzigd: 2000-05-23	
		datum 2000-05-23	get. wth
Geavanceerde Toetsing Perkpolder		CO-388710	
		BIJL. 2	form. A4
Locatie dijkvakken Perkpolder oost- en west			

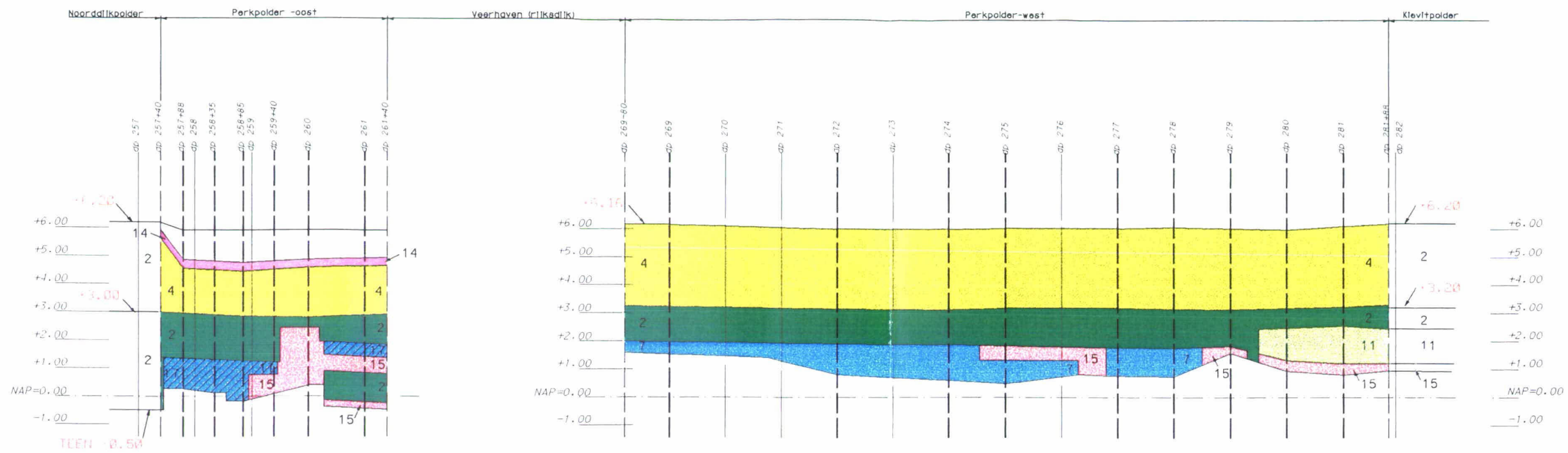


Postbus 69, 2600 AB DELFT
 Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT

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

Homepage:
www.geodelft.nl

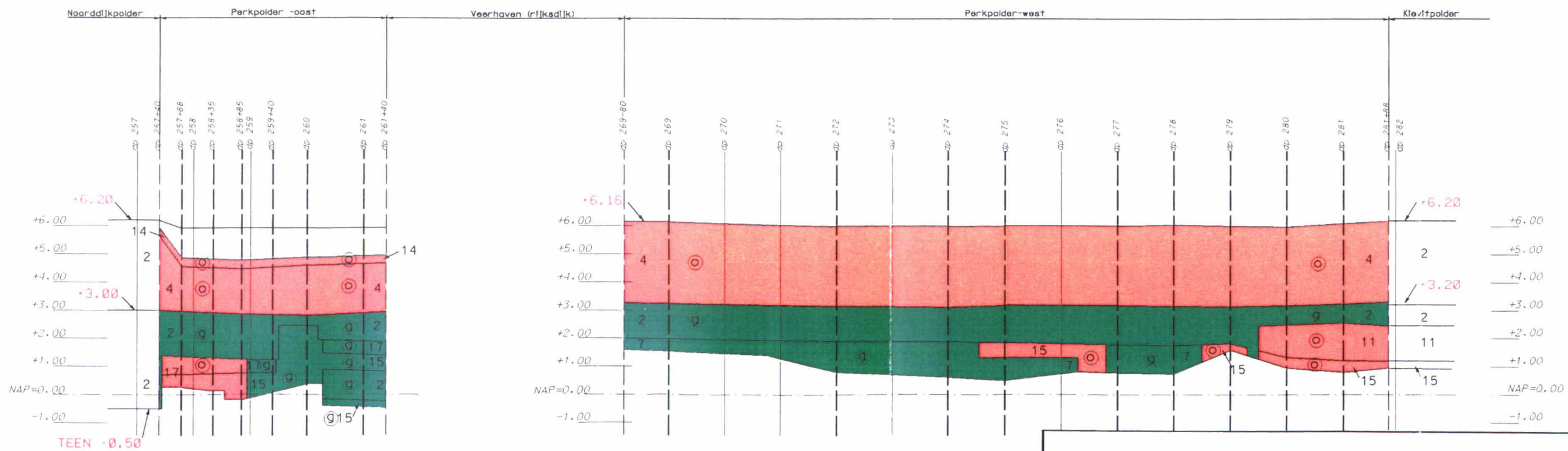
Perkpolder



Figuur 2

bestaande situatie
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 basalt
- 4 betonblokken
- 5 diabolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydrablokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoorde steen
- 15 granietblokken
- 16 onbekend
- 17 doornikse steen met asfalt



Figuur 3
eindbeoordeling
toetsing

eindbeoordeling
toetsing
legenda

- g goed
- o onvoldoende

kaart afkomstig Rijkswaterstaat



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

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

Homepage:
www.geodelft.nl

Bestandnaam: B-Si-003 .dwg
Afdeling: 600
Gewijzigd: 2000-05-23

datum: 2000-05-23
get.: wth

Geavanceerde Toetsing Perkpolder

CO- 388710
gez.:

Overzicht bekledingen

BIJL. 3
form. A3



Foto 1 Overzicht van het oostelijk deel van de oostelijke locatie. Genomen vanaf het begin van het vak in westelijke richting



Foto 2 Graniet met daarboven overgoten Doornikse steen



Foto 3 Gat in de bekleding als gevolg van een voorgaande inspectie (dp 259 + 50). Het steenslagfilter is schoongespoeld.



Foto 4 Overzicht van het westelijk deel van de oostelijke locatie. Foto genomen ter plaatse van dp 260 in westelijke richting.



Foto 5: De hoogte waarover de granietblokken aanwezig zijn varieert. (foto bij dp 260+30 m in oostelijke richting)



Foto 6 Aan het eind van het vak is maar een smalle strook graniet aanwezig. Foto genomen in westelijke richting. Boven de graniet ligt een strook gepenetreerde Doornikse steen. Achter de strekdam ligt de veerhaven.



Foto 7 Gat in de bekleding bij dp 259 + 70 m.



Foto 8 Gat in talud bij dp 260. Het filter van steenslag en de toplaag zijn volledig dichtgeslibd.



Foto 9 Gat in de gepenetreerde Doornikse steen bij dp 261.



Foto 10 Overzicht van de locatie ten westen van de veerhaven. Foto genomen bij dp 269 in westelijke richting. Getoetst wordt de smalle strook Doornikse steen onderaan het talud.



Foto 11 Reparatie van schade in Doornikse steen direct naast het te toetsen vak (Rijksdijk).



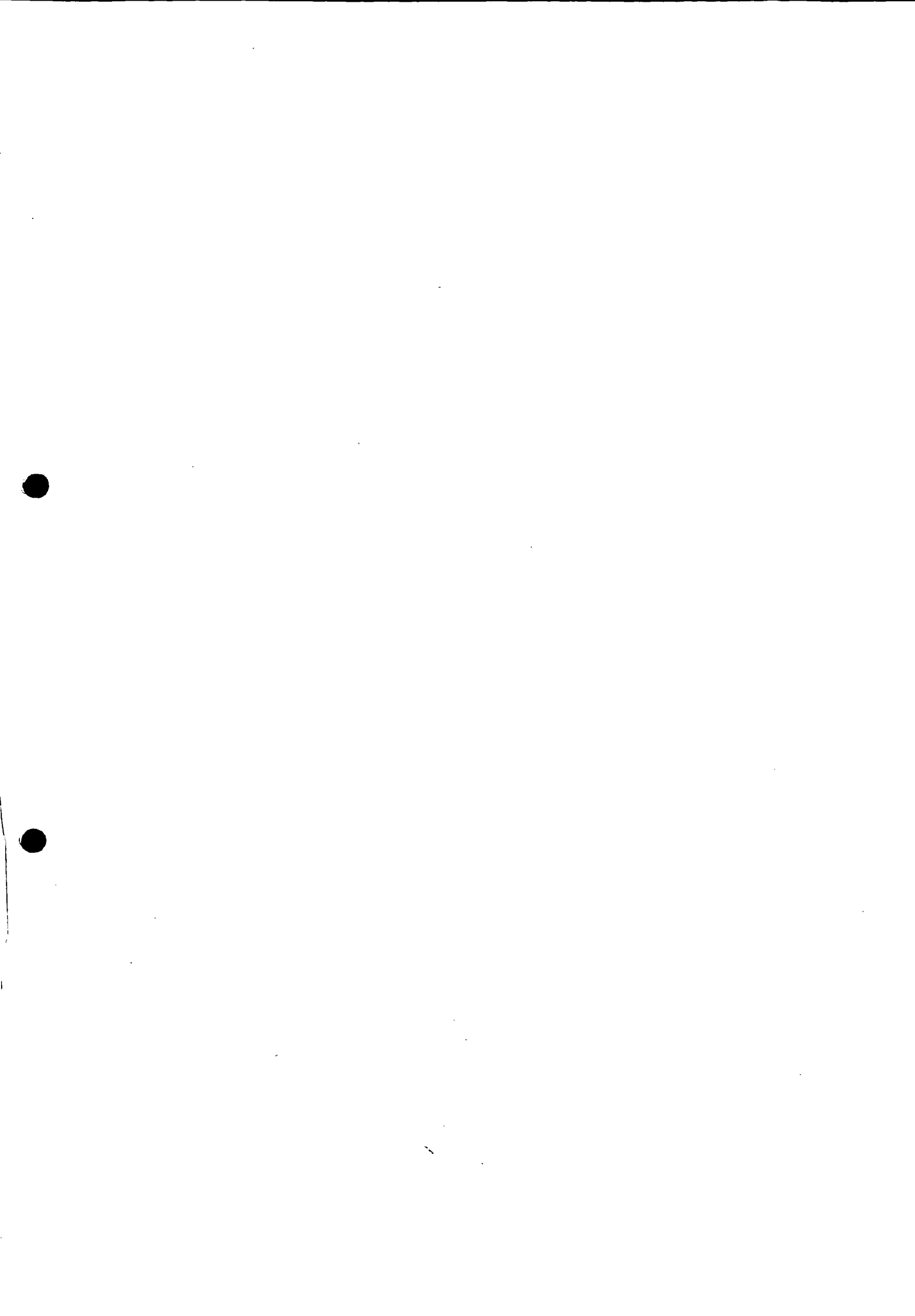
Foto 12 Doornikse steen verdwenen in het gedeelte Rijksdijk. Het puinfilter is goed zichtbaar.



Foto 13 Foto genomen bij dp 272 in westelijke richting. De Doornikse steen is hier over grotere hoogte aanwezig. Er is een sterke begroeiing met blaaswier.



Foto 14 Het oppervlak van de bekleding is erg onregelmatig, er zitten grote gaten tussen sommige stenen en er is een rij blokken op zijn kant gezet.





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