

23 JAN 2001

Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen  
 T.a.v. ing. [redacted]  
 Postbus 144  
 4460 AC GOES

| PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN      | ACTIE | INFO        |
|--------------------------------|-------|-------------|
| PROJECTLEIDER <i>vb</i>        |       | <i>X</i>    |
| SECRETARESSE                   |       |             |
| PROJECTSECRETARIS <i>vb</i>    |       | <i>X</i>    |
| MEDEWERKER FINANCIËN           |       | <i>X</i>    |
| MEDEWERKER KWALITEIT <i>2x</i> |       | <i>X</i>    |
| TEAMLEIDER ONTWERP <i>rbjl</i> |       | <i>X</i>    |
| HOOFD UITVOERING               |       |             |
| COORDINATOR / BESTEKSCRJVER    |       |             |
| [redacted]                     |       | <i>X</i>    |
| [redacted]                     |       | <i>X</i>    |
| [redacted]                     |       | <i>X</i>    |
| [redacted]                     |       | <i>X</i>    |
| [redacted]                     |       | <i>rbjl</i> |
| ARCHIEF <i>P201-R-01022</i>    |       | <i>X</i>    |
| CIRCULATIE MAP                 |       |             |

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

Datum  
 2001-01-22  
 Ons kenmerk  
 CO-388710/91

Onderwerp  
 Rapporten Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder

Doorkiesnummer  
 015 269 38 16  
 E-mail  
 std@geodelft.nl

Geachte [redacted],

Hierbij zenden wij u 7 exemplaren van het definitieve rapport Fase 1 van de geavanceerde toetsing van de Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder.

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

Hoogachtend,  
 GeoDelft

[redacted signature]

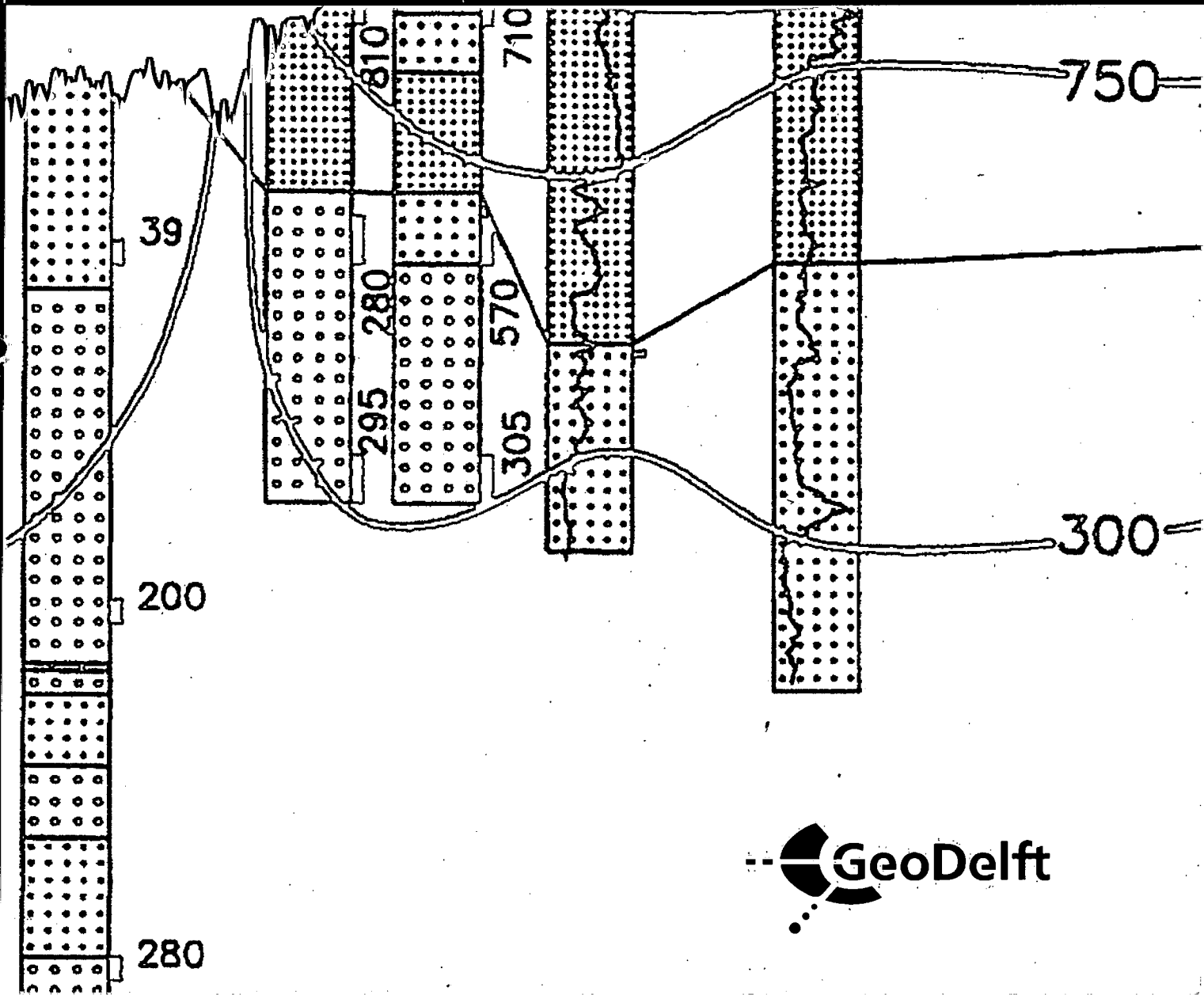
Senior adviseur



005607 2001 PZDT-R-01022 ken

Definitief rapport fase 1 van de geavanceerde to

~~by P2DT-R-01022~~  
P2DT-R-01022





**Geavanceerde toetsing van de  
Kruiningenpolder en Oost-  
Inkelpolder  
definitief  
CO-388710/91 versie 1  
Januari 2001**

**Geavanceerde toetsing van de  
Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder**

definitief

CO-388710/91

Januari 2001

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

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

**AFDELING GRONDCONSTRUCTIES**

Projectleider : Ir. [REDACTED]  
Projectbegeleider: Ir. [REDACTED] (WL)

**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:<br>CO-388710/91  |               | datum rapport:<br>Januari 2001              |   |                     |   |
| titel en subtitel:<br>Geavanceerde toetsing van de<br>Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder  |               | behandelende afdeling:<br>Grondconstructies |   |                     |   |
|   |               | projectnaam:                                |   |                     |   |
| projectleider(s):<br>[REDACTED]   |               | projectbegeleider(s):<br>[REDACTED] (WL)    |   |                     |   |
| naam en adres opdrachtgever:<br>Rijkswaterstaat, Projectbureau<br>Zeeweringen<br>Postbus 114<br>4460 AC GOES  |               | referentie opdrachtgever:                   |   |                     |   |
|   |               | verzenden in: -voud                         |   |                     |   |
|   |               | type rapport:<br>definitief                 |   |                     |   |
| samenvatting rapport:<br><br>In dit rapport worden de bevindingen ten aanzien van de geavanceerde toetsing van de dijkvakken Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder, gelegen aan weerszijden van de veerhaven Kruiningen, gegeven.<br>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 eindscores en eventueel uit te voeren nader onderzoek. |               |   |   |                     |   |
| opmerkingen:  |               |   |   |                     |   |
| trefwoorden:<br>steenzetting, geavanceerde toetsing   |               |   | verspreiding:   |                     |   |
| opgeslagen op:<br>onder titel: N:\projecten.gd\385000\388710\grond\theo<br>stoutjesdijk\kruiningen\ki 2 w97.doc   |               |   |   | aantal blz.:<br>21  |   |
| versie:   | datum:        | opgesteld door:                             | paraaf:   | gecontroleerd door: | paraaf:   |
| concept   | november 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  | 11 |
| 4.1 | Kruiningenpolder   | 11 |
| 4.2 | Oost-Inkelenpolder   | 12 |
| 4.3 | Resumé   | 13 |



## 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 weerszijden van de veerhaven van Kruiningen uit te voeren. Aan de westzijde van de haven ligt de Kruiningenpolder, aan de oostzijde de Oost-Inkelenpolder. Fase 1 van de geavanceerde toetsing is uitgevoerd in oktober en november 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 twee locatiebezoeken
- het opstellen van een concept-eindrapport met voorlopige conclusies
- het verwerken van commentaar van het Projectbureau Zeeweringen, de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de beheerder, het Waterschap Zeeuwse Eilanden in het eindrapport.

In dit eindrapport worden de eindscores aangegeven, en wordt aangegeven of, en zo ja welk, voortgezet onderzoek kan worden uitgevoerd.



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

De locaties van beide dijkvakken is in bijlage 1 weergegeven. Het dijkvak aan de Kruiningenpolder ligt ten westen van de veerhaven en is ongeveer 1,3 km lang. Het gedeelte langs de Oost-Inkelenpolder ligt oostelijk van de veerhaven en is ongeveer 1,6 km lang.

Het gedeelte langs de Kruiningenpolder heeft een beetje het karakter van een lappendeken: er liggen veel verschillende bekledingen (zie bijlage 2). Getoetst moeten worden:

- bekledingnummer 21512: met asfalt gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 22006: met beton gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 22001: Basalton
- bekledingnummer 22302: basalt
- bekledingnummer 22503: basalt

Bekledingnummer 22101 wordt in het kader van een andere geavanceerde toetsing bekeken en gerapporteerd. Op deze bekleding is een getijmeting en een stormmeting uitgevoerd.

Het dijkvak langs de Oost-Inkelenpolder biedt een wat eenduidiger beeld (zie bijlage 3). Er is hier veelal sprake van met asfalt gepenetreerde basalt. In de geavanceerde toetsing wordt gekeken naar:

- bekledingnummer 18604: met asfalt gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 18901: met beton gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 19201: met asfalt gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 19402: met asfalt gepenetreerde basalt
- bekledingnummer 19801: Basalton.

Bekleding 19202 ligt onder het voorland en kan daar blijven liggen.

Uit de toetstabellen die door Rijkswaterstaat ter beschikking zijn gesteld kunnen de volgende gegevens worden afgelezen:

| nummer                    | bekleding     | onderzijde<br>[m+NAP] | bovenzijde<br>[m+NAP] | helling<br>[1:x] | onder-<br>laag*) | D<br>[m] | b<br>[m] | D <sub>15f</sub><br>[mm] |
|---------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------|----------|--------------------------|
| <b>Kruiningenpolder</b>   |               |                       |                       |                  |                  |          |          |                          |
| 21512                     | basalt+asfalt | 1,10                  | 2,72                  | 3,6              | puvl             | 0,23     | 0,05     | 40                       |
| 22001                     | Basalton      | -0,60                 | 1,03                  | 4,3              | sl               | 0,25     | 0,25     | 5                        |
| 22006                     | basalt+beton  | 1,04                  | 1,61                  | 3,5              | puvlkl           | 0,23     | 0,10     | 40                       |
| 22302                     | basalt        | 0,95                  | 1,80                  | 3,5              | puvl             | 0,23     | 0,10     | 40                       |
| 22503                     | basalt        | 1,33                  | 2,69                  | 4,8              | puvlkl           | 0,24     | -        | -                        |
| <b>Oost-Inkelenpolder</b> |               |                       |                       |                  |                  |          |          |                          |
| 18604                     | basalt+asfalt | 2,74                  | 3,70                  | 4,2              | puvlkl           | 0,22     | 0,10     | 40                       |
| 18901                     | basalt+beton  | 1,74                  | 2,39                  | 4                | puvlkl           | 0,23     | -        | -                        |

|       |               |       |      |     |        |      |      |    |
|-------|---------------|-------|------|-----|--------|------|------|----|
| 19201 | basalt+asfalt | 0,01  | 3,71 | 4,2 | puvl   | 0,25 | 0,07 | 40 |
| 19402 | basalt+asfalt | 1,44  | 3,50 | 3,9 | puvl   | 0,22 | 0,10 | 40 |
| 19801 | Basalton      | -0,56 | 5,24 | 3,1 | pugekl | 0,35 | 0,15 | 20 |

\*) de afkortingen betekenen: pu = puin, vl = vlijlaag, sl = slakken, ge= geotextiel, kl = klei

Tabel 2.1 Eigenschappen van de bekledingen

| nummer             | bekleding     | MW<br>[m+NAP] | H <sub>s</sub><br>[m] | T <sub>p</sub><br>[s] | ξ <sub>op</sub><br>[-] | F<br>[-] |
|--------------------|---------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|
| Kruiningenpolder   |               |               |                       |                       |                        |          |
| 21512              | basalt+asfalt | 3,78          | 2,04                  | 5,7                   | 1,39                   | 6,05     |
| 22001              | Basalton      | 1,84          | 1,56                  | 5,5                   | 1,26                   | 5,85     |
| 22006              | basalt+beton  | 2,63          | 1,76                  | 5,6                   | 1,52                   | 5,52     |
| 22302              | basalt        | 2,83          | 1,81                  | 5,6                   | 1,50                   | 5,64     |
| 22503              | basalt        | 3,51          | 1,98                  | 5,7                   | 1,05                   | 4,77     |
| Oost-Inkelenpolder |               |               |                       |                       |                        |          |
| 18604              | basalt+asfalt | 4,71          | 2,01                  | 6,0                   | 1,27                   | 5,88     |
| 18901              | basalt+beton  | 3,26          | 1,54                  | 5,5                   | 1,39                   | 4,55     |
| 19201              | basalt+asfalt | 4,71          | 2,01                  | 6,0                   | 1,27                   | 5,13     |
| 19402              | basalt+asfalt | 4,56          | 1,98                  | 5,9                   | 1,37                   | 6,08     |
| 19801              | Basalton      | 6,3           | 2,44                  | 6,4                   | 1,63                   | 7,77     |

Tabel 2.2 Hydraulische gegevens

In de tabel is:

- D de dikte van de toplaag
- b de dikte van de filterlaag
- D<sub>15f</sub> karakteristieke korreldiameter van de filterlaag
- MW de voor de betreffende bekleding maatgevende waterstand
- H<sub>s</sub> significante golfhoogte
- T<sub>p</sub> piekperiode
- ξ<sub>op</sub> brekerparameter
- Δ relatief onderwatergewicht van de toplaag
- F factor die gedefinieerd is volgens:

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

Op de dijkvakken Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder zijn in 1953 stormschades en zelfs dijkdoorbraken opgetreden. Bijlagen 4 en 5 geven hier een beeld van. Vooral bij de Oost-Inkelenpolder lijken de plaatsen waar de dijk niet is doorgebroken nu te herkennen doordat hier de oude bekleding van Vilvoordse steen nog aanwezig is. Op de plaatsen waar de dijk is doorgebroken liggen andere typen bekleding in de getijzone.

### 3 Locatiebezoek

#### Locatiebezoek Kruiningenpolder, ten westen van de veerhaven Kruiningen, 16-10-2000

##### Basalt, bekledingnummer 22503

Deze bekleding ligt juist voor de strekdam bij het kanaal door Zuid-Beveland. In de bocht bij km 22,5 waar zowel de bekleding boven als de bekleding onder de basalt bestaat uit Vilvoordse steen (foto 1), is een gat in de basalt gemaakt (foto 2). In het gat staat al water dat kennelijk uit de dijk stroomt. Dat is opmerkelijk, want het gat ligt ongeveer op NAP + 2 m. De dikte van de basaltzuilen is gemiddeld 24 cm. Het filter is dun, dichtgeslibd en staat op 1 vlijlaag op een dikke kleilaag. Zeker in de bocht is de kwaliteit van het zetwerk matig, en zijn de stenen wat voorover gezakt.

Foto 3 geeft een overzicht van het meest westelijke vak. Foto 4 laat zien dat sommige spleten vrij open ogen, maar op veel plaatsen blijft er wel water op het talud staan. Enkele stenen zijn verzakt, de kwaliteit van het zetwerk is matig.

##### Basalt, bekledingnummer 22302

Foto 5 geeft een indruk van deze bekleding. Het betreft een basaltbekleding midden in een vak. (22101) gepenetreerde basalt. Deze gepenetreerde basalt wordt in deze toetsing niet meegenomen, omdat deze reeds onderdeel uitmaakt van een andere geavanceerde toetsing, met onder andere een stormmeting en een getijmeting.

In de niet-gepenetreerde basalt is een gat gemaakt (foto 6). De basaltzuilen zijn gemiddeld 24 cm dik. De kleinste zuil is slechts 17 cm. De basalt staat op een dunne uitvullaag die volledig is dichtgeslibd. Hieronder bevinden zich 2 vlijlagen en een tenminste 1 m dikke kleilaag.

##### Basalton, bekleding 22001

Tussen km 22,05 en 22,1 ligt laag op het talud een vak Basalton, die mogelijk het gevolg is van een reparatie van schade (foto 7). Hier is een gat gemaakt (foto 8), dat vervolgens vol met water stroomt. De dikte van de Basalton is 25 cm. Het filter is circa 25 cm dik en bestaat uit een dunne laag fijner materiaal (D15 ongeveer 10 mm) op een dikke laag vrij grove steenslag (D15 ongeveer 40 mm). Het filter staat direct op klei. Het geheel is volledig dichtgeslibd.

##### Basalt, gepenetreerd met beton, bekleding 22006

Tussen km 22,0 en 22,1 ligt een smalle strook met beton gepenetreerde basalt op een hoogte van ongeveer NAP + 2 m. De penetratie is zeker in het onderste gedeelte niet overal blijven zitten. Hier en daar is het zoeken of er wel of geen penetratie is toegepast (foto 9 en 10).

De gemiddelde dikte van de basaltzuilen is 24 cm. De penetratie is hooguit 10 cm in de spleten doorgedrongen. De basalt staat op een dunne filterlaag, met daaronder twee vlijlagen en een dikke kleilaag. Het geheel is dichtgeslibd: water dat in het gat wordt gezet loopt dan ook niet weg.

Basalt, gepenetreerd met asfalt, bekledingnummer 21512

Dit bekledingsvak is basalt gepenetreerd met asfalt. Een deel van dit vak bestaat niet uit basalt maar uit petit graniet. In de gepenetreerde basalt zijn 3 gaten gemaakt, in de petit graniet 1. Foto 11 geeft een overzicht van dit gedeelte.

Bij km 21,85 is het eerste gat gemaakt op ongeveer NAP+2 m. De zuildikte bedraagt gemiddeld 25 cm. De penetratie zit tot onderin de spleten. Het dunne filter is geheel ingezand. Ook hier wordt een voldoende dikke kleilaag aangetroffen.

Op deze plaats is ook een gat in de petit graniet gemaakt (foto 12). De stenen zijn gemiddeld 23 cm dik. De betonpenetratie is tot halverwege in de spleten gedrongen. De stenen staan op een dun ingezand filter van 5 à 10 cm dikte. Het benedentalud bestaat uit een strook Vilvoordse steen, die onder blaaswier is verdwenen, en gebakken steen. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet noemenswaardig weg.

Bij km 21,7 is het tweede gat gemaakt in de ingegoten basalt (foto 13). Dit kostte veel moeite. De asfalt zit dan ook tot in het filter en is zelfs onder de blokken doorgedrongen. In deze bekleding zijn ook weinig slechte plekken aangetroffen. De dikte van de basalt is gemiddeld 25 cm, en staat op 2 vlijlagen op een dikke laag klei. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet noemenswaardig weg.

Het laatste gat is bij km 21,6 gemaakt. Het beeld wijkt niet af: de laagdikte van de basaltzuilen is gemiddeld 24 cm, en de penetratie zit tot in de filterlaag onder de zuilen. Het filter is dichtgeslibd.

**Locatiebezoek Oost-Inkelpolder, ten oosten van de veerhaven Kruiningen, 18-10-2000**Basalton, bekledingnummer 19801

De Basaltonbekleding blijkt zich bij het lokatiebezoek in de veerhaven te bevinden, en valt derhalve buiten de geavanceerde toetsing. De toetsing is waarschijnlijk uitgevoerd met de randvoorwaarden 'buiten de haven'. Het is dus zaak om de randvoorwaarden 'binnen de haven' te bepalen, inclusief de invloed van de havendammen. Waarschijnlijk volgt dan goedkeuring. Als dat niet het geval is, dan kan dit bekledingsvak worden gesplitst in lage delen (die voldoen) en hogere delen. In de huidige toetstabel is het gehele vak over een hoogte van ongeveer NAP tot een hoogte van NAP + 5,5 m als één vak met één randvoorwaarde getoetst.

Basalt, gepenetreerd met asfalt, bekledingnummer 19402

In de eerste 20 meter van dit vak (het meest westelijke deel) is de gepenetreerde basalt zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde over een grotere hoogte aanwezig (zie foto 14).

In de bekleding zijn 4 gaten gemaakt. De eerste twee gaten bevinden zich ongeveer bij km 19,75. Het eerste gat bevindt zich hoog op het talud op ca NAP+3 m (foto 15). De gemiddelde laagdikte van de basaltzuilen is 26 cm. De toplaag is tot een diepte van 12 cm gepenetreerd. Het filter is dichtgeslibde steenslag en fosforslakken en ongeveer 10 cm dik op 4 vlijlagen. Nadat er water in het gat is gezet loopt dit snel weg.

De penetratie is waarschijnlijk in twee stroken aangebracht: de aanblik tussen de hogere bekleding en de lagere bekleding verschilt, en bij de hogere penetratie is te zien waar deze ophoudt. Er zijn stukken te vinden waar de penetratie minder is of zelfs afwezig lijkt. Dit gedeelte is waarschijnlijk na 1953 hersteld. Er is ongeveer 1 meter klei aanwezig, hieronder wordt zand aangetroffen. Op dit traject hebben in 1953 drie doorbraken plaatsgevonden. De plaatsen waar nu Vilvoordse steen wordt aangetroffen lijken aardig overeen te komen met die gedeelten waar de doorbraak niet heeft plaatsgevonden.

Het gat laag op het talud (op ca NAP+1,5 m) staat nog vol met water (foto 16). De penetratie is tot 15 cm diep. De gemiddelde laagdikte is 26 cm. De opbouw is als volgt: 0,5 m toplaag plus filter en vlijlagen, 0,5 m klei en vervolgens zand.

Foto 17 laat het gat in de bekleding bij km 19,6 zien. Op het ondertalud is Vilvoordse steen, ingegoten met beton aanwezig. In het gat, ongeveer op NAP + 3 m, staat nog water. De gemiddelde laagdikte is 28 cm. Er is ongeveer 15 cm dichtgeslibd filter aanwezig. Hieronder zit tenminste 1,5 meter klei, waarschijnlijk de oude dijk.

Hier en daar is een steen in het basalttalud wat verzakt (foto 18).

Het vierde gat bevindt zich ongeveer bij km 19,5 (foto 19). De toplaagdikte is gemiddeld 25 cm. De penetratie is tot in het filter doorgedrongen. Het filter is dun en dichtgeslibd. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet weg. Er is meer dan 80 cm klei aanwezig.

In de Vilvoordse steen is stormschade aanwezig (foto 20).

#### Basalt, gepenetreerd met gietasfalt, bekledingnummer 19201

Foto 21 geeft een overzicht van de bekleding. In deze bekleding zijn 4 gaten gemaakt, 2 hoog op het talud en 2 laag. Het eerste gat (foto 22) bevindt zich hoog op het talud, ongeveer bij km 19,4 op ca NAP+2,6 m. De gemiddelde laagdikte van de basalt is 24 cm. Onder de basalt toplaag zit een dun ingezand puinfilter en daaronder vlijlagen en klei. Heel opmerkelijk is dat op 85 cm diepte nog een tweede toplaag (waarschijnlijk een oude basaltglooiing) blijkt te zitten. Er is water in het gat gezet. Dit water zakt snel, ongeveer een centimeter per seconde.

Op dezelfde plaats is ook een gat laag op het talud gemaakt op ca NAP+0,5 à 1,0 m. Lager op het talud is de ingieting minder. Er zitten ook verzakkingen in het talud (foto 23). De opbouw van de toplaag, filter en vlijlagen is identiek. Hier zit nog minstens een meter klei onder. De gemiddelde toplaagdikte is 24 cm. Op dit gedeelte zitten op 3 plaatsen flinke deuken in het talud (foto 24), ongeveer ter hoogte van de hoogwaterlijn.

Bij km 19,25 zijn ook twee gaten gemaakt. Hoog op het talud is de penetratie tot in het filter doorgedrongen. Toch lijken op dit vak niet alle gaten goed gepenetreerd. Ook hier is onder de toplaag, de puinfilterlaag en de vlijlagen een oude steenzetting aanwezig. De vlijlagen lijken hier direct op te zijn gelegd.

De dikte van de basaltzuilen is gemiddeld 26 cm. Water dat in het gat wordt gezet zakt zeer snel weg (centimeters per seconde).

Bij het gat onderin (foto 25) is een gemiddelde laagdikte van de basalt van 27 cm aanwezig op een dun puinfilter en vlijlagen. Er staat nog water in het gat. De penetratie is hier wel overal goed aanwezig. Op 1,3 m diepte wordt zand gevonden.

#### Basalt, geopenetreerd met beton, bekledingnummer 18901

In bekledingnummer 18604 (basalt geopenetreerd met gietasfalt) is tussen km 18,9 en 19,2 een smalle strook met beton geopenetreerde basalt aanwezig (foto 26 overzicht vak). Dit is bekledingnummer 18901. Het kan zijn dat dit oorspronkelijk niet is geopenetreerd of dat de gietasfalt hier niet in de spleten is blijven zitten. Wellicht is daarom later betonpenetratie toegevoegd. De betonpenetratie is echter evenmin erg geslaagd te noemen. Hier en daar is het zoeken om te zien of er wel beton tussen de spleten zit. Er is wel overal zand, slib en schelpen in de spleten aanwezig.

Foto 27 laat zien dat onderin grote basaltzuilen zitten met nauwelijks zichtbaar penetratie.

Een eerste gat is gemaakt bij km 19,15. Hiertoe is een grote, platte basaltsteen van slechts 17 cm dik gelicht (foto 28). Gemiddeld is de toplaag 24 cm dik. Er is nauwelijks penetratie zichtbaar. Onder de basalt zit een dun puinfilter, vlijlagen en een dikke laag klei. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet weg.

Het tweede gat is bij km 19 gemaakt (foto 29). Er staat nog water in het gat op ongeveer NAP + 3 meter. De gemiddelde toplaagdikte is 26 cm. De basalt staat op een dun ingezand puinfilter, vlijlagen en klei tot 2 meter onder het oppervlak. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet weg.

#### Basalt, geopenetreerd met asfalt, bekledingnummer 18604

Bekledingnummer 18604 is over ongeveer 600 meter aanwezig. Tussen km 18,9 en km 19,2 is de onderste strook geopenetreerd met beton. Dat is bekledingnummer 18901 (zie hiervoor). Dan volgt tussen km 18,65 en km 18,9 een gedeelte van 250 meter waar de asfalt over grotere hoogte aanwezig is. In de laatste 50 meter voor de bocht bij km 18,6 is de penetratie afwezig.

In deze bekleding zijn 5 gaten gemaakt, alle ongeveer op een hoogte van NAP + 3,5 m.

Bij km 19,15 is een eerste gat in de bekleding gemaakt (foto 30). De basalt is tot op het filter ingegoten en staat op een dun puinfilter, vlijlagen en tot 2 meter diep klei. De basalt is gemiddeld 32 cm dik. Water dat in het gat wordt gezet zakt met een snelheid van 3,5 cm per minuut.

Op dit gedeelte zitten meerdere vochtige plekken waar water uit de geopenetreerde toplaag kan sijpelen (foto 31). Voor het overige is de bekleding volledig dicht, en lijkt de penetratie volop aanwezig.

Het tweede gat zit ongeveer bij km 19 (foto 32). De laagdikte van de zuilen is 25 cm. De penetratie is tot bijna op het filter doorgedrongen. De basalt is gezet op een dunne ingezande puinlaag. Hieronder zitten vlijlagen en tot 2 meter diepte klei. Water dat in het gat wordt gezet zakt nauwelijks weg.

Op foto 33 is te zien dat op de laatste 250 meter de asfaltpenetratie over grotere hoogte aanwezig is. Er zit hier geen betonpenetratie meer.

Foto 34 toont een deuk in het talud.



Bij km 18,85 is een gat in het talud gemaakt (foto 35). De situatie bij dit gat is volledig vergelijkbaar met het vorige gat. De toplaagdikte bedraagt gemiddeld echter slechts 23 cm.

Bij km 18,7 is eenzelfde taludopbouw aanwezig (foto 36). De gemiddelde dikte van de basaltzuilen is hier 24 cm. Water dat in het gat wordt gezet loopt niet weg.

Op de laatste 50 meter van het vak is de penetratie afwezig (foto 37). Alleen de bovenste strook is over een meter breedte ingegoten met basalt. De spleten zijn dichtgeslibd en de zuilen zijn erg dicht op elkaar gezet. De algehele toestand is goed (geen zonnebrand, geen verzakkingen).

Bij km 18,6 is een gat gemaakt (foto 38). Opmerkelijk is dat de stenen slechts op een centimeter dik laagje schelpengruis met wat steentjes staan, er is geen echt filter en geen vlijlagen. Wel is er tot grote diepte klei aanwezig. De toplaag is gemiddeld 27 cm dik. Er is water in het gat gezet. Dit water zakt nauwelijks.



## 4 Conclusies

### 4.1 Kruiningenpolder

#### Basalt, bekledingnummer 22503

De dikte van de basalt komt blijkens het locatiebezoek goed overeen met de waarde die in de toetstabel is gehanteerd. De F-waarde is niet al te hoog (4,77). Hoewel de kwaliteit van het zetwerk matig is, is er geen aanleiding om dit vak af te keuren. Het voorstel is om de bekleding goed te keuren.

#### Basalt, bekledingnummer 22302

Deze bekleding ligt middenin een vak gepenetreerde basalt. Dit is op zich een veeg teken, want de asfaltpenetratie kan betekenen dat er schade in de basalt is geweest, of dat de beheerder andere redenen had om te twijfelen aan de stabiliteit. De F-waarde in dit vak is 5,6.

Beneden een F-waarde van 6 berekenen ANAMOS en Steentoets meestal dat een basaltzetting met een open oppervlak van 10 % stabiel is. Bij F-waarden tussen 5 en 6 zouden mogelijk golfklappen maatgevend kunnen zijn bij zeer open bekledingen, en waarschijnlijk zijn er ook wel schadeplekken te vinden op andere locaties waar bij F kleiner dan 6 is. Misschien is de kwaliteit van het zetwerk in die range van F-waarden erg belangrijk voor de vraag of schade ontstaat of niet. Een dicht opeen gezette bekleding lijkt stabiel dan een wat losjes gezette bekleding. Vaak ontstaat schade in basaltbekledingen boven de GHW-lijn, met andere woorden: in het gedeelte waar de bekleding relatief open en doorlatend is. Dit laatste is hier niet het geval: de bekleding is duidelijk dichtgeslibd en ondoorlatend. Dit betekent waarschijnlijk ook dat de bekleding minder gevoelig is voor golfklappen.

Met die overwegingen (wel een F-waarde aan de hoge kant, maar ingezand en waarschijnlijk minder gevoelig voor golfklappen, plus het feit dat de basalt redelijk dicht opeen gezet lijkt (zie foto 6)), wordt voorgesteld deze bekleding goed te keuren.

#### Basalton, bekleding 22001

Voor Basalton kan net als bij basalt worden geoordeeld dat wellicht bij F-waarden boven de 5 golfklappen een rol kunnen gaan spelen. Een verschil is dat Basalton machinaal wordt gezet (weinig wisseling in de kwaliteit van het zetwerk zoals bij basalt) en meestal is ingewassen, waardoor er meestal weinig reden is om bij F-waarden kleiner dan 6 te twijfelen aan de stabiliteit.

Er is echter wel een vrij dik en grof filter (40 mm en 25 cm dik) aanwezig. Als dit gecombineerd met de gegevens van tabel 2.1 en 2.2 in ANAMOS worden ingevoerd, dan volgt hieruit dat de bekleding instabiel is. Het voorstel is dan ook om de bekleding af te keuren.

### Basalt, gepenetreerd met beton, bekleding 22006

De betonpenetratie maakt een weinig overtuigende indruk. De bekleding zou als overgoten kunnen worden aangemerkt, wat betekent dat zowel naar golfbelasting als naar statische overdruk gekeken moet worden. Op beide fronten is het twijfelachtig of de bekleding goedgekeurd kan worden: het ligt op het randje. Gezien de beperkte oppervlakte en de bij het locatiebezoek geconstateerde matige staat waarin dit bekledingsvak zich bevindt wordt aanbevolen dit vak af te keuren.

### Basalt, gepenetreerd met asfalt, bekledingnummer 21512

In dit bekledingsvak is de basalt goed gepenetreerd met asfalt. Een deel van dit vak bestaat niet uit basalt maar uit petit graniet. Omdat de petit graniet ook is ingegoten wordt deze ook bij de beschouwing van de statische overdruk meegenomen. Het totale hoogteverschil waarover ingegoten bekleding aanwezig is ligt dan tussen 1 en 1,6 m. Dit is dan ook de maximale waarde die de statische overdruk aan kan nemen.

De gemiddelde dikte van de stenen is 23 à 25 cm. Met een soortelijk gewicht van stenen plus penetratie van  $2450 \text{ kg/m}^3$  voor de petit graniet en  $2810 \text{ kg/m}^3$  voor basalt is de toegestane opwaartse druk 0,33 m voor de petit graniet en 0,42 m voor basalt. Het verschil tussen de belasting en de belastbaarheid is dusdanig groot dat wordt aanbevolen de bekleding af te keuren.

## **4.2 Oost-Inkelenpolder**

### Basalton, bekledingnummer 19801

De Basaltonbekleding blijkt zich bij het locatiebezoek in de veerhaven te bevinden, en valt derhalve buiten de geavanceerde toetsing. Ten behoeve van de verdere toetsing zullen eerst de hydraulische randvoorwaarden in de haven moeten worden bepaald.

### Basalt, gepenetreerd met asfalt, bekledingnummer 19402

Het hoogteverschil tussen de boven- en de onderkant van de bekleding varieert tussen 2 en 3 meter. Dit betekent dat de statische overdruk varieert tussen 2 en 3 meter (ongunstige aanname) en 0,5 en 0,75 m (gunstige aanname). Beide uitersten zijn minder waarschijnlijk, maar de werkelijkheid ligt hier wel ergens tussen, dus bij 1 à 2 m. In de bekleding zijn 4 gaten gemaakt, 3 hoog op het talud en 1 laag op het talud. Bij 1 gat hoog op het talud bleef het filter erg doorlatend, bij de andere 3 gaten bleef het water in het gat staan. Dit geeft aan dat de doorlatendheden niet overal hetzelfde zijn. Als de bekleding over de gehele hoogte uniform is qua doorlatendheid, zal zich over de hoogte één drukverdeling ontwikkelen. Deze is over grotere hoogte aanwezig, wat ongunstig is. In het tweede geval, als de bovenkant van het talud doorlatend is en de onderkant ondoorlatend, bestaat de kans dat vanwege de ondoorlatende overgang, vanaf dit punt snel en gemakkelijk een hoge druk in het doorlatende deel van het filter opbouwt. Ook dat effect is met de bestaande gegevens moeilijk voorspelbaar.

De gemiddelde dikte is blijkens het locatiebezoek 0,25 m. De toegestane opwaartse druk komt uit op ongeveer 0,44 m (onderwatergewicht).

Gezien het grote verschil tussen de te verwachten overdruk en de toegestane overdruk wordt geconcludeerd dat de bekleding onvoldoende is. Het is hierbij niet mogelijk zonder verdere gegevens

om onderscheid te maken in de twee verschillende aangetroffen situaties: ondoorlatend over de volle hoogte of het gedeelte waar aan de bovenzijde een doorlatend filter onder de gepenetreerde basalt zit.

#### Basalt, gepenetreerd met gietasfalt, bekledingnummer 19201

De asfaltpenetratie is over een groot hoogteverschil (namelijk 3,70 m) aanwezig. Dit betekent een statische overdruk van 0,9 à 3,7 m. Bij een toplaagdikte van 0,24 m is de toelaatbare statische overdruk gelijk aan 0,42 m. Gezien het grote verschil tussen de te verwachten overdruk en de toegestane overdruk wordt geconcludeerd dat de bekleding onvoldoende is.

Ook in deze bekleding zijn 4 gaten gemaakt, 2 hoog op het talud en 2 laag op het talud. Bij de gaten hoog op het talud loopt het water in de filterlaag snel weg. De 2 gaten laag op het talud zijn ondoorlatend. De overgang zit waarschijnlijk ergens in de buurt van de GHW-lijn. Hier kan het verschijnsel van 'een tweede freatische lijn' optreden. Het doorlatende filter boven de GHW-lijn kan snel vollopen en een opwaartse druk leveren. Min of meer onafhankelijk hiervan stelt zich in het gedeelte beneden de GHW-lijn een tweede freatische lijn in, die ook een druk op de toplaag geeft. Dit effect is nog moeilijk voorspelbaar.

#### Basalt, gepenetreerd met beton, bekledingnummer 18901 en basalt gepenetreerd met asfalt, bekledingnummer 18604

Deze twee bekledingen worden in samenhang bekeken, omdat het in feite één vak basalt is, waarvan een deel met beton en een deel met asfalt is gepenetreerd. De betonpenetratie is hierbij beduidend minder geslaagd. De basalt is over een hoogteverschil van 2 meter gepenetreerd. De statische overdruk bedraagt dan tussen 0,5 m en 2 m waterkolom. De neerwaartse tegenwerkende kracht komt bij een toplaagdikte van 0,23 m uit op 0,40 m (onderwatergewicht). De kans dat de bekleding geheel kan worden goedgekeurd als er getijmetingen worden uitgevoerd is nihil.

De laatste 50 meter van bekleding 18604 bestaat uit niet-gepenetreerde basalt met een F-waarde van 5,88. Deze bekleding is nogal ruim gezet. Gezien het samengaan van de volgende drie redenen wordt voorgesteld dit stuk eveneens af te keuren:

- a) de kleine oppervlakte,
- b) de wat mindere kwaliteit van het zetwerk en
- c) het feit dat dit juist in een hoek zit waardoor de hydraulische belasting misschien wat anders is dan op een recht stuk (invloed van scheve golfaanval).

### 4.3 Resumé

Voor het overzicht worden de uitkomsten van de beoordeling in tabelvorm weergegeven.

| nummer             | bekleding     | uitkomst                 |
|--------------------|---------------|--------------------------|
| Kruiningenpolder   |               |                          |
| 21512              | basalt+asfalt | onvoldoende              |
| 22001              | Basalton      | onvoldoende              |
| 22006              | basalt+beton  | onvoldoende              |
| 22302              | basalt        | goed                     |
| 22503              | basalt        | goed                     |
| Oost-Inkelenpolder |               |                          |
| 18604              | basalt+asfalt | onvoldoende              |
|                    | basalt        | onvoldoende              |
| 18901              | basalt+beton  | onvoldoende              |
| 19201              | basalt+asfalt | onvoldoende              |
| 19402              | basalt+asfalt | onvoldoende              |
| 19801              | Basalton      | hydraulische rvw bepalen |

Tabel 4.1 Resultaat toetsing

Ten aanzien van de mogelijkheid om in de volgende fase getijmetingen te verrichten kan worden geconcludeerd dat de vakken ofwel beperkt van omvang zijn, ofwel onder maatgevende omstandigheden dusdanig worden overbelast dat de kans dat door metingen te verrichten alsnog tot goedkeuren kan worden overgegaan klein wordt geacht. In een klein deel van vak 19402 en in vak 19201 kan een getijmeting wel meer inzicht geven in de te verwachten belasting op de gepenetreerde basalt, maar ook hier is de inschatting dat ook met een beter inzicht in de werkelijke belasting de bekledingen afgekeurd zullen worden.

# BIJLAGEN



0 500 1000 1500 2000 2500  
 schaal 1:50.000

Bestandnaam: B-Si-001 .dwg  
 Afdeling: 600  
 Gewijzigd: 2001-01-18



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

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

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

datum  
 2001-01-18  
 get.  
 wth

Geavanceerde Toetsing Kruijningen en Oostinkelpolder

gez.  
 CO-388710

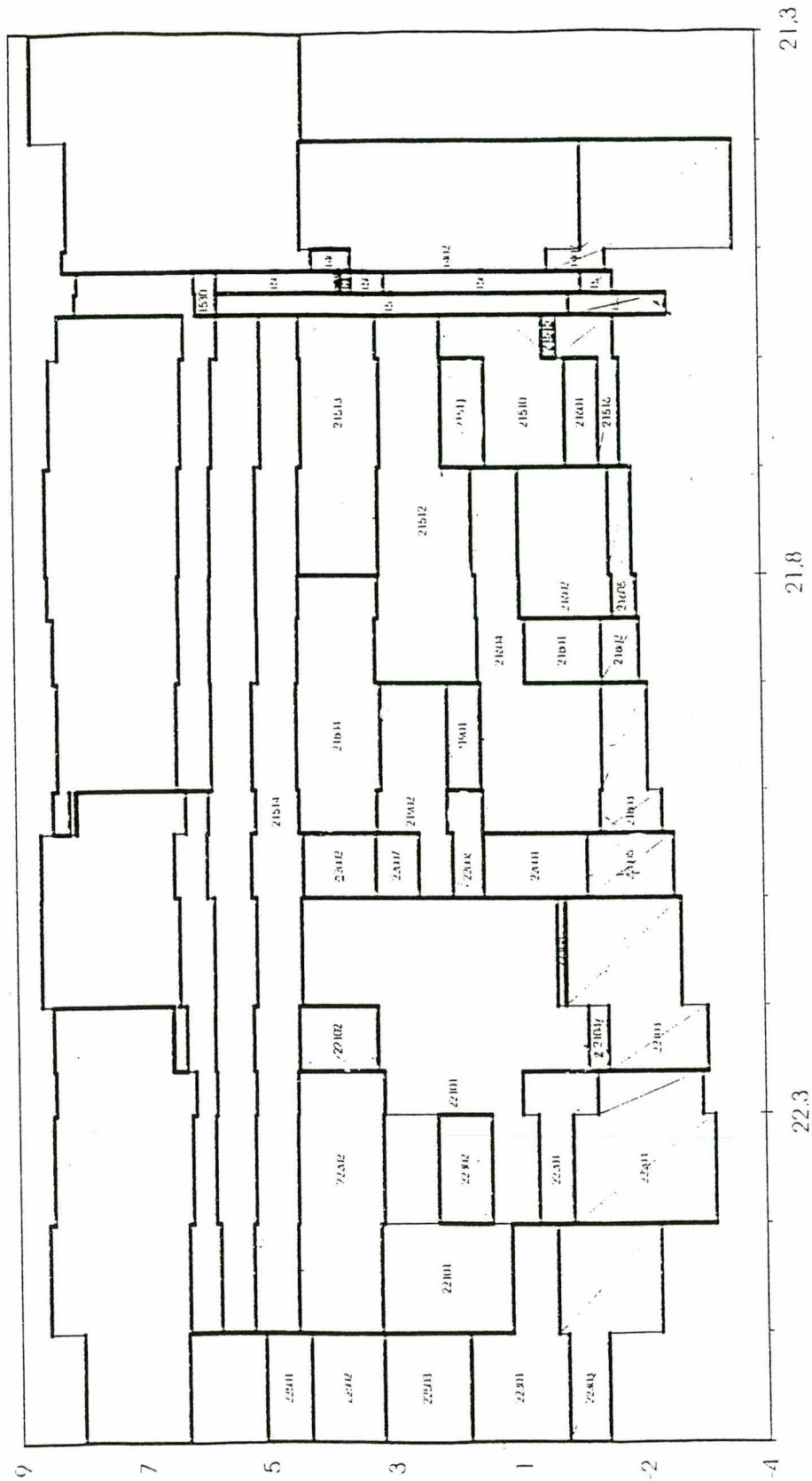
Locatie dijkvakken

form.  
 BIJL. 1  
 A4



# Vooraanzicht vlakcode

dp 213 - dp 226



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

Geavanceerde toetsing Kruijningen en Oostinkelenpolder

CO - 123456

gez.

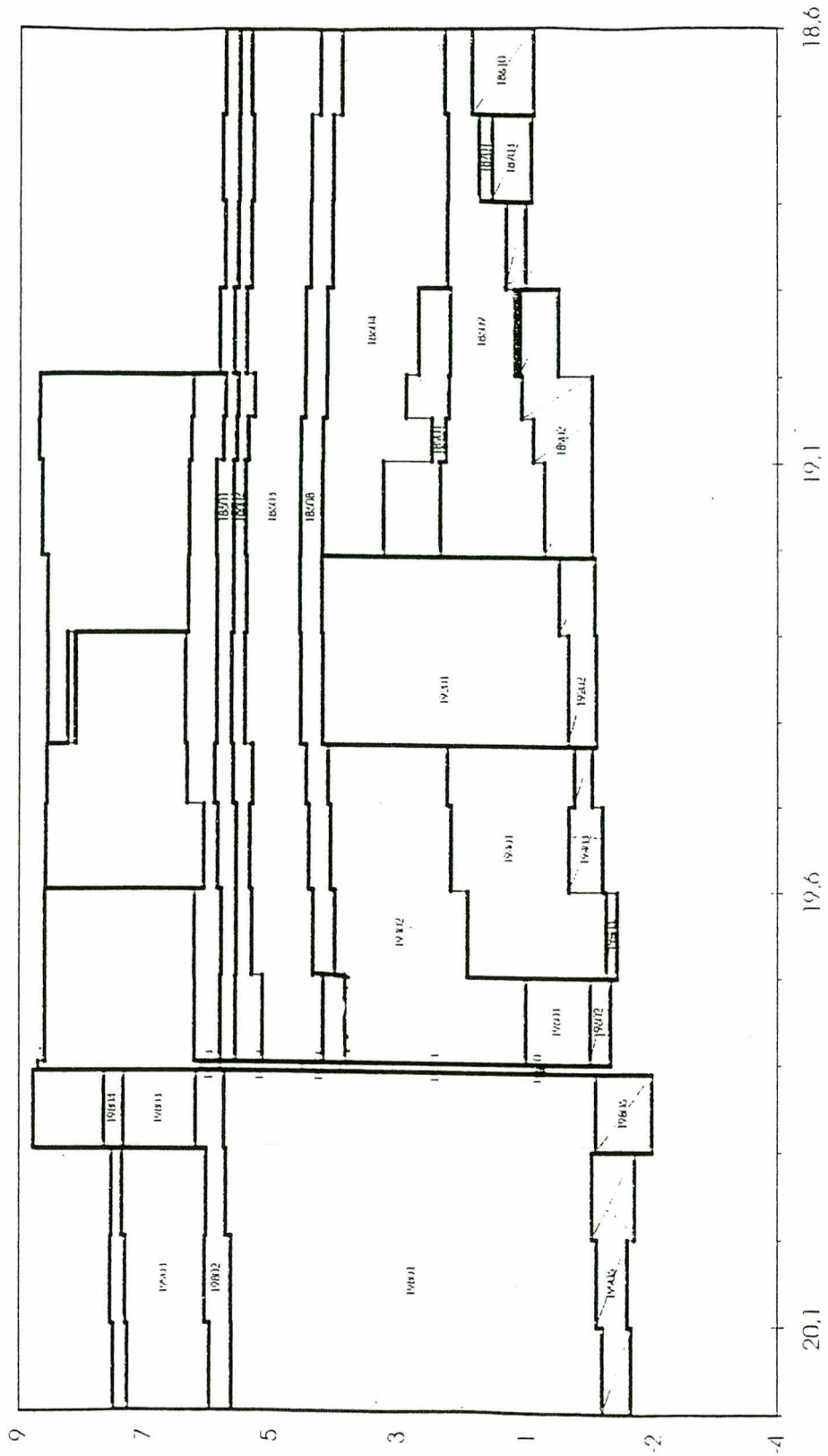
Overzicht bekledingen en vakcodes Kruijningenpolder

BIJL. 2

form.  
A4

# Vooraanzicht vlakcode

dp 186 - dp 202



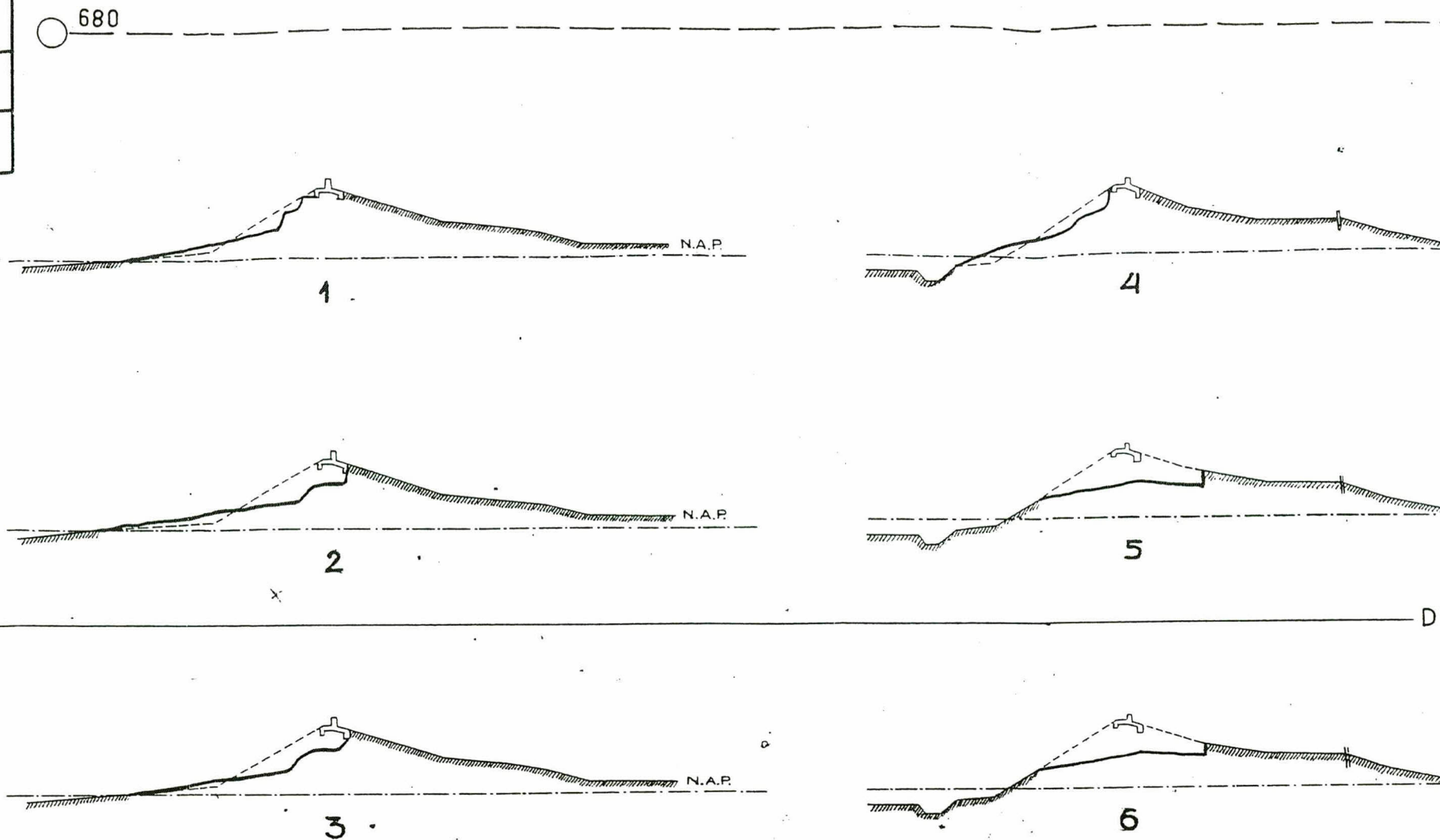
|  |   |   |             |          |
|--|---|---|-------------|----------|
|  Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT<br>Postbus 69, 2600 AB DELFT | Telefoon (015) 269 35 00<br>Telefax (015) 261 08 21 | Homepage:<br><a href="http://www.geodelft.nl">www.geodelft.nl</a> | datum       | get.     |
|  |   |   | jan. 2001   | Std      |
| Geavanceerde toetsing Kruidingen en Oostinkelenpolder  |   |   | CO - 123456 | gez.     |
| Overzicht bekledingen/vakcodes Oostinkelenpolder   |   |   | BIJL. 3     | form. A4 |

**DJKONDERZOEK** ZUID BEVELAND,  
 BESCHADIGINGENKAART NAAR LUCHTFOTO'S  
 BLAD V, DIJKVAKKEN (40), 41, (42)  
 SITUATIE FOTO'S EN PROFIELONDERZOEK.

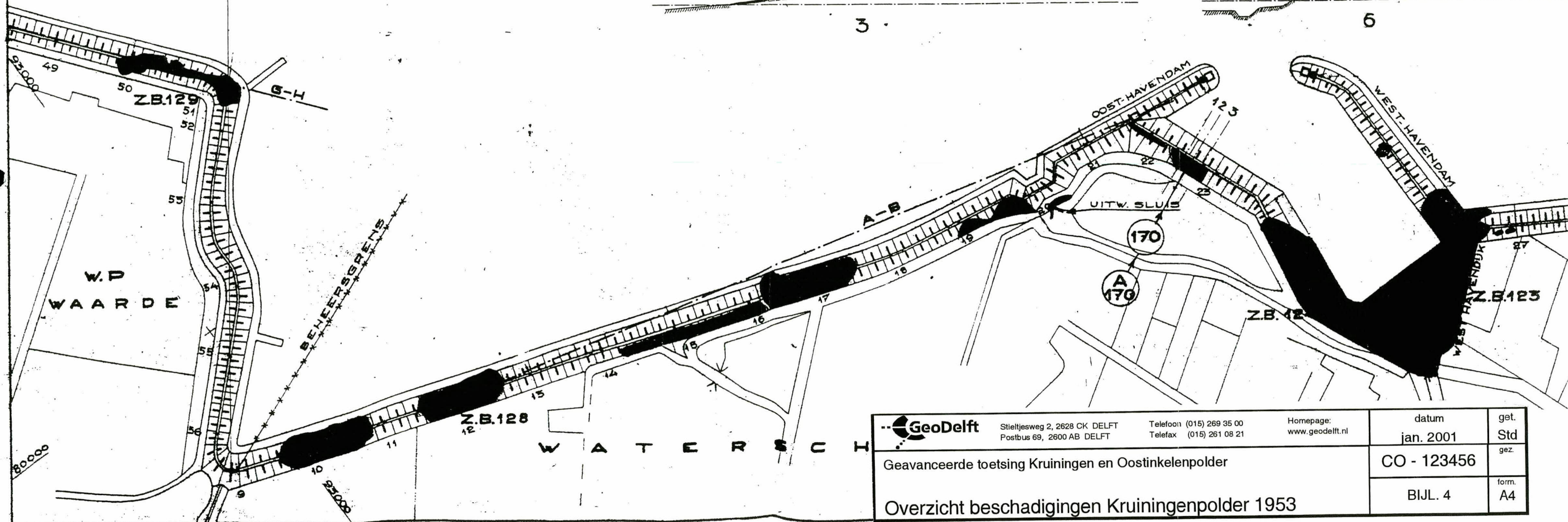
|           |             |
|-----------|-------------|
| 30<br>100 | BIJLAGE:    |
|           | CO-5825-307 |

BESCHADIGINGENKAART VERVAARDIGD DOOR DE  
 RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND

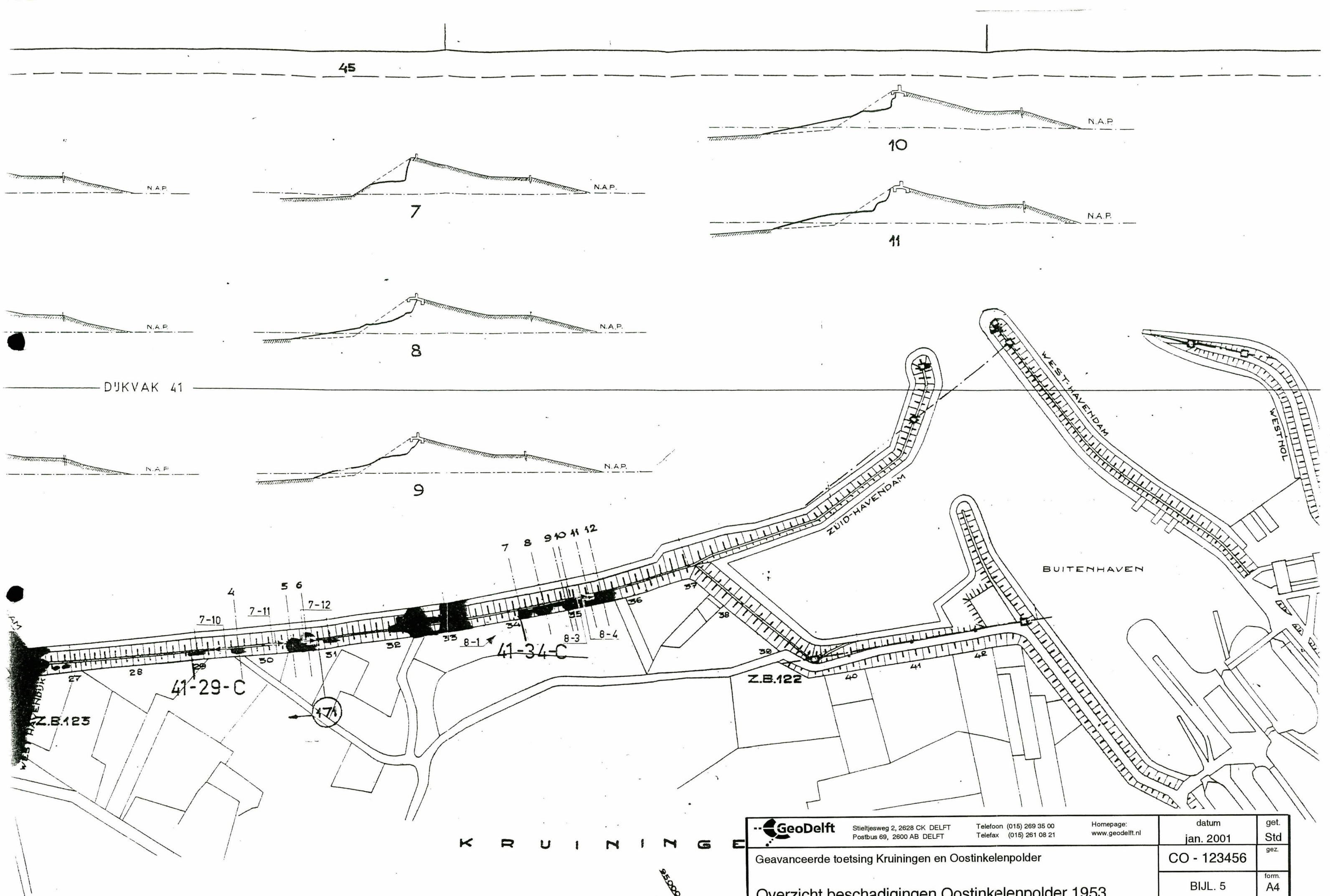
S.V. OP 1 FEBRUARI 1953  
 HANSWEERT 4.75m<sup>+</sup>N.A.P.



DJKVAK 42



|  |  |                              |                    |             |
|--|--|------------------------------|--------------------|-------------|
| Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT<br>Postbus 69, 2600 AB DELFT<br>Geavanceerde toetsing Kruijningen en Oostinkelpolder | Telefoon (015) 269 35 00<br>Telefax (015) 261 08 21  | Homepage:<br>www.geodelft.nl | datum<br>jan. 2001 | get.<br>Std |
|  | Geavanceerde toetsing Kruijningen en Oostinkelpolder |                              |                    | CO - 123456 |
|  | Overzicht beschadigingen Kruijningpolder 1953        |                              |                    | BIJL. 4     |



|  |   |   |             |          |
|--|---|---|-------------|----------|
| Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT<br>Postbus 69, 2600 AB DELFT | Telefoon (015) 269 35 00<br>Telefax (015) 261 08 21 | Homepage:<br><a href="http://www.geodelft.nl">www.geodelft.nl</a> | datum       | get.     |
|  |   |   | jan. 2001   | Std      |
| Geavanceerde toetsing Kruiingen en Oostinkelenpolder       |   |   | CO - 123456 | gez.     |
| Overzicht beschadigingen Oostinkelenpolder 1953            |   |   | BIJL. 5     | form. A4 |



Foto 1 Basalt, bekledingnummer 22503, in de bocht richting de strekdam. Onder de basalt zit met beton geopenetreerde Vilvoordse steen



Foto 2 Gat in de basalt bij km 22,5. Er staat al water in het gat voordat er water bij wordt gegoten: de bekleding is waterdicht.



Foto 3 Overzicht van vak 22503 in westelijke richting. Voorbij de bocht loopt de strekdam van het Kanaal door Zuid-Beveland



Foto 4 Basalt (vak 22503): de zuilen zijn hier en daar los gezet. De spleten zijn wel goed gevuld met steentjes, slib en schelpen.



Foto 5 Vak 22302 (niet gepenetreerde basalt) ligt midden in een vak gepenetreerde basalt. Aan de bovenzijde en aan de onderzijde van het vak is de basalt gepenetreerd.



Foto 6 Gat in het basalt van vak 22302. De bekleding is helemaal dichtgeslibd.



Foto 7 Vak 22001: basalten laag op het talud.



Foto 8 Gat in het basalt. Het basalt is 25 cm dik en dichtgeslibd. Onder de basalt zit een dun laagje fijner filter, en een dikke laag grove steenslag.





Foto 9 Overzicht van vak 22006: een smalle strook met beton gepenetreerd basalt. Onder de basalt zit basalt, aan de bovenzijde gepenetreerde petit graniet.



Foto 10 Gat in bekleding 22006. De betonpenetratie lijkt maar sporadisch aanwezig te zijn. Er is wel sprake van inzanding.



Foto 11 Overzicht van vak 21512 bij km 21,8 in oostwaartse richting. Aan de onderzijde van dit vak zit petit graniet ingegoten met beton. Op de achtergrond ligt de strekdam van de veerhaven.



Foto 12 Gat in bekleding van gepenetreerde petit graniet. De stenen staan op een dun puinachtig filter, dat is ingezand.



Foto 13 Gat in gepentereerde basalt in vak 21512 bij km 21,7. De asfalt zit tot in het filter.



Foto 14 In het begin van vak 19402 is de basalt over grotere hoogte gepentreed dan in de rest van het vak. Het achterste deel van de dijk op deze foto bestaat uit de strekdam bij de veerhaven



Foto 15 Gat in bekleding 19402 bij km 19,75 hoog op het talud.



Foto 16 Gat in bekleding 19402 bij km 19,75 laag op het talud. Het gat staat nog vol met water, hoewel het al laag water is.



Foto 17 Gat in bekleding 19402 bij km 19,6. In het gat op ongeveer NAP + 3 m staat nog water, hoewel er al uren geen water meer op het talud staat.



Foto 18 Bekleding 19402 bij km 19,55. Er zit een deuk in het talud. De penetratie lijkt goeddeels verdwenen.



Foto 19 Gat in bekleding 19402 bij km 19,5.



Foto 20 Stormschade in de Vilvoordse steen bij km 19,5.



Foto 21 Overzicht van bekleding 19201: met asfalt gepenetreerde basalt. De penetratie is over een groot hoogteverschil aanwezig.



Foto 22 Gat in bekleding 19201 bij km 19,4 hoog op het talud. Het dunne puinfilter oogt wel ingezand, maar er blijkt toch een grote doorlatendheid aanwezig te zijn.



Foto 23 Bekleding 19201 bij km 19,4. Onderaan het talud is de penetratie minder aanwezig. Ook lijken hier wat zakkingen in het talud te zitten.



Foto 24 Bekleding 19201, km 19,3. Rond de hoogwaterlijn zitten enkele deuken in het talud.





Foto 25 Gat in bekleding 19201 laag op het talud. De penetratie zit tot op het filter.



Foto 26 Overzicht bekledingen 18901 (strook met beton geopenetreerde basalt boven de palenrij) en 18604 (met asfalt geopenetreerde basalt aan de bovenzijde)



Foto 27 Bekleding 18901: de betonpenetratie is nauwelijks zichtbaar.



Foto 28 Gat in bekleding 18901 bij km 19,15. In het gat is nauwelijks penetratie zichtbaar.



Foto 29 Gat in bekleding 18901 bij km 19. Er staat nog water in het gat op een hoogte van ongeveer NAP + 3 m. In de spleten is nog wel penetratie zichtbaar, aan de bovenzijde nauwelijks.



Foto 30 Gat in bekleding 18604 bij km 19,15. De penetratie is tot onderin aanwezig.



Foto 31 Bekleding 18604: in de bekleding zitten vochtplekken die op enige doorlatendheid van de toplaag duiden.



Foto 32 Gat in bekleding 18604 bij km 19. Ingezand filter. De penetratie is tot onderin de spleten aanwezig.



Foto 33 Overzicht van de bekleding 18604 bij km 18,9. Hier is de asfaltpenetratie over grotere hoogte aanwezig.



Foto 34 In het talud (bekleding 18604) is bij km 18,85 een deuk aanwezig.



Foto 35 Gat in bekleding 18604 bij km 18,85. Er is een dun ingezand filter aanwezig.



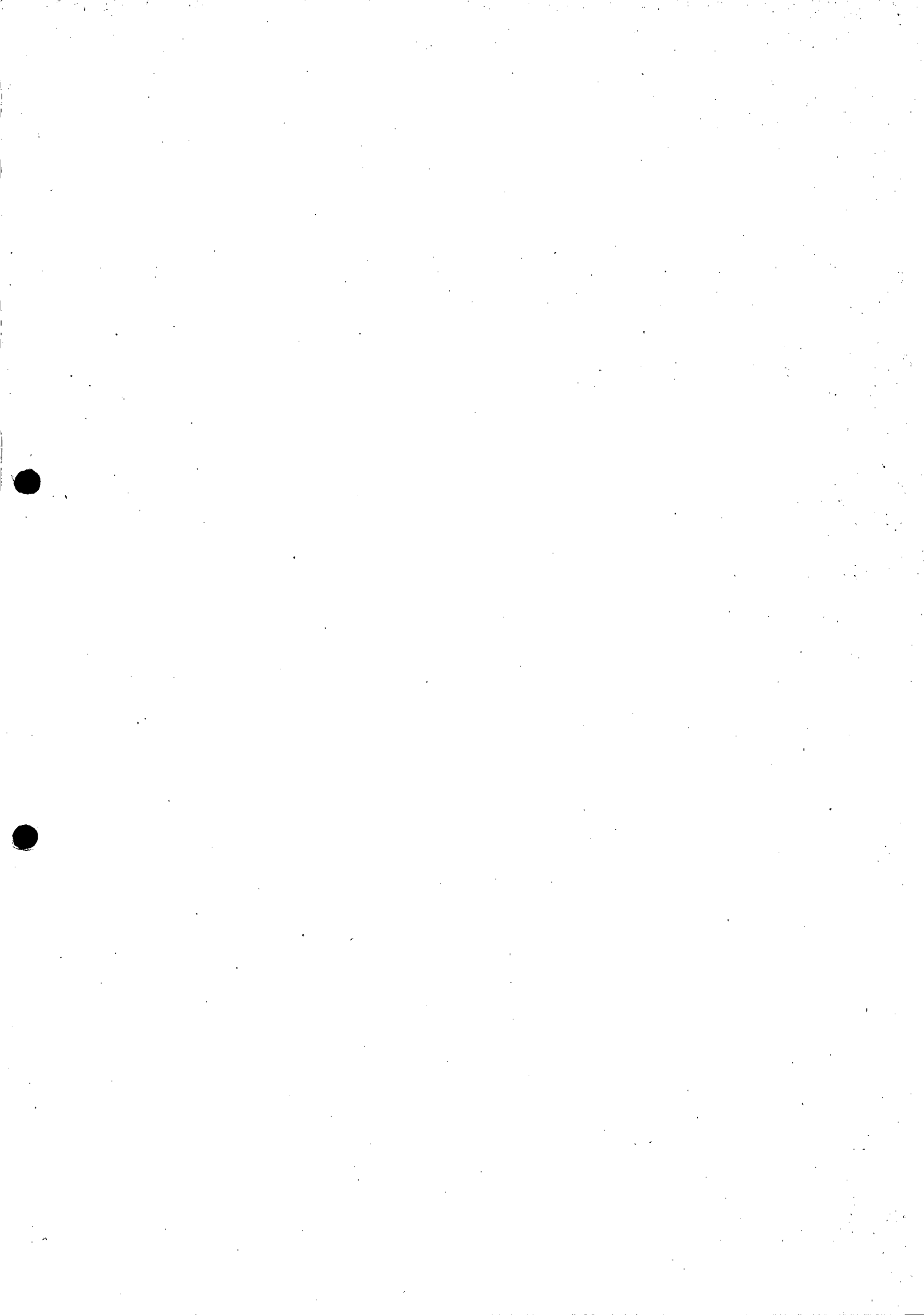
Foto 36 Gat in bekleding 18604 bij km 18,7. Ook hier een dun ingezand filter. De penetratie is goed tussen de spleten doorgedrongen.



Foto 37 Op de laatste 50 meter van het vak 18604 is de asfaltpenetratie achterwege gelaten. De stenen zijn dicht op elkaar gezet. De spleten zijn dichtgeslibd.



Foto 38 Bekleding 18604. Op het niet geopeneteerde stuk lijkt nauwelijks een filter aanwezig. Het filter is ondoorlatend: water dat in het gat wordt gezet zakt nauwelijks.





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