

P 697

Di: 17742

Del. no 9648 van 4-4-50

907

DE ONTWIKKELING VAN HET VEREGAT  
EN DE ZANDKREEK IN VERBAND MET  
DE BENODIGDE OEVERVOORZIENING  
BIJ EEN EVENTUELE INPOLDERING  
VAN HET NOORDSLOE



DIRECTIE  
\* ZEELAND \*

907

DI: 17742



RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND  
ARRONDISSEMENT VLISSINGEN  
S T U D I E D I E N S T  
-----

Nota no. 50.6.



DE ONTWIKKELING VAN HET VEREGAT EN DE  
ZANDKREEK IN VERBAND MET DE BENODIGDE  
OEVERVOORZIENING BIJ EEN EVENTUELE IN-  
POLDERING VAN HET NOORDSLOE.  
-----

# I N H O U D

-----

## HOOFDSTUK I. I N L E I D I N G

- § 1. Ontstaan en doelstelling van deze nota pag. 1
- § 2. Inhoud " 2

## HOOFDSTUK II. O N T W I K K E L I N G V A N V E R E G A T E N Z A N D K R E E K

- § 1. Getijmechanisme Veregat-Zandkreek pag. 3
- § 2. Veregat-Zandkreek-Sloeschengen voor 1871 " 5
- § 3. Veregat-Zandkreek direct na de afsluiting van het Sloe in 1871 " 6
- § 4. Gevolgen van de afsluiting van het Sloe en van de natuurlijke opwassing van de Zandkreek
- A. voor het Veregat
  - B. voor de omgeving van de Goudplaat
  - C. voor de Zandkreek " 7
- § 5. Wijziging vermogens en profielen Veregat en Zandkreek na 1871 en veranderingen in de profilering van het bed " 13

## HOOFDSTUK III. V A S T L E G G I N G V O O R O E V E R V A N H E T N O O R D S L O E

- § 1. Inleiding pag. 17
- § 2. Plan I: vaste punten langs de bestaande oever voor het Noord-Sloe, h.o.h. 500 m " 18
- § 3. Plan I: vaste punten langs de bestaande oever voor de Oranjepolder c.s., h.o.h. 500 m " 20
- § 4. Plan II: vaste punten langs de bestaande oever voor Noord-Sloe en Oranjepolder c.s., h.o.h. ± 200 m " 21
- § 5. Andere geleidingsplannen " 22
- § 6. Plan III: Boehtafsnijding door de Goudplaat
- A. Plan Domeinen
  - B. Algemene lijnen plan III
  - C. Uitvoering plan III
  - D. Kostenraming plan III
  - E. Perspectieven en consequenties van plan III " 23
- § 7. Vergelijking der plannen I, II en III " 26

HOOFDSTUK IV. S A M E N V A T T I N G

- § 1. Ontwikkeling van Zandkreek en Veregat pag. 28  
§ 2. Vastlegging vooroever Noord-Sloe " 32

-o-o-o-o-o-o-o-

LITTERATUURLIJST  
-----

- No. 1 A.A. BEKAAR: Iets over de invloed der afdamming van het Sloe op de Zeeuwse Stromen (1873)  
" 2 P.J. NEYT: De afdamming van het Sloe (1873)  
" 3 G.J.v.d.BROEK: Verslag omtrent de aanleg van stroomleidende dammen in Zandkreek en Veregat (1916)  
(Rapporten en mededelingen van de Rijkswaterstaat no. 7)  
" 4 JAC. HARING: Diepteveranderingen Zandkreek-Veregat. Rapport Dir. Ben. Rivieren Rijkswaterstaat (1948)

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

B I J L A G E N

-----

1. Situatie Veregat-Zandkreek met doorlodingsraaien.
2. Vermogens Veregat-Zandkreek: 1869, 1871, 1895 en 1933.
3. Hydrografische opnamen omgeving Goudplaat (1862 t/m 1946).
4. Afvoeren Veregat-Zandkreek-Sloe voor en na de afdamming van het Sloe (1871).
5. Afvoerverdeling Veregat-Zandkreek-Sloe voor max. vloed en ebstroom voor en na afdamming van het Sloe.
6. Aslijnen der stroomgeulen in de omgeving van de Goudplaat (1860 t/m 1946).
7. Dwarsprofielen der doorlodingsraaien 2, 4a en 6 in de periode 1871 tot 1946 (situatie zie bijlage 1).
8. Verplaatsing der stroomgeulen en komberging in het Noordsloe.
9. Chronologisch verloop van de oppervlakte der doorlodingsraaien van Veregat en Zandkreek.
10. Chronologische verplaatsing der dieptelijnen van de doorlodingsraaien.
11. Afname schorrand Noordsloe.
12. Chronologische verplaatsing der dieptelijnen van de oeverlodingen voor de Oranjepolder c.s.
13. Plan I : vastlegging oever van het Noordsloe met vaste punten h.o.h.  $\pm$  500 m.
14. Dwarsprofielen bij Plan I.
15. Plan II : vastlegging oever van het Noordsloe met vaste punten h.o.h.  $\pm$  200 m.
16. Plan III: bochtafsnijding door de Goudplaat.
17. Stroomsnelheden ter hoogte van werk F (situatie bijlage 15).

-o-o-o-o-o-o-o-

HOOFDSTUK I. I N L E I D I N G .

§ 1. ONTSTAAN EN DOELSTELLING VAN DEZE NOTA.

1. Op verzoek van de Heer Directeur van de Technische Dienst der Domeinen zijn hieronder de gedragingen van het complex Veregat-Zandkreek nagegaan in verband met de gewenste normalisering van de Zandkreek of de vastlegging van haar linker oever ter hoogte van het eventueel in te polderen Noord-Sloe (situatie zie bijlage 1).
2. In het concept van dit polderontwerp komt Ir. L.A. Croes zeer terecht tot de conclusie dat de voortgaande uitbochting van dit riviertraject het noodzakelijk maakt het voorland van deze toekomstige polderdijk te beschermen, hetzij door een puntsgewijze of continue verdediging van de aangevallen oever, hetzij door een vastgelegde bochtafsnijding door de Goudplaat. Deze laatste oplossing zou een hogere mate van veiligheid bieden en tevens de gelegenheid geven om tot een verbeterde scheepvaartsituatie voor de mond van het Kanaal door Walcheren te geraken.
3. Het karakter van de oeveraantal tegenover het Noordsloe en het gedrag van het overige geulennet, in het bijzonder ter hoogte van Veere, moeten een aanwijzing kunnen geven hoe zwaar een eventuele puntsgewijze oeververdediging gekozen dient te worden en hoe dit werk zal passen in het kader van de oevervoorziening der omliggende polders c.q. hoe het geulennet zal reageren op een eventuele bochtafsnijding en welke consequenties aan een dergelijke coupure verbonden zijn.
4. De vrij uitgebreide, doch nog niet vastgelegde gegevens waarover dezerzijds wordt beschikt, maakten het mogelijk verschillende der opgetreden verschijnselen kwalitatief te verifiëren.
5. Hoewel het algemeen toegankelijk gedeelte van deze gegevens in genoemd concept is verwerkt, is ter verkrijging van een afgerond inzicht in de betrokken rivierproblemen en ter vastlegging van de verder nog ter beschikking staande interne gegevens, deze nota als een organisch geheel opgezet met het geringe bijkomende nadeel van een doublure ten opzichte

van enkele punten.

## § 2. INHOUD.

1. In Hoofdstuk II wordt de ontwikkeling van beide wateren besproken waarbij allereerst het bijzondere karakter van het getijmechanisme in deze wateren wordt aangegeven. Hiermee samenhangend is in de paragrafen 2 en 3 dier afdeling schematisch de achteruitgang van deze wateren vóór 1870 beschouwd en de invloed van de afsluiting van het Sloe op de afvoeren in beide wateren gekarakteriseerd. In § 4 en 5 blijkt onder meer hoe deze wijziging tot gevolg had dat de aanval op het Noord-Sloe versterkt werd, later een afnemend karakter bezit en beperkt blijft tot een traject tussen twee zwaaipunten, terwijl in het Veregat het enkelvoudig rivierbed onder invloed van de vloedstromen vervangen wordt door een zich verplaatsend meervoudig en nooit rijpend geulenstelsel dat in totaal genomen nog niet verondiept. De Zandkreek rijpt, mede ten gevolge van een natuurlijk proces, tot een enkelvoudige, tegen de oevers steunende geul, die sterk aanzandt.

2. In Hoofdstuk III worden twee plannen voor een oeververdediging geprojecteerd, steunend op het karakter van de aanval in de verschillende punten van deze vooroever (§ 2 en § 4). Ter vergelijking met plan III, waarbij de bocht langs de Goudplaat wordt afgesneden en ook een gedeelte van de vooroever van Walcheren wordt beschermd is in plan I en II tevens een uitbreiding van de verdediging tot vóór de Oranjepolder beschouwd (§ 3 en § 4).

3. Ter afsnijding van de rivierbocht (§ 6) wordt in plan III de bestaande geul éénmaal door een dam op H.W. gekruist. Daarmede verbonden legt een hoog gefundeerde strekdam tot HW, voorzien van een puntsgewijze bezinking, de nieuwe rivierbocht vast. De situatie van de strekdam is dusdanig gekozen dat

- a) een gunstige aansluiting der stroomdraden buiten het werk verwezenlijkt lijkt,
- b) een uitvoering mogelijk is die de scheepvaart niet stoort,
- c) een tragsgewijze omschakeling van het regiem op het nieuwe bed zonder veel moeite kan geschieden,



d) de strekdam slechts de ondiepe top van een vloed-schaar behoeft te kruisen.

Bij de uitvoering en met name bij de bepaling der te baggeren hoeveelheden is aandacht besteed aan het ontstaan van tijdelijke ongunstige stromingstoestanden.

4. In § 7 worden de plannen I, II en III uit een oogpunt van kapitaalsinvestering beschouwd. Uitvoering van plan III blijkt niet verantwoord te zijn, mede door het inzicht in het geulenstelsel verkregen in Hoofdstuk II.

5. In Hoofdstuk IV wordt het onderzoek puntsgewijs samengevat.

## HOOFDSTUK II. ONTWIKKELING VAN VEREGAT EN ZANDKREEK.

### § 1. GETIJMECHANISME VEREGAT - ZANDKREEK.

1. De voeding van het complex Veregat-Zandkreek, vroeger gecombineerd met het complex Sloe - Schengen, heeft sinds eeuwen uit het westen, respectievelijk uit het zuiden, plaats gehad, zodanig dat de vermogens in oostelijke richting afnamen en in de oostelijke monden practisch gesproken een wantij optrad. Dit houdt in dat het vermogen in de westelijke mond bijna geheel diende en nog dient tot komvulling van het achtergelegen bekken en de dwarsprofielen in oostelijke richting kleiner zijn.

2. Uitgaande van een gegeven gemiddeld rivierprofiel voor dit complex worden de stromen door deze geulen bepaald door het standvastige verval dat bestaat tussen de getijlijn aan de benedenmond van het Veregat en die aan de bovenmond van de Zandkreek. Beide getijden vormen in principe invariante randvoorwaarden, wier onderlinge positie respectievelijk bepaald wordt door het zeegetij resp. het voortgeplante getij in de Oosterschelde.

Wat het laatste betreft zijn de afvoeren aan de bovenmond van de Zandkreek in verhouding zo klein, dat veranderingen in de afvoeren van de Zandkreek geen invloed kunnen uitoefenen op de positie van het verticaal getij in de bovenmond, als component van de

wijde Oosterschelde.

3. De tijdstippen rondom maximum stroom beschouwende zal dus een in het Veregat opgewekte toeneming der afvoeren<sup>x)</sup> ten opzichte van de oude toestand zodanig zijn dat in de Zandkreek de stromen afnemen. Immers bij het beschouwde profiel zal alleen dan aan het bestaande verval tussen de randgetijden voldaan kunnen worden. (zie schets)

Het gevolg hiervan is dat de stroomsnelheden in Veregat en Zandkreek aanvankelijk respectievelijk toenemen en afnemen en het bed daarmee overeenstemmend zal vergroten, resp. verkleinen.

4. Gelet op alinea 1 zullen dan in de omgeving van de

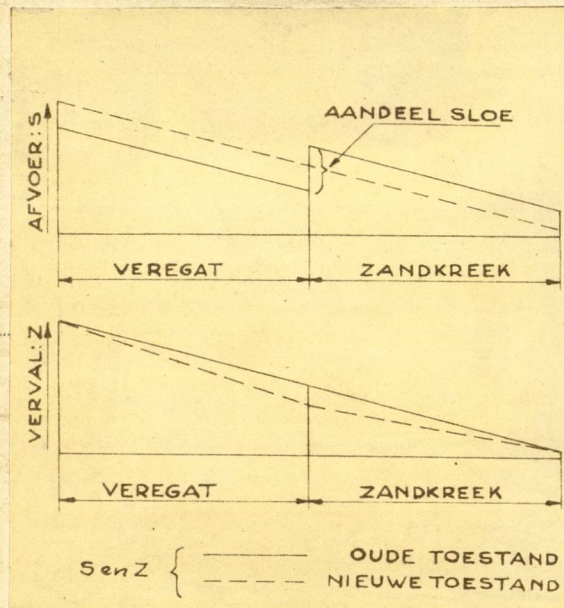
oostelijke mond (kleine stromen) o.a. tussen HW en LW aanzandingen optreden die het bergend oppervlak verkleinen en de vermogens westelijk doen afnemen, resulterend in een afname der profielen, zodat in tweede instantie ook het Veregat kan afnemen. Bij de kleinere profielen kunnen inderdaad gezien het karakter van het verval tussen de randgetijden slechts kleinere stromen behoren enz.

5. Een tweede mogelijkheid waardoor in een dergelijk bergingsbekken tussen twee vaste randgetijden profielsvermindering kan optreden is het opslibben of aanzanden van de slikken zijwaarts van de stroomgeul.

Doordat het bergend oppervlak dan afneemt, nemen bij het constante verval stroom en profiel hand in hand af.

6. De grens van een dergelijk aanzandingsproces wordt bepaald door het te bereiken evenwicht tussen stroom- en bergingsprofiel bij de vertragende invloed van optredende springvloed en enz. De bovenmond kan dan zelfs, indien geen enkelvoudige gerijpte geul optreedt, bestaan uit een krekengebied.

x) welke b.v. op kan treden door het doen wegvallen van de aanvoer langs het Sloe.



7. De uitschakeling der springvloeden b.v. door middel van een afdamming ter plaatse van het wantij betekent dan een langzame doch gewisse dood van een dergelijk complex.

§ 2. VEREGAT-ZANDKREEK-SLOE--SCHENGEN VOOR 1871.

1. De stormvloeden vóór 1600 hebben het bergingsbekken van deze wateren sprongsgewijs vergroot. Wanneer na 1600 in snel tempo de beide Bevelanden en Wolfaartsdijk herdijkt worden, nemen met name in de oostelijke monden de vermogens af.

2. Blijkens de kaart van Hattinga van 1750 ontaardden Zandkreek en Schengen oostelijk in kreek met een klein vermogen (wantij).

3. In 1808 wordt de oostelijke mond van de Schengen afgesloten, waardoor Wolfaartsdijk verbonden wordt met Zuid-Beveland. In het gebied van de Schengen volgen dan in westwaartse richting de volgende inpolderingen: 1809 de Wilhelminapolder Oost (540 ha) en West (1100 ha) en de Perponcherpolder (195 ha). Hierdoor en door aanslibbingen nemen de vermogens van de voedingsgeulen Veregat en Sloe af, welke in achteruitgaande toestand moeten geraakt zijn.

4. Het Veregat heeft in deze periode overwegend het karakter van een ebgeul (zie vermogens bijlage 2 in 1864: vloed 70,6 en eb 91,8 miljoen m<sup>3</sup>) en het Sloe van een vloedgeul. Wellicht in verband hiermede bestaat het Veregat integrerend uit een e n k e l v o u d i g e bedding met Veere als vast punt (bijlage 3, hydrografische opname 1860), die ter hoogte van de Bastiaan de Lange polder Oost-West loopt en daar slechts weinig gekromd is.

5. De grote invloed van de vloedaanvoer van het Sloe (ongeveer 30 miljoen m<sup>3</sup>, tegenover een ebvermogen van ongeveer 10 miljoen m<sup>3</sup>) op de ligging van de bedding ter hoogte van deze polder moge blijken aan de hand van schema's van de bijlagen 4 en 5.

6. Op bijlage 4 is het verloop van de afvoer in het Veregat bij Veere en in het Sloe ter hoogte van de latere Sloedam, overeenkomend met de gegevens van

bijlage 2, weergegeven.<sup>x)</sup> Niet alleen gedurende het belangrijk deel van de vloedstroom, doch ook tijdens de aanvang van de ebstroom in het Veregat (tot 2.30 h. na HW) keert de vloed uit het Sloe de stroomrichting in Veregat-Zandkreek uit de oever van de Bastiaan de Langepolder.

7. Op bijlage 5, fig. A en C, is de stroombalans weergegeven voor de omgeving van max. vloed- en ebstroom, behorende bij de waarden van bijlage 4 op 5.30 h. en 10 h. na LW-Veere. Daaruit blijkt dat de vloedbijdrage van het Sloe aan het splitsingspunt ten tijde van max. stroom ongeveer 2400 m<sup>3</sup>/sec. bedraagt tegenover  $\pm$  4600 m<sup>3</sup>/sec. in het Veregat ter hoogte van de Middelburgse haven (verhouding  $\pm$  1 : 2).

De vloedstroom uit het Veregat is dan ook in dit bochttraject weinig krachtig en is kleiner dan de ebstroom (5330 m<sup>3</sup>/sec., fig. C). Bij eb voerde het Veregat nl.  $(32,1 - 10,4) = \pm$  20 miljoen m<sup>3</sup> water extra af, dat langs het Sloe was toegevoerd.

R e s u l t e r e n d i s d a n o o k d e o e v e r a a n v a l o p d e B a s t i a a n d e L a n g e p o l d e r g e r i n g.

8. In de Zandkreek is de max. vloedstroom (en eveneens de snelheid) hoger dan de ebstroom, welke verhouding dezer grootheden als maatgevend voor de vormgeving van het bed van de Zandkreek kan worden beschouwd.<sup>xx)</sup>

9. Ter hoogte van de Egbert Petruspolder bezit de Zandkreek in 1860 en in 1872 (1 jaar na de afsluiting van het Sloe) een krachtig vloedschaar (bijlage 3).

### § 3. VEREGAT-ZANDKREEK DIRECT NA DE AFSLUITING IN 1871.

1. Na de afsluiting van het Sloe in 1871 heeft het Veregat de toevoerfunctie van het Sloe - in overeen-

x) A.A. Bekaar: "Iets over de invloed van de Sloeafdamming op de Zeeuwse Stromen" (litt. 1)

xx) waar deze verhouding ook na afsluiting van het Sloe blijft bestaan (fig. B en D) blijkt uit de hydrografische kaart van 1946 hoe inderdaad de vloedbochten van deze enkelvoudige geul tegen de vaste oever steunen, terwijl de ebbochten in het vrije voorland voor de dijken liggen. (zie bijlage 1)

stemming met de beschouwingen van § 1 - g e d e e l - t e l i j k overgenomen (zie bijlage 2: in 1871 is het vloedvermogen toegenomen van 70,6 tot 81,6 miljoen m<sup>3</sup> dus met  $\pm 11$  van de vroegere 32 miljoen, terwijl in de Zandkreek het vloedvermogen met 6 miljoen afneemt).<sup>x)</sup> Het is duidelijk dat in het Veregat het ebvermogen afneemt en wel van 91,8 tot 80,4 miljoen, terwijl thans eb- en vloedvermogen sluiten op een gelijk bedrag van  $\pm 80.10^6$  m<sup>3</sup>.

2. Bijlage 4 toont de wijzigingen die in het stroombeeld te Veere uur voor uur optreden (vloed groter, eb kleiner), terwijl de waterbalans van bijlage 5: fig. A en B een inzicht geeft in de verhoogde vloedaanval ter hoogte van de Goudplaat. De maximum vloedstroom ter hoogte van de Middelburgse haven is met 40% toegenomen, terwijl in het Noord-Sloe een intrekende stroom van 840 m<sup>3</sup>/sec. optreedt in plaats van de drie-maal zo grote afkerende vloedstroom voor afsluiting.

3. Aan de benedenmond van de Zandkreek daalt de minimum vloedstroom van 5700 tot 4700 (17%).<sup>xx)</sup>

Voor de eb treedt ook in de benedenmond een daling van de afvoer op (verminderde berging als gevolg van de afname van de getijamplitude in het midden van het complex), terwijl de bedragen in de bovenmond iets te laag zullen geschat zijn.

4. Uit deze afvoeren resulteert nog het volgende beeld der berekende gemiddelde snelheden voor de maximum stroom.

Maximum-snelheden

		Veere	Bast. de Lan- ge polder	Wolfaarts- dijk
voor afdam- ming Sloe	vloed	0,82 m/sec.	0,95 m/sec.	0,71 m/sec.
	eb	1,05 m/sec.	0,89 m/sec.	0,54 m/sec.
na afdamming Sloe	vloed	1,12 m/sec.	0,80 m/sec.	0,55 m/sec.
	eb	0,91 m/sec.	0,72 m/sec.	0,44 m/sec.

§ 4. GEVOLGEN VAN DE AFSLUITING VAN HET SLOE EN VAN DE NA-  
TUURLIJKE OPWASSING VAN DE ZANDKREEK.

Uitgaande van de voorgaande gegevens moge het onder-

x) Het nog niet verklaarde verschil ad 32 - (11 + 6) = 15 miljoen vindt zijn oorzaak in het gedeelte van het vloedvermogen van het voormalige Sloe dat optrad na HW.

xx) Vergelijking van fig. A en B toont dat in het Veregat de stromen toenemen en in de Zandkreek afnemen.

staande blijken.

A. Veregat.

1. Het Veregat is van ebgeul een geul met overheersende en belangrijk toegenomen vloedsnelheden geworden (zie bovenstaande tabel). De enkelvoudige geul, die voor Veere in 1872 reeds een van Walcheren afgekeerde uitbocht bezit (bijlage 3: opname 1872) verkrijgt onder invloed van deze kracht een tweede nevengeul als vloodschaar langs de N. Bevelandse oever dat onder invloed van haar gebogen vorm in de loop der jaren uitbocht, (volgende opnamen bijlage 3 en het chronologe beeld der aslijnen van bijlage 6), omstreeks 1890 à 1895 een maximum profiel bereikt en daarna als gevolg aan de toenemende weglengte en het doodlopen tegen de punt van de Goudplaat (vanaf 1923) afneemt in profiel (zie de rode pijl A bij het dwarsprofiel van de doorlodingsraai 2 op bijlage 7, waarvan de situatie op bijlage 1 is aangegeven). De uit bijlage 6 opgemeten verplaatsingssnelheid in de richting van de Goudplaat blijkt 20 m/jaar te bedragen en toont neiging tot afneming (bijlage 8, fig. a). De totale verplaatsing sinds 1872 bedraagt thans 1200 m.
2. Daarmede komt Veere (mond Kanaal door Walcheren) in een onstabiel drempelgebied te liggen met grote aanzandingen voor dit punt, die pas enigermate verminderen nadat de beide geulen zich splitsen (opname 1923) en de ebgeul onder de Walcherse oever meer water trekt en verdiept (pijl B bij raai 2 van bijlage 7). De jaarlijkse doorlodingen in raai 2 (bijlage 9: grafiek voor raai 2) tonen dan ook resumerend dat na 1921 geul B systematisch toeneemt en A afneemt. Geul B krijgt daarmede een toenemend aandeel in de vloedaanvoer. Thans bedraagt de onderlinge verhouding der profielen 2,5 : 1.
3. In 1946 heeft de ebuitloop van geul B verbinding verkregen met geul A ter hoogte van Kamperland (punt C bijlage 13). Indien deze drempel westwaarts wil omzwaaien - wat vrij aannemelijk lijkt - dan zal deze mond een groter deel van het vloedwater trekken, zal geul A verder verzanden en zal de top

van de vloedgeul onder de Walcherse oever (bijlage 13, punt D) aanzanden en aanleiding geven tot verhoogd baggerwerk voor de mond van het kanaal en zal de oevertaanval voor Veere afnemen.

Voltrekt zich dit proces, dan is te verwachten dat geul B onder invloed van de vloedstroom vanuit punt C oostwaarts gaat uitbochten volgens het beeld van bijlage 6 en aanleiding geeft tot een versnelde afneming van geul A.

B. Omgeving Goudplaat.

1. Als gevolg van de vermindering van de vermogens aan de benedenmond van de Zandkreek en van de vloed-snelheid in het bijzonder, sterft de vloodschaar voor de Egbert Petruspolder (opname 1872) na af-damming van het Sloe snel uit (opname 1885).

2. Onder invloed van de krachten genoemd onder § 3 bocht het geultracee ter hoogte van de Goudplaat snel uit en valt de Bastiaan de Langepolder aan. In 1884 wordt de eerste inlaagdijk gelegd. Blijkens bijlage 6 loopt de geul in 1885 langs de top van de dijk van deze polder en is ter hoogte van de latere dam over de Goudplaat  $\pm$  500 m verplaatst. Tot  $\pm$  1882 vindt dit schaar nog steun tegen genoemde dijkspunt. Zodoende vindt bij de algemene inscha-ring, ten oosten van dit punt, tot dit tijdstip nog aanwinst plaats (zie rivierwaartse verplaatsing van de dieptelijnen in de door-lodingsraai 5 van bijlage 10).

3. Daarna zal de snelle afname van het voorliggende schor in raai 5 tussen 1900 en 1910 een max. snelheid van 18 m/jaar bereikt hebben (bijlage 6 en bijlage 8, figuur b).

4. Tot nog toe is de geul meer oostwaarts ook mee uitgebogen, doch komt dan zo ver naast de ebgeul langs de Goudplaat te liggen (vergelijk b.v. opname 1885 en 1909 van bijlage 3) dat zich in oostelijke richting een zelfstandig vloodschaartje vormt dat met zijn punt op de grote ebgeul langs de N.Beve-landse oever gericht blijft. Vandaar dat - zie bijlage 6 - de aslijn van de vloedgeul westelijk van de Bastiaan de Langepolder zuidwaarts uitbuigt en

oostwaarts in noordelijke richting, met het tussen-gelegen rustpunt E, dat maatgevend is voor de lengte van de verdediging van een te maken inpoldering in dit gebied.

5. De vloedgeul buigt in de latere jaren uit met een snelheid van 6 m/jaar (vertegenwoordigd door het verloop van de dieptelijn van 5 m - NAP in raai 4a en 5 in bijlage 10 en 8b).

Uit bijlage 11 moge blijken dat deze twee raaien representatief zijn voor de gehele schorrand, terwijl de gemiddelde afname van de schorrand over een breedte van 750 m, tevens uitgezet in bijlage 8b analoog blijkt te verlopen als de dieptelijn van 5 m.

6. Tijdens het uitbochten van de vloodschaar wordt deze weg dusdanig langer dat profiel 4a blijkens opnamen van en na 1906 gaandeweg verondiept met een snelheid van 0,10 m/jaar, terwijl de ebgeul versmalt en met 0,15 m/jaar verdiept (raai 4a bijlage 7).

Wat de verdieping van de ebgeul betreft speelt hierbij zeker ook de dam op de Goudplaat die in 1913 is aangelegd, een rol.<sup>x)</sup>

7. Waar  $S::bh^{3/2}$ , verkrijgt en behoudt de vloedgeul bij de afnemende diepte een zodanig toenemende breedte dat het oppervlak tot 1930 toeneemt (bijlage 9, raai 4a, gesplitst). Omstreeks 1937 valt het optreden waar te nemen van een tussenschaartje dat bij de lange weg van de buitenbocht een kortere weg voor het vloedwater zoekt (zie hydrografische opname 1946 van de bijlagen 3 en 13 en het dwarsprofiel in dit jaar voor raai 4a op bijlage 7). Het gevolg is dat de oppervlakte van het buitenste vloodschaar na 1930 afneemt ten koste van het middenschaar (bijlage 9, raai 4a).

Vergeleken bij vroegere toestanden is het vermogen en de snelheid in dit vloodschaar niet onaanzienlijk afgenomen. Bijlage 17 geeft het snelheidsbeeld in een punt van dit schaar vergeleken met dit in de

x) Een poging om de betreffende drempel door te baggeren zonder geleiding van een dam en op diepte te houden - gedaan in 1911 - is immers mislukt (litt. 3).



ebgeul. De situatie van de meetpunten is aangegeven op bijlage 15. De maximum vloodsnelheid in het schaar bij gemiddeld tij is in de loop der jaren afgenomen tot 1 m/sec. (bijlage 17). Zijn vloedvermogen bedraagt naar raming 10 à 15 miljoen m<sup>3</sup> en is het dubbele van het ebvermogen. Het schaar transporteert thans zelfs bij vloed naar schatting niet meer dan 1/3 of 1/4 gedeelte van het totale vermogen. Het reeds verondiepende profiel zal na inpoldering van het Noordsloen nog verder afnemen daar dan het vermogen van het schaar als gevolg daarvan met 15 à 20% zal dalen.

8. Naar het zich laat aanzien zal het tussenschaar-tje zich verder ontwikkelen. Dit zou het buitenste schaar versterkt doen afnemen en zelf buitenwaarts verplaatsen tot het het buitenste schaar nadert en de tijd voor het optreden van een nieuw middenschaar aangebroken lijkt (zie profielen bijlage 7).

9. Het schijnt wel zeker dat de dam over de Goudplaat geen ongunstige invloed heeft gehad op het degradatie proces van de Bastiaan de Langepolder, immers de verplaatsingssnelheid neemt na 1913 niet toe. Mogelijk heeft zij zelfs het voordeel geboden ter plaatse een krachtige hals in de ebgeul op te wekken, die zich door haar invloed verdiept en de vloodschaar ontlast.<sup>x)</sup>

Opvallend is het dat deze dam, aangelegd in een meanderende binnenbocht, deze bocht niet loslaat, doch door de verdieping van de ebgeul contact met hem houdt.

10. Een tweede geringe invloed op het afnemen van het vermogen van de buitenvloodschaar vormt de vloedgeul die in punt K van bijlage 13 door het schor is gebroken en welks ontstaan gelegen zal zijn in afwateringsgeultjes door het schor. Deze kortsluitweg door het schor is ontstaan bij het steeds meer naderen van het vloodschaar A en de

---

x) Zo zijn blijkens bijlage 17 de vloodsnelheden thans in beide geulen bijna hetzelfde.

ebgeul bij de Goudplaat. Andere gegevens over deze kreek zijn onbekend. Ze schijnt in de ambtsperiode van t.h.a. Slabber weinig te zijn verdiept. Haar breedte bedraagt thans  $\pm$  60 m bij een oostwaartse bodemdrempel iets boven LW. De kortsluitweg bedraagt thans 1800 m tegenover een 2,5-voud van de lengte in de buitenbocht.

Deze geul zal wel bodemtransport ontlenen uit de aanvretting van het schor door geul A, dat zich in de waaievormige oostmond afzet en de drempel ondiep houdt.

Zolang dit geultje nog geen belangrijk deel van de ebstroom afvoert treedt geen gevaar op voor drempelvorming aan de top van <sup>de</sup> bestaande ebgeul vóór de Goudplaat. Hoewel een plotselinge doorbraak tijdens een stormvloed bij het brede stormvloedsbed over de Goudplaat geen kans heeft, verdient waakzaamheid aanbeveling.

11. Samenhangend met de uitbochting van de genoemde vloedgeul, doch overwegend onder invloed van de ebstromen zoals Ir. Croes opmerkt, werd ook het oevertraject tussen de oude mond van de Middelburgse haven en de oostpunt van de Oranjepolder aangevallen tot het rustpunt F ter hoogte van de oude havenmond (bijlage 6).

Dit gaf aanleiding tot de inscharingen aangegeven op bijlage 12 met een maximum v o o r t g a a n d e verplaatsingssnelheid van 2,5 m/jaar ter hoogte van raai 2 van de Oranjepolder. De breedte van het schor bedraagt hier nog  $\pm$  120 m.

12. Het kleine geultje in raai 8 op bijlage 12 voorgesteld door de dieptelijnen van 5 m tussen 1896 en 1900, is het voedingsgeultje van het Noord-Sloe dat evenals dit gebied aan opzanding onderhevig is.

13. Binnen het geprojecteerde dijkstracee is de bergingsinhoud van het Noord-Sloe tussen LW en HW in 1933: 3,6 miljoen en in 1947 nog slechts 2,4 miljoen m<sup>3</sup>. Met name tussen NAP en LW treedt een snelle opzanding op (bijlage 8c).

### C. De Zandkreek.

1. Omstreeks 1870 bezat de Zandkreek twee punten, waarin

een nevengeul optrad en wel het genoemde punt bij de Egbert Petruspolder en oostelijk van Kortgene.

2. Bij de vermogensafname in de Zandkreek gaan beide nevengeulen teniet en bezit deze rivier blijkens de opname van 1909 nog slechts een g e r i j p t e n k e l v o u d i g b e d dat tegen de toevalligerwijs(?) in trapvorm gelegen dijkstracees telkens zodanig steun vindt dat de bochten practisch continu in elkaar overgaan zonder hinderlijk lange en ondiepe overgangsdrempels.

§ 5. WIJZIGING VERMOGENS EN PROFIELEN IN VEREGAT-ZANDKREEK IN DE PERIODE NA 1871.

1. Na de afsluiting van het Sloe in 1871, toen tijdens vloed verhoogde snelheden in het Veregat en verminderde snelheden in de Zandkreek optraden, zal het eerste aanvankelijk verdiept en de laatste verondiept zijn. Gezien de toe- en afnamecijfers voor de vloedstroom van resp. 40% en 17% (§ 3) zal de verdieping in het Veregat dominerend zijn geweest. In verband met het onder § 1 opgemerkte zal het vermogen nabij Veere in de jaren na de afsluiting hoger geweest zijn dan bij de verstoorde evenwichtstoestand in 1871 (Veere  $\pm$  80 millioen m<sup>3</sup>).

2. De Zandkreek, onderhevig aan verminderde snelheden en opslibbing, zal dus geleidelijk minder vermogen hebben opgenomen. De daarbij behorende lagere snelheden hebben aanleiding gegeven tot aanzanding in het rivierbed enz. (zie ook § 1).

3. Dezerzijds wordt daarbij de inpoldering van het Sloe als een kleine sprongsgewijze stap gezien in de natuurlijke neiging tot opzanding in het brede bergingsbed van een getijrivier als de Zandkreek die bovenwaarts steeds een wantij bezeten heeft en "hangt" tussen het standvastige verval van twee randvoorwaarden.<sup>x)</sup>

4. Waar de vermogens-cijfers van bijlage 2 voor 1871, 1895 en 1933 t.o.v. elkaar een betrekkelijk zuiver karakter bezitten, zullen zij bij benadering een beeld

---

x) Ook thans treedt het wantij op bij Kats (en niet bij Kortgene). Er zal zelfs nog wel een kleine doorvoer van water naar de Oosterschelde optreden ten bedrage van 2 millioen m<sup>3</sup>.

geven van de afname der vermogens van beide rivieren. Voor de Zandkreek zou de reductie van 1871 op 1933  $\pm 0,6$  bedragen en voor het Veregat 0,7 (laatste kolom van deze bijlage).

5. Dr. Ir. J. v. Veen (litt. 4) becijfert een praktisch lineaire afname voor de inhoud van de Z a n d k r e e k beneden NAP: 1878:  $65.5.10^6$ ; 1909:  $54.0.10^6$ ; 1933:  $43.2.10^6$  en 1946:  $41.1.10^4$  m<sup>3</sup>, met als reductie voor 1933:  $\frac{43,2}{65,5} = 0,66$ .

Het geschematiseerde verloop van de doorlodingsraaien 5 t/m 10 van bijlage 9 - die ongeveer op gelijke afstand liggen - geeft voor 1933 t.o.v. LW een reductie van 0,7.<sup>xx)</sup> Als gemiddelde waarde treedt op 0,68. Het vermogen is dus sterker gedaald dan het profiel.

6. Nu neemt - de omgeving van de maximum snelheden als maatgevend voor de profielswijzigingen aannemend - het profiel minder snel af dan de afvoer c.q. het vermogen, - indien het verhang:  $\frac{Z}{I}$  constant blijft - daar geldt S::  $bh^{3/2}$  en F:: bh.

Waar de profielen zowel verondiept als versmald zijn, wordt eenvoudigheidshalve gesteld dat b en h in gelijke verhouding afnemen met een reductie c, zodanig dat

$c^2 = 0,68$ . (zie voren)  
Dan geldt  $\frac{S}{F} = \frac{cb.c^{3/2}h^{3/2}}{c.b.ch} = c^{1/2}$ . Dit geeft

$\frac{S}{F} = \sqrt[4]{0,68} = 0,9$  voor de verhouding waarmede het profiel minder snel afneemt dan het vermogen. Een profielsreductie van 0,68 zou dan overeenkomen met een vermogensreductie van  $0,9.0,68 = 0,61$ .

De wellicht te geflatteerde overeenkomst met de geconstateerde vermogensreductie van  $\pm 0,6$  moge wel aangeven dat bij een gesommeerd verval over de Zandkreek  $\sum \frac{Z}{I}$  dat ongewijzigd is gebleven (zie ook § 1), het profiel minder sterk behoort af te nemen dan het vermogen.

7. Voor het Veregat vindt Dr. Ir. v. Veen tot 1933 t.o.v. NAP nagenoeg een constant profiel (max. afwij-

xx) Opgemerkt zij dat raai 7 tot 1910 ten opzichte van de overige raaien onevenredig snel afneemt, als gevolg van het wegvallen van het onefficiente nevenbed, welks wegvalling een sterkere afname dan de vermogensdaling moet geven (reductie 0,4).

king in 1909: 5%) en voor 1946 een profielstoename van 10%, welke laatste toename gedeeltelijk te verklaren is uit de toename beneden Veere, als gevolg van het inundatievermogen voor eb van  $\pm 15.10^6$  m<sup>3</sup>.

8. De doorlodingsraaien 0 t/m 3 (bijlage 9) geven voor het Veregat een constant tot afnemend profiel beneden LW. x)

Allerwaarschijnlijkst neemt het profiel beneden Veere dat in de berekende periode e n k e l v o u d i g blijft af, daar het vermogen in de enkelvoudige geul daalt.

9. Waarom blijft dan toch nog het overige deel van dit bed nagenoeg constant, terwijl na 1871 het vermogen hier met 30% afneemt? De grondoorzaak ligt in het vervallen van een enkelvoudige lineaire stroomweg in 1871 tot een gaandeweg zich sterker en bochtiger ontwikkelend stelsel van nevengeulen voor vloed en eb, dat bovendien een wegverlenging ter hoogte van de Goudplaat heeft verkregen.

10. Splitsing van  $S = C \cdot b h^{3/2} \sqrt{\frac{z}{l}}$  geeft het volgende:

a) factor  $\sqrt{\frac{z}{l}}$ . Blijkens het voorgaande zou het verval in de Zandkreek constant gebleven zijn, dus het resterende verval in het Veregat ook (§ 1). Deze factor is dus evenredig met  $\sqrt{\frac{z}{l}}$ . Thans bedraagt de lengte tussen de beide splitspunten gemiddeld  $0,815 \times$  die van 1871, zodat  $f_a = \sqrt{0,815} = 0,9$ . Uit deze hoofde behoeft het profiel dus  $0,9 \times$  de vermogensafname te dalen,

b) invloed van twee nevengeulen in stede van een enkele geul onder aanname dat door beide geulen gedurende vloed en eb dezelfde stroming plaats heeft.

Eén geul  $z = \frac{S^2 l_1}{c^2 b^2 h^3}$

Twee geulen  $\left\{ \begin{aligned} z &= \frac{S_1^2 l_1}{c^2 b_1^2 h_1^3} = \frac{S_2^2 l_2}{c^2 b_2^2 h_2^3} \\ S_1 + S_2 &= S. \end{aligned} \right.$

Bij doorrekening van enkele profielen voor 1871 en 1946 blijkt op deze basis dat dezelfde stroom thans een 8% groter profiel zou behoeven.

x) Het zeer grote profiel van raai 3 in de jaren 1890 tot 1925 hangt samen met de schuine snijding der verplaatsende geulen ter plaatse.

c) De nevengeulen lopen echter niet continu door, doch geven op de drempelgebieden extra weerstands- en Bernouilliverliezen (vertraging), samenhangend met het lager rendement van twee geulen waarbij in de ene hoge en in de andere lage vloedsnelheden optreden (vice versa), gecombineerd met schuin overtrekkende stroomdraden. Ook deze factor maakt dat thans het totale profiel afgezien van de bovengenoemde factoren a en b nog groter dient te zijn om thans eenzelfde stroom door te laten.

Stel b.v.  $f_c = 10\%$  (rendement 90%)

Dus  $\frac{S}{F} :: f_a. f_b. f_c.$

of  $\frac{F}{S} :: \frac{1}{0,9 \cdot 0,92 \cdot 0,9} = \frac{1}{0,75}.$

Bij een daling van S tot een reductie van 75% zou dan nog het totaal beschikbare profiel van thans t.o.v. het profiel van 1871 constant dienen te blijven.

Qualitatief zou daarmee het verband tussen de geringe verondieping van het Veregat en de betekenende vermogens—afname tot 70% aangegeven zijn.

11. Resumerend moge de verplaatsing der geulen blijken aan de hand van de volgende tabel onder verwijzing naar bijlage 10.

Doorlodingsraaien

raai	detail	verplaatsing	diepteverandering
0	A	-	de geul onder de Walcherse oever verondiept.
	B	aanval oever N.Beveland	
1	C	nadering geul onder de Bevelandse tegen de wal	
2	D	rivierwaartse verplaatsing van de geul voor het kanaal door Walcheren	verdieping van deze geul.
	E	landwaartse verschuiving van de geul naar N.Bevel.	

raai	detail	verplaatsing	diepteverandering
3	F G	geul onder de Walcherse oever verplaatst niet als raai 2: E	verdiept.
4a	H I <sup>x)</sup>	snelle ver- plaatsing van de vloedgeul E naar het Sloe Loslating van de Goudplaat door de ebgeul langs deze plaat	verondieping.
5	K L <sup>x)</sup>	als raai 4a: H aantasting Goudplaat	
5a	M	aantasting Goudplaat door de ebgeul	
6	N	aantasting Soelekerkepol- der door de geul	verondieping rivierprofiel.

x) Tussen de punten I van raai 4<sup>a</sup> en L van raai 5 ligt dus een rustpunt, ten oosten waarvan de Goudplaat als voorland van de Spieringpolder afneemt.

HOOFDSTUK III. V A S T L E G G I N G V A N D E  
V O O R O E V E R V A N H E T  
N O O R D S L O E .

§ 1. I N L E I D I N G .

1. De bedtoestand van Veregat en Zandkreek thans kennende lijkt het mogelijk om tot een gefundeerde afweging der plannen tot bescherming van de voor-  
oever van het Sloe te geraken. Daarbij blijkt dat de door de Technische Dienst der Domeinen voorge-  
stelde puntsgewijze verdediging financieel ruin  
bemeten is, dat een andere schikking der punten na  
het verkregen inzicht aanbevelenswaardiger lijkt en  
dat een algehele afzinking van de vooroever achter-  
wege kan blijven. Doordat thans tevens de geprojec-  
teerde verdediging bemeten kan worden naar de plaat-

selijke aanval, kan zeker een derde bespaard worden op de door Domeinen aangehouden investeringskosten.

2. In verband met de scheepvaartsituatie, de ter plaatse optredende afvoeren in de overgangsstadia en de stroomgeleiding in een nieuwe rivierbocht verdient de daarnaast door Domeinen overwogen bochtafsnijding enige aanvulling en wijziging.

§ 2. VASTLEGGING VOOROEVER NOORDSLOE DOOR VASTE PUNTEN OP AFSTANDEN VAN  $\pm$  500 m.

1. Op bijlage 13 is in rood het verdedigingsplan van Domeinen, uitgaande van een drietal vaste hoofdpunten op onderlinge afstand van resp. 900 en 700 weergegeven. Waarschijnlijk bedraagt de oppervlakte van  $100 \times 85$  m<sup>2</sup>, bij een bestorting van 750 kg/m<sup>2</sup>, resulterend in een prijs van f. 250.000 per punt of van  $\frac{3}{4}$  miljoen in totaal.

2. Indien de inscharing te sterk mocht blijken, zouden volgens dit plan later drie punten op gehalveerde afstanden toegevoegd kunnen worden (rode cirkels), zodat bij de rentabiliteit van het polderontwerp gerekend wordt met  $1\frac{1}{2}$  miljoen voor verdediging van de vooroever.

3. De aangrenzende geul heeft thans tussen de twee meest westelijke punten een kromtestraal van 850 m. De gedachte inscharing, bij een aanwezig voorland van 225 m, zou 140 m bedragen, dus  $1/6,5$  de afstand der koppen. Waar blijkens ervaring de inscharing, afhankelijk van de omstandigheden, veelal ligt tussen  $1/3$  en  $1/5$ , overeenkomend met 300 tot 180 m, bestaat er mijns inziens een redelijke kans dat deze holle bocht op den duur zal inscharen tot zeker  $\frac{1}{4}$  of 225 m, waarbij dan de LW-lijn tegen de dijksteen zou liggen. Inderdaad zullen naar verwachting dus secundaire punten toegevoegd moeten worden.

4. Het achteraf bijplaatsen van punten in deze holle oever, als onder 2e genoemd, waarbij de eerst aangelegde punten in hun vooruitstekende positie versterkt worden aangevallen, lijkt niet aanbevelenswaardig.

5. Het lijkt daarom wenselijker de punten direct op een afstand van  $\pm$  500 m te kiezen, daarbij de spreiding in de afstanden aan te passen aan de plaatselijke kromtestraal van de bocht en de oppervlakte van elk vast punt aan te passen aan de mate van aanval zoals deze



uit de profielen blijkt (vermindering van diepte en helling van de oever in oostelijke richting).

6. Het betreffende plan is op bijlage 13 in zwart aangegeven en omvat de punten D, E, F en G. Oorspronkelijk was zelfs punt H als reserve geprojecteerd. Waar deze geul echter alleen door de vloed wordt uitgeschuurd - zie ook het verloop der snelheden van bijlage 17 - en het rustpunt E bij deze uitschuring niet aangevallen wordt, is het aanleggen van H bij het vastgelegde traject D-G geheel overbodig. Het weglaten heeft zelfs het voordeel dat bij het iets meer gestrekt uitlopen van de geul in de evenwichtstoestand, de kans bestaat dat de aanval op de tegenover gelegen punt van de Spieringpolder wat afneemt. Punt D kan ter vastlegging van de aanvang van de scherpe bocht zeker niet gemist worden.

7. Op bijlage 14 zijn de bijbehorende dwarsprofielen in ware verhouding en verticaal 25x vertekend weergegeven. In de vertekende profielen zijn de hellingen der taludgedeelten aangegeven.

Veiligheidshalve is in de becijfering der kosten de verdediging doorgetrokken tot punten waar de helling nog steiler is dan 1 : 20. (zie ook alinea 9)

8. De bezinking bestaat uit 3 lagen en is in de berekening voorzien van 0,8 t steen per m<sup>2</sup> oppervlak (in werkelijkheid toe te passen 0,7 t/m<sup>2</sup>). Van LW tot 0,80 m - NAP is een kraagstuk toegepast dat de rechthoekige bodembescherming verbindt met een eenvoudig hoofd dat van 0,80 m - NAP tot de schorrand c.q. de dijk loopt. Het totale zinkwerk is begroot op f 28/m<sup>2</sup>. Het hoofd bestaat uit een strook betonzuilen op een kleilaag van 30 cm, breed 4 m en ingesloten tussen perkoeipalen, waarbuiten een 3 m brede strook bloksteen steunend op een rijslaag en afgesloten door kieltuinen en begroot op f. 300/m'. Voor elk hoofd is een post van f. 1000 uitgetrokken voor het beperkt bijbaggeren van het profiel. Men komt dan tot de volgende kostenraming:

punt	lengte hoofd	lengte kraag- stuk	zinkstuk		totaal opp. zinkwerk	totale kosten
			lengte	breedte		
D	110 m	40 m	90 m	80 m	7800 m <sup>2</sup>	f.252.400
E	220 "	80 "	110 "	80 "	10000 "	" 347.000
F	70 "	30 "	90 "	80 "	7650 "	" 237.000
G	50 "	20 "	50 "	60 "	3300 "	" 92.400
					totaal	f.928.800

9. Bij een eventuele aanleg zou men verstandiger doen om in profiel D voorlopig alleen het stuk te leggen over de bovenste 50 m (helling 1 : 5) en in profiel F over de bovenste 30 m (helling 1 : 10), daar het zeer wel mogelijk is dat het lager gelegen deel van het profiel op natuurlijke wijze in evenwicht geraakt bij hellingen flauwer dan 1 : 5, in verband met het afnemend karakter van de aanval zoals dat behandeld is in Hoofdstuk II - § 4B en met name ook de afname van de aanval na de inpoldering van het Sloe.

(zie ook bijlage 7) Veiligheidshalve zijn de werken zeer ruim beme-  
ten. In werkelijkheid zal men in het aanvangsstadium de be-  
zinking nog aanmerkelijk ster-  
ker beperken dan hieronder is  
aangegeven. Dit zou voor punt D en F een be-  
sparing geven van  $2 \times f. 100.000 = f. 200.000$ . Zou het  
resterende zinkwerk na 10 jaar alsnog moeten worden  
aangebracht dan blijft - bij 3% rente - een kapitaals-  
besparing van  $f. 200.000 (1,03^{10} - 1) = f. 50.000$ .

10. De verdediging van het oevertraject kan volgens dit plan uiteindelijk dus zeker veilig gesteld worden voor f. 1 miljoen en zal in eerste aanleg de f. 800.000 niet behoeven te overschrijden.

### § 3. VASTLEGGING VOOROEVER ORANJEPOLDER EN OOSTWATERING MET VASTE PUNTEN h.o.h. 550 m.

1. Ter vergelijking met de merites van Plan III (bochtafsnijding) waarbij tevens de vooroever van

deze polders wordt veilig gesteld, worden hier de kosten geraamd voor verdediging van dit oevertraject. De schorbreedte bedraagt 120 m en de maximum-snelheid der afname grotendeels 25 m per 10 jaar, zodat bij een gewenste minimum schorbreedte van 40 m een voorziening binnen  $\frac{100 - 40}{2,5} = 25$  jaar gewenst is op basis van plan I (bijlage 13).

2. Van de oorspronkelijke hiertoe geprojecteerde werken A, B en C kan het eerste vervallen, daar dit traject bij aanleg van punt B en de andere werken een zodanige aanvals-dekking heeft dat de snelheid na oeverafname ter plaatse van A (thans slechts 5 m per 10 jaar, bijlage 12), dan nog veel minder zal zijn.

Kostenraming

punt	lengte hoofd	lengte kraag- stuk	zinkstuk		totaal opp. zinkwerk	te bag- geren hoeveel- heden m <sup>3</sup>	totale kosten
			lengte	breedte			
B	50 m	20 m	70 m	80 m	5900 m <sup>2</sup>	5000	f.182.700
C	50 "	20 "	80 "	80 "	6700 "	8000	"206.6 00
totaal							f.389.300

3. Over een 25-tal jaren zou de vooroever tussen de Oude Middelseburgse haven en ~~het Sloe~~ <sup>de westpunt van</sup> dus beveiligd kunnen worden voor f. 400.000 overeenkomende met een directe investatie van  $\frac{1}{1,03^{25}} \times 400.000 =$  f. 200.000 bij een rente van 3%.

§ 4. VASTLEGGING VOOR OEVER SLOE EN ORANJEPOLDER c.s. MET KLEINE OEVERWERKEN h.o.h. ± 200 m (bijlage 15).

1. Waar het beoogde geultracee een gemiddelde breedte van 180 m bezit bij bochtstralen variërend tussen 850 en 1500 m, is het de vraag of bij een afstand der oeverwerken die 3x de geulbreedte bedraagt ( $\pm 500$  m) een voldoende regelmatige geleiding verkregen wordt<sup>x)</sup>, die voorkomt dat de geul zelf telkens tussen de werken inschaart en de aanval op de werken vergroot.<sup>xx)</sup>

x) Op de bovenrivieren waar het zand minder beweeglijk is blijkt een goede bochtgeleiding te bestaan bij  $l = b$ .

xx) Blijkens metingen bedraagt de maximum vloodsnelheid in het hart van de geul bij gemiddeld tij 1,05 m/sec.

2. Als variant op Plan I is dan-ook Plan II geprojecteerd, waarbij de werken - op onderlinge afstanden van  $\pm$  200 m - om de andere als blinde hoofden zijn opgevat, c.q. met een dam tot het schor, zijn verlengd. Bij een bezinkingsbreedte van 30 m en lengten die overeenstemmen met de werken van § 3 en § 4 ontstaat de volgende kostenverdeling.

Kleine vaste punten

no.	lengte van het zinkwerk	beschermd polders	kosten
1 t/m 4	80 m	Oranje-polder c.s.	f. 500.000
5	90 "		
6,7	90 "	Noordsloe	f. 900.000
8	100 "		
9,10	110 "		
11	100 "		
12	90 "		
13	80 "		
14	65 "		
15	50 "		

3. Dit plan geeft dus bij ongeveer dezelfde kosten als Plan I mijns inziens een meer zorgvuldige geleiding van de stroomgeul.

§ 5. ANDERE GELEIDINGSPLANNEN.

1. Een nog meer vloeiende geleiding dan de bovengenoemde zou verkregen worden bij de bouw van een strekdam. De kosten bedragen bij een bezinking van 500 kg/m<sup>2</sup>, zoals Ir. Croes voorstelt, f. 3.100.000.

Gezien het karakter van de aanval besproken onder II lijkt deze oplossing niet noodzakelijk en economisch.

2. Het lijkt logisch om de aanval op het Noord-Sloe - die slechts in de vloedrichting optreedt - op te vangen door punt D, af te leiden door een over  $\pm$  150 m rivierwaarts uitgebouwd punt F<sup>1</sup> (bijlage 13) en de punten E en G weg te laten. De kosten van F<sup>1</sup> blijken in de orde van grootte te vallen van de vroegere drie punten E, F en G, terwijl de aanval op F<sup>1</sup> zeer versterkt wordt en als bijkomend nadeel de vloedstroom gericht wordt op het reeds inscharende deel van de Goudplaat ten noordoosten van het rustpunt G. Deze oplossing voldoet dus niet.

§ 6. BOCHTAFSNIJDING DOOR DE GOUDPLAAT (PLAN III, BIJLAGE 16).

A. Plan Domeinen.

1. Op deze bijlage is in rood de door Domeinen voorgestelde bochtafsnijding weergegeven. De boog met een straal van 1400 m wordt gesteund door drie dwarsdammen op een onderlinge afstand van 1250 m, waarvan twee dammen de diepe hoofdgeul kruisen.

De kosten zouden aldus verdeeld zijn:

a) baggering geul, breed 100 m, diep 6 m - NAP en bouw zandlichaam der drie dammen f. 1,3 miljoen			
b) bezinking en bekleding der koppen over 50 m	"	0,7	"
c) afdekking der dammen	"	1,5	"

f. 3,5 miljoen.

=====

2. De koppen dezer dammen, op grote afstanden in de buitenbocht van een geul gebouwd, zullen zwaar aangevallen worden. Waar de max. bestaande diepte in de omgeving 20 m bedraagt, lijkt een te verwachten diepte vóór deze stroomopkerende koppen van 30 m niet onwaarschijnlijk.

3. De stroomgeleiding lijkt niet ideaal.

Immers de bestaande geul bezit langs een vloeiende afnemende oever kromtestralen tot een minimum van 850 m. Vasthouding tussen vaste punten op zo grote afstand kan in het beweeglijke zandcomplex van de Goudplaat wel aanleiding geven tot dergelijke partiele kromtestralen.

4. Met name is te vrezen dat dit zal optreden tussen de middelste en meest oostelijke dam, door oostwaartse verschuiving van vloodschaar A naar een punt juist oostelijk van de tweede dam. Een sterke kromming in dit vak zal oostelijk van de laatste dam een tegenkromming opwekken, die de vooroever van de Spieringpolder waar thans reeds een diepte van 22 m voor de oever optreedt zeer versterkt aanvalt.

5. Indien de ebstroom in het meest westelijke vak inschaart zal van de stroomgeleiding voor het Kanaal door Walcheren niet veel terecht komen. Een verloop buiten de kribvakken als van de bestaande ebgeul naar Veere - zonder verbetering vóór het kanaal - lijkt zeer aannemelijk.

6. Waar de dammen bedoeld zijn voor een enkelvoudige geul lijkt het juister de koppen loodrecht op de stroomrichting te leggen.

B. Algemene lijnen Plan III.

7. In verband met de voornoemde onvolledige stroomgeleiding is dezerzijds Plan III opgesteld (zie bijlage 16). Daarbij is een bochttracee geprojecteerd met een straal van 2000 m, dat geleid wordt door een strekdam tot HW., die gedekt wordt door negen oeverwerken op afstanden van 225 m bij een uiteindelijke geulbreedte van  $\pm$  250 à 300 m. Bij het plaatsen der facultatieve punten 10 en 11 - op de natuurlijke oever gelegen - wordt de stroom geleid over een weg van 2400 m.

8. De westelijke beëindiging is zodanig gedacht dat de geleide ebstroom buiten punt 1 na een flauw gebogen traject van 1200 m langs de mond van het Kanaal door Walcheren en de bestaande dam strijkt en ter hoogte van het aangevallen punt voor de Stadshaven van Veere weer rivierwaarts gericht is.

9. De oostelijke beëindiging is zodanig getraceerd dat geen aanval op de oever van de Spieringpolder te vrezen is.

10. De fundering van de geleidingsdam ligt op de bestaande zandplaat of westelijk in een punt dat slechts met eenvoudig klappen van zand op deze hoogte te brengen is.

11. Deze waterkerende leidam (lang 1900 m) is goedkoop<sup>(1)</sup> te construeren (f.  $\pm$  1.000.000), voorkomt dwars uittredende bergingsstromen uit het achtergelegen gebied en behoeft als logische consequentie slechts één verbindingsdam door de oude diepe bedding.

12. Deze verbindingsdam is vrij oostelijk gekozen teneinde de waterberging in de zuidelijke vloedkom integreerend op natuurlijke wijze in de richting van het bestaande stroomverhang te doen plaats vinden<sup>x)</sup> en de goedkoopste rivierkruising te vinden. Een even economische variant is rechts boven op de bijlage afgebeeld.

---

x) Bij een meer westelijke verschuiving zou rond punt 9 een dwarse stroom trekken.

13. De aanvankelijke lediging van de betrokken vloedkom (300 ha) heeft via de bestaande geul plaats bij een maximum ebstroom van  $S = \frac{dh}{dt} \cdot O = \frac{0,20}{1200} \cdot 300 \cdot 10^4 = 500 \text{ m}^3/\text{sec.}$  tegenover een gelijktijdige max. stroom in de hoofdgeul van  $2800 - 500 = 2300 \text{ m}^3/\text{sec.}$  Bij deze verhouding der stromen (1 : 5) is geen vrees voor afleiding der resulterende ebstroom buiten de kanaalkop te verwachten. Hoewel de ebstroom langs de mond van het Kanaal door Walcheren geleid wordt, heeft geen vloedgeleiding plaats.

C. Uitvoering Plan III bij handhaving van de scheepvaartweg tijdens de uitvoering.

14.

a) De strekdam tussen de hoofden 4 en 9 wordt gelegd en de bestaande kreek P door het schor wordt gedicht. Met een kleine grondaanvulling bij werk 4 wordt de dam tijdelijk (tevens kriblichaam) aangesloten op het bestaande schor.

b) Het nieuwe tracee wordt van het Oosten uit, ingebaggerd. De top van geul A wordt bij Q opgeklapt (kleine snelheden) en de strekdam tussen 1 en 4 gelegd.

15. De bestaande ebgeul wordt bij S bezonken.

16. Door de afsluiting van geul A is de weerstand in het riviertraject met 10 à 20% toegenomen, waardoor de kruising van de verbindingsdam iets vergemakkelijkt wordt. Bij voortgaande baggering wordt bij T zand geklapt en wordt de verbindingsdam vanaf de dijk tot de geul en vanaf de strekdam tot de geul gebouwd.

17. De weerstand in het bestaande bed is thans zo veel mogelijk verhoogd (16) teneinde de snelheden in de nieuwe doorsteek te verhogen.

18. Punt U wordt doorgebaggerd. Het uitkomende zand wordt geklapt bij V, welke opstorting van een lichte kruin K wordt voorzien.

19. Het nieuwe tracee wordt aan het eind van het seizoen doorgebaggerd en afkomend zand bij W gestort. De kribben zijn gemaakt.

20. In het rustseizoen moet de nieuwe geul op natuurlijke wijze verruimd worden tot een minimum diepte van 6 m - NAP.

21. De bestaande geul wordt afgesloten, grotendeels door opspuiting en door afdekking met enkele stukken.

22. Sluiting van de dam op HW = 1.50 m + NAP.

Op dit moment dient de nieuwe geul een <sup>zodanig</sup> profiel te hebben dat de maximum vloedstroom bij een stand van 1 m + NAP ( $3500 - 800 = 2700 \text{ m}^2$ ) afgevoerd kan worden bij een profielsnelheid van 1,25 m/sec. (schoepvaart), zodat  $F = \frac{2700}{1,25} = \pm 2200 \text{ m}^2$  dient te bedragen. Dit treedt op bij b.v. een geul met bodembreedte van 250 m, diepte 7 m - NAP en taludhellingen van 1 : 3 en 1 : 5 resp. in de buiten- en binnenbocht.

#### D. Kostenraming voor plan III.

De bouwkosten van de strekdam zullen bij een lengte van 2000 m bedragen  $2000 \times f. 520 = f. 1.040.000$

De bouwkosten van de verbindingsdam worden bij een lengte van 1700 m begroot op

$$1700 \times f. 520 = f. 880.000$$

De kleine vaste punten, bestaande uit een bezinking van  $80 \times 30 \text{ m}^2$  (lengte 80 m), een kraagstuk van  $15 \times 20 \text{ m}^2$  en een verbindingsdam, lang 40 m, worden per stuk begroot op: zinkwerk  $2700 \times f. 28 = f. 75.600$   
dam  $40 \times f. 450 = f. 18.000$   
totaal  $f. 93.600$

De kosten van 11 vaste punten worden geraamd op  $11 \times f. 93.600 = f. 1.030.000$

Baggeren (of zuigen) en storten:

$$2.100.000 \times f. 0,35 = f. 735.000$$

Baggeren (of zuigen) en opspuiten:

$$600.000 \times f. 0,90 = f. 540.000$$

Totale kosten  $f. 4.225.000$

Risico  $f. 275.000$

Raming bochtafsnijding volgens Plan III  $f. 4.500.000$   
=====

#### § 7. VERGELIJKING DER PLANNEN I, II EN III.

1. Daar de aanval op de oever van het Noordsloe niet bijzonder zwaar is, lijkt een verdediging door vaste punten volgens Plan I of II zeker aanvaardbaar, resulterend in een investering van f. 800.000 ineens en van nog f. 200.000 facultatief in de loop der jaren.



2. Daarnaast kan de vooroever van de Oranjepolder over 25 jaar op analoge wijze veilig gesteld worden tegen een bedrag van f. 400.000 à f. 500.000 overeenkomende met een ogenblikkelijke investering van f. 200.000 à f. 250.000.
3. Tegenover Plan III, waarbij de <sup>polder</sup> beide dijkstrajecten <sup>voor het Sloe en de Oranje-</sup> beschermd worden kan volgens alinea 1 en 2 thans volstaan worden met een totale besteding van ongeveer f. 1.200.000, ten behoeve van beide polders.
4. De meerdere kosten van Plan III zijnde f. 4.500.000 - f. 1.200.000 = f. 3.300.000 worden in eerste instantie aangewend ten behoeve van een verbetering van de bocht in de scheepvaartweg rond de Goudplaat en een mogelijke verbetering van de vaardiepte voor de mond van het Kanaal door Walcheren. Daarbij is echter waar- <sup>voor deze mond</sup> schijnlijk aan te nemen dat het baggerwerk dan niet tot meer dan de helft zal beperkt worden, overeenkomend met een gekapitaliseerd bedrag van ongeveer  $\frac{120.000}{2} \times$  f. 0,35  $\times$  25 = afgerond f. 500.000. Zelfs indien het gehele baggerwerk voor de mond van het kanaal zou vervallen, zou de bochtafsnijding nog f. 3.300.000 - f. 1.000.000 = f. 2.300.000 duurder komen dan de totale oeververdediging voor Oranjepolder en Noord-Sloe.
5. Tegenover deze meerdere kosten staat nog de waarde van de bergingskom ten zuiden van de bochtafsnijding, groot 300 ha, als toekomstig polderland. Wanneer dit gebied over 75 jaar voor  $\frac{3}{4}$  bebouwbare grond op zou leveren met een gemiddelde koopwaarde voor schrale en goede grond van f. 2500 per ha (huidige prijs) en de sociaal economische waarde 2,5  $\times$  de privaateconomische waarde zou zijn, terwijl de totale inpolderingskosten wel de grootte van de privaateconomische waarde zullen belopen, zou dit op dat ogenblik een kapitaal van  $\frac{3}{4} \times 300 \times 2500 (2,5 - 1) =$  f. 850.000 vertegenwoordigen. Bij een rentevoet van 3% zou dit kapitaal op het ogenblik van verwerkelijking van de bochtafsnijding overeenkomen met een bedrag van  $850.000 \frac{1}{1,0375} =$  f. 90.000 zeg f. 100.000.
6. Op zijn gunstigst zou de bochtafsnijding dus een sociaal economisch deficiet ten opzichte van een gelijkwaardige oeververdediging bezitten van 2,3 - 0,1 = 2,2 miljoen gulden, zijnde een bedrag waarop de

verbetering van de scheepvaartsituatie in de bocht rond de Goudplaat zeker niet is te waarderen.

#### HOOFDSTUK IV. S A M E N V A T T I N G .

##### § 1. ONTWIKKELING ZANDKREEK EN VEREGAT.

Ad II: § 1: 1. Steeds heeft het complex Veregat-Zandkreek het karakter van een bergingsgebied gehad met aan de zijde van de Oosterschelde een wantij.

2. Het getijmechanisme in deze wateren wordt bepaald door het evenwicht van een optredende profilering met het invariante verval tussen het verticaal getij tussen benedenmond Veregat en bovenmond Zandkreek. Hieruit vloeit voort hoe het bed reageert op aangebrachte wijzigingen.

Ad II: § 2: 3. Voor de afsluiting van het Sloe in 1871 was het Veregat overwegend een ebgeul met een enkelvoudig bed. Het ebvermogen bedroeg  $\pm 90 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> tegenover  $\pm 70 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> voor de vloed, doordat een vloedoverschot van  $20 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> uit het Sloe als ebwater afvloeide (vloedsnelheid 0,82 m/sec, eb-snelheid 1,05 m/sec.).

4. De aanval ter hoogte van de Bastiaan de Langepolder was gering daar de maximum vloedstroom bij de Middelburgse haven slechts 4600 m<sup>3</sup>/sec. bedroeg, terwijl het Sloe tezelfder tijd een van de oever afgekende stroom van 2400 m<sup>3</sup>/sec. gaf.

Ad II: § 3: 5. Na de afsluiting van het Sloe nemen de vloed- en ebstromen in het Veregat resp. toe en af en sluiten op een vermogen van  $\pm 80 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> (vloedsnelheid 1,12 m/sec, eb-snelheid 0,91 m/sec).

6. De vloedaanval ter hoogte van de Bastiaan de Langepolder is sterk toegenomen. De max. vloedstroom bij de Middelburgse haven neemt toe met 40% (6650 m<sup>3</sup>/sec.), terwijl ter hoogte van genoemde polder een intake stroom van 800 m<sup>3</sup>/sec. optreedt.