

Di: 17 219

54

NOTA OVER DE WENSELUKHEID,
DE DOELMATIGHEID EN DE
CONSEQUENTIES VAN EEN
INKORTING VAN HET OUDE HOOFD
TE WALSOORDEN



545



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



NOTA no. 50.3.

N O T A

OVER DE WENSELIJKHEID, DE DOELMATIG-
HEID EN DE CONSEQUENTIES VAN EEN IN-
KORTING VAN HET OUDE HOOFD TE WAL-
SOORDEN.

I N H O U D .

HOOFDSTUK I. INLEIDING EN SAMENVATTING

§ 1.	Het ontstaan van deze nota	pag.	1
§ 2.	Benamingen en peilen	"	2
§ 3.	Inhoud	"	3
§ 4.	Samenvatting en conclusies	"	4

HOOFDSTUK II. METINGEN

§ 1.	Debietmetingen en snelheidsdrijvingen 1948	pag.	11
§ 2.	Vergelijking vermogens 1930 - 1932 en 1948 en consequenties daarvan	"	15
§ 3.	Neerdrijvingen om het Oude Hoofd in 1948	"	17

HOOFDSTUK III. DE ONTWIKKELING VAN HET OMLIGGENDE GEULENSTELSEL

§ 1.	Het geulenstelsel bovenstrooms van het Oude Hoofd	pag.	20
§ 2.	Het geulenstelsel benedenstrooms van het Oude Hoofd	"	26

HOOFDSTUK IV. DE OEVERAANVAL IN HET GEBIED OM HET OUDE HOOFD

§ 1.	Het traject Perkpolderhaven - Oude Hoofd	pag.	30
§ 2.	Het Oude Hoofd	"	31
§ 3.	Het traject bovenstrooms van het Oude Hoofd	"	34

HOOFDSTUK V. HET ZUIDERGAT ALS SCHEEPVAARTWEG

pag. 36

HOOFDSTUK VI. PLANNEN TOT VERBETERING VAN DE SCHEEPVAART-SITUATIE IN HET ZUIDERGAT NABIJ HET OUDE HOOFD

§ 1.	Overzicht	pag.	40
§ 2.	De consequenties van plan A voor de scheepvaart en de oeveraanval	"	40
§ 3.	Uitroering van de inkorting van het Oude Hoofd en kostenbegroting volgens plan A	"	48
§ 4.	Plan B: Doorbaggering Schaar van Walsoorden in 1950. Daarna inkorting van het Oude Hoofd	"	51
§ 5.	Plan C: Doorbaggering Schaar van Walsoorden in 1950, gevolgd door vastleggen van zijn rechteroever met een strekdam in een later stadium	"	56

LIJST VAN BIJLAGEN.

1. Hydrografische opname Westerschelde: Bath - Hansweert in 1944 - 1945.
2. Hydrografische opname Westerschelde: Bath - Hansweert in 1860.
3. Dieptelijnen loding September 1948, oeververdediging en vallen, grens debietmeting 1948.
Verdieping in raai A-A van het Schaar van Walsoorden.
Overzicht Plan A tot inkorting van het Oude Hoofd.
4. Metingen September en October 1948: stroomsnelheden voor springtij in het gebied nabij het Oude Hoofd.
5. Getijlijnen behorende bij de metingen van bijlage 4.
6. Dwarsprofielen en plaats der drijvers in de raaien van de debietmeting van bijlage 4.
7. Afvoercurven op de grens der raaien van bijlage 6 en totale eb- en vloedvermogens in deze raaien voor springtij.
8. Afvoerverdeling tussen Schaar van Walsoorden en Zuidergat in de bovenstroomse raai voor springtij.
9. Situatie geulen in het bankengebied van Ossenisse van vermogens in de perioden 1930 - 1932 en 1948.
- 10a
en b. Neerdrijvingen nabij het Oude Hoofd.
11. Chronologische verplaatsing der aslijnen van Zuidergat, Schaar van Waarde en Schaar van Valkenisse.
12. Chronologische verplaatsing der aslijnen van Gat van Ossenisse en Appelzak.
13. Film van de hydrografische opnamen 1818 - 1938 nabij het Oude Hoofd.
14. Chronologie verplaatsing der dieptelijnen in de doorlodingsraaien 6 en 7.
15. Profielen der doorlodingsraaien 3, 5 en 7 van het Waterschap Walsoorden. Chronoloog verloop van de natte doorsnede der raaien 3 t/m 7 beneden LW.
16. Chronologie der dieptelijnen van de onderzeese oever van Perkpolder en Noorddijkpolder.
17. Kosten van uitgevoerde oeverwerken en onderhoud daaraan van het Waterschap Walsoorden tussen dp. 37 en 72.
18. Grondboringen bij dp. 41, dp. 52 en dp. 67.
19. Situatie en profielen van het bestaande Oude Hoofd met een plan tot inkorting van dit hoofd over 140 m (plan A). Oeverwerken na 1840 en steenstortingen voor 1840 volgens een duikeronderzoek in 1886.
20. Lodingen 1948. Door te baggeren drempel volgens plan B.

LITTERATUURLIJST.

- | | | | |
|-------|------------------|---|--------|
| no. 1 | Ir. J.L.KLEINJAN | "Verslag van de in 1930, 1931 en 1932 op de Westerschelde verrichte metingen en waarnemingen".
Nota Dir. Benedenrivieren | 1934 |
| no. 2 | Ir. P.Ph.JANSEN | "Het gebied van de Westerschelde nabij Walscoorden".
Nota Dir. Benedenrivieren | 1940 |
| no. 3 | Ir. P.Ph.JANSEN | "Enige aantekeningen over het bankengebied van Ossensisse".
Nota Dir. Benedenrivieren | 1940 |
| no. 4 | JAC. HARING | "Diepteveranderingen Westerschelde".
Dir. Benedenrivieren nota no. | 8-1948 |
| no. 5 | Ir. S.H.RINGMA | "Ontwikkeling van het geulensysteem van Ossensisse en stroomaanval op de Nol van de Molenpolder".
Nota no. 50.4 Dir. Zeeland | 1950 |

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

HOOFDSTUK I. I N L E I D I N G E N S A M E N V A T T I N G.

§ 1. HET ONTSTAAN VAN DEZE NOTA.

1. De oever van het Calamiteuze Waterschap Walsoorden, gelegen aan een hoofdvaargeul in de weg van Antwerpen naar zee, het Zuidergat, wordt 1200 m bovenstrooms van de Perkpolderhaven beschermd door het uit de periode van 1557 tot 1566 stammende, bij dit waterschap in beheer en onderhoud verkerende en aan de Kroon in eigendom behorende "Oude Hoofd" (zie bijlage 1). Dit 320 m lange hoofd vormt, wanneer het Zuidergat tegen de oever rust, een ernstige belemmering in de 200 tot 250 m brede scheepvaartweg. De Nederlandse Zeemansgids van 1949 oordeelt de passage van dit oeverwerk het gevaarlijkste punt in de Nederlandse vaarweg naar Antwerpen.

2. In zijn brief d.d. 3 Febr. 1948 no. 635-I Afd. N. heeft de Directeur-Generaal opdracht gegeven de mogelijkheden en consequenties te onderzoeken van een ten behoeve van de scheepvaart uit te voeren inkorting van dit werk, terwijl het Waterloopkundig Laboratorium te Delft belast werd met de uitvoering van een modelproef ter vaststelling van een zo gunstig mogelijke "aanstromingsvorm" bij een eventueel gewijzigde kop.

3. Aangezien deze modelproef door . haar uiteraard beperkte omvang slechts vermocht de invloed van een inkorting op het nabij gelegen oevertracee bij de huidige riviertoestand aan te geven, is het wenselijk en noodzakelijk de (gedeeltelijk periodieke) veranderingen in het omliggende geulenstelsel tussen de westpunt van het Land van Saeftinge en een punt benedenstrooms van het bankengebied van Ossenissee (vergelijk b.v. de hydrografische opnamen van 1944 en 1860 van bijlage 1 en 2) en in het bijzonder de invloed daarvan op de aanliggende oeverwerken en op de scheepvaartweg, zowel bij de bestaande vorm van dit hoofd als bij een weggenomen of ingekort hoofd, in groter verband te onderzoeken. Dit klemmt te meer daar dit oeverwerk stroomafwaarts het laatste belangrijke vaste geleidingspunt vormt vóór de vrije stroomovergang van het Zuidergat langs het beweeglijke bankengebied van Ossenissee naar het Middelgat.

4. Dit laatste punt vormt in aansluiting op vorige onderzoeken, gehouden metingen en de modelproef, hoofdzakelijk het onderwerp van deze nota. Het was daarbij wenselijk om eventuele aanduidingen betreffende wijzigingen in de loop van nabij het Oude Hoofd gelegen geulgedeelten als gevolg van een inkorting van dit hoofd, zoals die uit de in 1949 gehouden modelproef mochten volgen, in de nota op te nemen. Daar het verslag van de modelproef nog niet is uitgebracht, was dit niet mogelijk. Beschouwingen en berekeningen hebben echter in voldoende mate, naar deze nota pretendeert, de te kennen grenzen waarbinnen de consequenties van de nieuwe toestand zich zullen bewegen, kunnen aangeven.

5. Dit onderzoek wees uit, dat de tot op zekere hoogte tegengestelde belangen van scheepvaart en oeververdediging in de reeks van wisselende toestanden nog het meest gebaat zullen zijn bij een beperkte inkorting van het hoofd over een afstand van 140 m, als aangegeven is op bijlage 3.

§ 2. BENAMINGEN EN PEILEN.

1. In de verschillende stadia bezitten de geulbeddingen verschillende namen (Hydrografische kaarten en hydrografische films als bijlage bij litt. 2 en 3). Waar hier deze verschillende stadia ter sprake komen wordt ter voorkoming van verwarring een vaste, op de hydrografische opname van 1944 steunende nomenclatuur aangehouden (bijlage 1).

Daarbij wordt de ebweg tussen Hansweert en Bath, a l s g e h e e l b e s c h o u w d, als Zuidergat aangeduid, en de gebogen geul van dit complex, die direct bovenstrooms van het Oude Hoofd tegen de oever rust, in het bijzonder.

2. Telkens wanneer deze bocht afgesneden wordt door een nevengeul wordt deze benoemd als Schaar van Walsoorden, dan liggend tussen het Kleine Plaatje van Walsoorden (aan de landzijde) en de Plaat van Walsoorden (aan de rivierzijde).

3. Alle verbindingsgeulen tussen de vloedweg langs de Bevelandse oever (Middelgat en Schaar van Valkenisse) en de ebweg langs de Zeeuws-Vlaamse oever worden met Schaar van Waarde benoemd.

4. In het gebied tussen de Nol van de Molenpolder en de Perkpolderhaven wordt steeds gesproken van S c h a a r van Ossenisse en benedenstrooms van de Nol van G a t van Ossenisse.

5. Voor deze riviersectie gelden de volgende uiterste standen van het verticale getij, uitgedrukt in m t.o.v. NAP:

Gemiddelden 1931 - 1940:

	Hansweert			Bath		
	HW	LW	Ampl.	HW	LW	Ampl.
gemiddeld doodtij	1.73 ⁺	1.85 ⁻	3.58	1.93 ⁺	1.78 ⁻	3.71
gemiddeld tij	2.16 ⁺	2.20 ⁻	4.36	2.40 ⁺	2.16 ⁻	4.56
gemiddeld springtij	2.40 ⁺	2.16 ⁻	4.56	2.78 ⁺	2.42 ⁻	5.20

6. De volgende reductievlakken worden gebezigd:

aard reductievlak	benaming	hoogte t.o.v. NAP	gebruiker	Onderwerp van gebruik
vast	NAP	0	Rijkswaterstaat, Delft	lodingen, berekeningen en plannen
vast	z.D.G. (zéro Dépôt de la Guerre)	2,40 m - NAP	België	Belgische hydrografische opnamen
plaatselijk	GLLWS	2,70 m - NAP	Hydrografie	nieuwere hydrografische opnamen
plaatselijk	LW	2,16 m - NAP	Waterschap Walsoorden	oeverlodingen en doorlodingen van dit Waterschap

§ 3. INHOUD.

1. In hoofdstuk II worden de in 1948 gehouden stroommetingen en de daaruit berekende vermogens vastgelegd en het overgangsstadium van het Zuidergat bovenstrooms van het Oude Hoofd onderkend (§ 1 en 3) terwijl de analyse van de verdeling der vermogens en de wijziging daarvan sinds ongeveer 1932 in § 2 het karakter van de water- en zandbeweging en de verplaatsing van het Zuidergat in de vrije stroomovergang naar Hansweert aanduidt.

2. Voor zover doenlijk wordt dan uitgaande van concrete cijfers en overigens van beschouwingen in hoofdstuk III de wisseling in het geulenstelsel, en wel bovenstrooms van het Oude Hoofd in § 1 en de grotendeels functioneel daarmee samenhangende wijzigingen benedenstrooms van dit punt in § 2 beschreven.
3. In hoofdstuk IV wordt de met de besproken wisselende ligging der geulen samenhangende oeveraanval tussen de Perkpolderhaven en het haventje van Walsoorden behandeld voor het onbetrouwbare kustvak benedenstrooms van het Oude Hoofd (§ 1), ter plaatse van dit oeverwerk (§ 2) en bovenstrooms daarvan (§ 3) en een blik geworpen op de toekomstige toestanden.
4. Daarnaast worden in hoofdstuk V de consequenties voor de scheepvaart van het in hoofdstuk III besprokene aangegeven.
5. Steunend op de bovengenoemde onderzoeken en op de uit mondelinge mededelingen vernomen resultaten van de modelproef worden in § 2 van hoofdstuk VI de consequenties van verschillende graden van inkorting van het Oude Hoofd onderzocht en een beperkte inkorting (plan A) voorgesteld en daarvan de uitvoering en de kostenraming in § 3 besproken. In § 4 wordt als variant hierop de doorbaggering van het Schaar van Walsoorden en een gelijke inkorting als bij plan A in een later stadium, onderzocht (plan B), terwijl in § 5 als tweede variant de doorbaggering van het Schaar van Walsoorden, met daarop aansluitend een vastlegging van zijn zuidelijke oever in een later stadium, bij handhaving van de bestaande vorm van het Hoofd wordt nagegaan (plan C).
6. In de samenvatting onder § 4 van dit hoofdstuk (I) worden deze plannen tegen elkaar afgewogen.

§ 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIE. x)

1. In een gerijpte toestand rust het Zuidergat bovenstrooms van het Oude Hoofd tegen de oever van de Noorddijkpolder. Het beschrijft daarbij een cirkelboog met een straal van 2200 m daar het door het 320 m rivierwaarts reikende hoofd wordt geleid (bijlage 1).
2. Met een periode van gemiddeld 25 jaar, trekken met een gemiddelde verplaatsingssnelheid van 150 m/jaar door het

x) Voor dit overzicht raadplege men de bijlagen 1 - 2 - 3 - 4 - 11 - 13 en 14.

platengebied van Valkenisse ebscharen, die veelal aan vloodschaartjes hun ontstaan danken en Schaar of Scharen van Waarde heten. (bijlage 11)

3. Is hun vermogen groot genoeg (wat veelal niet het geval is), dan bereiken zij het Oude Hoofd, doch snijden te voren op een afstand van ongeveer 2000 m uit het hoofd de bankboog bovenstrooms van het Oude Hoofd af, staan daarbij aan deze nieuw gevormde ebgeul veel water af, zodat zo'n Schaar van Waarde zelf sterk aan vermogen en profiel inboet en in rudimentaire vorm het Oude Hoofd bereikt. De doorsnijding van de bankboog heet Schaar van Walsoorden en voert als functionele opvolger van het Schaar van Waarde een overschot aan ebwater af naar het Middelgat, thans echter door het benedenstroomse vak van het Zuidergat.

Bijlage 1 (1944) toont het Schaar van Walsoorden in een stadium van tamelijk ver gevorderde ontwikkeling bij een drempeldiepte van 8,60 m - NAP, bijlage 2 (1860) in een stadium van volledige ontwikkeling met een minimale diepte van 12 à 13 m - NAP bij een breedte van 400 à 500 m.

4. Ter plaatse van het Oude Hoofd zelf geeft een dergelijk gerijpt Schaar van Walsoorden een elegante vaarweg. Het scheepvaarttracee in deze vorm bezit echter een beperkte levensduur, doordat de geul onderhevig is aan een natuurlijke landwaartse uitbochting, welke, voor zover zij niet een remmende invloed ontvangt van een nieuw in de bankboog binnentredend Schaar van Waarde (b.v. in 1885, bijlage 14), aanvankelijk een snelheid bezit van 20 m/jaar (1885 - 1905), waardoor het Schaar van Walsoorden weer overgaat in het voormalige gebogen Zuidergat, dat daarna langzaam de linker-oever nadert en in de periode 1930 - 1940 de sterkste aanstroming van die oever oplevert. De film van bijlage 13 geeft het proces in vogelvlucht weer.

5. Bij beschouwing van de in 1948 verkregen snelheids- en afvoercijfers (Hoofdstuk II-§ 1, bijlage 4) en de Belgische detailleringen (grafieken bijlage 3) sinds 1941 blijkt, dat de hoogte van de drempel in dit sinds 1940 toenemende Schaar van Walsoorden direct bovenstrooms van het Oude Hoofd onder invloed van de grote ebsnelheden (1948: maximale ebsnelheid aan de wortel 1,40 m/sec) aanvankelijk afneemt tot 8,60 m - NAP, doch na 1946 op dit peil in even-

wicht is, doch dat deze drempel door aantasting aan de zuidzijde door de ebstroom wordt versmald met een snelheid van 125 m/jaar. De inloop van de geul verschuift daarbij langzaam landwaarts. De verwachting is dat omstreeks 1965 het Schaar van Waarde het Oude Hoofd zal hebben bereikt en dat de drempel in het Schaar van Walsoorden na inkorting zal zijn verlaagd tot 11,50 m - NAP, m.a.w. dat dan het Schaar van Walsoorden zal zijn doorgebroken. Hoewel de ebsnelheden van dit schaar meer dan het tweevoud bedragen van die in het Zuidergat, bestaat er naar mijn gevoelen een kans van mogelijk 25% dat het proces zich niet geheel zal voltrekken, doch blijft steken doordat:

- a) er een grote zandafvoer naar de drempel zelf is,
- b) de vloedstroom het Zuidergat bijna op diepte houdt bij snelheden van 1 m/sec,
- c) het vermogen en het profiel van het Zuidergat-complex kleiner zijn dan tijdens de doorbraak van 1860 (de komberging van het Land van Saeftinge is afgenomen van meer dan 70 tot 30 miljoen m³),
- d) de thans stroomafwaarts opschuivende, in status nascendi verkerende Scharen van Waarde, die resp. omstreeks 1980 en 2000 het Oude Hoofd zouden kunnen bereiken, onder-tussen dergelijke afmetingen kunnen aannemen dat zij een gedeelte van het tegenwoordige ebvermogen van het Schaar van Walsoorden zullen overnemen.

6. Blijkens een statistisch onderzoek kan thans 5/6 gedeelte van het aantal schepen of 2/3 van de vervoerde lading in tonnen het Schaar van Walsoorden zonder oponthoud passeren en het moeilijke ronden van het Oude Hoofd vermijden. Voor de belangrijke groep schepen met een diepgang van 8,5 m treedt deze mogelijkheid op bij een waterstand van 0,60 m + NAP. Men ziet tegen HW dan ook zelfs de grootste schepen reeds het schaar bevaren.

7. Bij ~~quantitatieve~~ beschouwing der vermogens benedenstrooms van Ossensisse en ter hoogte van de Perkpolder (Hoofdstuk II § 2) blijkt dat het platengebied van Ossensisse zich tijdens vloed oostwaarts tracht uit te breiden en de benedenloop van het Zuidergat in die richting tracht om te schuiven, terwijl in het Zuidergat de ebstroom maatgevend

is voor de gedaante van het bed. Afhankelijk van de richting van de ebstroom bovenstrooms van het Oude Hoofd (al of niet uitgebocht) wordt de evenwichtsrichting van het Zuidergat benedenstrooms van het Oude Hoofd door beide factoren bepaald. Beide takken van het Zuidergat draaien in tegengestelde zin om het Oude Hoofd als scharnier (waarnemingen van 1800 tot heden, bijlage 11).

Als gevolg hiervan lag vóór de doorbraak in 1860 de benedenloop van het Zuidergat nog sterk oostwaarts, in 1860 - 1878 het meest westwaarts (de hoek van de Perkpolder wordt dan versterkt aangevallen). Daarna draaide de benedenloop weer oostwaarts terug en neemt de aanval op de Perkpolder af. Toeneming van het vloedvermogen van het Gat van Ossenissee na 1935 doet de benedenloop nog iets verder oostwaarts verplaatsen.

8. De scheepvaardrempel bij Hansweert (samenkomst Zuidergat-Middelgat) is ongunstig bij de westelijke richting van het Zuidergat (1860), wordt beter bij het terugzwaaien tot in de positie van 1905 - 1920 (bijlage 11) en weder slechter bij een verder stroomopwaarts draaien (440.000 m³ baggerwerk per jaar).

9. Bij de doorbraak van het Schaar van Walsoorden zal het Zuidergat westwaarts wegzwaaien, de hoek van de Perkpolder aanvallen en met een zekere najling een minder gunstige aanloop van het Middelgat kunnen veroorzaken. Door een g r o t e n d e e l s o f g e h e e l w e g n e m e n van het Oude Hoofd in dit te verwachten stadium zouden beide factoren nog aanmerkelijk worden versterkt en de beoogde verbetering voor de scheepvaart bij het Oude Hoofd slechts . worden verkregen tegen een aanmerkelijke verhoging van het jaarlijkse baggerwerk op de drempel van Hansweert.^{x)} Zonder inkorting van het Oude Hoofd of bij een geringe inkorting daarvan zal het Zuidergat niet zo ver westwaarts wegzwaaien als in 1860 door een andere verhouding van de evenwichtscomponenten (toename vloedtransport over het bankengebied van Ossenissee en afname vermogen Zuidergat) en zal de drempel minder ongunstig zijn dan in

x) Men bedenke daarbij dat het vermogen van het Zuidergat in de loop der jaren gedaald is, zodat het profiel boven deze drempel thans relatief kleiner zal zijn.

1860 en mogelijk gunstiger zijn dan thans. Dan treedt nl. waarschijnlijk een ligging als in 1890 of 1905 op. 10. Bij beschouwing van het kustvak tussen de havens van de Perkpolder en van Walsoorden (bijlage 3) blijkt de oever van de Perkpolderhaven en onmiddellijk stroomopwaarts daarvan zeer onbetrouwbaar te zijn (oevervallen). In de aanvalsperiode omstreeks 1860 zijn hier oevervallen opgetreden en oeverwerken aangelegd. Deze werken zijn in de nieuwe aanvalsperiode omstreeks 1913 practisch geheel door oevervallen ten gronde gegaan. De toen aangelegde nieuwe werken vormen een continue strook van 500 x 100 m². Uiteraard ligt het kustvak thans nog buiten de aanval.

Mede in verband met de weder te verwachten aanval is voorzichtigheid bij een inkorting van het Oude Hoofd geboden. Bij het doorbreken van het Schaar van Walsoorden - zonder inkorting van het Hoofd - wordt veiligheidshalve gerekend op een aanvullende oevervoorziening op dit punt ten bedrage van f. 500.000, welke nodig zou zijn om op grotere diepte maatregelen tegen nieuwe vallen te nemen.

Bij de voorgestelde inkorting over 140 m lengte (bijlage 3) wordt voor dit punt een risico van een twede aanvulling van de bezinking ad f. 500.000 gecalculeerd. Met deze uitbreiding zou dan de in 1914 aangelegde bezinking worden gebracht op 500 x 175 m². Voor het ongunstigste geval lijkt dan door het calculeren van een aanvullende bezinking in het brede doch onbetrouwbare voorland tussen Perkpolderhaven en Oude Hoofd ad f. 200.000 ook het risico voor dit vak voldoende te zijn gedekt.

11. De overige oevervakken: Oude Hoofd en het traject stroomopwaarts tot voorbij de haven van Walsoorden bestaan uit grond waarin tot dusverre geen oevervallen zijn waargenomen. Deze vakken hebben de cyclus van de felste aanval doorgemaakt. Daarbij behorend zijn oeverwerken aangelegd, die nooit enig onderhoud hebben gevegd (geen bijstorting van steen). De toestand van de oever is volkomen geconsolideerd en beveiligd. Een noodzaak tot uitbreiding der bezinking mag zeker niet verwacht worden.

12. De in 1950 geprojecteerde inkorting van het Oude Hoofd over een lengte van 140 m (plan A), waarin de bestaande werken gedeeltelijk opgenomen kunnen worden, verbetert de scheepvaartsituatie aldaar reeds zoveel, dat door een verde-

re - rigoureuze - inkorting slechts nog een fractie van de verkregen verbetering zou zijn te verkrijgen, welke echter gepaard zou gaan met een slechtere toestand op de drempel van Hansweert. In het eventuele overgangsstadium van de rivier, waarbij het Schaar van Walsoorden als scheepvaartweg in de plaats van het Zuidergat zou treden, zal waarschijnlijk - of het Oude Hoofd wordt ingekort of niet - bijgebaggerd moeten worden. De inkorting zal dit proces vertragen. Voltrekt dit proces zich niet, dan zal de inkorting een gunstige invloed op het profiel van het Zuidergat uitoefenen.

13. De toestand van het oevervak Perkpolder - Oude Hoofd laat uit een oogpunt van verantwoord oeverbeheer geen verdere inkorting toe dan thans is voorgesteld. De nieuwe kop van het hoofd heeft een straal van 200 m, geeft een minder turbulente stromingstoestand en verbetert de inloop van het Zuidergat stroomopwaarts.

Calculaties in aansluiting op stroombaanberekeningen geven aan dat bij de nieuwe kopvorm het Zuidergat inleidend 5 à 10% meer stroom zal trekken. De uitvoering van het werk zal, inclusief het maken van een oeverwerk bij dp. 56, f. 500.000 kosten. Verdiepingen voor de kop zullen in latere jaren waarschijnlijk aanvullende bezinkingen tot een bedrag van f. 500.000 noodzakelijk maken. In het allergegunstigste geval zou dit bedrag uit kunnen groeien tot f. 1.000.000. Voor de oever ten zuiden van het hoofd heeft het werk geen belangrijke gevolgen, evenmin voor de oeveraanval in het gebied van Ossenissee. Bij het doorbreken van het Schaar van Walsoorden wordt de consequentie van de inkorting voor het vak bij de Perkpolderhaven begroot op f. 500.000 à f. 700.000, bij het niet doorbreken op nihil à f. 200.000 (zie alinea 10).

14. Een tweede mogelijkheid vormt plan B. Daarbij dient thans het Schaar van Walsoorden te worden doorgebaggerd tot een diepte van 11,50 m - NAP bij een bodembreedte van 250 m en de uitkomende specie in het Zuidergat geklapt te worden. De kosten van dit baggerwerk inclusief het doen bijbaggeren van de nieuwe geul gedurende twee jaren worden geraamd op f. 600.000. Hierbij schuilt in het opstorten van de weer-

standsdrempel in het Zuigergat wellicht risico.

Wanneer het Schaar van Walsoorden in de jaren daarna uitgebocht is tot op $\frac{2}{3}$ van de afstand tot de oever van Walsoorden kan het Oude Hoofd ingekort worden volgens plan A, en wel tegen iets hogere kosten.

Door de inkorting dus uit te stellen tot het Schaar in de kustboog is uitgebocht, wordt de bijkomende aanval op de Perkpolder en daarmee een twee aanvulling van de bezinking ter plaatse als bedoeld in alinea 10 geëlimineerd en wellicht uit dien hoofde f. 500.000 à f. 700.000 bespaard. De totale financiële consequenties van plan A en B zijn dan dus naar raming dezelfde (f. 1.500.000 à f. 2.200.000).

15. De voorgaande kostenvergelijking zou dus gelden voor het geval dat het Schaar van Walsoorden op natuurlijke wijze doorbreekt. Men mist dan echter de (hoewel geringere) kans dat het schaar van nature niet zal doorbreken, in welk geval plan A niet alleen direct f. 500.000 goedkoper zou zijn dan plan B, doch ook het doorbrekingsrisico voor de Perkpolderhaven (zonder inkorting van het hoofd) ad f. 500.000 wegvalt. Ter benutting van deze, zij het betrekkelijk geringe kans, verdient plan A de voorkeur. Opgemerkt zij nog, dat een terstond uitgevoerde inkorting de kans op de doorbraak enigermate zal verminderen door een geringe verruiming van het Zuidergat t.o.v. het Schaar.

Indien bij uitvoering van plan A het Schaar van Walsoorden doorbreekt zal naar verwachting in het eerst volgende decennium geen uitbreiding van de bezinking voor de Perkpolderhaven nodig zijn.

16. Plan C, doorbagging van het Schaar van Walsoorden (ad f. 5.200.000) en vastlegging van zijn oever in een later stadium verdient zowel oevertechnisch, nautisch (in groter verband) als financieel verworpen te worden.

17. Voor in dit resumé niet aangeroerde punten en motiveringen zij verwezen naar de volgende hoofdstukken.

HOOFDSTUK II. M E T I N G E N .

§ 1. DEBIETMETINGEN EN SNELHEIDSDRIJVINGEN 1948.

1. Mede ten behoeve van de modelproef werd in 1948 een serie stroommetingen met stokdrijvers verricht, waaronder een debietmeting op de grens van het te maken riviermodel.

2. Op de geprojecteerde grens van het model (zie bijlage 3 en bijlage 4-12e stroomuur) werden op 5 October 1948 in raai Perkpolder en op 20 October in raai Baalhoek voor een praktisch analoog, matig ontwikkeld springtij gedurende een geheel getij de snelheden gemeten. Op resp. 17 September en 8 October werd op de langsgrens over het Schaar van Waarde en in een viertal punten in het Zuidergat nabij het Oude Hoofd gemeten.

3. Er is hier bij het uitwerken de voorkeur aan gegeven, de individuele metingen niet rechtstreeks op gemiddeld getij te reduceren, doch op ^{dat van} die belangrijkste debietmetingen in de eindraaien, gehouden op 8 en 20 October, teneinde een juist beeld van de gemeten cijfers en de onderlinge afwijkingen te verkrijgen.

4. Als reductiefactor voor de snelheden is gekozen het meetkundig gemiddelde van

$\left(\frac{A}{A_0}\right)^{1/2}$ en $\left(\frac{A}{A_0}\right)$, dat is $\sqrt{\left(\frac{A}{A_0}\right)^{3/2}} = \left(\frac{A}{A_0}\right)^{3/4}$,

waarin A de amplitude op de dag van meting en A₀ die voor gemiddeld getij voorstelt - voor vloedstroom die van de getijrijzing, voor ebstroom die van de getijdaling - daar de Scheldestroom (zeker ter hoogte van Hansweert) het karakter draagt van een combinatie van doorstroming en berging. Deze theoretische reductiefactor stemt overeen met de uitkomsten van de veertiendaagse metingen van Ir. J.L. Kleinjan (litt. 1). Het verloop van getijamplitude en snelheid t.o.v. de waarden voor gemiddeld getij blijken uit de volgende tabel

relatieve amplitude A : A ₀	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
relatieve snelheid $v = \left(\frac{A}{A_0}\right)^{3/4}$	0.77	0.84	0.92	1.00	1.07	1.14	1.22

Opgemerkt zij dat te Hansweert dan voor springtij respectievelijk de waarden 1.12 en 1.09 en voor doodtij 0.82 en 0.87 optreden.

De getijlijnen zijn op bijlage 5 en de plaats der meetpunten in het dwarsprofiel op bijlage 6 afgebeeld.

5. De gemiddelde stroomrichtingen en -sterkten in een verticaal^{x)} zijn ter vergelijking met vroegere metingen op bijlage 4 weergegeven voor zonuren t.o.v. HW Vlissingen (HW Hansweert = ± 1 h.30), waarbij alle snelheden gereduceerd zijn op de waarde 1 voor het gematigde springtij op 8 en 20 October. Zoals op deze bijlage is aangegeven dienen de vloed- en ebsnelheden respectievelijk met 6 en 8% verminderd te worden om waarden voor gemiddeld getij te verkrijgen.

6. Bij beschouwing van bijlage 4 valt het volgende op. De maximale snelheden bedragen:

	v l o e d	e b
Zuidergat „raai Perkpolder“	$\pm 1,35$ m/sec	$\pm 1,30$ m/sec
Zuidergat „raai Baalhoek“	$\pm 0,95$ m/sec	$\pm 0,50$ m/sec
Schaar van Walsoorden „raai Baalhoek“	$\pm 0,90$ m/sec	$\pm 1,40$ m/sec
Schaar van Waarde	$\pm 0,95$ m/sec	$\pm 0,95$ m/sec.

Terwijl „raai Baalhoek“ voor de vloedstroom de maximale snelheden in het Zuidergat en het Schaar van Walsoorden gelijk zijn (bij gemiddeld getij 0,90 m/sec), wordt de maximale snelheid bij eb in het Zuidergat bijkans half zo groot (bij gemiddeld getij 0,45 m/sec) en in het Schaar van Walsoorden ongeveer anderhalf maal zo groot (bij gemiddeld getij $\pm 1,30$ m/sec).

7. De bestaande profilering van het Zuidergat ter hoogte van „raai Baalhoek“ handhaaft zich dan ook nog bij de gratie van de vloedstroom, terwijl het Schaar van Walsoorden als e b g e u l v a n u i t h e t z u i d e n d e drempel ter hoogte van het Oude Hoofd doet opschuiven en inkorten.

x) De gemeten snelheden der drijvers zijn tot snelheden over de gehele verticaal gereduceerd door als verdelingskromme een zesde resp. een vijfde-graads parabool voor vloed- en ebstroom aan te nemen, hetgeen uit bestudering der molenmetingen uit de dertiger jaren het meest wenselijk is gebleken. De lengte der drijvers besloeg daarbij 0,75 à 0,9 * de diepte van het drijfvlak.

Verder stroomafwaarts nemen de hoge ebsnelheden in het Schaar van Walsoorden af doordat

- a) water wordt afgestaan aan het Schaar van Waarde,
- b) de stroomdraden schuin over het Kleine Plaatje van Walsoorden naar het Zuidergat trekken, zodat in dit water stroomafwaarts weer normale snelheden optreden van 0,9 m/sec.

8. Het Schaar van Walsoorden breidt zich dan ook uit in westelijke richting, waarbij de benedenmond van de geul zich langzaam landwaarts verplaatst (vergelijk in bijlage 8 de dieptelijnen van September 1948 en Juli 1949).

9. In de ruim 35 m diepe put voor het Oude Hoofd bedraagt de maximale vloodsnelheid $\pm 1,20$ m/sec (bij gemiddeld getij 1,05), een niet bijzonder hoge waarde. Zij treedt daar een half uur vroeger op dan in het omliggende rivierbed, doordat het profiel bij de lagere waterstand door het Oude Hoofd sterker beperkt wordt.

10. In de raai Perkpolder concentreren de vloodsnelheden zich in de richting van het Oude Hoofd, enerzijds door de vooruitstekende positie van dit werk, anderzijds door de voeding vanuit het bankengebied van Ossenissee. Een analoog divergerend stroombeeld treedt bij eb op.

11. Voor perioden van 20 minuten is uit de metingen op de modelgrens de momentele afvoer der geulen bepaald, zoals weergegeven is op bijlage 7. Daarbij is de momentele waarde van de binnen dit gebied geborgen hoeveelheid water bepaald uit de geïntegreerde continuïteitsvergelijking

$$K = S_1 - S_2 = -B.l. \frac{dh}{dt} \quad (B.l. = \text{oppervlakte momentele waterspiegel in m}^2, \frac{dh}{dt} = \text{stijging van de waterspiegel in m/sec, } K = \text{bergingsstroom in m}^3/\text{sec}).$$

Op elk tijdstip diende nu de algebraïsche som der afvoeren in de raaien (1), (2), (3) en de berging gelijk te zijn aan de gemeten afvoer in raai Baalhoek. De geconstateerde afwijkingen hierop zijn op de bijlage aangegeven in een blauwe tint. Behoudens in de periode van 10 tot 12 h.25 zijn de verschillen zeer gering en bevredigend. Binnen deze periode - aan het begin van de vloodstroom - bedragen zij ruim 20 %, afwijkingen welke belangrijk groter zijn dan de nauwkeurigheid van de metingen.

Ook door een verschuiving der getijlijnen of door een vergelijking van de helling der getijlijnen op de verschillende meetdagen in verband met de waterberging rivieropwaarts, wordt geen overeenstemming bereikt. Immers, de afvoer op 8 October (Perkpolder) is te hoog terwijl de getijlijn tussen 10 en 12 h.25 flauwer verloopt ($\frac{dh}{dt}$ kleiner).

Als enige verklaring mag gelden, dat op 8 October het vloed aandeel van het Zuidergat t.o.v. het vloed aandeel van het Schaar van Valkenisse groter moet zijn geweest dan op 20 October, als gevolg van een wijziging in de minimale verhangen dwars over het rivierbed in het traject Hansweert - Land van Saeftinge of in het bankengebied van Ossenissee. 12. Op bijlage 7 zijn tevens de totale gemeten vermogens vermeld. In onderstaande tabel zijn zij gereduceerd tot gemiddeld getij.

VERMOGENS GEMIDDELD GETIJ IN MILLIOENEN m³

	vloed	eb	eboverwicht in % van het vloedvermogen
1 Raai Perkpolder	126	198	160 %
2 - Plaat van Walsoorden	6	4	
3 - Schaar van Waarde	22	34	155 %
k komberging	22	22	
- Baalhoek	138	213	155 %

In alle hoofdgeulen is het ebvermogen ongeveer anderhalf maal het vloedvermogen. De tussenliggende berging is gelijk aan de vloedtoevoer van het Schaar van Waarde.

13. De verdeling der gemeten afvoeren over het Zuidergat en het Schaar van Walsoorden is aangegeven op bijlage 8 en gereduceerd op gemiddeld getij, in onderstaande tabel weergegeven.

VERMOGENS GEMIDDELD GETIJ IN MILLIOENEN m³/sec
TER HOOGTE VAN BAALHOEK

	vloed	eb	eboverwicht in % v.h. vloed- vermogen
Zuidergat	49	44	90 %
Schaar van Walsoorden	94	168	175 %
	143	212	150 %

De natte doorsnede van het Schaar bedraagt juist het tweevoud van dat van het Zuidergat. In overeenstemming daarmee is het vloedvermogen van het Schaar ook het tweevoud van dat van het Zuidergat (gelijke snelheden). Hoewel in het Zuidergat de ebsnelheden veel kleiner zijn dan de vloodsnelheden, is het vermogen van vloed en eb praktisch gelijk door de langere duur van de eb. In dit water is dus geen overschot. Tijdens eb bedraagt het vermogen van het Schaar echter het viervoudige van dat in het Zuidergat. Het Schaar heeft een eboverschot van 175 % op het vloedvermogen.

§ 2. VERGELIJKING VERMOGENS 1930 - 1932 EN 1948 EN CONSEQUENTIES DAARVAN.

1. Op bijlage 9 zijn naast de hierboven vermelde waarden voor gemiddeld getij in 1948 die van de metingen van Ir. Kleinjan in 1930 - 1932 (litt. 1) weergegeven. Bij vergelijking blijkt het volgende:

- a) het Schaar van Waarde is belangrijk in vermogen afgenomen (gehalveerd). Thans treedt een eboverschot op,
- b) het vloedvermogen in het Zuidergat is nagenoeg gelijk gebleven (iets hoger geworden),
- c) het ebvermogen ter hoogte van de Perkpolderhaven is belangrijk toegenomen doordat het nieuwe Schaar van Walsoorden het bed belangrijk verruimd heeft en de taak van het Schaar van Waarde gedeeltelijk heeft overgenomen. Bovenwaarts van het oude Schaar van Waarde is de ebcapaciteit van het Zuidergat dan ook gelijk gebleven:

in 1932: $139 + 65 = 204$ en in 1948: 213 miljoen m³.

Dat het vloedvermogen hier in 1932 $116 + 64 = 180$ miljoen zou hebben bedragen tegenover 138 miljoen in 1948, wijst slechts op een minder voldoende mate van nauwkeurigheid van de vloedmetingen van 1932.

Immers, benedenstrooms van het Schaar van Waarde bedroeg het vermogen 116 miljoen m³ bij een waarde van 113 miljoen bij de Perkpolderhaven. In verband met de becijferde komberging zou dit cijfer moeten zijn $113 - 22 = 91$ miljoen m³. Verder kan een gelijk eb- en vloedvermogen voor het Schaar van Waarde in 1932 bij de typische ebvorm van deze geul niet juist geweest zijn. De korte felle vloedperiode

schijnt niet ruim bemeten te zijn. Een vloedwaarde van 45 miljoen tegenover 65 miljoen voor de eb (overwicht 150 %) lijkt juist en geeft een totaal vermogen in het Zuidergat bovenstrooms van $90 + 45 = 135$ miljoen m³.

2. In verband met de in § 2 van hoofdstuk III te beschouwen loop van het Zuidergat benedenstrooms van het Oude Hoofd mogen nog enkele belangrijke conclusies volgen uit de vergelijking der vermogens van 1930 - 1932 in de raaien 7 en 9 van bijlage 9.

3. Het vermogen voor vloed resp. eb in raai 9 bedraagt 550 miljoen, tegenover ongeveer 350 miljoen in raai 7. Het verschil van 200 miljoen stemt ten naaste bij overeen met de som (190 miljoen m³) van de tussenliggende waterberging in het gebied van het Middelgat (70 miljoen) en over het geulen- en bankencomplex van Ossenissee (120 miljoen).

4. Het Gat van Ossenissee heeft daarbij een v l o e d - o v e r s c h o t van 90 miljoen m³ (250 - 160) en het Middelgat een eboverschot van gelijke grootte (390 - 300). De eerste geul heeft dan ook een resterend vloedtransport, dat aan de schaar toppen het bankengebied oostwaarts poogt te doen uitbreiden. Tijdens vloed behoudt het Middelgat juist voldoende vermogen over om de behoefte van het Schaar van Valkenissee te dekken: $300 - 70 = 230$ miljoen m³ (gemeten is 229 miljoen).^{x)}

5. Aan de top van het Gat van Ossenissee zal blijkens de vorm van beide horens het gebied van Ossenissee ongeveer evenveel of iets meer water trekken dan het gebied van de Molengeul.

6. Per saldo draagt het Gat van Ossenissee tijdens vloed na aftrek van de tussenliggende berging $250 - 120 = 130$ miljoen m³ water over naar het Zuidergat (Raai Perkpolder gemeten 113 miljoen). Hiervan treedt dus waarschijnlijk 60 miljoen aan de top van de Molengeul langs de linker oever van het Middelgat ter hoogte van Hansweert, onder afzetting van zand, g e l e i d e l i j k h e t Z u i - d e r g a t b i n n e n . De overige 70 miljoen treedt bovenstrooms van de benedenmond van het Zuidergat vanuit het platengebied het Zuidergat binnen.

x) Gezien de ligging der geulen in het bankengebied van Ossenissee is een v l o e dberging vanuit het Middelgat naar het bankengebied zeer onwaarschijnlijk. Het omgekeerde zal eerder optreden.

7. Uit een en ander kan worden geconcludeerd, dat de vloed geen richtende functie op de loop van het Zuidergat kan uitoefenen.

8. Bij eb kan aan de bovenmond van het bankengebied slechts $160 - 120 = 40$ miljoen m³ water worden toegevoerd. Overwegend bestaat het ebvermogen van het Gat van Ossenissee in raai 9 dan ook uit afwatering van het bankengebied zelf.

9. Het Middलगat behoeft bovenstrooms een eb-aanvoer van $390 - 70 = 320$ miljoen m³. Hierin geeft het Schaar van Valkenisse een aandeel van 210 miljoen (meting). De resterende 110 miljoen wordt ontvangen uit het Zuidergat, welke hoeveelheid samen met de genoemde 40 miljoen het gemeten ebvermogen (150 miljoen) bij de Perkpolderhaven dekt.

10. Het richtende effect van dit ebvermogen in de benedenloop van het Zuidergat, dat op het Middलगat - in casu Hansweert - is gericht, is dus belangrijk groter dan het vloedtaandeel en bepalend voor de loop van het Zuidergat.

11. Resumerend kan men zeggen, dat tijdens v l o e d - s t r o o m het bankengebied van Ossenissee als gevolg van de zandvoeding oostwaarts tracht op te dringen, doch dat de e b s t r o o m, zoals deze zuidwaarts van het Oude Hoofd gericht is, de loop van het Zuidergat benedenstrooms van het h o o f d b e p a a l t.

§ 3. NEERDRIJVINGEN OM HET OUDE HOOFD IN 1948.

1. Ter verificering van de bestaande stromingstoestand in het model is het stroombeeld om het Oude Hoofd vastgelegd in een systematische serie neerdrijvingen, bij toenemende waterdiepten - waarbij de naaldwerking van het hoofd afneemt - en bij variërende aandrijvende snelheden, zowel voor eb als voor vloed (zij bijlagen 10a en 10b).

2. Daar de laboratoriumproef zich wat het waarnemen betreft voornamelijk beperkt tot de waterbeweging aan de oppervlakte, zijn de oppervlaktedrijvingen (lengte drijver 0,5 m) met behulp van sextanten ingeschoten en hierbij overgelegd. Bij de beperkte beschikbare tijd aan het einde van het

seizoen zijn de gehouden dieptedrijvingen slechts ten dele ingeschoten, doch niet uitgewerkt.

3. In de figuren A t/m H zijn de waarnemingspunten en de daaruit berekende snelheden, benevens de tijdstippen van aanvang en beëindiging van de drijverbanden, als ook de tijdstippen van passage van het Oude Hoofd aangegeven. De gemeten getijlijnen zijn getekend, zodat uit de genoemde tijdstippen, de waterstanden en de profilering van het hoofd kan worden nagegaan welk gedeelte van het hoofd telkens onder water staat (in bijlage 10 gestippeld aangegeven). Tevens is een geschematiseerd verloop der snelheden voor gemiddeld getij aangegeven, zodat te zien is in welk gedeelte van het horizontaal getij het stroombeeld optreedt. De stroomdraden concentreren sterk om het hoofd.

4. Tabellarisch kunnen de drijvingen als volgt samengevat worden.

uur	getij: GHW = 2.16 ⁺ A=4.36 GLW = 2.20 ⁻				waterstand tijde passage Oude Hoofd	stroom- rich- ting	snel- heid voor het Oude Hoofd in m/sec	lengte hoofd onder water	neer	opmerkingen
	HW	LW	Ampl.	sterk- te						
1	2.90 ⁺	2.20 ⁻	5.10	spring	1.80 ⁻		0.30 à 0.80	0	--	
3	1.90 ⁺	2.15	4.05	+ gem.	1.10 ⁻	eb	0.95 à 1.15	0	stroom- afwaarts	sterke neer
5	1.90 ⁺	2.15	4.05	gem.	0.25 ⁻		0.95 à 1.10	75 m	stroom- opwaarts	de meest landwaart- se stroom- draad neert
7	1.90 ⁺	2.15	4.05	gem.	0.70 ⁺		0.75 à 0.85	110 m	stroom- opwaarts	
9	3.0 ⁺	1.70 ⁻	4.7	spring	2.50 ⁺		0.70 à 0.95	300 m	--	
11	3.0 ⁺	2.30	5.30	spring	2 ⁺	vloed	1.25 à 1.40	175 m	--	
13	2.20 ⁺	2.20 ⁻	4.40	gem.	1.20 ⁺		0.65 à 1.10	140 m	stroom- opwaarts	alleen de meest land- waartse stroomdra- den neren
15	2.20 ⁺	2.20 ⁻	4.40	gem.	NAP		0.30 à 0.65	90 m	stroom- opwaarts	alle stroom- draden ne- ren sterk

Zoals uit deze staat moge blijken ontwikkelt zich een sterke oppervlakteneer indien het hoofd de stroom voldoende opkeert (dus bij lage waterstanden, mits de aandrijvende snelheden voldoende groot zijn).

5. Het is niet gelukt om bij de oppervlaktedrijvingen aan de zijde van de haven van Walsoorden een neer waar te nemen. Zowel de aanbouw van het zijhoofdje aan de zijde van de Perkpolderhaven in 1876 als de diepere inscharing van de dieptelijnen van 10 en 7.5 m duiden op een versterkte turbulentie aan deze zijde. Bij dieptedrijvingen werd over de vloed een zwakkere neer aan de Z uidzijde van het hoofd geconstateerd.

Mogelijk is de vorm van het voorliggende diepe bekken aan de Zuidzijde opgewekt in een periode, waarin het Zuidergat meer vloedwater ontvangen heeft (omstreeks 1860) dan thans. De snelheid waarbij materiaal opgewoeld wordt is nl. groter dan de critische snelheid waarbij materiaal afgezet wordt, zodat bij de omstandigheden van thans deze put zich toch zou kunnen handhaven.

6. Ten opzichte van een algemeen omliggende bodemhoogte van 15 m - NAP heeft de niervormige put een bodemdiepte van ruim 35 m, met een maximum van 40 m, bij een gemiddelde rivierwaartse bodemhelling van 1 : 2 $\frac{1}{4}$.

De maaldwerking van het hoofd doet de diepte toenemen tot een 2 $\frac{1}{4}$ -voud van de normale geuldiepte.

HOOFDSTUK III. DE ONTWIKKELING
VAN HET OMLIGGENDE GEU-
LENSTELS EL.

§ 1. HET GEULENSTELSEL BOVENSTROOMS VAN HET OUDE HOOFD.

1. Doordat het Oude Hoofd rivierwaarts gemeten 320 m buiten de dijksteen reikt, heeft het Zuidergat bovenstrooms, vooral onder invloed van de ebstroom, de neiging om volgens een cirkelboog in te scharen, terwijl de vloedstroom bij deze ingeschaarde vorm recht voor het hoofd in de drempel een vloedschaartje tracht uit te schuren.

2. Tengevolge van het dwarsverhang tussen het Schaar van Valkenisse en het Zuidergat vreten zich vanuit het Zuidergat in het tussengelegen bankengebied e b s c h a r e n in, die soms eerst als vloedscharen ontstaan zijn (Scharen van Waarde) en zich dan stroomafwaarts verplaatsen met snelheden, variërend van 100 tot 300 m/jaar. Soms sterven zij reeds af voordat zij het Oude Hoofd bereikt hebben. Soms bezitten en behouden zij voldoende capaciteit om dit punt te bereiken.

3. In dit laatste geval, wanneer zulk een schaar het Oude Hoofd bereikt (waarbij het veelal gaandeweg meer loodrecht op de rivieras draait), ontstaat er bij de vooruitgeschoven positie van het Oude Hoofd (alinea 1) voor de ebstroom de gelegenheid om de genoemde bocht in het Zuidergat af te snijden (kortsluiting). Dan ontstaat, ingeleid door de vloedstroom, het Schaar van Walsoorden als neven-ebgeul van het Zuidergat. Door de kortsluiting ontwikkelt het zich tot hoofdgeul en gaat het Zuidergat sterk versmallen en verondiepen.

4. Door zijn aanvankelijk flauwgebogen tracee zal het Schaar van Walsoorden daarna langzaam gaan inscharen in het Kleine Plaatje van Walsoorden, op den duur graaft het zich door dit bankje heen, bocht het verder uit en vormt ten slotte weer een gerijpt Zuidergat, dat tegen de oever steunt. Dan treden voor de punt van het hoofd weer vloedgeultjes op en wederom kan er, afhankelijk van de voortplanting van een nieuw Schaar van Waarde en van de levensduur daarvan, eventueel een nieuw Schaar van Walsoorden gevormd worden. Dit verschijnsel heeft zich voorgedaan in 1860 en staat thans weer te gebeuren. De mogelijkheid van een algehele doorbraak moge benaderd worden uit de opgetreden verschijnselen.

5. Ir. P.Ph. Jansen heeft in zijn nota litt. 2 aan de hand van zijn bijlage 2 (Hydr. opn. 1800 - 1938) reeds gewezen in tijdsorde op het verplaatsen van het Schaar van Waarde en de op volgende scharen, genummerd met 1 tot 6, waarnaar verwezen zij.

6. Op bijlage 11 is hier het verplaatsingsproces van schaar no. 6 (opnamen 1905 - 1949) afgebeeld, terwijl in de rechtse grafiek van deze bijlage voor de sinds 1800 opgetreden scharen 1 t/m 6 de verplaatsing als functie van de tijd is uitgezet. In onderstaande staat is uit deze grafiek bepaald het jaar waarin de scharen op een afstand van 3 km bovenstrooms van het Oude Hoofd lagen 'resp. het hoofd bereiken'.

SCHAAR VAN WAARDE

No.	tijdstip waarop het ebschaar ligt op 3000 m van het O.H.	tijdstip waarop het O.H. bereikt wordt of het Schaar te- niet gaat
1	1815	1860
2	1858	1885
3	vloedschaar	loopt dood
4	1895	loopt dood na 1905 op 1500 m uit O.H.
5	1909	loopt dood na 1910 op 3000 m uit O.H.
6	1937	1865?

7. Aan de hand van de film van bijlage 13 (aanduiding F 1818 enz.) en het chronologie verloop van de dieptelijnen van het Zuidergat (en/of het Schaar van Walsoorden) in de doorlodingsraaien 6 en 7, zoals dat afgebeeld is op bijlage 14 en waarvan b.v. de positie in raai 6 in 1860 aangeduid zij door D₆ - 1860 enz., wordt in de volgende alinea het genoemde proces chronoloog beschreven.

8. a) F 1818. Gerijpt Zuidergat.

b) F 1860. Schaar 1 heeft het Oude Hoofd bereikt en te-
kent zich af als ondiepte tussen de platen van Waarde
en Walsoorden (zie ook de volledige situatie voor
1860 op bijlage 2). Dit schaar is ter hoogte van het
Oude Hoofd praktisch teniet gegaan. H e t s c h a a r
v a n W a l s o o r d e n h e e f t z i j n t a a k
o v e r g e n o m e n e n i s t e v e n s

h o o f d v a a r w a t e r . D e a s l i g t i n D 6 op 900 m uit de hoofdraai en in D 7 op 1100 m uit de hoofdraai. Het Zuidergat is sterk verondiept.

Blijkens de hydrografische opnamen treden de volgende afmetingen op:

jaar	Schaar van Walsoorden		Zuidergat	
	b op 8 m - LW	d - LW	b op 8 m - LW	d - LW
1860	500 m	13 m	80 m	
1867	375 m	12 m	35 à 40 m	8 m
(uit bijlage 14) 1885				5 m

c) Blijkens D 6 en D 7 gaat het oevertalud van dit schaar na 1860 nog niet sterk landwaarts uitbochten, zoals te verwachten was, doch de rivierwaartse dieptelijn van 10 m komt in 1885 in D6 zelfs weer rivierwaarts tot op 850 m uit de hoofdraai te liggen met $b = 500$ m en in D7 tot 1200 m met $b = 450$ m. De oorzaak is de impuls van het tweede Schaar van Waarde, dat omstreeks 1885 het Oude Hoofd bereikt en de kortsluiting stimuleert (zie ook de inleiding van dit proces door het ebschaar in nog niet doorgebroken toestand, juist ter plaatse van het Schaar van Waarde no. 2, afgebeeld op F 1878. Het gevolg is dat het Zuidergat omstreeks 1890 nog slechts een rudimentaire geul met een drempel boven 5 m - LW is (zie F 1890 en arcering in D6 en D7).^{x)}

d) Daar tot 1937 alle impulsen van het Schaar van Waarde (no. 2 t.m. 5) ontbreken door een ontijdig afsterven door te kleine capaciteit treedt er geen kortsluiting meer op.

e) Na 1885 bocht het Schaar van Walsoorden dan ook zeer snel landwaarts uit en wel met snelheden van ruim 20 m/jaar in de periode 1885 - 1905 (zie D6 en D7). Het is in 1905 Zuidergat geworden. Het staat onder invloed van de vooruitgeschoven positie van het Oude Hoofd, bocht blijkens D6 en D7 nog langzaam verder in de oever uit, met een snelheid

x) Voor de profielsvermindering in 1878 zij verwezen naar alinea 14 van deze paragraaf en naar alinea 5 van de volgende paragraaf.

van slechts 2 m/jaar, versmalt en verdiept als een rijpende geul tegen een kunstmatige oever tot meer dan 17,5 m - LW en heeft in 1940 een vaste ligging tegen de oeverwerken gekregen.

- f) In de periode na 1905 treden telkens de in alinea 1 en 4 genoemde vloodscharen in de plaat van Walsoorden op (F 1905 tot F 1938). Met name in 1938 is dit vloodschaar ver doorgedrongen en heeft zich tussen dit water en het Zuidergat de Kleine Plaat van Walsoorden gevormd.
- g) Juist tegen het eind van deze periode, wanneer bij de stroming om het Oude Hoofd procentueel veel verval verloren gaat in de wervelstraten van het hoofd en dus de omstandigheden gunstig zijn voor een grote afvoer door een eventueel Schaar van Waarde, nadert schaar no. 6 (zie bijlage 11). Het vermogen van no. 6 is dan ook relatief belangrijk: 130 miljoen m³(eb + vloed).
- h) Naar mate dit schaar het diepe gedeelte van het water onder Hansweert nadert (1938) neemt zijn capaciteit toe, totdat omstreeks 1940 de kortsluiting langs de Plaat van Walsoorden plaats grijpt. Het vermogen van schaar no. 6 is dan maximaal; zoals blijkt uit een loding van 1941. Het Schaar van Walsoorden neemt geleidelijk een belangrijk deel van zijn afvoer over en treedt nu als ebgeul op (zie vermogens, hoofdstuk II, § 1 alinea 13) en de opneming van 1944 (bijlage 1). Het vermogen van het Schaar van Waarde neemt dan ook af tot 56 miljoen in 1948 en zal verder afnemen totdat het Oude Hoofd bereikt is. De grafiek van bijlage 11 geeft een beeld van het verband tussen de voortplantingssnelheid en het vermogen van schaar no. 6.
- i) Volgens de in deze grafiek getekende extrapolatie zou het Schaar van Waarde omstreeks 1965 het Oude Hoofd kunnen bereiken. Zijn vermogen zou dan nihil zijn, hetgeen waarschijnlijk duidt op een ^{volledige} doorbraak van het Schaar van Walsoorden omstreeks dit tijdstip. Uiteraard is deze extrapolatie gewaagd.
- j) Ook het verloop van de dieptelijnen in het Zuidergat sinds 1938 (D6 en D7) duiden reeds op een afneming van de belangrijkheid van dit water, dus op een toeneming van het Schaar van Walsoorden.

9. Teneinde na te gaan of het brede Schaar van Walsoorden verder zal doorbreken, zijn de Belgische detailleringen sinds 1941 onderzocht. Op bijlage 3 zijn o.a. ook de chronologische profielen in de lengteruai A-A van het schaar afgebeeld.

De drempel blijkt tot 1946 belangrijk te verlagen. Daarna blijft hij echter gehandhaafd op een diepte van 6,20 m - z.D.G. Het profiel op de drempel is dan blijkbaar voldoende verruimd. Het van de zich verdiepende basis van het schaar afkomstige zandtransport is in evenwicht met de drempeldiepte, terwijl waarschijnlijk tijdens vloed ook zand wordt gecentrifugeerd.

10. Het beeld der ebsnelheden in het Zuidergat (bijlage 4), waarbij in dit water nabij Baalhoek lage snelheden optreden terwijl nabij het Oude Hoofd de snelheden relatief hoog zijn, zowel als een gemaakte stroombaanberekening voor de maximale ebstroom geven aan dat er water uit het Schaar van Walsoorden over de Kleine Plaat van Walsoorden naar het Zuidergat trekt, zodat de snelheden nabij de schaadrempel afnemen. De Belgische lodingen en met name de in bijlage 3 in rood getekende dieptelijnen voor Juli 1949 geven dan ook aan dat het schaar zich in de richting van de wortel van het hoofd verplaatst en de Kleine Plaat van Walsoorden aanvreet. De as van dit schaar zal in de toekomst dan ook meer landwaarts liggen dan thans.

11. Onder invloed van de grote ebsnelheden in het ebschaar wordt het profiel A-A stroomafwaarts verruimd, zoals uit de grafiek A op bijlage 3 blijkt. Het proces zet zich moeizaam voort, in de opname van December 1949 is het profiel zelfs weer aangewassen. Wanneer de rechterflank van het lengteprofiel de linkerflank snijdt (nl. op een afstand van \pm 1350 m uit het nulpunt van telling) moet in elk geval verlagings van de drempel optreden.

12. Onder de ongunstige aannamen dat de drempel zelf in de komende jaren niet zal verlagen en dat de linkerflank niet door de vloed verplaatst zal worden, is in grafiek B van deze bijlage de chronologische verplaatsing in de richting van het Oude Hoofd van de snijvlakken van 7 tot 10 m - z.D.G. met dit lengteprofiel en haar extrapolatie aangegeven.

tot 1 m/sec.

Ook op de plaats van de tegenwoordige drempel zou dan de diepte van 10 m - LW, welke benodigd is voor de passage van de grote vaart gedurende het gehele getij, omstreeks 1965 verwacht mogen worden, indien deze extrapolatie juist is.

13. De tienjaarlijkse profielen van de doorlodingsraaien 7, 5 en 3 in bijlage 15 geven een beeld van de verplaatsing der geulen. In 't bijzonder zij gewezen op de verkleining van het Zuidergat over de periode 1939 - 1947 en het ontstaan van het Schaar van Walsoorden door een verdieping van ongeveer 10 m in raai 7.

14. In de grafiek rechts is het chronologie verloop van de totale profieloppervlakte beneden GLW tot op de rug van de (grote) Plaat van Walsoorden voor de raaien 3, 4, 5, 6 en 7 weergegeven. Het totale rivierprofiel van Zuidergat en Schaar van Walsoorden blijkt over het geheel langzaam afnemende te zijn. De kleine profielen in 1878 stemmen overeen met de geringe afmetingen van het gehele Zuidergat benedenstrooms van het Land van Saeftinge t.o.v. de vorige opnamen (1860 en 1867) en de jaren na 1878, doordat de benedenmondin
1878 dan tijdelijk het Middelgat losgelaten heeft en een tussengeul door de platen van Ossenissee met een vergrote bedweerstand heeft gevormd (zie ook § 2 alinea 5).

In 1860 bezat het Zuidergat (op de film, bijlage 13, plaatselijk Schaar van Walsoorden genoemd) een majestueus profiel zoals later niet meer is voorgekomen. Vergelijking der opnamen van 1860 en 1944 (bijlage 2 en 1) bevestigt dit. De oorzaak ligt niet alleen in de verhangvergroting door de strekking van het Zuidergat in 1860, doch ook in de voortdurende opslibbing van het Land van Saeftinge, dat voornamelijk uit het Zuidergat gevuld wordt. Volgens litt. 4 is in de periode 1878 tot 1931 de inhoud van de kom van Saeftinge met 36 miljoen m³ afgenomen, zodat de bergingsafname tussen HW en LW begroot kan worden op \pm 30 miljoen m³. In de periode van 1931 tot 1948 is de berging nogmaals met 10 miljoen m³ verminderd. Zij bedraagt thans nog 30 miljoen m³. Een en ander moge de langzame profielsverkleining van het Zuidergat verklaren.

15. De "normale" rivierprofielen buiten het Oude Hoofd

3, 6 en 7 bezitten een oppervlakte van 10 miljoen m². Het nerengebied om het Oude Hoofd heeft in profielen 4 en 5 een anderhalfmaal zo grote doorsnede (15 miljoen m²) met diepten tot tweemaal zo groot als in de normale profielen.

16. Bij vergelijking der opnamen van 1860 en van 1944 (bijlagen 2 en 1) en bij beschouwing der aslijnen van het Zuidergat in bijlage 11 blijkt dit water in deze periode voor het Schor van Baalhoek en het Konijnenschor landwaarts opgeschoven te zijn. Deze flauwe kustboog blijkt in totaal 200 tot 250 m verplaatst te zijn met een snelheid van 3 m/jaar. Zonder ingrijpen zal dit proces zich voortzetten. Het schor retireert langzaam.

17. Tot samenvatting kan worden gezegd dat bij de in deze paragraaf geconstateerde verschijnselen het verder doorbreken van het Schaar van Walsoorden vrij waarschijnlijk geacht moet worden. Het proces zet zich moeizaam voort. Het bereiken van een doorgaande diepte van 10 m - LW zou dan omstreeks 1965 te verwachten zijn. Daarbij zij echter wel opgemerkt dat het tegenwoordige verloop geen ongewijzigde herhaling is van dat van 1860, doordat de vermogens en diensgevolge de snelheden sindsdien zijn verminderd. Volledige zekerheid is niet te verkrijgen. Met de mogelijkheid van het voortschrijden van dit proces dient echter "zeker" rekening gehouden te worden. Zet de doorbraak van het Schaar van Walsoorden zich voort, dan zal het Zuidergat verder verondiepen en versmallen en tijdelijk zijn betekenis als scheepvaartweg verliezen.

§ 2. HET GEULENSTELSEL BENEDENSTROOMS VAN HET OUDE HOOFD.

1. Zoals in § 2 van hoofdstuk II uit de vermogens van vloed en eb kwalitatief is bepaald, is hier de ebstroom maatgevend voor de richting en het profiel van het Zuidergat, terwijl het platengebied van Ossenissee zich onder invloed van het vloedtransport oostwaarts tracht uit te breiden.

2. In verband met de kans op het doorbreken van het Schaar van Walsoorden en een te overwegen inkorting van het Oude Hoofd wordt hier aandacht gewijd aan het eventuele gevaar van het ontstaan van een nieuwe nevengeul van het Middलगat door het gebied van Ossenissee - waarvan een

ondiepe overgangsdrempel van het Zuidergat naar het Middelgat het gevolg zou zijn - of althans van een strekking van het Zuidergat in de richting van de Perkpolderhaven en de daarmee gepaard gaande oeveraanval.

3. Bijlage 11 geeft weer dat het zwaaien van het Zuidergat benedenstrooms van het Oude Hoofd een functie is van het verloop bovenstrooms van dit punt. Overigens zij verwezen naar de hydrografische opnamen van 1800 tot 1938, als bijlagen bij litt. 3.

4. Vóór 1860 ligt het benedenstroomse tracee gericht naar Hansweert (geulassen in 1800 en 1818). Wanneer in 1860 het Schaar van Walsoorden doorbreekt zwaait de geul om het Oude Hoofd als scharnier. De benedenloop bereikt een sterk westwaartse ligging en strijkt langs de hoek van de Perkpolder (Hydrografische opname 1860, bijlage 2). Aan de benedenmond ontstaat een zeer smalle doch nog diepe drempel (8,5 m - LW) tegen een tongvormige ondiepte dwars van de drempel. Thans zou bij dezelfde situatie de drempel ondieper zijn door het verminderde vermogen. In 1867 bedraagt de drempeldiepte 6,1 m - LW bij een grotere breedte.

5. Geheel onafhankelijk van dit proces heeft zich voor 1860 aan de benedenstroomse zijde van het Middelgat een vloodschaar afgesplitst: Het Gat van Ossensisse. Dit verplaatst zich in oostwaartse richting met een snelheid van 18 m/jaar (zie bijlage 12) en is in 1878 toevalligerwijze juist zover opgeschoven naar het gebied van Ossensisse, dat het contact verkrijgt met het genoemde verloop van het Zuidergat (bijlage 12). Er ontstaat dan in 1878 een onplezierig belangrijk tussenwater door het platengebied, zodat een ondiepe overgangsdrempel naar de haven van Hansweert (6 m - LW) wordt gevormd. De loop van het Zuidergat is dan ook nog iets meer westwaarts verplaatst dan in 1860.

6. Doordat daarna het Zuidergat bovenstrooms van het Oude Hoofd gaat uitbochten, zwaait de benedenloop oostwaarts terug. Tevens heeft het Gat van Ossensisse zich in 1890 weer 12 x 18 m oostwaarts verplaatst, zodat de gevaarlijke tussengeul verbroken wordt en de drempel naar Hansweert bij een scherpere aansnijdingshoek wordt verbeterd (9 m - LW).

7. Natuurlijk zwaait het Zuidergat daarna door het in § 1 geschetste gedrag verder terug tot een vaste positie in de periode 1922 - 1938. In het tussenstadium van 1905 tot 1920 bezit het Zuidergat een gunstige richting voor de aansnijding van het Middelgat. De drempel ligt dan op 9,5 à 10 m - LW. Daarna wordt de inloophoek te stomp. In 1922 en 1931 bedraagt de minste diepte 7,5 m - LW. Na 1931 kunnen geen conclusies getrokken worden door het uitvoeren van baggerwerken ter plaatse.
8. Het Gat van Ossenissee heeft zich ondertussen verplaatst totdat het tegen de oostelijke Scheldeoever steunt. De top van dit Gat schuift diep in het platengebied van Ossenissee door. Met name ontwikkelt zich een sterke vloedtop direct onder de oever. Uit beschouwingen in de nota "betreffende de recente oeveraanval op het oevervak van Ossenissee" (litt. 5) blijkt na 1935 het vloedvermogen van dit water te zijn toegenomen, zodat het zandtransport door het platengebied tijdens vloed toeneemt en dit complex oostwaarts aanwast ten koste van een verdere terugzwaaiing van het Zuidergat na 1938 tot de positie van het Zuidergat in 1944. Een beeld van deze ontwikkeling geeft bijlage 11. Het gehele terugzwaaiingsproces manifesteert zich in het chronologische verloop der profielen van doorlodingsraai 3 (bijlage 15) in de periode van 1897 tot 1947.
9. Indien nu het Schaar van Walsoorden zou doorbreken (1960 à 1965?) zou een ligging van het Zuidergat benedenstrooms van het Oude Hoofd verwacht mogen worden in beginsel gelijk aan ^{die} van 1860, echter minder ver westwaarts, en wel wegens het middelerwijl toegenomen zandtransport door de binnenbocht van Ossenissee en het afgenomen vermogen van het Zuidergat, met als gevolg op de hoek van de Perkpolder een minder sterke aanval dan in 1860 en bij Hansweert een lagere drempel dan in 1860.
10. Bestaat er in dit stadium gevaar voor het ontstaan van een belangrijke geul door het platengebied van Ossenissee evenals in 1878? Naar mijn mening niet. Het Schaar van Ossenissee (bijlage 9) is, al uitbochtend, aan het afsterven terwijl de Geul van de Molenplaat als tweede verbindingsmogelijkheid te onbelangrijk lijkt en te ver verwijderd ligt van het vloedschaar, het G a t van Ossenissee.

11. Wel zal er dan meer water onder de oever van Ossenissee gebracht worden. De geul direct onder de oever, voor de kop van de Scharrendam langs, is daar verdiepende onder invloed van de verhangsvergroting door het opschuiven van het Gat van Ossenissee. Deze geul zal vermoedelijk de opvolger worden van het thans afstervende Schaar van Ossenissee en zal zich waarschijnlijk gaandeweg rivierwaarts verplaatsen. Meer westwaarts aan de top van het Gat van Ossenissee, bij de Nol van de Molenpolder (bijlage 9), treden zeer hoge vloodsnelheden op, die aan de wortel van de dam van de Molenpolder een ontgronding van 19 m diepte hebben doen ontstaan. Bij springtij bedraagt de maximale vloodsnelheid in de geul voor de punt van het oeverwerk en over de kruin van de dam ruim 2 m/sec (zie over deze kwestie de nota no. 50.4, litt. 5).

Hoewel de aanval hier onder invloed van de vloed en onafhankelijk van de huidige toestand bij de Perkpolder optreedt, zou een vermindering van de bedweerstand in dit oevertraject door een verdieping van de ebinloop bij de Perkpolder een ongunstig effect hebben. (Doorbraak Schaar van Walsoorden)

HOOFDSTUK IV. DE OEV L R A A N V A L I N
H E T G E B I E D O M H E T O U D E H O O F D .

De genoemde verplaatsing der geulen heeft aanleiding gegeven tot een aanval op de oever, gekenschetst door het chronologe verloop der dieptelijnen op bijlage 16 ter plaatse van een aantal polderraaian tussen de Perkpolderhaven en het haventje van Walsoorden, en tot het maken van oeverwerken, zoals getekend op bijlage 3.

§ 1. HET TRAJECT PERKPOLDERHAVEN TOT OUDE HOOFD (DIJKPAAL 38 - 52).

1. Zoals uit de voorgaande hoofdstukken wel duidelijk is, was in de periode omstreeks 1860 de aanval op de hoek van de Perkpolder gericht (oevervallen 1841, 1848, 1850, 1852, zie bijlage 3). Daarmee samenhangend werden in de periode 1841 tot 1887 oeverwerken aangelegd, waarvan de kosten (totaal f. 135.612) op staat A van bijlage 17 zijn opgegeven.

2. Zoals uit de profielen van doorlodingsraai 3 ter plaatse van dit punt blijkt (bijlage 15) trad omstreeks 1907 opnieuw een ongunstige toestand op, als gevolg van een geultje direct onder de oever tot een diepte van 18,5 m - LW. In 1904, 1911, 1912 en 1913 komen dan ook weer oevervallen voor, waarbij de oude werken te gronde gaan. Over deze oude werken en nog 75 m meer oostelijk worden in 1914 nieuwe bezinkingen aangebracht, gepaard gaande met de in staat A vermelde kosten (f. 94.074). Dan is een continueverdediging voor de hoek van de Perkpolder verkregen van globaal 500 x 100 m².

3. Als gevolg van het wegzwaaien van het Zuidergat zandt de oever daarna sterk aan (profielen raai 3), totdat (thans) op de teen der stukken een zanddekking van ongeveer 10 m aanwezig is. Het gehele oevertraject tussen de raaien 8 en 24 verkeert dan ook blijkens de grafieken van bijlage 16 sinds 1914 in een aanwinnende positie.

4. De ongunstige oevergeul in 1907 als ebinloop naar het gebied van Ossensisse wordt gezien als een rudiment van de ligging der hoofdgeul tegen de Perkpolder in de periode van voor 1860 tot 1890. Pas wanneer de hoofd-

geul voldoende ver rivierwaarts terugzwaait, wordt het gevaar bezworen.

5. Indien, afgezien van menselijk ingrijpen, het Schaar van Walsoorden doorbreekt (1965?), komt de oever gedurende een bepaald tijdvak weer onder de aanval te liggen, thans echter voorzien van de genoemde bezinking. Het is allerm minst uitgesloten (zie de gebeurtenissen in 1904 etc.) dat dan moet worden overgegaan tot een noodzakelijke aanvullende bezinking tot een maximum van b.v. 500 x 75 m², ten bedrage van f. 1.000.000, met name wanneer nieuwe vallen rivierwaarts gestuit zouden moeten worden. De mogelijkheid van het optreden van deze vallen is echter vergeleken bij de vorige aanval aanmerkelijk beperkt door de reeds gemaakte werken, zodat het niet geheel ondenkbaar is dat men daardoor een dergelijke periode zonder aanvullende werken zou kunnen doorkomen. Veiligheidshalve zij het risico voor de beveiliging van het vallengebied bij de Perkpolderhaven bij een gezwaaid Zuidergat als gevolg van een doorgebroken Schaar van Walsoorden gewaardeerd op f. 500.000.

6. Opgemerkt zij dat alleen in dit traject van de te beschouwen oevervakken oevervallen zijn opgetreden, hoewel elders zeker gelijkwaardige oeverhellingen en diepten voorkomen.

7. Vastgesteld zij dat van de totale kosten ten behoeve van de oeverwerken (f. 229.691) de uitgaven tot 1890 en die in 1942, belopende f. 135.612, de aanleg van nieuwe werken vertegenwoordigen, terwijl de kosten aan werken in de periode 1904 tot 1914, belopende f. 94.079, als noodzakelijk onderhoud als gevolg van vernietiging moet worden beschouwd.

§ 2. HET OUDE HOOFD.

1. Wat het ontstaan van het Oude Hoofd te Walsoorden betreft vermeldt M.B.G. Hogerwaard in "De Oeververdediging in Zeeland sedert 1860" - 11^e stuk - op bladzijde 217 - als de volgende vertalingen uit het Latijn juist zijn - dat in een "Handboek der geschiedenis van de vestiging en voortgang der abdy ter Duinen der Zuivere Schone Maria van ter Duinen van de Cisterienser Orde in Vlaande-

ren, voorheen Morines(?), nu Brugge (diocees). Samengesteld uit de authentieke gegevens van het huisarchief. Door R.D. Carolus de Visch, prior van dezelfde abdij, theologisch candidaat. Brussel, bij Philippus Vleugaert, gezworen typograaf, voorheen Fontes Cearulem 1660" op bladz. 94 en 95 (van dit Handboek der geschiedenis) is te lezen:

"34. De Abt van ter Duinen, Antonius Wijdoort, van Adomaris werd in 1557 abt, nadat hij coadjutor was geweest. Hij was een groot econoom en in al zijn dagen gematigd en voorzichtig. Alle door zijn voorganger aangegane verplichtingen voldeed hij. In de omgeving van Sanden waakte hij tegen de aanvallen der zee en liet bouwen dat merkwaardig hoofd dat genoemd wordt het hoofd van Waelswoorde. Toen hij echter negen jaar de staf gezwaaid had stierf hij te Brugge op 1 November 1566 en werd begraven in het hoofdgebouw van ter Duinen".

2. Het Oude Hoofd zou dus uit de periode 1557 tot 1566 stammen. Volgens mondelinge overleveringen in de kringen van het Waterschap zou dit hoofd het overblijfsel zijn van een oude dijk. Men gelooft daar niet in het bestaan van een opgestort lichaam. Het moet ook wel hoogst onwaarschijnlijk geacht worden dat men in de 16e eeuw een dergelijk verdedigingspunt zou hebben uitgebouwd. Dit ligt niet in het karakter der waterbouwkunde in die tijden, die klei, paal- en rijswerken als hoofdbouwelementen kende. Zeer waarschijnlijk heeft "de bouw van het Oude Hoofd" bestaan in het vastleggen der oeverafname door het afronden en bekleden met rijswerk van een of ander vooruitstekend object, in latere eeuwen aangevuld door een steenbezetting. In verband hiermede zij vermeld, dat het Loodswezen bij het heien van 18 m lange betonpalen voor een lichtopstand op het hoofd niet de minste bodemweerstand heeft ondervonden.

3. Het hoofd heeft zich, voorzien van een zeer summiere bezinking, in de jaren 1867, 1874, 1883 en 1903, zoals aangegeven op bijlage 3 met een bestorting van telkens ongeveer 1 ton/m², volgens staat B van bijlage 17 tot totale kosten van f. 81.057, zonder moeite kunnen handhaven, bij maximale taludhellingen aan de kop tussen 10 en 16 m - LW van 1 : 2 en tussen 21 en 31 m - LW van zelfs 1 : 1,5 en een maximale diepte aan de kop van 37 m - LW.

4. Blijkens een eerst onlangs in het oude archief van het

Waterschap opgespoord verslag over een uitgebreide helmduiking in 1884 moet er buiten de grenzen van de hiergenoemde bestorting rondom nog oude bestorting, veelal bestaande uit puin (misschien met een onderliggende rijkslaag) aanwezig zijn. Deze puinbestorting moet stammen van voor 1840. Zij is aangegeven op bijlage 19. In geen van de desbetreffende Zeeuwse archieven zijn nadere gegevens over de werken aan het Oude Hoofd vóór 1840 gevonden.

5. Volgens de drie boorprofielen van bijlage 18 ter plaatse van de Perkpolderhaven (D.P. 41), het Oude Hoofd (D.P. 52) en de haven van Walsoorden (D.P. 67) is er beneden 8 à 9 m - NAP en boven het peil verlopend van 29,30 - NAP (Perkpolder) tot 26,40 m - NAP (Walsoorden) geen bijzonder weerstandbiedende grondsoort aangetroffen. Aan de wortel van het hoofd (D.P. 52 - 1902) ontbreekt zelfs de maritieme blauwe kleilaag van 3 à 4 m dikte op grote diepte. Het genoemde duikrapport geeft aan de kop van het hoofd tot een diepte van 31 m - LW slechts zand aan (bijlage 11). Waar oevervallen blijkens ervaringen elders hun ontstaan vinden op diepten van 15 à 20 m of meer verklaart blijkbaar het slibgehalte van het zand (vaste dichte pakking) beneden dit peil bij D.P. 52 het ontbreken van vallen. In dit opzicht verschilt de bodemconstitutie ter plaatse van die in het vallengebied bij de Perkpolderhaven.

6. De bestorting heeft zonder enig onderhoud of aanvulling de periode van diepe inscharing na 1920 doorstaan. De dieptelijnen (zie chronologie op bijlage 16) in de raaien 26 en 28 (Perkpolder) en 3 (Noorddijkpolder) verkeren in rust. De toestand om de bestaande vorm van het Oude Hoofd moet thans als volkomen geconsolideerd en wat de onderzeese oever betreft als vrij van onderhoud beschouwd worden.

7. Hoewel een dergelijk vooruitstekend oeverwerk algemeen als ongunstig beschouwd moet worden, heeft zich hier op natuurlijke wijze de bodemfiguratie kunnen ontwikkelen die in grote trekken in evenwicht is met de vorm der opgewekten neren, dank zij de hoge natuurlijke hellingshoek van het bodemmateriaal. De op deze evenwichtsvorm aangesloten verdediging wordt dan ook niet sterk aangevallen en niet onderstroomd.

8. Wanneer men een nieuwe (ingekorte en meer afgeronde vorm

aan het hoofd geeft, treedt bij deze vormgeving aanvankelijk niet de gewenste natuurlijke profilering van het bed op. Het zal dan ook weinig zin hebben direct reeds een volledig rondgaande, tot grote diepte reikende bezinking aan te brengen, die in het zich ontwikkelende stroombeeld zou vallen en kans zou geven op nog verdere verdiepingen. Beter kan men, zover als doenlijk is in verband met de hoedanigheid van de grond, de bijkomende bezinking in de toekomst aanpassen bij een gewenst, doch zoveel mogelijk natuurlijk stroom- en dieptebeeld rondom de kop, teneinde een besparing aan bezinking en een minder sterke aanval te verkrijgen.

§ 3. HET TRAJECT OUDE HOOFD - HAVEN VAN WALSOORDEN.

1. Zoals de chronologie der dieptelijnen in dit traject van bijlage 16 aangeeft, treedt na de in § 1 van hoofdstuk III beschreven sterke uitbochtiging van het Schaar van Walsoorden totdat het de loop van het Zuidergat had aangenomen (de periode van 1885 tot 1905) nog slechts een zeer langzame inscharing van deze oever op. De geul rust tegen het Oude Hoofd en tegen de oeverwerken in dit kusttraject.
2. Zoals meestal worden de oeverwerken aangelegd na de periode van sterke aanval (bijlage 3 en 16) en wel in 1907, 1914, 1915, 1920 en 1926. Volgens staat C van bijlage 17 bedragen in het traject van D.P. 52-62, dat onder invloed van de vorm van een al of niet in te korten Oude Hoofd staat, de totale kosten f. 170.068, terwijl in het traject van D.P. 62-72 de kosten f. 149.566 bedragen.
3. De in 1907, 1915, 1920 en 1926 gemaakte werken hadden ondanks de daarop volgende geringe aanval, gebouwd als vaste punten ter bescherming van de vooroever, zin. De aaneengesloten bezinking in 1934 en 1935 over een lengte van 575 m, ten bedrage van f. 151.838, had echter beperkt kunnen worden tot 1/4 van de hoeveelheid, mits zij ware geconcentreerd in een vast punt in het midden van dit traject. Daarmee had de uitgave beperkt kunnen blijven tot f. 40.000.
4. Evenals nabij het Oude Hoofd treden in dit traject geen vallen op. De toestand van de oever is geheel geconsolideerd. De werken reiken tot de bodem van de voorliggende geul. Het totale complex van werken is zeker voldoende om

de toekomstige toestanden bij een ongewijzigd hoofd te doorstaan. De periode van sterkste inscharing en grootste diepte (1930 - 1940) is door het complex van werken afdoende opgevangen. Onderhoud behoeven de zinkwerken niet.

HOOFDSTUK V. H E T Z U I D E R G A T c.a. A L S S C H E E P -
V A A R T W E G.

1. Als ebweg vormt het Zuidergat in het traject Hansweert-Bath een continue vaarweg met slechts een drempel nabij Hansweert op de overgang naar het Middelgat. Het heeft een bedding waarvan een regularisatie of normalisatie ten behoeve van de grote scheepvaart relatief het minst kostbaar is.

2. In de gerijpte toestand van het Zuidergat, zoals in de voorgaande jaren, vormt het traject nabij het Oude Hoofd uit het oogpunt van navigatie voor grote schepen het moeilijkste punt van de gehele Westerschelde. Terwijl de bocht van Bath een kromtestraal van 750 m bezit, moet het Oude Hoofd dan "gerond" worden binnen een kortere straal. Daarbij ligt in een bepaald stadium het schip dan onder een hoek van $\pm 45^{\circ}$ met de as van dit hoofd. Indien deze passage in het hart van het getij optreedt is het wel zeer moeilijk het schip in het roer te houden als gevolg van de scherpe snijding der stroomdraden en de dichte nadering van de wervelstraten tot het achterschip. Daar de passage een korte tijdsduur vergt en doordat zij als gevaarlijk bekend staat is de kans op aanvaring relatief niet hoog en gebeuren er hier minder ernstige ongelukken dan in het Nauw van Bath.

In de periode 1920 - 1940 zijn er in het Zuidergat (buiten het Oude Hoofd) en nabij het Oude Hoofd totaal 8 schepen gezonken, in het Nauw van Bath 17 schepen. Het merendeel dezer 8 schepen zonk buiten het gebied direct om het Oude Hoofd. Het aantal te nauwernood voorkomen ongelukken en navigatiemoeilijkheden schijnt belangrijk groter te zijn.

3. Teneinde de passage bovenstrooms van het hoofd door het Zuidergat te vergemakkelijken heeft België aan de flank van het Kleine Bankje van Walsoorden en aan de top van dit bankje nabij het hoofd - waar thans gebaggerd wordt - in de jaren 1932 t/m 1939 en in 1949 totaal 2.644.000 m³ met een jaargemiddelde van 300.000 m³ gebaggerd.

Schepen in opvaart naar Antwerpen in 1947.
 Mogelijkheid vaarroute door het Schaar van
 Walsoorden.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
diepgang der schepen tijdens passage		aantal opvarende schepen in 1947	procenten v.h. totale aantal	geschatte lading in 1000 t	vervoerde lading per klasse in 1000 t	procentuele tijd per getij waarin passage niet mogelijk is over de drempel van:		drempel Walsoorden		
feet				(c) x (e)		Hansweert Walsoorden = =11,40-NAP 8,60 - NAP		perc.v.h. aantal schepen dat moet wachten	gedeelte v.h. totale tonnage in 1000 t wachten	gemiddelde wachttijd:
m								(d) x (h)	(f) x (h)	$\frac{(h)}{2} \times 12h25'$
32 - 33	10	2	0,05 %	11,5	23	40 %	100 % (GHW)	0,05 %	23	0,50 x 12h25'
31 - 32	9,7	12	0,2	11,2	137	34	84	0,17	115	0,42
30 - 31	9,4	42	0,55	10,7	450	28	77	0,43	350	0,385
29 - 30	9,1	127	1,5	10,2	1300	22	71	1,10	920	0,355
28 - 29	8,8	329	4,2	9,6	3150	14	66	2,80	2.100	0,33
27 - 28	8,5	540	6,8	9,0	4850	0	61	4,20	3.050	0,305
26 - 27	8,2	281	3,5	8,5	2400	0	56	1,90	1.350	0,28
25 - 26	7,9	172	2,2	7,8	1350	0	51 (NAP)	1,10	680	0,255
24 - 25	7,6	165	2,1	7,3	1.230	0	46	1,00	560	0,23
23 - 24	7,3	124	1,6	6,8	850	0	41	0,65	350	0,205
22 - 23	7,0	156	2,0	6,4	1.000	0	36	0,72	360	0,18
21 - 22	6,7	173	2,2	5,8	1.000	0	30	0,66	300	0,15
20 - 21	6,4	189	2,4	5,2	990	0	24	0,57	240	0,12
18 - 20	6,1	449	5,7	4,5	2.000	0	17	1,00	340	0,085
16 - 18	5,5	686	8,7	3,5	2.400	0	0 (LW)	0	0	0
14 - 16	4,9	941	11,9	2,6	2.450	0	0	0	0	0
12 - 14	4,3	1.221	15,5	1,6	1.950	0	0	0	0	0
10 - 12	3,6	896	11,3	1,0	900	0	0	0	0	0
0 - 10		1.430	18	0,3	430	0	0	0	0	0
TOTAAL		7.934 schepen	100 %		28860 x 1000 t			16,35 %	10.715 x 1000 t	

4. De diepte in de omgeving van het hoofd is steeds ruim voldoende geweest. Blijkens de profielen van bijlage 15 is van 1860 af een diepte van 12,5 m - LW = 12 m - LLWS doorlopend aanwezig geweest.

De breedte, berekend bij een voor de grote scheepvaart maatgevende diepte van 10 m - LW in het stadium van het doorgebroken Schaar van Walsoorden in 1860, bedroeg 400 m. Tijdens het uitbochten van dit schaar ontstaat in 1878 tijdelijk een ongunstige toestand met een breedte op 10 m - LW van 100 tot 150 m. De breedte neemt dan weer zeer snel toe en komt in de volgende jaren niet beneden het minimum van 250 m. Thans (1947) is zij afgenomen tot 200 m en zij zal, indien de opening van het Schaar zich voortzet, verder afnemen. De minimale diepte in de dalweg bedraagt blijkens de lodingen van 1948 (bijlage 20) 15,5 m - NAP = 12,8 m - LLWS.

5. Zoals opgemerkt bedraagt sinds 1946 de drempeldiepte in het gunstig gelegen Schaar van Walsoorden $6,2 \text{ m} + 2,4 = 8,6 \text{ m}$ - NAP, zodat een gedeelte van de vaart deze weg kiest.

6. Aan de hand van de verdeling naar de opgenomen diepgang van de in 1947 te Vlissingen opgevaren schepen met bestemming Antwerpen wordt in de nevenstaande becijfering een indruk gegeven van het percentage van het aantal schepen en van het aantal tonnen lading dat de drempel van het Schaar van Walsoorden, bij een gelijkmatige strooiing van de passerende scheepvaart naar de tijd, niet of niet steeds kan passeren. Daartoe is in kolom h voor elke klasse van diepgang bepaald het aantal uren in procenten van de duur van een normaal getij, waarbij de waterstand niet voldoende was voor de vereiste diepgang met een speling van 70 cm (50 cm voor kielwater en 20 cm reserve voor het vallen van het water gedurende de ebperiode).

Ter vergelijking is op analoge wijze voor elke groep de procentuele tijd bepaald gedurende welke de drempel van Hansweert niet gepasseerd kan worden (kolom g).

7. Uit kolom i volgt dat 16% ofwel 1/6 gedeelte van het aantal schepen dat in willekeurige strooiing opvaart, thans de drempel van Walsoorden nog niet kan passeren. Uit vergelijking van de kolommen f en k volgt dat dan voor $\frac{10.715}{28.860} = 37\%$ of ruim 1/3 gedeelte van de tonnenlading deze gelegenheid nog niet bestaat.

Vermindert men elke groep met hetgeen moet wachten voor de maatgevende drempel van Hansweert, dan worden de fracties resp. 15% en 34%. In het huidige stadium kan derhalve 5/6 gedeelte van het aantal passerende schepen en 2/3 gedeelte van het vervoerde tonnage het Oude Hoofd vermijden en het Schaar van Walsoorden bevaren. De belangrijke groep grote schepen met een diepgang van 7 tot 9 m kan echter het Oude Hoofd niet vermijden gedurende 40 tot 70 procent van de tijd ofwel bij waterstanden beneden 0,90 m - NAP tot 1,10 m + NAP.

8. Bij het verwachte doorzetten van het Schaar van Walsoorden zal men vermoedelijk op een gegeven moment het Z uidergat als scheepvaartweg moeten loslaten, daar het te smal wordt, en de drempel van het Schaar moeten bijbaggeren. Het is haast wel zeker dat deze overgangstoestand niet gepasseerd wordt zonder baggerwerk. In verband met de hoogte van de drempel bij Hansweert (zie alinea 9) zou het handhaven van een diepte van 11,40 m - NAP of 8,70 m - LLWS in het Schaar van Walsoorden toereikend zijn.

9. Ter handhaving van een diepte op de drempel van Hansweert van ongeveer 9 m - z.D.G. = 11,40 m - NAP = 8,70 m - LLWS heeft België ter plaatse in de jaren 1928 t/m 1939 en in 1946, 1947 en 1948 totaal 7.044.000 m³ zand met een jaargemiddelde van 440.000 m³ opgeruimd.

10. Volgens de alinea's 4 tot 9 van § 2 in hoofdstuk III treedt bij een sterk westelijk gezwaaide benedenloop van het Zuidergat, als gevolg van de aansnijding van het Middelgat onder een kleine hoek (dus bij grote breedte) een ondiepe drempel op. Bij het in de loop der jaren afgenomen vermogen van het Zuidergat zou deze drempel thans onder dezelfde omstandigheden hoger zijn. Ten behoeve van de scheepvaart moet dan ook een algehele opruiming of een zeer grote inkorting van het Oude Hoofd, waardoor de benedenloop

sterk westwaarts zal terugzwaaien, zeker ontraden worden.
Een belangrijke toeneming van het thans noodzakelijke baggerwerk op de drempel van Hansweert ad 440.000 m³ per jaar zou zeker het gevolg zijn.

HOOFDSTUK VI. PLANNEN TOT VERBETERING VAN DE SCHEEPVAARTSITUATIE IN HET ZUIDERGAT NABIJ HET OUDE HOOFD.

§ 1. OVERZICHT.

1. In de voorgaande hoofdstukken zijn o.a. de consequenties voor de scheepvaart op de drempel van Hansweert en voor de oevervakken bij de verschillende opgetreden en te verwachten posities van het omliggende geulenstelsel besproken. In samenhang met deze verschijnselen worden hieronder de drie volgende plannen tot verbetering van de scheepvaartsituatie nabij het Oude Hoofd beschouwd:

Plan A: Inkorting van het Oude Hoofd in 1950 over een lengte van 140 m.

Plan B: Doorbaggering van het Schaar van Walsoorden in 1950. Daarna inkorting van het Oude Hoofd volgens plan A, echter in een later stadium waarbij de linker oever van het Schaar van Walsoorden uitgebocht is over ten minste $\frac{2}{3}$ van de afstand tot haar positie in het stadium van een gerijpt Zuidergat.

Plan C: Doorbaggering van het Schaar van Walsoorden in 1950, gevolgd door het vastleggen van zijn linkeroever met behulp van een strekdam in een later stadium, onder handhaving van het bestaande Oude Hoofd.

In de samenvatting (§ 4 van hoofdstuk I) zijn deze plannen tegen elkaar afgewogen.

Plan A: Inkorting van het Oude Hoofd in 1950 over een lengte van 140 m.

§ 2. DE CONSEQUENTIES VAN PLAN A VOOR DE SCHEEPVAART EN DE OEVERAANVAL.

1. Bijlage 3 geeft een overzicht van de geprojecteerde inkorting in de situatie van de omliggende strekking der geulen en t.o.v. het oevertraject. Op bijlage 19 is het complex van uit te voeren werken meer gedetailleerd weergegeven, t.o.v. de huidige vorm van het Hoofd en de oevervorm in de onmiddellijke nabijheid.