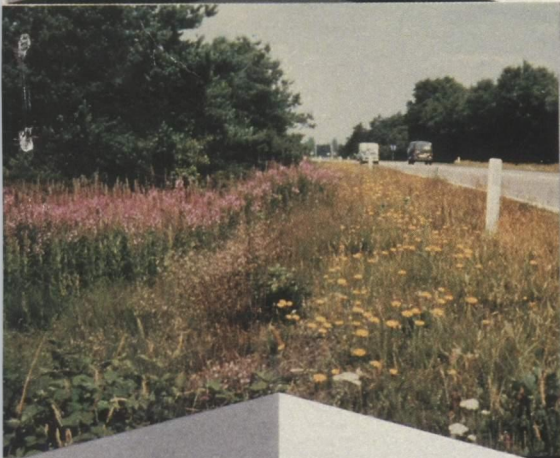
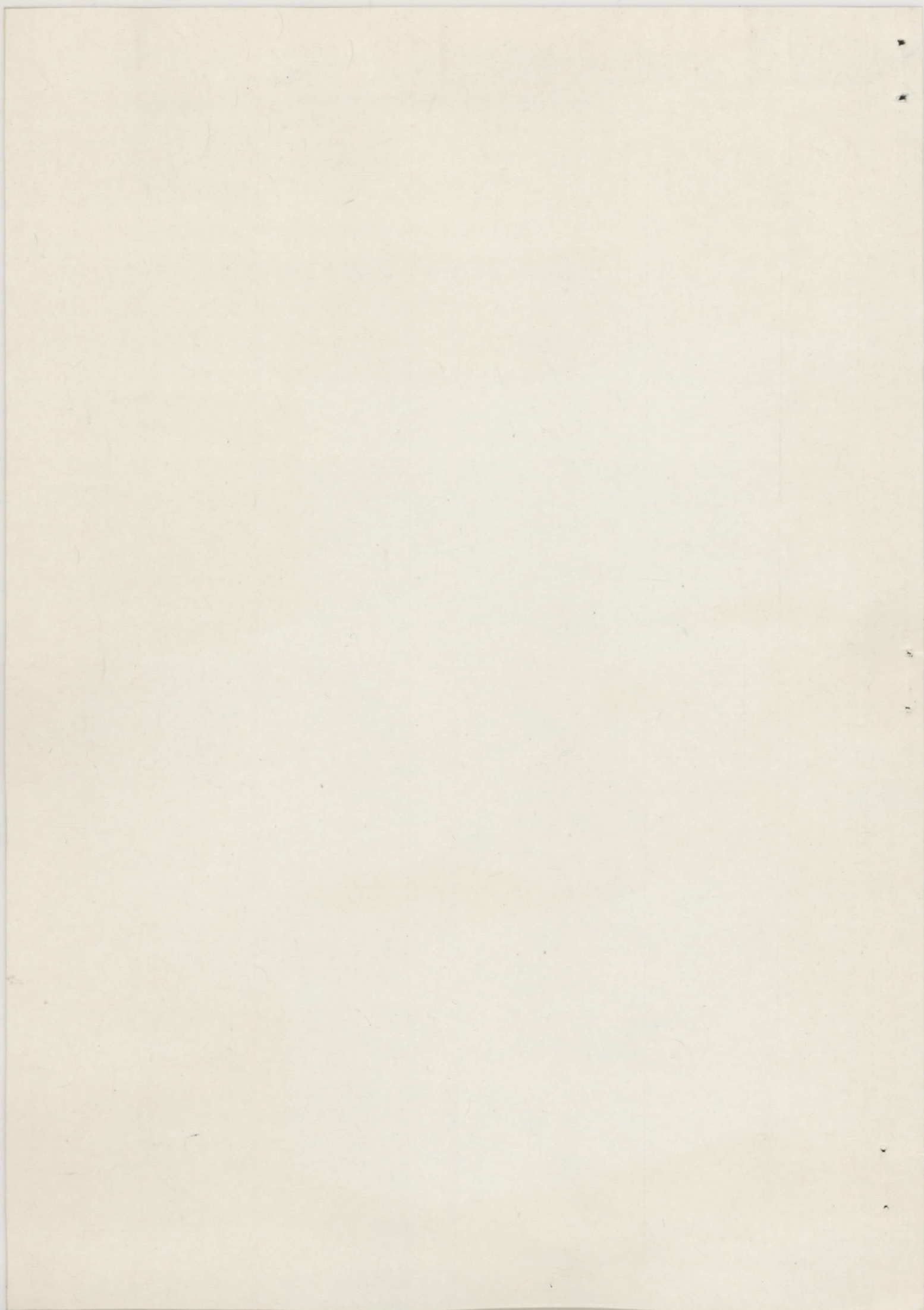




dienst **weg en water** bouwkunde





g.6-172

14 AUG 1991

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015-699111

notitienr : WBA-N-90.123.

**Bath, dimensionering
van de bekleding.**

projectnr : W 90.06/10.

Dienst Weg- en Waterbouw.
Hoofdafdeling Waterbouwkunde.
Afdeling Advies.
J.C.P. Johanson.
datum : 26 juni 1990.

1. Inleiding	1
2. Probleemstelling	1
3. Huidige constructie	1
4. Opgetreden schade	1
5. Stormomstandigheden	2
6. Conclusies ten aanzien van de opgetreden schade	2
7. Onderzoek huidige bekleding	3
7.1. Vegetatie	3
7.2. Kwaliteit kleilaag	3
8. Ontwerpomstandigheden	4
8.1. Kruinhoogtebepaling	4
8.2. Dimensionering harde bekleding	5
8.3. Niveau harde bekleding	6
9. Conclusies	7
10. Samenvatting	8

Bijlagen.

1. Situatie.
2. Dwarsprofiel.
3. Overschrijdingsfrequentie te Bath.
4. Berekening golfhoogte bij windsnelheid 20 m/s.
5. Berekening golfhoogte bij windsnelheid 31 m/s.
6. Analyse bodemsamenstelling, monsternamen op 22 juni 1990.
7. Plasticiteitsdiagram.

literatuur.

- [1] J.T.C.M. Sprangers.
 Vegetatie van Nederlandse zeedijken
 plantengemeenschappen in relatie tot standplaatsfactoren.
 Landbouwuniversiteit in opdracht van DWW. november 1989.

1. Inleiding.

Tijdens de storm van 27 februari 1990 is schade ontstaan aan de waterkering langs de Westerschelde. De waterkering dient op korte termijn te worden hersteld. Aangezien twijfels zijn gerezen omtrent het veiligheidsniveau van de huidige constructie is de Dienst Weg- en Waterbouw verzocht om een advies uit te brengen betreffende de noodzakelijke aanpassingen aan deze waterkering. De in dit advies verwoorde aanpassingen dienen als basis bij de besprekingen die worden gevoerd met het waterschap Noord- en Zuid Beveland ter voorbereiding van de overdracht van de waterkering aan het waterschap.

2. Probleemstelling.

Op welke wijze dient de opgetreden schade aan de waterkering van Zuid Beveland tussen Bath en de grens met België te worden hersteld om ook in de toekomst een veiligheid van 1/4000 per jaar te garanderen.

3. Huidige constructie.

Tussen NAP + 1,00 m en NAP + 9,00 m ligt het buitentalud onder een helling van 1 : 4, onderbroken door een 7,00 m brede buitenberm tussen NAP + 6,00 m en NAP + 6,35 m. De teenconstructie bestaat uit een grenehouten damwand met een lengte van 1,80 m. Hier boven liggen koperslakblokken (laagdikte 0,20 m) op mijnsteen tot NAP + 2,50 m. Tussen NAP + 2,50 m en NAP + 4,50 m zijn betonblokken aangebracht met een laagdikte van 0,20 m. Deze liggen tot NAP + 3,00 m op mijnsteen, op hoger niveau liggen ze op klei. Boven NAP + 4,50 m wordt de bekleding gevormd door gras. De teenconstructie wordt beschermd door breuksteen op een zinkstuk. Zie voor situatie en dwarsprofiel bijlage 1 en 2.

4. Opgetreden schade.

Tijdens de storm van 27 februari is uitgebreid schade ontstaan aan de bekleding van gras op klei. De meeste schade ontstond direct boven de bekleding van betonblokken op NAP + 4,50 m. De schade strekte zich vaak uit tot NAP + 6,00 m, ter plaatse van de berm. Naast schade aan de grasmatten is ook een grote hoeveelheid

klei weggespoeld. Sommige gaten zijn uitgegroeid tot circa 40 m³. Totaal is ongeveer 1000 m³ topplaagmateriaal weggespoeld, plaatselijk tot op het zand. Ter plaatse van de beschadigingen bleek dat in de grond aanzienlijke hoeveelheden puin en mijnsteen aanwezig zijn.

5. Stormomstandigheden.

Tijdens de eerste hoogwaterperiode op 27 februari is een waterstand opgetreden van NAP + 4,50 m, de tweede hoogwaterperiode werd een waterstand waargenomen van NAP + 5,04 m. Deze waterstand komt $2,5 \times 10^{-2}$ per jaar voor (bijlage 3). Tijdens deze hoogwaterperioden zijn windsnelheden waargenomen van respectievelijk 20 m/s en 21 m/s uit westelijke richting. De vermelde windgegevens zijn afkomstig van het station Vlissingen. Zowel de waterstand en de windsnelheid zijn zodanig dat wordt aangenomen dat de grootste golfaanval tijdens het tweede hoogwater is opgetreden. Uit waarnemingen van de beheerder blijkt dat de veek tijdens dit hoogwater tot op de buitenberm op NAP + 6,00 m is terechtgekomen. De golfoploop bedroeg ongeveer 1,00 m. De golfhoogte, berekend uit de oploop is dan ongeveer 0,50 m. Aangezien de veek tot aan de achterzijde van de berm is terechtgekomen zal de werkelijk opgetreden golf groter zijn geweest. Uit berekeningen die uitgaan van een windsnelheid van 20 m/s (bijlage 4) volgt een golfhoogte van ongeveer 1,15 m. Bij deze berekening is de dwarsstroming ten gevolge van het getij verwaarloosd. Het in rekening brengen van deze stroming leidt tot een golfreductie. De werkelijk opgetreden golfhoogte kan worden geschat op 0,75 m à 1,00 m.

6. Conclusies ten aanzien van de opgetreden schade.

De golfaanval op de waterkering was zodanig dat een bekleding die bestaat uit een goede grasmat, die is gelegen op een redelijk goede kleilaag in staat is om de storm te doorstaan zonder grote schade. Gezien de omvang van de schade zijn twijfels ontstaan aan de kwaliteit van de bekleding van gras op klei.

7. Onderzoek huidige bekleding.

7.1. Vegetatie.

Naar aanleiding van de opgetreden schade is aandacht besteed aan de kwaliteit van de huidige bekleding. Door medewerkers van de Dienst Weg- en Waterbouw en de Landbouwkundige Hogeschool te Wageningen is een bezoek gebracht aan de waterkering. Tijdens dit bezoek is een indruk verkregen van de vegetatie. Het toeval wil dat een vegetatie-beschrijving is gemaakt als onderdeel van een in 1989 uitgevoerd oriënterend onderzoek naar vegetatie op Nederlandse zeedijken. (zie lit 1, opname 118, vallend in de plantengemeenschap met nummer III in het rapport). Deze opname is gemaakt op het boventalud van één van de schade-locaties. Uit het bezoek en de eerdere onderzoeksgegevens is de conclusie getrokken dat de grasmat in een slecht erosiebestendige toestand verkeerde. Ten gevolge van overbesteding en intensieve beweiding is een grasvegetatie ontstaan die als slecht wordt omschreven. Door een aangepaste wijze van beheer kan reeds verbetering van de huidige vegetatie ontstaan, omdat daarmee een veel betere bodembedekking en doorworteling kan optreden. De verwachting is dat daarmee ook de erosiebestendigheid sterk wordt vergroot. Dit is echter een proces dat een aantal jaren vergt.

7.2. Kwaliteit kleilaag.

Tijdens bovengenoemd bezoek is echter geen uitgebreide aandacht besteed aan de kwaliteit van de klei. Uit onderzoek van de Dienstkring Schelde-Rijn blijkt dat de laagdikte van de kleilaag op veel locaties aanmerkelijk te kort schiet en dat zich op veel plaatsen steenachtig materiaal in de ondergrond bevindt. Ook over de kwaliteit van de grond zijn twijfels gerezen. Daarom wordt door de DWW een aantal monsters onderzocht. Op bijlage 6 worden enkele waarnemingen weergegeven van een zestal monsters. Deze monsters worden nader bij Grondmechanica Delft onderzocht. Bij genoemd vegetatie-onderzoek [1] is één monster onderzocht. Het bestond voor 13,5 % uit lutum, voor 27,6 % uit silt en voor 58,9 % uit zand. Volgens voorlopige eisen van de DWW dient 20 à 30 % lutum aanwezig te zijn en minder dan 25 % zand.

8. Ontwerpomstandigheden.

Aangezien de kwaliteit van de huidige waterkering niet voldoet en herstelwerkzaamheden in de rede liggen is de DWW verzocht om na te gaan of naast bovengenoemd onderzoek naar de kwaliteit van de top laag verdere aanpassingen van het ontwerp noodzakelijk zijn om te komen tot een waterkering die voldoende veilig is. In het navolgende wordt aandacht besteed aan een drietal punten.

- kruinhoogtebepaling.
- dimensionering harde bekleding.
- niveau harde bekleding

De berekeningen die aan de beoordeling ten grondslag liggen zijn gebaseerd op het meest ongunstig gelegen dijkgedeelte. In de ontwerp fase dient meer in detail op de te verwachten golfhoogte te worden ingegaan. Vooral ten aanzien van de laagdikte van de harde bekleding is differentiatie mogelijk.

8.1. Kruinhoogtebepaling.

Om enig inzicht te krijgen omtrent de juistheid van de aanwezige kruinhoogte zijn enige berekeningen gepleegd. Omtrent de uitgangspunten met betrekking tot de golfrandvoorwaarden is overleg gepleegd met de Dienst Getijdewateren te Middelburg. Uitgegaan wordt van een situatie waarbij een westen wind waait. De opzet in het Westerscheldebekken wordt met behulp van de volgende formule vastgesteld :

$$\text{springtij} + (\text{ontwerpwaterstand} - \text{springtij}) * \cos(\text{verschil wind-richting NW-W})$$

In getallen komt dit neer op :

$$2,92 + (6,60 - 2,92) * \cos 45 = \text{NAP} + 5,52 \text{ m.}$$

De aangehouden windsnelheid is 31 m/s.

Uit met deze aannamen gepleegde berekeningen (bijlage 5) volgt een golfhoogte ter plaatse van de waterkering met een significan-

te golfhoogte van 1,70 m. Bij nabijgelegen waterkeringen is de oploop berekend met de formule :

$$z = 8 * H_s * \operatorname{tg} \alpha (\cos \beta - B / L) \quad , \text{ waarin}$$

z = golfoploop.

H_s = significante golfhoogte.

α = helling talud.

β = hoek inkomende golf.

B = bermbreedte.

L = golflengte.

De golfoploop bedraagt 2,79 m.

De benodigde kruinhoogte wordt bepaald uit de som van de hoogte van de waterstand (NAP + 5,52m), de golfoploophoogte (2,79 m) en een overhoogte (0,50 m) en bedraagt 8,80 m. Op basis van deze summier berekeningen blijkt dat de kruinhoogte van de waterkering voldoende is. Ook indien wordt uitgegaan van de maatgevende waterstand van NAP + 6,60 m en de bijbehorende wind uit noordwestelijke richting is een hoger gelegen kruin niet noodzakelijk omdat golfgroei bij die windrichting zeer beperkt mogelijk is.

8.2. Dimensionering harde bekleding.

De formule die dient om een bekleding te dimensioneren luidt als volgt.

$$H_s / \delta * D = \phi * \cos \alpha / \operatorname{ksi}^{0,5} \quad \text{ waarin}$$

H_s = significante golfhoogte.

δ = onder water gewicht van de steen.

D = laagdikte van de toplaag.

ϕ = sterktecoëfficiënt.

α = hoek van de taludhelling.

ksi = brekerparameter.

De brekerparameter ksi wordt met de volgende formule bepaald:

$$\operatorname{ksi} = \operatorname{tg} \alpha / \{2 * \pi * H_s / (g * T_p^2)\}^{0,5}. \quad \text{ waarin}$$

g = versnelling van de zwaartekracht.

T_p = piekperiode.

De volgende randvoorwaarden zijn in de berekening aangehouden.

significante golfhoogte $H_s = 1,7$ m.

piekperiode $T_p = 5,0$ s.

taludhelling = 1:4.

$\delta = 1,3$.

$\phi = 6$.

De op deze manier berekende laagdikte is 0,25 m. Er wordt nogmaals op gewezen dat nadere berekeningen dienen te worden gepleegd om te bezien op welk gedeelte van de waterkering de hier gehanteerde golfhoogte werkelijk kan optreden. De aanwezige bekleding is in staat om golven met een golfhoogte van 1,25 m te weerstaan.

8.3. Niveau harde bekleding.

De hoogte tot waar een harde bekleding moet worden opgetrokken hangt in sterke mate af van de plaatselijke omstandigheden. Waterkeringen die vaak aan golfaanval worden blootgesteld vereisen een verder doorgetrokken harde bekleding dan waterkeringen die aan de lijzijde zijn gesitueerd. Bij zeedijken wordt de bekleding doorgetrokken tot boven de stilwaterlijn onder maatgevende omstandigheden. Dit houdt in dat de buitenberm, die meestal op deze hoogte is gesitueerd, ook van een harde bekleding is voorzien. De overgang tussen de harde bekleding en de bekleding van gras op klei ligt dan op het talud boven de buitenberm en wordt meestal voorzien van enige rijen doorgroeitegels. Bij dijken die minder golfaanval te verduren hebben, omdat ze worden gedekt door hoog voorland of omdat ze niet op de heersende windrichting zijn gesitueerd, wordt de overgang vaak lager gekozen.

Het ligt voor de hand om deze waterkering te vergelijken met de Oesterdam. Bij deze dam is de harde bekleding doorgetrokken tot de buitenberm die is gelegen op het niveau van de ontwerpwaterstand. De buitenberm zelf is grotendeels bekleed met gras op klei. Alleen het gedeelte dat aansluit aan de harde taludbekleding is met betonblokken bekleed. Naast een vergelijking met de Oesterdam is het mogelijk de ten westen van Bath gelegen dijk in de beschouwing te betrekken. Deze dijk heeft een zelfde ligging ten opzichte van de wind. Gezien echter de daar geldende strijklengte bij westen wind en de hogere ligging van het voorland ter plaatse van een groot gedeelte van de waterkering zal de golfaan-

val ten westen van Bath aanmerkelijk geringer zijn dan bij de onderzochte waterkering. Volgens notitie GWWS-90.13.077 van DGW-Middelburg is de oploop onder ontwerpomstandigheden 2,00 m. De dijk ten westen van Bath is voorzien van een harde bekleding tot NAP + 5,40 m, hierboven zijn doorgroeitegels toegepast. Gezien de zwaardere omstandigheden ten opzichte van de naastliggende dijk is een harde bekleding tot 5,80 à 6,00 m zeker noodzakelijk. Daarom wordt voorgesteld op de harde bekleding op de zelfde manier als bij de Oesterdam door te trekken tot op de berm.

9. Conclusies.

In deze notitie wordt nagegaan op welke wijze de opgetreden schade zodanig kan worden hersteld, dat herhaling onder veel voorkomende omstandigheden wordt tegengegaan. Ten aanzien van de volgende punten kunnen conclusies worden getrokken.

- kruinhoogte.
- dimensionering harde bekleding.
- niveau harde bekleding.
- kwaliteit aanwezige klei.

Volgens uitgevoerde berekeningen is de aanwezige kruinhoogte voldoende.

Indien de laagdikte wordt gedimensioneerd met de maximaal optredende golfhoogte is een dikte van 0,25 m noodzakelijk. Het noordelijk gedeelte van de dijk ligt niet loodrecht op de invallende golven en het zuidelijk dijkvak is minder zwaar aangevallen vanwege de hogere ligging van het voorland, zodat daar de blokdikte waarschijnlijk wel voldoende is. Hiertoe dienen nadere golfgroei-berekeningen te worden uitgevoerd in overleg met of door de DGW.

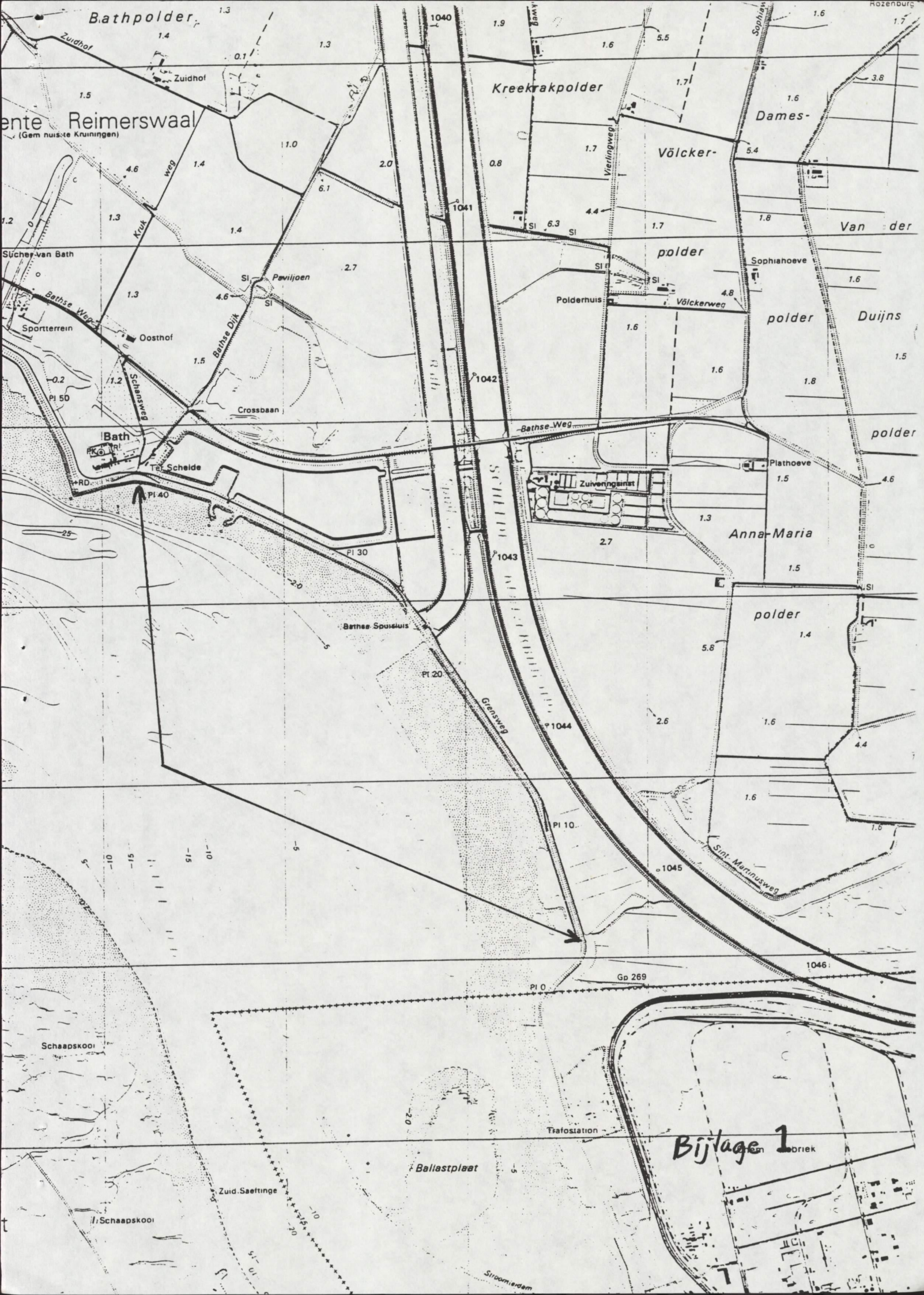
Het niveau tot waar de harde bekleding is opgetrokken is onvoldoende. Indien vergelijkbare waterkeringen in de beschouwing worden betrokken blijkt dat het redelijk is om deze bekleding op te trekken tot het niveau waarop de buitenberm ligt. Vaak wordt echter ook de buitenberm van een verharding voorzien die kan dienen als inspectieweg.

De laagdikte van de huidige kleilaag is verregaand onvoldoende, zowel op het buitenbeloop direct boven de betonbekleding, als op

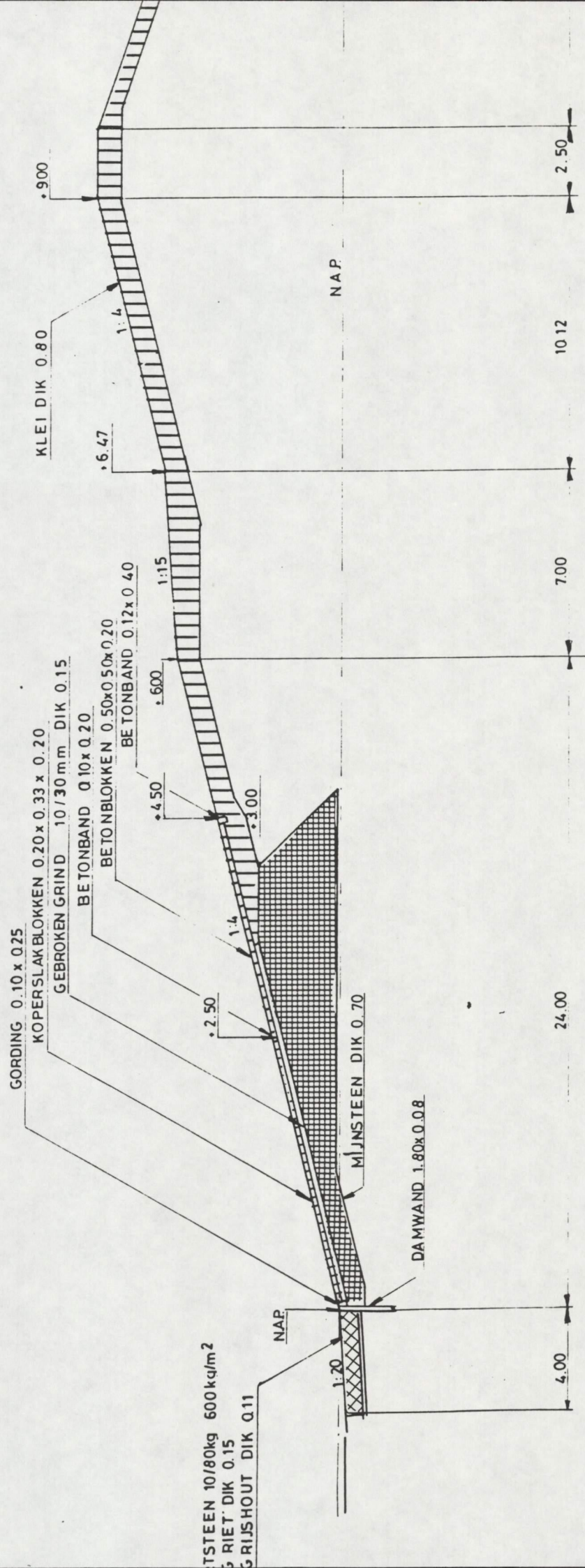
de berm en het verdere buitenbeloop. Over de kwaliteit van het toegepaste materiaal kan pas na onderzoek een definitief oordeel worden geveld. Op het eerste gezicht lijkt de kans op een goede beoordeling van het materiaal uiterst gering. Wel kan worden gesteld dat de top laag van klei verregaand is gemengd met steenachtig materiaal (breuksteen en mijnsteen). Deze verontreiniging dient in ieder geval te worden verwijderd. In hoeverre de rest van het materiaal in aanmerking komt om als kleilaag te fungeren zal uit het inmiddels in uitvoering zijnde onderzoek blijken. Bij de uitvoering van de verbeteringswerken dient een kleilaag van voldoende dikte en kwaliteit te worden aangebracht. Gezien ervaringen elders met betonblokken op klei kan worden overwogen of een geotextiel tussen de blokken en de kleilaag zinvol is. Hierbij kunnen ook de plaatselijke ervaringen een rol spelen. Volgens de huidige inzichten is een laagdikte van 0,80 m minimaal bij een bekleding van gras op klei. Een laagdikte van 1,0 m wordt reëel geacht. De kwaliteit van de klei dient te voldoen aan eisen die met behulp van de atterbergse grenzen worden weergegeven (zie bijlage 7).

10. Samenvatting.

In deze notitie wordt weergegeven welke maatregelen dienen te worden getroffen om de waterkering tussen Bath en de Belgische grens te vrijwaren van grote schade tijdens veel voorkomende stormomstandigheden. Hierbij is gestreefd naar een constructie die op een gelijkwaardige manier veiligheid biedt als naastliggende waterkeringen. Aan de hand van onderzoek en berekeningen wordt aangetoond op welke punten de huidige waterkering te kort schiet. Met behulp van de resultaten van dit onderzoek is het mogelijk om de tijdens de storm van 27 februari opgetreden schade te verklaren.



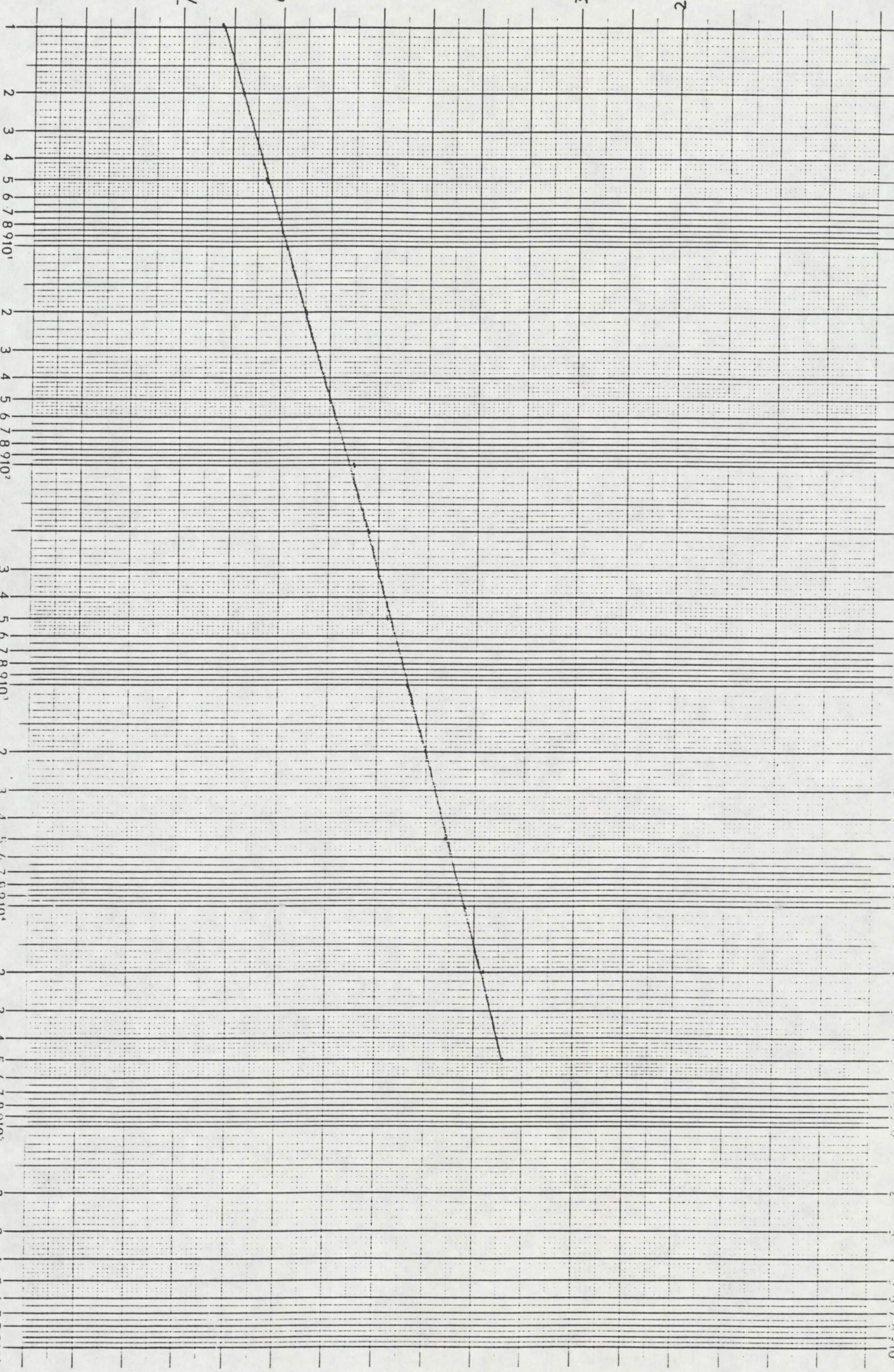
PROFIEL 44



Bath. 3

4-1 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻¹ 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻² 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻¹

2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻¹ 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻² 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻³ 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻⁴ 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻⁵ 2 3 4 5 6 7 8 9 10⁻⁶



Bath. 3

H 10034

X-as logar. verdelend 1-10⁶ Eenheid 45 mm. Y-as verdeeld in mm.

meetpapier - wanner

06-21-90 10:15 UITVOER.BRX

Vak -	H,s m	T,b s	F,aanw km	F,compl km	F,tot km	Dpt m	S,o -	S,d -
1	0.95	3.49	5.00	0.00	5.00	7.00	0.050	0.051
2	1.02	3.61	1.00	4.46	5.46	9.00	0.050	0.050
3	1.10	3.83	2.00	6.27	8.27	7.00	0.048	0.050
4	1.20	3.95	1.50	5.87	7.37	15.00	0.049	0.049
5	1.28	4.13	2.00	8.54	10.54	10.00	0.048	0.049
6	1.31	4.15	0.50	8.84	9.34	15.00	0.049	0.049

Stormvloedpeil (in m t.o.v. N.A.P.) : 5.00 m
Windsnelheid (in m/s) : 20.00 m/s

Command *** End of file ***

Keys: PgUp PgDn ESC=Exit F1=Help


```

1*****35**DELT HYDRAULICS (C) - RELEASE 1.0 / DEC 1986*****PAG 1*****
*****
RUN TITLE : bath
*****

```

OUTPUT FILES

```

OUTPUTFILE   =D:\KUST\ENDEC\batho.DTO
NUMDATAFILE  =D:\KUST\ENDEC\bathn.DTN
PLOTDATAFILE =D:\KUST\ENDEC\bathp.DTP

```

INPUT PARAMETERS

```

FREQ      [HZ] =      .2400
HSIG      [M]  =      1.300
ETA       [M]  =      5.000
TETA      [DEG] =      .0

ALFA      =      1.00
          (STANDARD VALUE)
GAMMA     =FCT(H0/L0)
          (STANDARD VALUE, SEE
           AFTER DEPTH ARRAY)
FW        [-]  =      .0100
W         [M/S] =      .00

PSI       [DEG] =      .00
KSI-END   [M]  =     2070.00
STEPsize  [M]  =      10.00
MIN STEP  [M]  =      .10
MAX STEP  [M]  =      10.00
TOLERANCE [-] =     .001000

```

```

CODE FOR DEFINITION OF OUTPUT POINTS    0
NUMBER OF OUTPUT POINTS                  0

```

```

1*****35**DELT HYDRAULICS (C) - RELEASE 1.0 / DEC 1986*****PAG 2*****
*****
RUN TITLE : bath
*****

```

```

DEPTH AND CURRENT VELOCITY ARRAY
INPUT CODE =      1

```

KSI	H	/U/	NU(DEG)
.00	10.0000	.0000	.0000
1000.00	10.0000	.0000	.0000
1750.00	5.0000	.0000	.0000
1875.00	2.0000	.0000	.0000
2050.00	.0000	.0000	.0000
2060.00	-5.0000	.0000	.0000
2070.00	-10.0000	.0000	.0000

```

CALCULATED OPTIMAL VALUE OF GAMMA
GAMMA OPTIMAL =      .8238

```


bath

hoog (m)

1.26

1.21

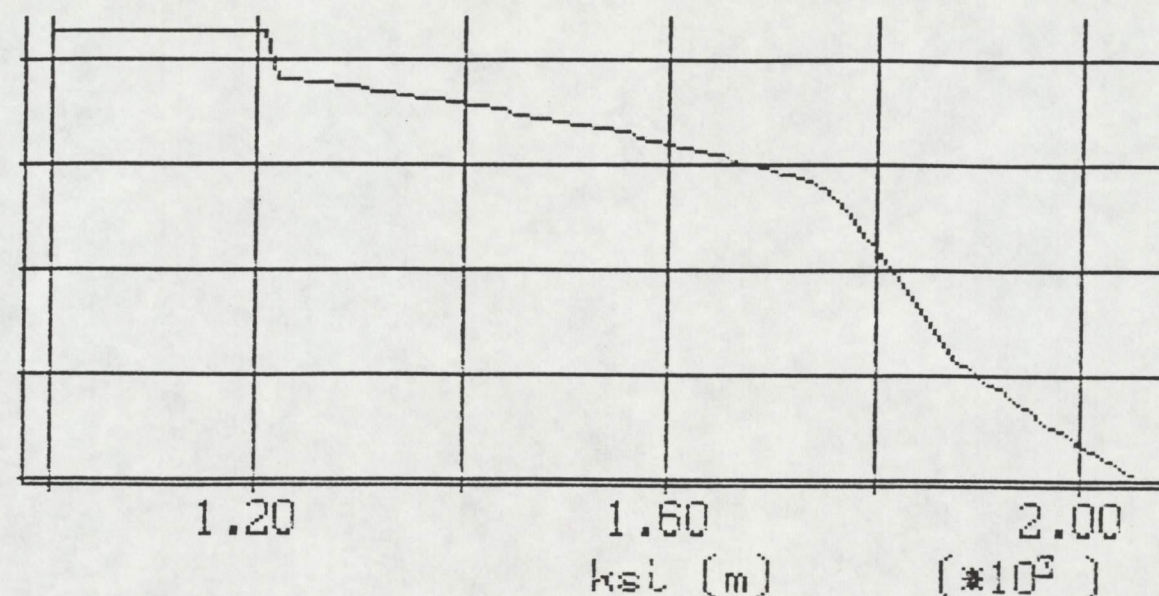
1.20

1.60

2.00

ksl (m)

($\times 10^3$)



eta (m)

5.01

5.00

4.99

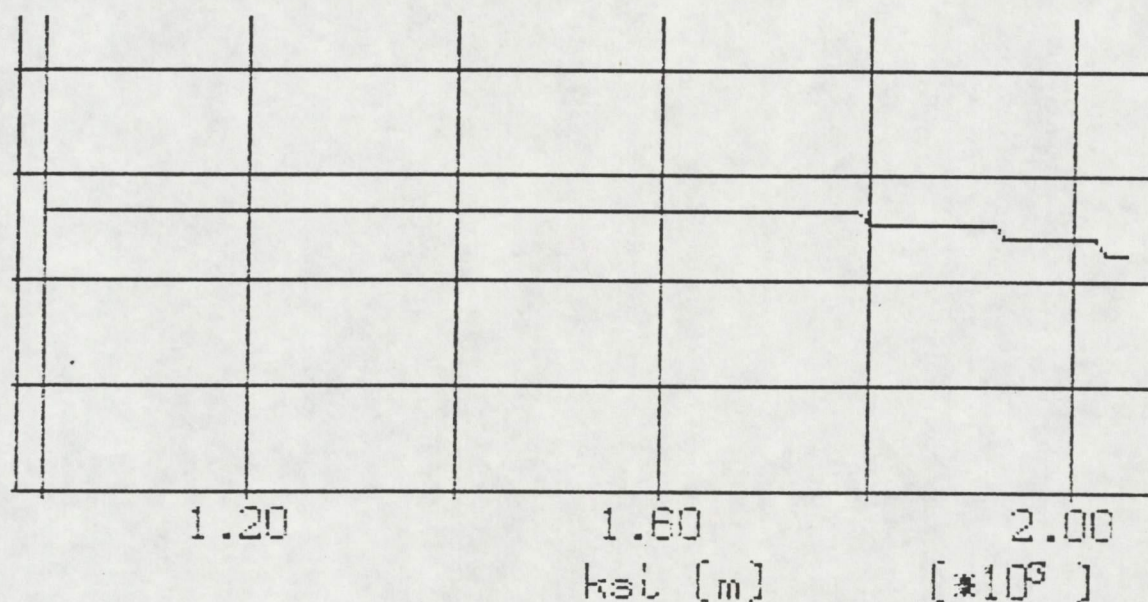
1.20

1.60

2.00

ksl (m)

($\times 10^3$)



diepte (m)

0.00

4.50

9.00

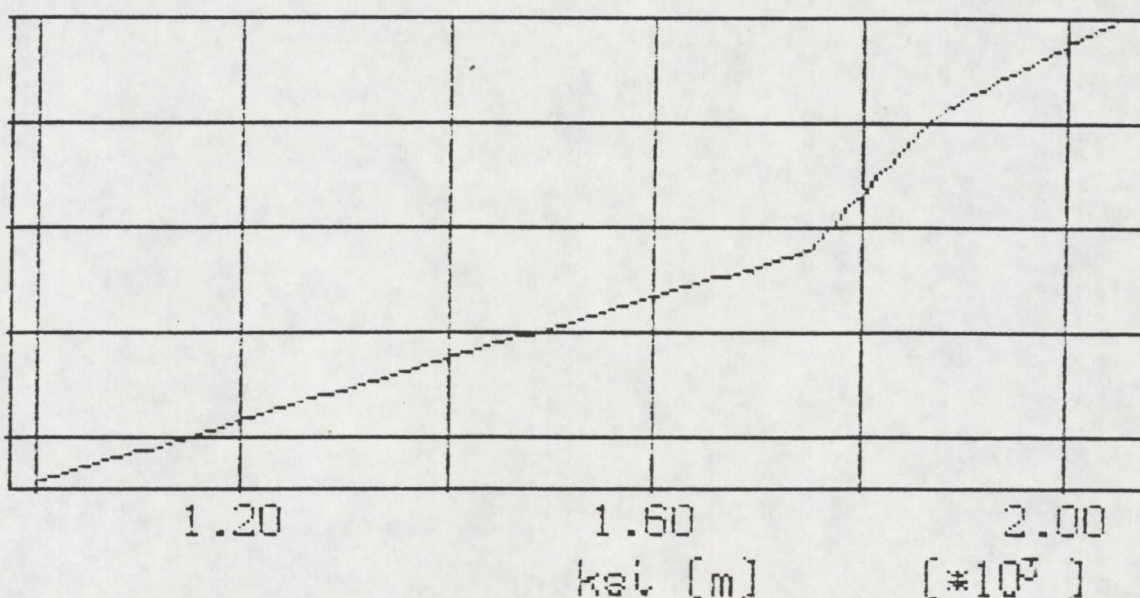
1.20

1.60

2.00

ksl (m)

($\times 10^3$)



06-21-90 09:45 UITVOER.BRX

Vak -	H,s m	T,b s	F,aanw km	F,compl km	F,tot km	Dpt m	S,o -	S,d -
1	1.47	4.28	5.00	0.00	5.00	7.52	0.051	0.055
2	1.57	4.40	1.00	4.20	5.20	9.52	0.052	0.054
3	1.68	4.71	2.00	6.47	8.47	7.52	0.048	0.053
4	1.84	4.76	1.50	5.01	6.51	15.52	0.052	0.052
5	1.95	5.04	2.00	8.17	10.17	10.52	0.049	0.052
6	1.99	4.99	0.50	7.75	8.25	15.52	0.051	0.052

Stormvloedpeil (in m t.o.v. N.A.P.) : 5.52 m
Windsnelheid (in m/s) : 31.00 m/s

Command *** End of file ***

Keys: PgUp PgDn ESC=Exit F1=Help


```

1*****
ENDEC35 - DELFT HYDRAULICS (C) - RELEASE 1.0 / DEC 1986 PAG 1
*****
RUN TITLE : bath
*****

```

OUTPUT FILES

```

OUTPUTFILE   =D:\KUST\ENDEC\batho.DTO
NUMDATAFILE  =D:\KUST\ENDEC\bathn.DTN
PLOTDATAFILE =D:\KUST\ENDEC\bathp.DTP

```

INPUT PARAMETERS

```

FREQ   [HZ]  =    .2000
HSIG    [M]  =    2.000
ETA     [M]  =    5.520
TETA    [DEG] =     .0

ALFA    =    1.00
        (STANDARD VALUE)
GAMMA    =FCT(HO/LO)
        (STANDARD VALUE, SEE
        AFTER DEPTH ARRAY)
FW       [-]  =    .0100
W        [M/S] =     .00

PSI     [DEG] =     .00
KSI-END  [M]  =   2070.00
STEPsize [M]  =    10.00
MIN STEP [M]  =     .10
MAX STEP [M]  =    10.00
TOLERANCE[-] =   .001000

```

```

CODE FOR DEFINITION OF OUTPUT POINTS    0
NUMBER OF OUTPUT POINTS                 0

```

```

1*****
ENDEC35 - DELFT HYDRAULICS (C) - RELEASE 1.0 / DEC 1986 PAG 2
*****
RUN TITLE : bath
*****

```

```

DEPTH AND CURRENT VELOCITY ARRAY
INPUT CODE = 1

```

KSI	H	/U/	NU(DEG)
.00	10.0000	.0000	.0000
1000.00	10.0000	.0000	.0000
1750.00	5.0000	.0000	.0000
1875.00	2.0000	.0000	.0000
2050.00	.0000	.0000	.0000
2060.00	-5.0000	.0000	.0000
2070.00	-10.0000	.0000	.0000

```

CALCULATED OPTIMAL VALUE OF GAMMA
GAMMA OPTIMAL = .3365

```

COMPUTATION ABORTED - IER = 3 - WATERDEPTH BECOMES NEGATIVE

both

hoog (m)

1.60

0.80

1.20

1.60

2.00

kei (m)

($\times 10^2$)

eta (m)

5.70

5.55

1.20

1.60

2.00

kei (m)

($\times 10^3$)

diepte (m)

0.00

7.00

1.20

1.60

2.00

kei (m)

($\times 10^3$)

Analyse bodemsamenstelling, monstername op 22 juni 1990

Monsters zijn genomen op dijklokaties waar schade is opgetreden tijdens de voorjaarsstormen en op lokaties waar geen schade is. Het betreft geroerde monsters, ontleend aan ondiepe kuilen onder de zodelaag.

Op de monsters zullen door GD classificatieproeven worden uitgevoerd (korrelgroottebepaling, consistentiegrenzen, nat en droog volumegewicht, kalkgehalte, organische stofgehalte). Dit is telefonisch met Hr. Dillingh geregeld; de offerte zendt hij naar RWS-dienstkring Schelde-Rijn. Betaling van de analyses geschiedt direct door deze dienstkring.

Overzicht van de monsterlokaties

Lokatie 1, dijkpaal 32,5, grasland 0,15 m hoog, plaatselijk konijneholten en -graafsporen.

no.	plaats en monsterdiepte	beschrijving, opmerkingen
1	Aan bovenzijde erosie-schade in ondertalud, 1,5 m uit berm buitenlijn, Diepte 0,05 - 0,15 m	Klei houdend zand, donker bruingrijs, plaatselijk zandiger. Kruimel- tot zwak-blokkige structuur. Matig doorworteld, veel worm- en insectengangen

Lokatie 2, dijkpaal 31, grasland als lokatie 1.

no.	plaats en monsterdiepte	beschrijving, opmerkingen
2	Aan bovenzijde erosie-schade en geotextiel in ondertalud, 0,5 m uit berm buitenlijn, diepte 0,05 - 0,10 m	Iets klei houdend, middelfijn zand. Enkele kleikluitjes, puin, slak. Matig doorworteld, geen wormgangen.
3	Midden in berm, ongeveer 3 m uit berm buitenlijn, diepte 0,05 - 0,15 m	Siltig fijn tot middelfijn zand met kleikluitjes en plaatvormige -brokjes. Licht doorworteld, geen wormgangen. Zodelaag sterk humeus, iets lutumhoudender, matig doorworteld. Lolium perenne, Poa annua?, muur
4	Midden in boventalud, ongeveer 5,5 m uit kruinlijn, diepte 0,05 - 0,15 m	Mengsel van: Fijnzandige tot vette kleibrokken (tot vuistgrootte), roestsporen rond wortelgangen en planteresten, en fijn tot middelfijn zand. Matig doorworteld. Tot 0,5 m grote kleibrokken (samenstelling als boven). Enkele graafgangen van lichtbruine wormvormige larven tot op 0,4 m.

Lokatie 3, dijkpaal 16, grasland recent gehooïd, redelijk gesloten zode.

no.	plaats en monsterdiepte	beschrijving, opmerkingen
5	In ondertalud 1 m uit bermbuitenlijn, diepte 0,10 - 0,15 m	Fijn tot middelfijn zand met enkele iets fijn- zandige kleikluiten (lijkt op lok. 2), enkele schelpen en mijnsteenfragmenten. Zodelaag iets lutumrijker. Matig doorworteld tot 0,25 m, enkele penwor- tels.

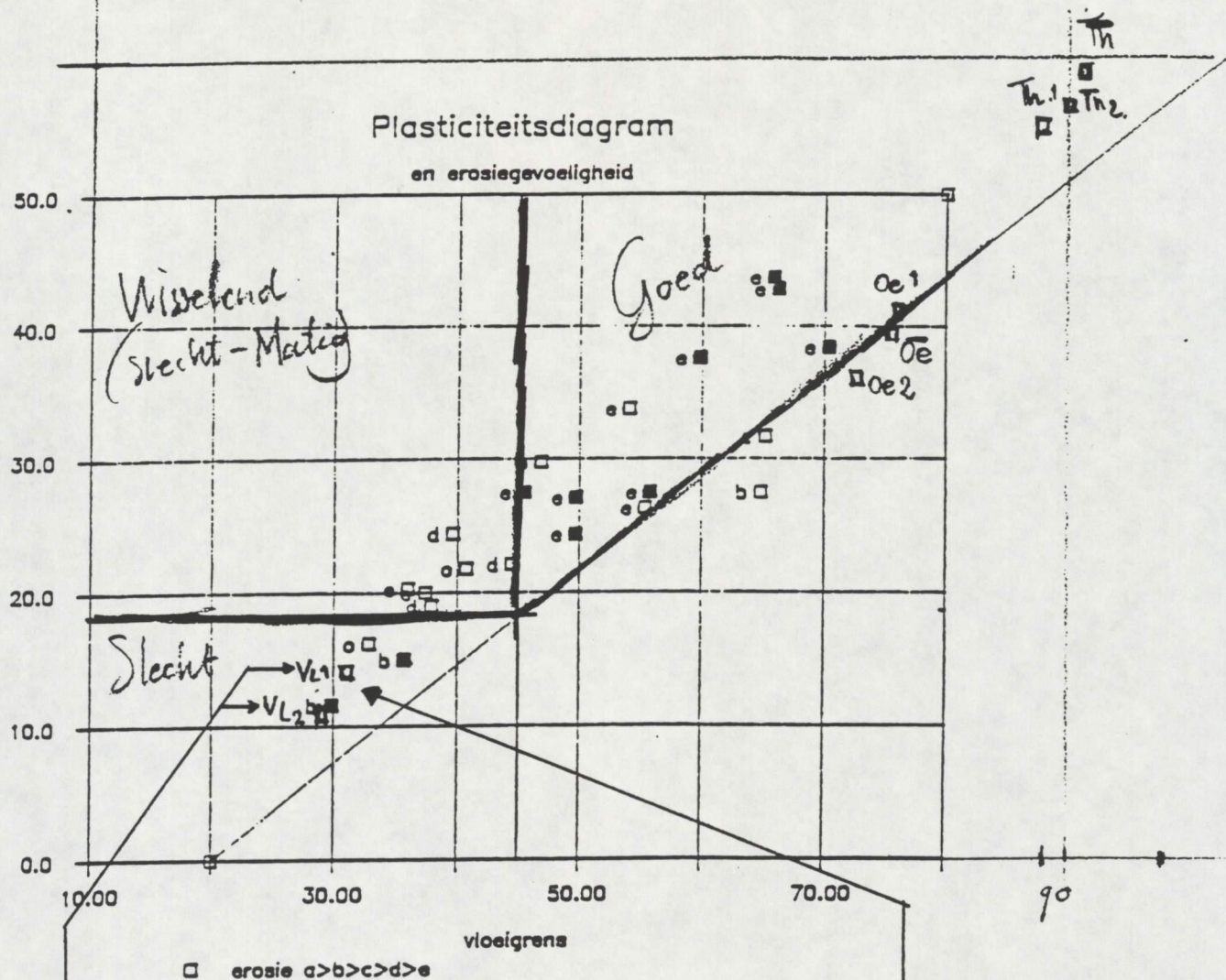
Lokatie 4, naast antenne westelijk naast Bathse spuisluis, redelijk intensief door
schapen beweïd grasland, zeer gesloten, korte zode.

no.	plaats en monsterdiepte	beschrijving, opmerkingen
6	In ondertalud, 2 m uit bermbuitenlijn, 1,5 m uit betonblokken, diepte 0,10 - 0,15 m Profielkuiltje tot 0,4 m diep.	Iets siltige klei, donkergrijs met enkele roest- vlekjes, enkele zandinsluitingen, houtdelen, veenfragmenten, iets mijnsteen en grind. Matig doorworteld, afnemend tot 0,4 m. Sterk blokki- ge structuur.

T.b.v.:

- RWS-DWW, J.C.P. Johanson,
- Rijkswaterstaat, Dienstkring Schelde-Rijn,
kantoorgebouw Kreekraksluizen, 4411 SX Rilland, Hr M.J.P. Wondergem.

25 juni 1990, J.A. Muijs



Figuur 6.19: Het zogenaamde plasticiteitsdiagram ("plasticity chart") met daarin de monsters van het onderzoek geplotted. Naast de punten is de erosiegevoeligheid van het materiaal van de locaties weergegeven, waarbij b zeer erosiegevoelig is en e weinig erosiegevoelig is (van de monsters van de zeer erosiegevoelige a- groep konden de Atterbergse grenzen niet worden bepaald, van de monsters aangegeven met o is de erosiegevoeligheid niet bepaald). Bijna alle erosieresistente monsters vallen in het gebied boven de A- lijn en boven een vloeigrens van 45 %. De erosiegevoelige monsters hebben een vloeigrens van minder dan 40 % of vallen onder de A- lijn. Monsters van materiaal dat gedurende lange tijd intact blijft bij de hoogste belasting zijn met zwarte blokjes aangegeven.