

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr 1199

bibliotheek

512

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

bibliotheek

persteleweg 31

4300 EC, Middelburg

INVLOED INPOLDERING SLOE, BRAAKMAN,
LAND VAN SAAFTINGE EN SLIKKEN VAN
HINKELOORD OP GEMIDDELDE GETIJBE-
WEGING VAN HET SCHELDE REGIEM.

A. Wester Schelde en Belgische Schelde

B. Mond Wester Schelde.

Deel A.: Wester Schelde en
Belgische Schelde



Opdracht ², 21 Juni 1953.
Betreffende: de Schelde.

Wat is de invloed van een algeheele inpoldering van de gebieden van het Sloe, de Braakman en de landen van Scaftinge en Oosdracht op de dagelijkse stromen in Wielingen, Denylde en Oostgat?

Hooveel procent gaan de stromen in de verschillende gaten der Nederlandsche Schelde daarvoor achteruit?

Wat is de invloed op de SV-hoogten op Nederlandisch en Belgisch gebied? Vd 2910.

De titel van de hierover te schrijven nota kan luiden: Berekening betreffende inpolderingen langs Nederlandsche Schelde.

De Hoofdingenieur,

Aan

den Heer, J.J. Drohrens
o/g S.H. Ringne.

I N H O U D .

I.	Inleiding.	
II.	Berekening voor den bestaanden toestand.	Pag. 1
	Par.1 Schematisatie.	
	Par.2 Verloop der berekening.	" 3
III.	Berekening voor het geval de inpolderingen zijn uitgevoerd.	"
IV.	Bespreking der uitkomsten.	" 6
V.	Resumé.	" 10

Lijst van bijlagen.

1.	Schematisatie Wester-Schelde.	
2.	Schematisatie Belgische-Schelde.	
3.	Kombergingsgrafieken.	
4.	Bergingsstroomen Bloe, Braakman, Land van Buaftinge.	
5.	Lijst met rivierwakeconstanten.	<i>ontbreekt</i>
6.	Berekening voor Wester-Schelde.	
7.	" " Rupel	} Toestand I
8.	" " Durmo	
9.	" " Wester-Schelde	} Toestand II
10.	" " Rupel	
11.	" " Durmo	
12.	Verloop horizontaal en verticaal getij voor toestand I en II.	
13.	Overzicht veranderingen in maximum stroomen, H.W. en L.W. standen.	
14.	Overzichtskaart van deze veranderingen voor Wester-Schelde.	
15.	Overzichtskaart van deze veranderingen voor Belgische Schelde.	

I. INLEIDING.

1. In het rapport: "Voorloopige berekeningen van veranderingen, die in de getijbeweging op de Westerschelde en de Belgische Schelde tot Lillo zullen optreden, indien wijziging wordt aangebracht in het getidenstelsel en het land van Saartinge wordt afgesloten" van de hand van Mr. J. J. Bronkers (litt I), is voor punten boven Munsweert de invloed nagegaan, die inpoldering van het land van Saartinge en normalisatie van de Westerschelde in de nabijheid van Bath uitoefent op de dagelijksche waterbeweging en de stormvloedstanden.

2. Hieronder zal de invloed op de dagelijksche waterbeweging in de Westerschelde en de Belgische Schelde tot Buggenhout worden berekend, wanneer de voor enover inpolderingen, tevens de afsluiting van Sloe, Brouwers en slikken van Hinkelenoord zullen omvatten (zie bijlage 1).

bijlage 1

Met name zal hierbij worden nagegaan, welke gevolgen deze afsluiting van alle groote bergingsgebieden, die aan de Westerschelde liggen, heeft op de maximumvloed- en eestroomen, de HW- en LW-standen en de miedenstanden voor het gebied tusschen Vlissingen en Buggenhout.

3. Hierbij wordt onder II een getijberekening uitgevoerd voor den bestaanden toestand (gemiddete getij) voortaan aangeduid als toestand I.

Onder III wordt, uitgaande van het voor toestand I te Vlissingen berekende vorticale getij en de bovenrand voor waarde, het stelsel doorgerekend indien genoemde inpolderingen hebben plaats gehad (toestand II).

De getijberekeningen worden uitgevoerd volgens de methode Bronkers.

Onder IV worden de resultaten van beide berekeningen vergeleken, terwijl onder V de belangrijkste punten van dit onderzoek geresumeerd worden.

II. BEREKENING VAN TOESTAND I.

Par. 1. SCHEMATISATIE.

Voor het gedeelte boven Munsweert is dezelfde schematisatie aangehouden als in het genoemde rapport van Mr. Bronkers gebruikt is.

Voor de Belgische Schelde zijn daar enkelvoudige riviervakken beschouwd. Kleine plaatselijke stroomplittingsen als in de omgeving van Antwerpen, zijn verwaarloosd.

De Belgische Schelde is berekend tot afsluiting, dat is pl. n. 55 km boven de Nederlandse grens met België.

Wel loopt het getij nog door tot tenminste, waar een stuw geplaatst is, doch het beschouwen van de laatste 48 km. heeft weinig zin, daar te ver ophoudt de maximum stroomen slechts 800 en 500 m³/sec. bedragen tegenover 38.500 en 76.500 m³/sec. te Vlissingen, bij een oppervlatafvoer van 7 m³/sec. tegenover 140 m³/sec te Vlissingen. Het traject Vlissingen - en ophoudt, ter lengte van pl. a. (59 plus 53) is 114 km., biedt voldoende gelegenheid om het berekende getij te controleren op de metingen en de invloed van de ingesloteningen op het Schelde-regiem te bepalen. Van de metingen en de metingen, die bij Vlissingen en Tielrode in de Schelde uitmonden zijn alleen de enkelvoudige benedenlopen beschouwd, respectievelijk ter lengte van 11,5 km. en 11 km. (bijlage 2).

De vakprofielen zijn bepaald uit Belgische hydrografische kaarten, waarvan er drie stammen uit de periode 1900-1910, drie uit 1910-1920, en 17 uit 1920-1930. De peilen zijn herleid tot N.A.P. behalve voor de kurva is een constante kombergingsbreedte over het gehele getij gekozen.

Voor de Schelde bedraagt de vaklengte ongeveer 5 km. met een maximum van 7 km. Voor de zijrivieren bedraagt het maximum 3 km.

Voor de coëfficiënt van Bytelwein is een waarde van 50 m³/sec gekozen.

Een overzicht van de vakconstanten staat bijlage 5.

2. WESTER - SCHELDE.

(Bijlage 1) In genoemd rapport is bedoeld, dat een bevredigend beeld van de waterbeweging in de Westerschelde verkregen kan worden, door een net op te bouwen, dat de belangrijkste geulen omvat. Dit stelsel is nu benedenwaarts uitgebreid tot Vlissingen en omvat voor de Westerschelde een dertigtal vakken. Alleen het stroomprofiel beneden 1,50 m - N.A.P. (ongeveer overeenkomend met LW) wordt in acht genomen. De ondiepe kluizen en banen tusschen L.W. en H.W. gelegen, blijken vol op berekening zeer weinig tot de strooming bij te dragen. Het wordt verondersteld, dat deze gebieden in de loop van het riviervak uit de hoofdgeul gevuld worden, wat hierin uitkoert, dat alleen hun wateroppervlakt in de breedte van het vak wordt opgenomen. De grote verdringingsgebieden sloot, Erakken, Land van Saeftinghe worden echter afzonderlijk beschouwd. (bijlage 1) het laatste wordt in verband met de drie geultjes, die dit gebied vormen, in drie afzonderlijke vakken verdeeld. De totale beregeningsstroomen van al deze deelen worden respectievelijk aan de benedengrens van vak (2 en 3), 10, 26, 27 en 29 algeveerd aan de hoofdstroom toegevoegd.

De vakconstanten zijn ontleend aan een doormetnet van 1931. In bijlage 5 zijn de waarde van de vaklengte, kombergingsbreedte, ter hoogte van N.A.P., stroombreedte en diepte, t.o.v. N.A.P. weergegeven. Alleen de stroombreedte wordt over het gehele getij als constant opgevat. De kombergingsbreedte is bepaald door op genoemde kaart de lijnen te tekenen, die ingesloten zijn en de afmetingen te meten en deze cijfers om te zetten tot kombergingsbreedten. Het verloop van de kombergingsbreedte is te zien in de kombergingsgrafieken, welke gegeven, de kombergingsbreedte van een "kombergingsbreedte" is te zien.

te drukken in de waarde bij N.N. (bijl. e b).
 Voor de afzonderlijke berginggebieden in de afmeting
 grootte in ha. weergegeven, teneinde een beter over-
 zicht te verkrijgen. (bijlage 3).
 De vaklengten zijn gemiddeld kleiner dan 5 m. met een
 minimum van 5,3 ha.

Teneinde zoo goed mogelijk aan het verticaal
 het gemeten verticaal getij te voldoen, bleek het nood-
 dig van de coëfficiënt van Vliedsing van 0,5 vloeien in
 grotere waarde toe te kennen om vloed te 0,5 m.
 voor de velden tusschen Vliedsingen en aansluitend
 55 en 60 m³/sec. en voor de velden op en aansluitend
 resp. 35 en 45 m³/sec. Vloedstroor treedt intusschen aans-
 waert op in de periode van 7 h. 35 m. t/m 10 h. en boven
 deze plaats voor 8 h. 35 m. t/m 10 h. teneinde aansluitend
 bleek het noodig voor het eiland 14 h. om aansluitend
 waarde van 45 in te voeren. (zie ook bijlage 4, 1950-1951)

Opmerking wordt gemaakt, dat het in de berekening
 van de getijden generalisatie, afwijkingen van de werke-
 lijke afwijkingen in de oventijden, de oventijden, de oventijden
 en de oventijden, in de berekening zullen optreden.
 Men veel groter mate van nauwkeurigheid kon worden bereikt
 de oventijden, de oventijden, de oventijden, de oventijden,
 die de invoering van toestand II zullen optreden. In
 juli de berekening van deze voorat het doel van dit onder-
 zoek. ~~Veranderingen.~~

Par. 2. VERLOP VAN DE BEREKENING.

1. De probleemstelling voor dit geval is in
 reeds besproken. Alleen zij hier opgevoerd, dat, teneinde
 het verticaal getij te Vliedsingen en b.v. het verticaal
 getij in elk der beschouwde bovengrenzen van Belgische
 Schelde, Rijn en Maas bekend zijn, het probleem geheel
 bepaald is. Alle tusschongelagen getijkromen en afvoer-
 kromen, die ontleend zijn aan Ir. L. Konnet (litt 2)
 en Ir. I. L. Kleinjan (litt 3), worden een gelijk aantal
 controles op de berekening. Het is duidelijk, dat met
 aan al deze controleerende grootheden voldaan wordt kan
 kan worden. Zoals uit de teekeningen van de bijl. en
 3,7 en 3 blijkt, volgt de berekening een eigen weg, maar
 voldoet wat de hoofd punten betreft, goed aan de ovent-
 afvoer- en getijkromen.

2. Teneinde de optredende afwijking en t.m. het verti-
 caal getij beter te begrijpen, zij opmerkt, dat de be-
 rekening voor het gedeelte boven aansluitend beschied is
 als berekening I uit het genoemde rapport van de bere-
 keners. Bij deze berekening was, teneinde een beter over-
 zicht te krijgen, het verticaal getij te Lillo als uit-
 gangspunt genomen. Voor alle uren tussen den vloed in dit
 punt geen afwijkingen op. Naakt uit de berekening, vloed
 vloed ook de afvoerkromen te Lillo berekend van, vloed
 het traject Lillo - aansluitend vanuit de getij- en af-
 voerkromen te Lillo in benedenwaartse richting bere-
 rekend. In het verticaal getij te aansluitend treeden
 dan ook enige afwijkingen op. In dit verband is de be-
 rekening op gelijke wijze vanuit aansluitend uitre-
 kend tot Vliedsingen, het als gevolg afwijkingen tusschen
 vloed en berekend horizontaal en verticaal getij, te
 Vliedsingen. Het op de velden de afwijkingen van de bere-

verticaal getij in dit punt geen enkel bezwaar, wanneer bij de berekening voor toestand II het berekend verticaal getij aldaar als uitgangspunt wordt genomen. Dit is dan ook gedaan.

3. Deze berekening voor toestand II dient verricht worden. Vliedingen in de vloedrichting ($x = +$) op eerste te worden. Teneinde nu mogelijke verschillen in de uitkomsten voor beide toestanden, die, als gevolg van de afwijkingen reeksontwikkeling op kunnen treden, wanneer in het ene geval in de eb-richting en in het andere in de vloedrichting berekend wordt, is de berekening voor toestand I tusschen Lillo en Vlissingen uiteindelijk ook in de positieve richting uitgevoerd, echter met Lillo als uitgangspunt. Tevens ontstond bij deze berekening, de gelegenheid de verbeterde waarden voor C in te voeren, zooals die in de formulieren staan aangegeven.

4. De gemeten afvoerkrommen van Ir. Kleinjan zijn in dit rapport niet weergegeven. Die hiervoor genoemde rapport bijlage 10. Daaruit blijkt, dat ook op de Westerschelde een goede overeenstemming tusschen de gemeten en berekende afvoeren optreedt.

5. De hierachter in bijlage 6 weergegeven afvoerkromme te Vlissingen toont, dat ook in dit punt de berekende kromme in het algemeen overeenstemt met de door Ir. Kleinjan en Dr. Bonnet bepaalde.

6. De berekening is uitgevoerd voor de geheele 12 periode en is in alle punten periodiek. Ook de termen, die de tweede afgeleiden van stroom en getij bevatten, zijn berekend. Het hoofddoel hiervan was op nauwkeurige wijze aan de continuïteit te voldoen.

7. Het bleek noodig te zijn in de twee riviervalleien beneden de onthout voor standen beneden 1 m + N.A.1. de hydraulische straal in te voeren.

8. De invloed der aardwenteling is niet beschouwd. De hierdoor verwaarloosde dwarsvervalleien zullen niet meer dan maximaal 5 cm bedragen. Invoering van deze grootte zou veel extra arbeid veroorzaken. Omdat deze verwaarloozing voor beide toestanden is toegepast, vermindert haar invloed op de vergelijkende uitkomsten sterk.

9. De centrifugaalkracht werkt geen belangrijke vervalleien op. Zij is niet beschouwd.

10. De berekeningen, voor toestand I met de bijbehorende grafieken, zijn in de bijlagen 6, 7 en 8 in extenso weergegeven.

De voor elk uur geselecteerde waarden voor C is op de formulieren aangegeven.

De invloed van de sterk varieerende stroomingbreedte is m.b.v. de factor f_{30} , in de berekening tot uitdrukking gebracht.

11. De voortplanting van het getij over het land van de zettinge is niet beschouwd. Voor elk deel zijn de bergingsstroomen bepaald uit $K = 80 \times \frac{dh}{dt}$, waarbij voor elk tijdstip $\frac{dh}{dt}$ ontleend is aan het berekende verticale getij in de benedenmond der vakken 26, 27 en 28. Die over de invloed van deze verwaarlozing litt l, aanhangsel II.

Voor Sloe en Brakman is de voortplanting op eenvoudige wijze in rekening gebracht. Met behulp van de formule $C = \sqrt{gh}$ is de totale voortplantingstijd van elk der gebieden berekend. De helft van deze tijden, respectievelijk overeenkomende met 15 en 10 minuten, wordt in de berekening betrokken, als een gemiddelde naijling van horizontaal en verticaal getij in elk der bergingsgebieden. Deze naijling komt dan daarin tot uiting, dat de benodigde waarde van dh een genoemd aantal minuten vroeger dan het dh berekende uur, aan het vert. getij van respectievelijk vak 2 en 10 ontleend wordt. Dit houdt dus in, dat men veronderstelt, dat het getij in de bergingsgebieden slechts weinig zal vervormen.

Bijlage. Op bijlage 4 zijn de berekende kombergingsstroomen weergegeven. De berekening van deze stroomen is in bijlage 6 op aparte formulieren vermeld.

III. BEREKENING VOOR TOESTAND II.

1. De invloed van de voorgenomen inpolderingen zal in eerste instantie hierin bestaan, dat de voor toestand I berekende afvoerkromme te Vlissingen zal afnemen met een bedrag gelijk aan het totale verlagen der inpolderde gebieden. (bijlage 4). De veranderingen zullen het sterkst spreken ten tijde van maximum stroom en zullen voornamelijk een vervroeging van het getij bovenwaarts, ook op de Belgische Schelde veroorzaken. Doordat het getij ook tevens eenigszins vervormt, treden nog secundaire stroomsveranderingen op, die uit de getijberekening voortvloeien.
2. Hoewel het verticale getij te Vlissingen niet geheel afhankelijk is van wijzigingen, die in het Schelde-regioem worden aangebracht, wordt toch aangenomen, dat deze grootheid invariant is voor beide toestanden. Dit betekent, dat verondersteld wordt, dat het verticaal getij te Vlissingen geheel beheerscht wordt door de zeestanden. In deel B van dit rapport zal blijken dat deze veronderstelling praktisch juist is.
3. Bij het voor toestand I berekende verticale getij te Vlissingen wordt de afvoer te Vlissingen geschat op de wijze als onder 1e aangegeven. Uitgaande van deze twee grootheden wordt de getijvoortplanting in bovenwaartsche richting berekend. De juiste oplossing is verkregen wanneer in de bovenrekenen een combinatie van horizontaal en verticaal getij berekend is, die na het invoeren van de nodige verschuiving

en het aanbrengen van kleine veranderingen, (vervoeringen) dat voor toestand I oekt. Deze wijze van vergelijking is noodig daar de berekening afgebroken is in punten, waar het getij nog niet is uitgestorven. Opgemerkt wordt, dat kleine onderlinge afwijkingen, ook na het vergelijken wel optreden. Ze spelen geen belangrijke rol. De voortplanting van het getij over het berekende traject van 114 km legt voldoende beperkingen aan de oplossing, zoodat belangrijke fouten uitgesloten worden.

De uiteindelijke oplossing is, *in extenso*, in de bijlagen 9, 10 en neergelegd. Ze is gevonden, nadat eenige correctie-berekeningen t.o.v. de eerste schattingsberekening zijn uitgevoerd.

Vanzelfsprekend is dezelfde schematisatie en zijn dezelfde ~~vak~~ constanten aangehouden en zijn dezelfde getijtermen gebezigd als voor toestand I. Alleen zijn nu de bergingsstromen voor Sloe, Braakman en Land van Slaaf-tinge weggevalen.

III. BESPREKING DER UITKOMSTEN.

1. In bijlage 12 is het horizontale en verticale getij, dat voor beide toestanden berekend is, vergeleken. Wat het verticaal getij betreft, blijken de H.W. en L.W. standen weinig veranderd te zijn. De belangrijkste factor is een vervroeging van het getij, die op de Belgische-Schelde een gemiddelde waarde van pl.m. 15 minuten bereikt.

Voor de afvoerkrommen beneden Bath, (het gebied, waar de veranderingen optreden) is het belangrijkste verschijnsel een afname van de ~~van~~ stroomen, die rondom H.W. afneemt en even na 14 uur een waarde van nul heeft.

De algemeene verschillen komen overeen met het karakter van de bergingsstromen. (bijlage 4)
De kentering vervroegt eenigszins.

Boven Bath (waar geen berging is weggenomen) hebben de maximum stroomen voor beide toestanden praktisch dezelfde waarden.

Evenals bij het verticaal getij treedt de belangrijkste verandering naar voren in een vervroeging van de kentering, ten bedrage van ruim 20 minuten.

Het beeld mag bevredigend heeten.

2. Vergelijkt men het totale vermogen van de *ingepol-*derde gebieden (bijlage 4) met de afname van het vermogen te Vlissingen, (zie tabel blz. 8) resp. 167,5 en 172 miljoen m³, dan blijkt ook hier, dat een goede overeenstemming optreedt (zie ook III - 12)

3. In bijlage 13 zijn de veranderingen in de H.W. en L.W. standen en maxim. stroomen opgeteekend. Bijlage 14 en 15 geven op een overzichtelijke wijze het verloop van deze veranderingen op de Westerschelde en Bel-
Belgische-Schelde weer.
Hierbij zij nog het volgende opgemerkt:

bijlage 13,
14 en 15.

99
1931

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het geval alleen gloe, Irvakman en Slaafdinge zijn ingepolderd. Veneinde nu ook de invloed van de inpoldering der slikken van Hinkelendoord tot uiting te brengen zijn correcties op de maximum stroomen van toestand II, als gevolg hiervan ingevoerd. Dat deze correcties van slechts ondergeschikt belang zijn blijkt bij beschouwing van de bergingsgrafieken van bijlage 3. Bij I.W., M.A.P. en M.S. blijkt Hinkelendoord slechts resp. 0; 4 en 13 % van de van U ingepolderde oppervlakten te beslaan.

De waarden van de maximum stroomen, die in bijlage 12 zijn opgegeven, zijn ontleend aan geteckende stroomkrommen voor elk der velden, zoodat deze staat inderdaad de maximum waarden weergeeft.

De invloed van Hinkelendoord op de M.S. en L.W. standen heeft geen betekenis.

- 4. Onderzoekt men de procentuele veranderingen der maximum stroomen dan blijkt :
 - 1e. dat in het benedendeel der wester-schelde (beneden Hansweert) gemiddeld een vermindering van pl.m. 10% optreedt. Maar breede en smalle geulen naast elkaar liggen, zijn de veranderingen in de breede geulen kleiner dan in de smalle geulen, saamenhangend met het feit, dat in de knooppunten dezelfde vervallen moeten optreden.
 - 2e. In de omgeving van Hansweert nemen de verschillen toe tot pl.m. 14 %, als gevolg van de relatief groote inpoldering van het land van Slaafdinge.
 - 3e. Onmiddellijk bovenwaarts van het land van Slaafdinge (vak 28, 29 enz.) vallen deze veranderingen terug tot zeer kleine waarden, die het gevolg zijn van de secundaire invloeden van de voorveranderingen van het verticaal getij op de Belgische-schelde. Een absolute waarde dient aan deze kleine verschillen niet toegekend te worden. De berekening geeft van dit gebied alleen aan, dat de verminderingen onbetekenend zijn. Bovenwaarts bereiken zij dan ook de waarde nul.
 - 4e. Het algemeene beeld is, dat de diepste en belangrijkste vaargeulen het minst veranderen.

Vermogens in miljoenen m³.

PLAATS		VLISSINGEN	VAK 15	HANSWEERT	BATH	ANTWERPEN	HINGELE (bancien)	BUGENHOUT
Toestand I	eb-vermogen	1.120,9	658,0	447,9	168,8	67,4	44,0	9,68
	vloed- "	1.110,2	648,6	439,2	161,0	63,9	43,1	9,56
	totaal- "	2.231,1	1306,6	887,1	329,8	131,3	87,9	19,24
Toestand II	eb-vermogen	1035,1	603,8	395,3	163,9	66,9	44,1	9,55
	vloed- "	1024,6	594,5	386,9	156,8	62,9	42,2	9,07
	totaal- "	2059,7	1198,3	782,2	320,7	129,8	86,3	18,62
Afn. totale vermogens (I en II)		-8%	-8%	-12%	-2%	-1%	-2,5	-3,5
Afn. max. stroomen (I en II)		-10%	-10%	-14%	-1,3%	-1%	-2,5,5	0%

5. Vergelijkt men in bovenstaande tabel de veranderingen der vermogens en de maximum stroomen, dan blijken deze voor het gebied, waarin de wijzigingen optreden, (Wester-schelde) voor de vermogens kleiner te zijn, dan voor de maximum stroomen. Dit is logisch, daar de invloed van de bergingsgebieden t.t. van maximum stroom groter is dan voor de overige uren. (zie bijlage 4) De genoemde gemiddelde verminderingen der maximum stroomen nemen dan af tot resp. 8 en 12% i.p.v. 10 en 14%. Te verwachten is dan ook, dat voor de tijdstippen, waarop kleine stroomkolleden optreden, deze veranderingen nog kleiner zullen zijn en waarschijnlijk resp. pl.m. 6 en 10% zullen bedragen. Dit feit klemt teacer daar juist bij de kleine snelheden eventuele **verzandingen** zullen optreden.

Dat op de Belgische-Schelde geen percentage-verschillen tussen vermogen en maximum stroom optreden, is nu ook duidelijk. (zie ook punt 5 - 4¹)

6. Wat de H.W. en de L.W. standen betreft zij het volgende vermeld:

1e. Beneden Hansweert veranderen de H.W. en L.W.standen niet. Mogelijk wijzen de cijfers op een amplitude-vergrooting van 1 cm.

Tusschen Hansweert en Antwerpen treedt een amplitude-vergrooting van pl.m. 3 cm aan den dag. Daarbij vallen

daan de H.W. standen in de omgeving van Bath maximaal met 8 cm, terwijl L.W. maximaal 10 cm lager afloopt. De veranderingen van deze standen staan met de kenteringsverschuiving van de afvoerkromme, na inpoldering, in verband. Doordat ter plaatse van het land van Saaf-tinge de afvoerkromme als het ware met een sprong verandert, t.o.v. toestand I, treedt ter plaatse een versterkte verschuiving t.o.v. het verticaal getij op. De gedaante van de afvoerkrommen rondom de kentering wijzigt zich pas weer in de loop van de volgende vakken, als gevolg van een geleidelijke kombergingscorrectie over een aantal vakken. Het gevolg is, dat ter hoogte van Saaf-tinge ten tijde van H.W. en L.W. een verandering in de vervallen gaat optreden, die zich in de volgende vakken voortplant, totdat meer bovenwaarts het evenwicht tusschen stroom en getij hersteld wordt. Deze verschillen stapelen zich aanvankelijk vak voor vak op. Wandeur dat hier, in tegenstelling met de maximum stroomen, de veranderingen juist boven Saaf-tinge optreden.

Het is duidelijk, dat deze veranderingen voornamelijk in de H.W. en L.W. koppen optreden. De middenstand verandert dan ook veel minder. De oorzaak van de daling ligt in de resultante van de veranderingen in weerstandsterm, versnellingssterm en correctietermen waarbij tevens de verschuiving van het verticaal beschouwd moet worden. In litt I, aanhangsel II, is aangetoond, dat het wegnemen van ondiepe bergingsgebieden een verlaging van het H.W. tengevolge heeft.

Op de Belgische-Schelde treden kleine wisselende verschillen op, die geen bijzondere beteekenis hebben. De berekening geeft aan, dat daar de H.W. en L.W. standen practisch niet veranderen.

7. Ten slotte zijn voor verschillende punten de middenstanden van het verticaal getij bepaald.

MIDDENSTANDEN IN cm. T.O.V. N.A.P.

	<u>Toestand I</u>	<u>Toestand II</u>
Vlissingen	-16,0	-16,0
vak 15	- 3,5	- 5,0
Lansweert	1,5	1,0
Bath	14,5	11,0
Antwerpen	25,5	25,0
Buggenhout	51,0	53,5

De middenstanden veranderen dus weinig en blijken minder gevoelig te zijn dan de topstanden. Het nadeel treedt bij Bath een daling van 3 cm op.

Zoowel op het benedendeel van de Westerschelde als op de Belgische-Schelde veranderen de middenstanden niet.

De berekende verandering te Buggenhout heeft geen beteekenis, vanwege zeer groote gevoeligheid van het stelsel ter plaatse (vergelijk ook de formulieren).

V. RESUMÉ.

De voorgenomen inpoldering van Sloe, Braakman Land van Scaftinge en slikken van Hinkelendoord heeft de volgende veranderingen in het gemiddeld getij op Wester-Schelde en Belgische-Schelde ten gevolge.

1. MAXIMUM STROOEN.

Beneden Hansweert verminderen de maximum strooien met gemiddeld 10%.

In de omgeving van Hansweert bedragen deze veranderingen pl.m. 14%.

Bovenstrooms van het Land van Scaftinge nemen deze verschillen snel af en bedragen tusschen Bath en Hingene gemiddeld 2 à 3%.

Boven Hingene veranderen de maximum strooien niet.

2. VERHOOGING.

De vermindering der vermogens in deze punten bedraagt respectievelijk gemiddeld 8,12 en 2 à 3%.

Verwacht mag worden dat voor dat gedeelte van het getij, waarin kleine stroomsnelheden en afvoeren optreden, deze veranderingen respectievelijk 6 à 7, 10 à 11 en 2 à 3% bedragen.

Voor naast elkaar gelegen breede diepe geulen en smalle geulen, ontvangen de eerste veranderingen die bedragen de genoemde gemiddelde percentages 11 en, terwijl in de smalle geulen groote veranderingen optreden.

3. H.W. en L.W. STANDEEN.

Deze standen veranderen op de Wester-Schelde beneden Hansweert en op de Belgische-Schelde practisch niet.

In het gebied van het Land van Scaftinge dalen deze standen met een maximum bedrag van 8 cm. voor H.W. en van 10 cm. voor L.W. ter hoogte van de Nederlandsche grens.

De getijamplitude in dit gebied neemt met pl.m. 3 cm. toe.

4. ALGEMETIENEN.

Alleen in het gebied van het Land van Scaftinge daalt de middenstand met een waarde van enige betekenis. Een maximum daling treedt op tusschen Bath en de Nederlandsche grens en bedraagt niet meer dan 4 cm.

B I B L I O G R A F I S T.

Mr. J. J. Bronkors : Voorlopige berekeningen, die in de getij-beweging op de Westerschelde en de Belgische zeevlakte tot hille zullen optreden, indien wijzigingen worden aangebracht in het getidenstelsel en het kanaal van de sluiting wordt gestolen.
(1942)

11-218

L. Bonnet en J. Blockmans : Etude du régime des rivières du bassin de l'escout critique par cubature de la période moyenne decennale 1921 - 1930
(1933)

Mr. H. L. Kleinjan : Verslag over de in 1930, 1931 en 1932 op de Westerschelde verrichtte metingen en waarnemingen.
(1934)

afjaarlijks overzicht 1921 - 1930.

R.W.S. Algemeene Dienst.

Deel B.: Mend Wester Schelde.

INVLOED INPOLDERING SLOE, BRAAKMAN, LAND VAN
SAAFTINGE EN SLIKKEN VAN HINKELNOORD OP GE-
MIDDELE GETIJBEWEGING VAN HET SCHELDE-REGIEM.

B. MOND WESTER SCHELDE.

-o-o-



I N H O U D

Overzicht:

- No. 1 Doelstelling
- No. 2 De noodzakelijkheid het gehele mondigebied te beschouwen.
- No. 3 Indeeling van het onderzoek.

I. Bepaling stroombeeld bestaande toestand

- No. 1 Uitwerking der snelheidsmetingen
- No. 2 Invoering van de continuïteitsvoorwaarde
- No. 3 Bespreking van het stroombeeld
- No. 4 Vermogen

II. Getijberekeningen toestand I

- No. 1 Inleiding
- No. 2 Schematisatie
- No. 3 Berekening in geulrichting voor Wielingen, Deurloo, Oostga
- No. 4 Berekening van de dwarsverhangen
- No. 5 Invloed van de Krachten van de tweede orde op de waterbeweging in het algemeen
- No. 6 Opgewekt extra verval in asrichting der geulen
- No. 7 Opgewekt extra verval in dwarsrichting

III. Getijberekening toestand II

IV. Bespreking der uitkomsten

- No. 1 Beteekenis der uitkomsten
- No. 2 Invloed van het niet geheel voldoen aan het criterium voor toestand II
- No. 3 Invloed van de aanname betreffende een ongewijzigd dwarustroomstelsel voor beiden toestanden
- No. 4 Invloed van de aanname, waarbij het verticaal getij te Vlissingen als randvoorwaarde wordt beschouwd.

V. Resumé

OVERZICHT BIJLAGEN

- I. Bepaling stroombeeld**
1. Situatie mondingsgebied Wester Schelde.
 2. Gemeten getijlijnen Vlissingen, Kadzand en Westkapelle.
 3. Vergelijking gebezigd hor. en vert. getij te Vlissingen voor Mond en Wester Schelde.
 4. Dwaarsprofielen der hoofdtraaien met vakinkeeling.
 5. Overzicht "gemeten" stroomen in de hoofdtraaien II t/m V.
 6. Vergelijking stroomen in raai II, hieronder en door Ir. Kleinjan bepaald.
 7. Kombergingsfactoren mondingsgebied.
 8. Overzicht kombergingsberekening.
 9. Maanuurkaartjes der afvoeren.
 10. Berekende getijlijnen Kadzand en Westkapelle t.o.v. Vlissingen.
 11. Afvoerkrommen Wielingen uit meting.
 12. Afvoerkrommen Deurloo uit meting.
 13. Afvoerkrommen Oostgat uit meting.
 14. Totale afvoer in raai I t/m V.
 15. Afvoeren per raai, verdeeld in vakken + vermogens.
 16. Vermogens Schelde tusschen raai 2 en V.
 17. Meettraaien Ir. Kleinjan in mondgebied.
- II. Berekening bestaande toestand**
18. Vakprofielen mondingsgebied.
 19. Afmetingen riviervakken mond.
 20. Getijberekening Wielingen (geul 1 + 2).
 21. Getijberekening Wielingen (geul 1).
 22. Getijberekening Deurloo.
 23. Getijberekening Oostgat.
 24. Gemeten en berekend verval Vlissingen-Kadzand-Westkapelle.
 25. Dwaarsstromen op rand Wielingen en Oostgat.
 26. Raaien, waarvoor dwarsverhug berekend is.
 27. Getijberekening dwarsstroom Raai III.
 28. Getijberekening dwarsstroom Raai III A.
 29. Getijberekening dwarsstroom Raai IV.
 30. Getijberekening dwarsstroom Raai IV A.
 31. Overzicht dwarsvervallen tusschen Wielingen en Oostgat.
 32. Komberging mondgebied volgens bergingsberekening en getijberekening.
- III. Getijberekening na inpoldering**
33. Afvoeren te Vlissingen voor en na inpoldering
 34. Getijberekening Wielingen (geul 1+2).
 35. Getijberekening Deurloo.
 36. Getijberekening Oostgat.
 37. Berekende getijlijnen t.o.v. Raai V voor toestand voor en na inpoldering
 38. Invloed inpoldering op H.W., L.W. en max. stroomen.

GEREGEERDE LITTERATUUR

1. Ir. H.A. Ferguson:
Verslag over de waarnemingen met "de Oceaan" in het mondingsgebied van de Westerschelde (1943).
(intern rapport R.W.S.-Dir. Ben. Riv.)
2. Ir. I.L. Kleinjan:
"Verslag over de in 1930, 1931 en 1932 op de Westerschelde verrichte metingen en waarnemingen (1934).
(intern rapport R.W.S.-Dir. Ben. Riv.)
3. Verslag Staatscommissie Zuiderzee 1918-1926.
4. Waterhoogten 1921, 1937. R.W.S.-Dir. Alg. Biecht
5. Tienjaarlijksch overzicht 1921-1930 R.W.S.-Dir. Alg. Dienst.
6. Invloed inpoldering Sloe, Braekman en Land van Saafdinge op het Schelde-regiem.
Deel A: Westerschelde en Belgische Schelde.
(intern rapport. R.W.S.-Dir. Ben. Riv. Afd. Dr. Dronkers)

No. 1. DOELSTELLING

1. In deel A van dit rapport is de invloed bepaald, die de inpoldering van Sloe, Braakman, Land van Saafingen en Slikken van Hinkelenoord op de dagelyksche getybeweging in de Wester Schelde en Belgische Schelde zal uitoefenen. Daarby werd aangenomen dat het verticaal gety te Vlissingen niet zal veranderen.

2. In deze afdeeling zal onderzocht worden welke veranderingen het gety in den mond van de Wester Schelde als gevolg van deze inpolderingen zal ondergaan. Hierby treden twee vragen op den voorgrond:

a. In welke mate de stroomsnelheden in de scheepvaartwag de Wielingen zullen veranderen. Deze kwestie is belangrijk in verband met de mogelijkheid tot verder aanzenden van de ondiepte in dit vaarwater.

b. In welke mate het verticaal gety in dit gebied zal veranderen. Treden hierin, na inpoldering, wyzigingen op, dan wordt niet meer voldaan aan de aanname, dat het verticaal gety te Vlissingen invariant is. (zie 1).

Uitgaande van de eventueel berekende veranderingen van het verticale mondgety, zal dan een schatting gemaakt worden van de afwijkingen, die daardoor in de uitkomsten van deel A. kunnen voortvallen. Er zal blyken, dat deze verschillen klein zyn.

3. De verandering, die de getybeweging in de mond zal ondergaan, wordt bepaald door een berekening uit te voeren van den bestaanden toestand (toestand 1) en voor het geval de inpolderingen zyn uitgevoerd (toestand 2). Uit vergelyking der uitkomsten van beide toestanden, volgen dan de gevraagde veranderingen.

4. By het opstellen van de getyberekening van den bestaanden toestand zal uitgegaan worden van de snelheidsmetingen in het mondgebied. Dit is noodzakelyk daar deze metingen aanwyzen, dat buitenwaarts een twee dimensionaal stroombeeld optreedt, waarby rondstrooming en uitwisseling van den afvoer der afzonderlyke geulen plaats heeft.

Hierby dienen dan de snelheidsmetingen omgewerkt te worden tot afvoercyfers.

5. Onder mond wordt verstaan het gebied tusschen Vlissingen Kadzand en Westkapelle. Het beschouwde gebied is aangegeven op bylage 1. en wordt ingesloten door de raaien 1. en y.

Het omvat de afvoergeulen Wielingen, Deurloo en Oostgat en de ondiepten: de Raan en de Bank van Zoutelande.

No. 2. DE NOODZAKELYKHEID HET GEHEELE MONDGBIED IN DE BESCHOUWING TE BETREKKEN.

Hoewel alleen betreffende de Wielingen gevraagd wordt naar de optredende snelheidsveranderingen, dienen ook de overige geulen in de berekening betrokken te worden, zooals uit het onderstaande moge blyken:

1. Als zou men het horizontaal gety (m.b.v. stroommetingen) en het verticaal gety in de bovenmond van de Wielingen (fraal III) bepalen, dan was de voortplanting van het gety in deze geul nog niet te berekenen, daar de stroomuitwisseling buitenwaarts tusschen deze geul en het Deurloo nog onbekend is.

Ook

2. Ook indien men in b.v. de spaarzame meetpunten in de Wielingen een vrij dubieus beeld van de zydelingsche afstrooming naar het Deurloo van punt tot punt wist vast te stellen, zou de berekening van toestand I, nog niet uit te voeren zyn. Uitgaande van de in deel A. te Vlissingen berekende stroomverandering tussch de inpolderingen, zou dan niet bekend zyn welk deel van deze afvoerwyziging de Wielingen zou opnemen. Immers het invoeren van toestand II heeft tengevolge, dat o.a. het verticaal gety te Vlissingen verandert (voornamelyk iets verschuift), terwyl het verticaal gety in de buitenmond, dat van de gystanden afhankelijk is, niet verandert (raai v.). De genoemde aanname van deel A. heeft nu tengevolge, dat na inpoldering het verticaal gety te Vlissingen ongewyzigd blijft, terwyl het verticaal gety in elk punt van raai v. met een gelijk bedrag t.o.v. toestand I verandert.

In werkelijkheid treedt dan het spiegelbeeld op, met als enig gevolg kleine secundaire veranderingen voor de Westerschelde.

De voor toestand II aanvankelyk onbekende stroomverdeling in raai II, over de drie hoofdgeulen, moet nu zoo zyn, dat aan dit criterium voldaan wordt. Wel zou men kunnen aannemen, dat de stroomen in de Wielingen, procentgewyze evenveel zullen veranderen als in deel A. voor Vlissingen berekend is, maar deze aanname zou dan tevens de uitslag van het onderzoek in zich bergen en het geheel overbodig maken. Men dient dus voor elk der drie geulen het verticaal gety in raai v. van Toestand I, te berekenen van uit Vlissingen en by de berekening van toestand II, na te gaan of de geschatte stroomverdeling in raai II, inderdaad genoemde gelijke vervalverschillen opwekt. Voldoet de schatting niet, dan moet de berekening gecorrigeerd worden, tot de juiste afvoerverdeeling in raai II bereikt is, terwyl dan tevens het verloop van horizontaal en verticaal gety in de geulen bekend is.

3. Gezien nu o.a. toestand I, van de drie geulen berekend moet worden, dient ook het stroombeeld van den bestaanden toestand van het geheele gebied m.b.v. de snelheidsmetingen te worden opgesteld.

No. 3. INDEELING VAN HET ONDERZOEK

De indeeling van het onderzoek staat in verband met deze beschouwingen.

1. In Afd. I. wordt, uitgaande van snelheidsmetingen uur voor uur het stroombeeld voor het geheele mondgebied bepaald, waarbij tevens een waterbalans wordt opgesteld.

2. In Afd. II. wordt, uitgaande van dit stroombeeld en het verticaal gety te Vlissingen, de voortplanting van het gety in Wielingen, Deurloo en Oostgat berekend. Daarnaast worden, m.b.v. de uit de waterbalans volgende dwarsstroomen, de dwarsvervallen tusschen Wielingen en Oostgat berekend en vergeleken met de onderlinge stand van de getylynen, die in de eerste berekening bepaald zyn.

Ten slotte wordt voor beide stroomingen de invloed van de krachten van de tweede orde onderzocht.

Indien zoowel t.o.v. de waterberging als de voortplanting van het gety in langs- en dwarsrichting een bevredigend beeld verkregen wordt, is de berekening voor toestand I, voltooid.

3. In Afd. III wordt uitgaande van de afvoerstromen te Vlissingen die bovenwaarts voor toestand II berekend is, en het

verticaal

verticaal gety te Vlissingen, het gaulenatelsel doorgerokend onder aanname dat de dwarsstroomen dezelfde waarde zullen aannemen als in toestand 1. en toepassing van genoemd criterium (No. 2 en 3).

4. In Afd. IV. worden de berekende grootheden vergeleken en het resultaat van het onderzoek samengevat.

5. Daar de bepaling van de bestaande toestand voor deel A. en B. tegelykertyd plaats had, was het niet mogelijk te Vlissingen een sluitend systeem van gety en afvoer te waarborgen.

Voor de mond werd de afvoerkranne bepaald uit die van raai 11 door deze door middel van de waterberging in vak A. te herleiden tot raai 1. (bylage 1).

6. Voor het verticaal gety te Vlissingen werd het gemiddelde gety aldaar door Ir. Kleinjan bepaald, aangehouden.

Zooals uit bylage 3 blijkt, zyn de onderlinge afwykingen van bovenwaarts en benedenwaarts berekend gety, slechts klein.

1. BEPALING STROOMBEELD bestaande toestand.

No. 1. OPWERKING DER SNELHEIDSMETINGEN.

1. Het uitgangspunt vormden a. de in de jaren 1934 t/m 1939 door het S.S. "Oceaan" verrichte snelheidsmetingen die door Ir. H.A. Ferguson, in 1943 bewerkt zyn in het "verslag over de waarnemingen met de "Oceaan" in het mondingsgebied van de Wester Schelde" (litt. 1). en b. de door de Schelddienst uitgevoerde metingen die door Ir. I.L. Kleinjan, in 1934 verzameld zyn in het "verslag over de in 1930, 1931 en 1932 op de W. Schelde verrichte metingen en waarnemingen" (litt. 2).

De aan (1) ontleende cyfers zyn door Ir. Ferguson herleid tot gemiddeld gety en uitgewerkt voor de 12 maanuren t.o.v. H.W. Vlissingen (bylage 7 t/m 13 aldaar).

Een achttiental van deze meetpunten liggen in ons gebied verspreid (bylage 1.)

Ook Ir. Kleinjan heeft de metingen herleid tot gemiddeld gety, echter voor zonuren t.o.v. H.W. Vlissingen. Zeven van deze laatste punten liggen in de raaien 11 en 14, overeenkomend met raai 15 en 16 van genoemd rapport. Door grafische interpolatie werden de aan (2.) ontleende cyfers omgezet in waarden voor maanuren.

2. Getracht werd om m.b.v. deze 25 meetpunten in de raaien III t/m V, die leedrecht op de desbetreffende gaulen zyn geplaatst, de afvoer te bepalen. Daartoe werden uur voor uur de normale componenten van de snelheden in de desbetreffende dwarsprofielen uitgezet.

Bylage 4 geeft een beeld van de ligging der meetpunten en de dwarsprofielen. De laatste zyn ontleend aan minuutbladen van de Hydrographie, opneming 1931. Elke raai is verdeeld in vakken, die met de grenzen van gaulen en ondiepten samenvallen. De raaien 11 t/m V zyn zoodoende in resp. 3-5 en 6 vakken verdeeld (bylage 1 en 4).

Door elk meetpunt te beschouwen t.o.v. de onliggenden, het verloop van de snelheden uur voor uur te vergelyken en het verloop van het dwarsprofiel te volgen, was het ondanks het beperkte aantal meetpunten mogelijk, een eerste indruk te verkrygen van het verloop van de snelheids kromme in elk afzonderlyk vak. Daarna werd de gemiddelde snelheid in een vakje op elk maanuur vastgesteld.

3. De ter berekening van de afvoeren benodigde waterstan-

den

∠ rivier

den zyn ontleend aan bylage 3. Aldaar zyn voor twee dagen de onderlinge stand van het gemeten verticaal gety te Westkapelle- Vlissingen (29 Mei 1937) en Kadzand-Vlissingen (7 October 1921) weergegeven. Deze dagen zyn zoo gekozen, dat zoo goed mogelijk voldaan werd aan het gemiddeld gety te Vlissingen. Dat aan deze eisch redelyk voldaan werd, blykt uit de eveneens geteekende kramme van gemiddeld gety te Vlissingen, die aan Ir. Kleinjan ontleend is. (litt. 2). De keuze van twee verschillende dagen voor het gety te Westkapelle en Kadzand was noodzakelyk daar geen gelyktydige registraties van deze stations voorhanden waren, die het gemiddeld gety goed benaderen.

4. Op de gebruikelijke wyze werd nu voor ieder maanuur van elk riviervakje de afvoer bepaald. Door horizontale sommatie werd voor de hoofdtraaten voor ieder uur, de totale afvoer verkregen.

Daar in raai II relatief de meeste meetpunten voorkomen en praktisch geen rondstrooming optreedt (zie bylage 15) mogen hier de nauwkeurigate uitkomsten verwacht worden.

De in raai II bepaalde afvoeren werden vergeleken met een afvoermeting van Ir. Kleinjan, die gebaseerd was op een uitgebreider aantal meetpunten.

Na het aanbrengen van kleine correcties in de snelheidsverdeling, die tevens aanwijzingen gaven van het verloop in de andere traaten, werd een goede overeenstemming bereikt. (zie bylage 6 en 8).

INGANG VAN DE CONTINUITETSVOORWAARDE.

Doordat voor elke raai de afvoer over de totale lengte bepaald was, kon een belangrijke controle op de aanvanke-lyk veronderstelde afvoeren in de raaien III, IV, en V. uitgeoefend worden.

Uitgaande van raai I, n. 1 het op opeenvolgende verschil in totale afvoer van twee opeenvolgende raaien gelyk te zyn aan de waterberging in het tusschenliggende rivak. De berging bedraagt $Q_{dh} \frac{dh}{dt}$.

By h in cm, Q in m^3 , en dt in 20 min, geldt $K=Q_{dh} \frac{1}{dt} 10^4$. De waarde $g=0/13.10^4$.

is voor alle vakken op bylage 7 weergegeven. voor elk vak werden in b.v. bylage 2 waarden voor $\frac{dh}{dt}$ geïn-terpeleerd.

De resultaten van deze bergingsberekening zyn op bylage 8 vermeld.

Vooral in de buitenste raaien traden afwykingen op tus-schen metingen en berekening.

Ze zyn voornamelyk te wyten aan het onbekende verloop van de snelheidsverdeling tusschen de meetpunten in byl. 4. Door enerzyds vast te houden aan de gemeten punten en anderzyds de onderlinge positie van de maanurenkaartjes de waterstanden, de profilering etc. te beschouwen t.o.v. de bergingsberekening, werd een gecorrigeerd verloop der snelheidsverdeling vastgesteld. Hieruit vloeiden afvoeren voort, die nog geheel op de metingen steunden.

3. De eventueel nog resterende afwykingen t.o.v. de bergingscyfers werden door een tweede, op logische gronden gebaseerde correctie weggewerkt. De motivering van deze handelwyze volgt onder 4s.

De grootte

De grootte van deze tweede correctie is in de laatste kolom van bylage 6 weergegeven. Aldaar zijn tevens de definitieve afvoeren per riviervak per maanuur vermeld. (vloed = -; eb = +) De onderstreepte waarden zijn ontstaan na de tweede correctie; de niet onderstreepte vol deden reeds na de eerste correctie.

De gemiddelde absolute tweede correctie voor alle uren bedraagt voor de raaien II en III en IV, resp. 1,3 en 11% terwijl de maximum afwijkingen (afgezien van de kentering-uren) resp. 2,3 en 11% bedragen. De nauwkeurigheid neemt dus buitenwaarts sterk af. Het geheel, mag gezien de te stellen eischen, bevredigend heeten.

4. Nu is een gesloten stroomstelsel verkregen, waarbij tevens voor elk riviervakje afzonderlijk, de afvoeren uit de metingen bepaald zijn.

Door voor elk afzonderlijk riviervakje bovengenoemde bergingsberekening te herhalen, werden de bergingsstromen in een vakje bekend. Deze waarden en de afvoeren uit bylage 5 zijn in de maanuurkaartjes van bylage 9 uur weergegeven.

Uitgaande van een vaste oever was nu voor elk vak voor ieder uur een waterbalans op te stellen, waaruit uur voor uur de grootte der dwarsstromen in de langewanden der takken volgde (bylage 9). Hieruit blijkt tegelykertyd het belang van het gesloten stroomstelsel, dat in 3e-gevoerd is.

5. Het totale resultaat van deze manipulatie is, dat de, in werkelijkheid, schuin over de geulen trekkende, stroomen herleid zijn tot een schema van aan de einden der vakken, in de aarichting binnentredende stroomen, waarvan een gedeelte via de zywand het vak weer verlaat. De werkelijke strooming wordt door de keuze van kleine vakken als het ware met sprongetjes benaderd. Voor elk uur treedt een ander beeld op.

Hiermede is een praktische benadering verkregen, die een plastisch beeld van de waterverplaatsing oplevert en ons in staat stelt benaderde 2-dimensionale getyberekeningen uit te voeren. (zie Afd. II).

6. Een controle op het ontworpen stroombeeld van bylage 9. vormt de eisch, dat dit beeld overeen moet stemmen met dat der analogieën. Er zij opgemerkt, dat deze overeenstemming van te voren zeker niet vast staat. Vergelyking met de maanuur-kaartjes van litt. 1. toont over het algemeen een bevredigende analogie. Er is niet getracht sporadische afwijkingen te elimineren.

BESPREKING VAN HET STROOMBEELD.

No. 3. Naast het uur-overzicht van bylage 9. is in bylage 11 t/m 13 het verloop der langestrooming van Wielingen, Deurloo en Oostgat weergegeven, terwijl bylage 14 de totale afvoer per raai toont.

Bylage 15a-d geeft voor elke raai het aandeel van de afzonderlijke vakjes en de totale raai-afvoer van bylage 14, aan, terwijl in bylage 25 het verloop der dwarsstromen aan de rand van Wielingen en Oostgat is getekend.

By beschouwing van deze grafieken vallen de volgende bijzonderheden betreffende de strooming in de Scheldemond op:

Bylage 11: WIELINGEN.

a. De maximum stroomen van raai V en I zijn praktisch even groot, ondanks de groote berging in dit gebied. Van een binnenwaartse afname is praktisch geen sprake.

b. De afvoer-

b. De afvoerkromme in de buitenste raai (V) ylt een uur t.a.v. de binnenste (II), geheel in tegenstelling met de strooming in een enkelvoudige rivier, waar binnenwaarts een verlatng optreedt.

HYBAGE 13: O.O.S.T.G.A.T.

c. Hier verschuift het horizontale gety op normale ryze. d. De oegenschynlyke waterberging tusschen de afvoerkrommen van raai V en II bedraagt vele malen de bergingscapaciteit van deze heyl.

e. Ondanks de steilere helling van het verticale gety in de vloedtak, bedraagt de berging voor de ebstroom ong. 3.5x die van de vloed.

f. Binnenwaarts (raai II) kentert aan het einde der vloed de Wielingen 30 min. later dan het Oostgat. Voor de ebkentering is dit bedrag 30 min.

Volgt men het verloop der kenteringen buitenwaarts (byl. 15 b,c,d.) dan blykt, dit verschil geleidelyk toe te nemen.

In raai V bedragen deze verschillen voor beide kenteringen zelfs 3 uur.

Dit heeft, zooals ook op overzigtelyke wyze uit bylage 11 en 13 blykt, tengevolge, dat in de buitenmond ten tyde van max.stroom in het Oostgat in de Wielingen het gety kentert en omgekeerd. Het is dan ook duidelyk, dat in de buitenmond een belangryke rondstrooming optreedt, die weergegeven wordt doot de dwarsstroomen op de bylagen 9 en 25.

g. Het Deurloo ligt, wat afvoerkarakter betreft, tusschen Wielingen en Oostgat in.

2. De verklaring van deze verachynselen kan gegeven worden aan de hand van bylage 10, waar het verticaal gety van Kadzand, Westkapelle en Vliessingen is weergegeven.

Daar valt alieerst op, dat de amplitude voor Westkapelle kleiner is dan voor Kadzand, met als gevolg rondom H.W. naar W. en rondom L.W. naar K. gerichte dwarsvervallen. Ter hoogte van N.AP (ong. halfstyd) zyn deze vervallen = De oorzaak hiervan ligt in het feit, dat beide krommen geheel beheerscht worden door de voortplanting van het zeegety, dat uit het kanaal opkomt en Noordwaarts tot boven IJmuiden dempt. Deze onderlinge positie der randgetyden heeft o.m. drie belangryke gevolgen:

1e. De strooming van Oostgat en Wielingen dient zich zoodanig in te stellen, dat in de bovenmond (Vliessingen) een gemeenschappelyk verticaal gety optreedt. Het gevolg hiervan is (bylage 10) dat in de Wielingen na L.W. (3 en 9 uur) het verval klein en voor H.W. (10 en 11 uur) groot is.

Zien wy hier van alle verdere invloeden af (Afd. 11) en beschouwen de bodemwoerstand als maatgevend voor het verband tusschen stroom en verval, dan zullen na L.W. kleine en vddr H.W. groote vloedstroomen optreden. (vergeelyk bylage 10 en 11). Er is nu gemakelyk in te zien, dat voor het Oostgat in de vloed het omgekeerde beeld optreedt. Het gevolg is, dat de stroom in de buitenmond van de Wielingen 3 uur naylt t. o.v. die in het Oostgat. Voor de ebtek treedt hetzelfde beeld op.

2e. Deze onderlinge verschuiving der afveeren in de hoofdgeulen heeft rondstrooming in een raai ten gevolge, die weergegeven wordt door de in bylage 9, bepaalde dwarsstroomen. Zy vinden al. hun oorzaak in genoemd dwarsverval tusschen

Westkapelle en Kadzand. Inderdaad volgt uit de waterbalans dat voor standen boven N.A.P. Noordwaarts gerichte en beneden dit peil zuidwaarts gerichte dwarsstroomen optreden. Kwalitatief voldoen dus deze stroomen aan het verhang. Een beeld hiervan geven bylage 9 en 25.

3e. Maar de onderlinge vervallen tusschen het verticaal gety in Wielingen en Oostgat binnenwaarts geleidelyk af zullen nemen, en te Vlissingen wd zullen zyn, moet de dwarsstroom binnenwaarts afnemen (bylage 9 en 25). De rondstrooing in een raai zal binnenwaarts dus verminderen. Hierdoor neemt binnenwaarts, zoodals onder f. geconstateerd is, het phaseverschil tusschen het horizontaal gety in deze geulen onderling sterk af.

3. Het hier boven geschetste beeld is zeer symplistisch. Door het optreden van de overige stroomingskrachten (zelfs het versnellingsverval is hier niet beschouwd), treden complicaties in dit geschetste beeld op (Zie Afd. 11).

4. Aan de hand van deze beschouwingen kunnen nu de overige onder a-g genoemde punten verklaard worden. Hier volgen nog enkele bijzonderheden aan de hand van bylage 9.

Een voorbeeld van groote rondstrooing geven de maanuren 1 en 6 (byl. 9.)

Een karakteristiek vloeduur is b.v. het 3e maanuur. Over de geheele breedte van raai V. treedt de vloedstroom binnen. Binnenwaarts volgt echter een sterke zuidelyke strooming, zoodat in raai II de Wielingen praktisch het vloedwater aanvoert. Voor de Wielingen ontstaat dan ook het typische beeld, dat de binnenstroom grooter is dan de buitenstroom. In het Oostgat treedt t.g.v. de dwarsstrooing binnenwaarts een sterke vermindering van de afvoer op. (zie bylage 13 en punt d.)

Een karakteristiek ebuur vormt het 3e maanuur. In Raai II voert de Wielingen het leeuwendeel af. Tengevolge van het dwarsverhang verspreidt deze afvoer zich in noordelyke richting. Het gevolg is, dat ook hier in de Wielingen de afvoer binnen grooter is dan buiten. (byl. 11), terwyl in het Oostgat buitenwaarts een anrome afvoer optreedt. (byl. 13, punt e.)

No. 4. VERMOGEN.

Uit bylage 16a volgt dat in raai II de Wielingen een eb plus vloedvermogen van $1990 \cdot 10^6$ M3. en het Oostgat van slechts $196 \cdot 10^6$ M3. bezit. Deze cyfers corresponderen met 91 en 9% van het totale vermogen per raai. Hieruit blijkt, dat de bovenmond van het Oostgat weinig beteekenis heeft voor de voeding van de Wester Schelde.

2. Bylage 14 geeft de gesommeerde afvoerkrommen over een geheele raai weer. De rondstrooing is dan geëlimineerd. Er ontstaat dan een regelmatig normaal stroombeeld. De sterke toename van de vloedstroom voor H.W. vindt zyn oorzaak in de grootere berging van de Schelde boven Vlissingen by hogere peilen en de toename van dh by hogere standen (byl. 10).

De uit deze figuur geputte vermogens zyn samen met de door Ir. Kleinjan voor de Wester Schelde bepaalde, in bylage 16a. vermeld. De plaatsing der raaien is in bylage 17 weergegeven. Het verschil in eb-en vloedvermogen te Vlissingen dient plus $250. 12,42.3600 = 1.11 \cdot 10^6$ M3. te bedragen.

(opperwater)

(opperwater). Evenals by de metingen van Ir. Kleinjan, treden in de mond afwykingen op. Ze bedragen echter minder dan 1% van het vermogen en dus max. 2% van vloed- of ebvermogen. Het resultaat is dus bevredigend. Het vermogen te Vlissingen blijkt 6x dat boven Bath te bedragen, terwyl buiten in de mond het 10-voudige optreedt (3.46 milliard M3.)

3. Vergelyking van de totale vermogens per raai (byl. 14.) en van de gesommeerde vermogens voor de afzonderlyke riviervakken per raai (byl. 15 a-d) geeft de rondstrooming in een raai weer. Deze cyfers zyn in byl. 16; b. verwerkt. Voor raai V-VI. III en II blijkt de rondstrooming resp. 29; 16; 5 en 0.6% van het totale vermogen te bedragen. Dit stemt geheel overeen met de gedane uitspraken. De cyfers geven een beknopt beeld van het kenmerkende van de waterbeweging in de Scheldemond.

II. GETYBBEREKENINGEN TOESTAND I.

No. 1. Inleiding:

De berekingen worden uitgevoerd volgens de methode Dronkers, waarbij alleen de termen, die S. en h. en hun eerste afgeleiden bevatten, worden beschouwd. Eerst wordt de getybeweging in de richting van de geulaa berekend (No. 2), daarna worden de dwarsvervallen geverifieerd (No. 3). De berekingen worden uitgevoerd voor Wielingen, Deurloo en Oostgat. Nadat deze berekingen zyn uitgevoerd, wordt de invloed van krachten van de tweede orde als kracht van Coriolis, Centrifugaalkracht en Bernoulli's invloed t.g.v. profielswyzigingen nagegaan.

No. 2. SCHEMATISATIE.

De schematisatie is op bylage 1 aangegeven. De afstanden tuschen de hoofdraaien zyn gehalveerd, teneinde het bovenbepaalde stroombeeld nauwkeuriger te kunnen volgen. De gemiddelde vaklengte bedraagt dan ongeveer 3 K.M. Voor de Wielingen zyn twee schema's beschouwd: één met het totale profiel 1 plus 2, en één met het diepe gedeelte van dit profielgeul. 1.

De dwarsprofielen der vakken zyn bepaald uit diepteocyfers van de Hydrographische opnemingen in 1931. Deze vakprofielen zyn weergegeven in bylage 18. Hieruit zyn de waarden voor stroombreedte en diepte vastgesteld.

Daar in het geneele gebied geen ondiepten boven L.W. voorkomen is voor de kanborgings breedte een constante waarde gebezigd, die uit het waterspiegelvlak by N.A.P. voortvloeit.

Voor de coëfficiënt van Bytelwein is een constante waarde van 50M $1/2$ Sec. gekozen, zooals die veelal op benedenrivieren optreedt.

Een overzicht van de vakindeeling, de nomenclatuur en de vakafmetingen geeft bylage 19.

No. 3. Berekening voor Wielingen, Deurloo en Oostgat in as-richting.

1. De berekening gaat uit van raai I. (Vlissingen). Het verticaal gety aldaar is ontleend aan Ir. Kleinjan (litt. 2).

Het horizontaal gety aldaar wordt verkregen door de totale afvoer in raai II (bylage 8) te herleiden tot die in raai I. door middel van een borgingsberekening, waarbij dh ontleend wordt aan de getylyn te Vlissingen. Vak (a) wordt nu beneden-

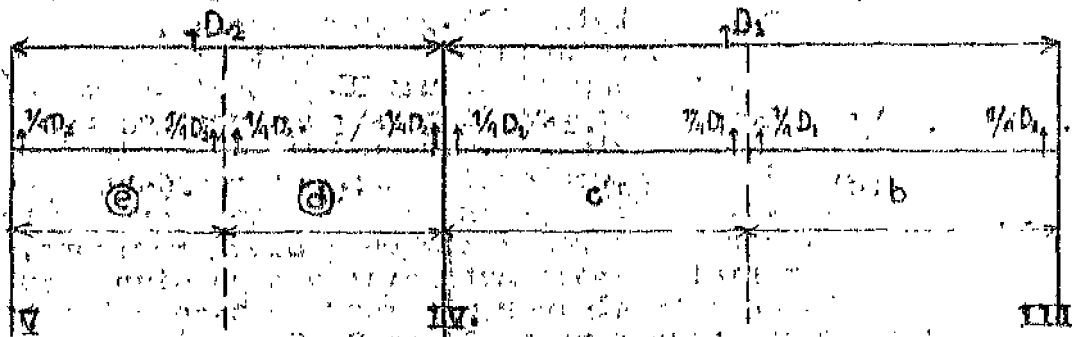
waarts doorgerekend.

De splitsing

De splitsing der stroomen in raai II is geheel bekend. (bylage 8.)

Over de lengte van vak (h) worden Daurloo en Vostgat als een geheel opgevat. Daarna splitsen zy zich in de vakken (i) en (k), enz.

2. Ten einde de invloed van de dwarsstroomen D. zoo goed mogelijk te verdisconteeren, wordt de dwarsstroom tusschen twee hoofdrassen, in 4 delen gesplitst. Hieronder is het geval voor een riviervak, grenzend aan een vaste oever, weergegeven:



Ter bepaling van de beginstroom S. op een riviervakje (b) wordt aan de instroom: S_1 , (uit bylage 5) algebraïsch toegevoegd $\frac{1}{4} D_1$. (bylage 9). Op het vak treedt verder een bergingstroom op, die niet uit bylage 9 wordt bepaald, maar uit het aldaar berekende verticale gety in combinatie met de term: $\frac{S_1}{S} \cdot X_2 \cdot H_0$.

67. 67. 478.

Aan het eind van vak (b) wordt algebraïsch toegevoegd $\frac{1}{4} D_1$. plus $\frac{1}{4} D_1 = \frac{1}{2} D_1$.

De dan bepaalde stroom is direct de beginstroom voor vak (c). Aan het eind van dit vak wordt nu $\frac{1}{4} D_1$ plus $\frac{1}{4} D_2$. toegevoegd, enz. Het spreekt vanzelf, dat de afgeleiden van de stroomkrommen bepaald zijn, nadat genoemde correcties zijn aangebracht. Bij de berekening van elk der geulen is een afzonderlijk ataasje gevoegd, waarop de grootte van deze correcties zijn aangegeven.

3. De berekening verloopt nu eenvoudig. Opgemerkt wordt, dat van de bepaalde waarden in Afd. I, alleen de deesp. bergingstroomen in vak II en de dwarsstroomen van alle vakjes bij de berekening gebruikt worden. De continuïteit van de stroomen volgt automatisch uit de bergingstermen K. en III (zie formulier). Dit heeft ten gevolge, dat buitenwaarts enigszins andere stroomen gevonden worden dan in Afd. I. Immers de grootte van dh , aldaar was door schatting verkregen.

Voor elk der berekeningen is op de teekeningen de in I berekende waarde voor de stroomen in raai V. weergegeven. De afwykingen blijken klein te zijn.

Ken overzicht van de aanvankelyke "geschatte" berging en de verbeterde waarden over het geheele gebied is in bylage 32 woergegeven. Er blijkt een goede overeenstemming te bestaan, behalve voor enkele punten op 0 en 11 uur.

(t. t. van L. W. en H. W.) Ook hieruit blijkt, dat het resultaat van het onderzoek in I vertrouwen wakt.

4. De berekeningen voor Wielingen (goul 1 plus 2), Wielingen

(goul 1.)

(goul 1.) Beurloo en Oostgat zyn in de bylagen 20 t/n. 23, neergeleed. Op de grafieken zyn tevens de vervallen tusschen Vliessingen-Kadzand en Vliessingen-Westkapelle die uit de gemeten getyden van bylage 21 volgen, uitgezet.

Een beknopt overzicht van de berekende en gemeten vervallen is overzigtelyk in bylage 24 weergegeven. De overeenstemming spreekt zeer sterk en is geheel ongedwongen, zonder het toepassen van correctieberekeningen verkregen.

Vergelyking van de twee berekeningen voor de Wielingen onderling, wat hun vervallen betreft, biedt een aardig gezichtspunt (zie bylage 21, getykrommen).

Deze twee berekeningen zyn naast elkaar uitgevoerd teneinde na te gaan of de uit I. geconcludeerde dwarsstroommen op de rand van het diepe (en ondiepe gedeelte van deze goul (zie bylage 1.4.0 en 19) wel aanleiding gaven tot een juiste voorplanting van het verticale gety.

Uit bylage 21 blijkt nu dat het berekende gety in raai 1 voor beide berekeningen analoog verloopt, alleen zyn de vervallen voor het geval van de diepe goul sympathisch iets kleiner als voor de tweede berekening (gemiddeld verval resp. 20 en 20.3 o.M.). In het algemeen zal nu by een dieper profiel een groetere waarde voor de coefficient van bybelven optreden. Daar het verschil systematisch is, kan gezegd worden, dat het in 1. gevonden stroombeeld van de Wielingen, zeer goed voldoet en spreekt dat aan de diepe goul een waarde van $C = \sqrt{20.3^2 \times 50} = 68$ toegekend dient te worden. 1. pl. v. 60. 26

No. 4.

BEREKENING VAN DE DWARSVERHANGEN.

Deze berekeningen zyn uitgevoerd voor een viertal raaien, die op bylage 26 zyn aangegeven. Hiervan ligt de buitenste, raai 1VA, in de lyn Kadzand-Westkapelle.

Het doel van de berekeningen was na te gaan of de dwarsstromen aanleiding gaven tot vervallen, die met de zin van de onderlinge positie der berekende getylynen in Wielingen en Oostgat overeenkwamen.

Op zichzelf biedt de schematisatie moeilijkheden. Er is aangenomen, dat de diepste deelen van de hoofdgoelen weinig tot de afvoer in dwarsrichting bydragen (vergeelyk bylage 4).

By een waarde van 60 voor C, zyn deze diepste punten verwaarloosd. Het is echter ook mogelijk en aanvaardbaar deze deelen wel in de berekening te betrekken en een lagere waarde voor C, b.v. 48 a 40 toe te passen.

Voor elke raai wordt nu een "dwaragoul" van 1000 m. breed beschouwd. De in bylage 2 bepaalde dwarsstroommen worden gereduceerd tot waarden, die voor elke raai by deze breedte behoren. Deze stroommen zyn op afzonderlyke staates van de bylagen 27 t/a. 30 weergegeven. De continuïteit wordt niet opnieuw onderzocht. Ze ligt reeds besloten in de bergingsberekening van afdeeling 1. De dwarsstroommen aan de grenzen van de lange vakken treden nu in het midden van de dwarsvakken op, daar de reeds berekende getylynen verondersteld worden, in het midden der hoofdgoelen op te treden en de dwarsvakken vanuit deze punten opgebouwd zyn. Voor elke raai is in de betreffende bylage een klein schema geteekend

en

en zijn yakeonstanten vermeld. Vanwege het benaderende karakter van de berekeningen, zijn alleen de vervallen berekend. Hierbij zijn de weerstand- en de versnellingsterm, beschouwd.

Elke bijlage geeft een volledig overzicht van de uitgevoerde berekening en het berekende dwarsverval.

Een vergelijkend overzicht van de berekende vervallen voor de verschillende rassen geeft bijlage 31.

Hieruit blijkt, dat de richting der dwarsstromen overeenstemt met de opgewekte vervallen. Gemiddeld voldoen de berekende vervallen, wat grootte betreft, aan de verwachtingen. Op afzonderlijke uren treden echter soms belangrijke afwijkingen op. Indien echter ook de kracht van Coriolis in de berekening betrokken wordt, treedt een aanzienlijke verbetering in de overeenstemming op. (No. 4.) Voor alle beschouwde rassen treden gelijke gerichte afwijkingen op.

No. 5 INVLOED VAN DE KRACHTEN VAN DE TWEEDE ORDE OP DE WATERBEWEGING IN HET ALGEMEEN. x)

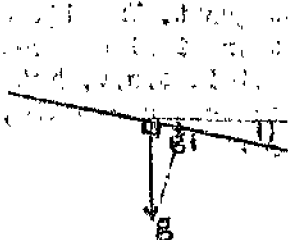
1. Bernoulli'sverval : In de richting van een stroomdraad treedt bij verschillende snelheden in twee punten, omzetting van snelheidshoogte in drukhoogte op. Bedragen deze snelheden resp. V_1 en V_2 dan wordt t.g.v. hiervan een naar punt 1 gericht verval ten grootte van $V_1^2 - V_2^2$ M

opgewekt, indien als stelsel m.g. sec. wordt gekozen. Deze vervallen treden dus voornamelijk in de lengterichting der geulen op, terwijl hun richting onafhankelijk is van de snelheidsrichting. In de buitenmond wijkt het beeld hiervan af.

2. CENTRIFUGAALKRACHT.

Wanneer een stroombaan gekromd is, treedt een versnelling op, groot $\frac{V^2}{R}$ M. Sec. 2 per eenheid van massa.

Hiermee komt overeen een schijnkracht van $g \sin i = g i$, per massa-eenheid, zoodat het opgewekte dwarsverhang in buitenwaartsche richting $z = \frac{V^2}{gR}$ bedraagt.



Voor een geul met breedte b en gemiddelde snelheid V bedraagt dan het dwarsverval $z = \frac{bV^2}{gR}$ als stelsel is gekozen m.g. sec. Drukt men echter b uit in K.M., R in K.M. en z in cm. dan bedraagt $z = \frac{10 b V^2}{R}$

3. KRACHT VAN CORIOLIS.

Ten gevolge van de aardrotatie ondervindt een bewegend waterdeeltje een extra versnelling (versnelling van Coriolis) waarvaa de horizontale component loodrecht op de snelheidsbaan staat en wel, op het noordelijk halfrond, van bovengezien, afwijkt volgens de rechterhandregel.

Deze

x) Zie ook : Verslag Staatscommissie Zuiderzee No. 33 en 34 (11tt. 3).

Deze versnelling bedraagt per massa-eenheid $2 v_w \sin Q$ overeenkomende met een schijnkracht groot $g \cdot l$ per massa-eenheid. Het naar rechts gerichte positieve dwarsverval bedraagt dan:

$Z_0 = 2 b v_w \sin Q$ waarin b = stroombreedte, v = gemiddelde

stroomsnelheid over deze totale breedte, W = hoeksnelheid aardbeweging $= \frac{E \cdot l l}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 7.27 \cdot 10^{-5}$, Q = geografische breedte = 530 .

De eenheden zijn weer uitgedrukt in het m.h.see stelsel. Drukken wij schijf b uit in km en l in cm dan blijkt:

$Z_0 = 1.18 \cdot b v_w \sin Q$ te bedragen.

4. Alleen heeft dus Bernoulli een extra verval in de stroomrichting tengevolge. Een dwarsverval veroorzaken de andere twee krachten. Hierbij heeft de centrifugaalkracht, zoowel voor eb, als vloed, dezelfde richting. Coriolis wisselt van teken met de stroomrichting. Daar in deze drie krachten de stroomsnelheden optreden en deze direct overzichtelijk voor alle maasuren weergegeven zijn in bijlage 7 t/a 18 van litt. 1 zijn deze laatste als uitgangspunt opgenomen.

No. 6 OPGEWIKT EXTRA VERVAL IN AFRICHTING DER GEULLEN.

In onderstaande staat zijn de stroomsnelheden bij Westkapelle, Oostmond - Oostgat, bij Rodzand en Oostmond - Wielingen, voor die uren, waarvoor de stroomdraad de geulas volgde, opgegeven. Tevens is het daaruit voortvloeiende Bernoulli-verval berekend.

	8	9	10	11
5	-0.70	-0.60	-0.50	?
0	-0.85	-0.75	-0.70	?
	-	+1	+1	?
10	?	-0.30	-0.85	-1.20
	?	-0.65	-0.70	-1.35
	?	+1.5	-	+1

De invloed van Bernoulli is dus niet groot. In bijlage 24 zijn de gecorrigeerde vervallen voor Oostgat en Wielingen weergegeven. Zoodaals men ziet, zijn de correcties klein t.o.v. het totaal berekende verval, terwijl de vervallen na deze correctie, t.o.v. de meting, gemiddeld niet verbeterd zijn.

No. 7 OPGEWIKT EXTRA VERVAL IN DWARSRICHTING

1. Centrifugaalkracht.

In de op naaststaande schets, aangegeven punten kunnen t.g.v. deze kracht dwarsvervallen optreden. Het beschouwen van het Oostgat b.v. als een gekromde stroombaan, heeft geen zin, daar R , dan zooveel toeneemt, dat het dwarsverval geheel verwaarloosd kan worden. Het nams bij Westkapelle worden die maasuren niet beschouwd,



waarbij

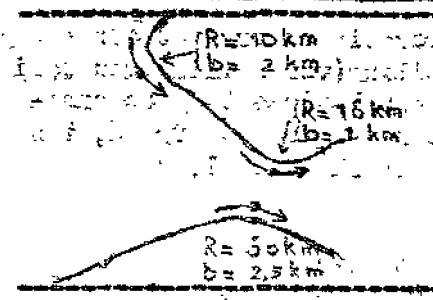
Costgat - Oostgat, bij Kadzand en Westmond - Wieringen, voor die vren, waarvoor de stroomdraad de gulas volgde, opgegeven. Tevens is het daaruit voortvloeiende Bernoulli-verval berekend.

Metingen t.o.v. H.N. Vlissingen		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COSTGAT	Streek Westkapelle	+0.7	+1.00	+1.25	+1.05	+0.85	+0.70	+0.45	-0.75	-0.70	-0.60	-0.50	?
	* Vlissingen	-0.5	+0.25	+0.70	+0.85	+0.75	+0.65	+0.20	-0.50	-0.85	-0.75	-0.70	?
	Bern. verval	-1	-4	-5	-2	-	+2	-1	-1.5	-	+1	+1	?
WIER- LINGEN	Streek Kadzand	-0.70	+0.50	+0.50	+1.00	+1.00	+1.10	+0.50	+0.50	?	-0.30	-0.85	-1.20
	* Vlissingen	-0.65	0	+0.90	+0.90	+0.90	+0.70	+0.50	0	?	-0.65	-0.70	-1.35
	Bern. verval	-	+1	+3	-	-	-3	-3	-1	?	+1.5	-	+1

De invloed van Bernoulli is dus niet groot. In bijlage 24 zijn de gecorrigeerde vervallen voor Costgat en Wieringen weergegeven. Zoals men ziet, zijn de correcties klein t.o.v. het totaal berekende verval, terwijl de vervallen na deze correctie, t.o.v. de meting, gemiddeld niet verbeterd zijn.

No. 7 OPGEWERT EXTRA VERVAL IN DWARSRICHTING

1. Centrifugaalkracht.



In de op naaststaande schets, aangegeven punten kunnen t.g.v. deze kracht dwarsvervallen optreden. Het beschouwen van het Costgat b.v. als één gekromde stroombaan, heeft geen zin, daar R dan zooveel toeneemt, dat het dwarsverval geheel verwaarloosd kan worden. Het ~~zame~~ bij Westkapelle worden die metingen niet beschouwd,

waarbij

waarbij de richting van het dwarsverval belangrijk afwijkt van raai III A, (bijl. 26).

Men vindt dan als maximum vervallen:
 Westkapelle : $\frac{10.2.0.8^2}{10} = 1.3$ cm

(Vlissingen) } Noordzijde $\frac{10.1.0.85^2}{16} = 0.5$ cm
 Raai I } Zuidzijde $\frac{10.25.1.2^2}{60} = 0.6$ cm

Deze invloed kan dus verwaarloosd worden.

2. KRACHT VAN CORIOLIS.

Voor deze factor is alleen het meestprekende geval: raai IV A; Kadzand - Westkapelle, beschouwd. Voor de breedte van Oostgat, Deurloo en Wielingen ter plaatse is resp. 1.5; 2.5 en 6 km aangenomen. Deze cijfers zijn zoodanig, dat niet over de volledige breedte de ingevoerde snelheden optreden.

Anderzijds zijn de tusschengelegene ondiepten, waar aanmerkelijk kleine snelheden optreden en de stroomen veelal een andere richting hebben, verwaarloosd.

Uren, waarvan de snelheden de geulen niet volgen, dienen niet beschouwd te worden (zie staat).

Uitgaande van $Z_0 = 1.18$ b.o cm werden voor raai IV A de volgende dwarsvervallen, in de richting van Westkapelle berekend.

Hierbij is aan de vloedstroom een negatief teeken gegeven. De opgegeven snelheden zijn aan litt. 1 bijlage 7 t/m 18 ontleend :

Raai IV a		
maemren t.o.v. H.W.Vliss.		0
Oostgat		+0.70
Deurloo		-
Wielingen		-0.70
Raai IV a	1.18 bv	0
Oostgat	1.75 v	+1.2
Deurloo	3 v	-
Wielingen	8.3 v	-5.8
Totaal dwarsverval		-4.6

Uren, waarvan de snelheden de geulen niet volgen, dienen niet beschouwd te worden (zie staat).

Uitgaande van $Z_c = 1.18$ b,c en werden voor raai IV A de volgende dwarsvervalen, in de richting van Westkapelle berekend.

Hierbij is aan de vloedstroom een negatief teken gegeven. De opgegeven snelheden zijn aan litt. 1 bijlage 7 t/m 18 ontleend :

GEMETEN STROOMSNEELHEDEN: VLOED = -.

Raai IV a

meeturen t.o.v. H.W.Vliss.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Oostgat	+0.70	+1.00	+1.25	+1.05	+0.85	+0.50	-0.45	-0.75	-0.70	-0.60	-0.50	-	
Deurloo	-	-	+0.85	+0.80	+0.80	+0.40	-	-	-	-0.40	-0.40	-0.50	
Wielingen	-0.70	+0.50	-	+0.50	+1.00	+1.10	+0.90	+0.50	-	-	-0.85	-1.20	
Raai IV a	1.18 by Coriolis-vervalen												
Oostgat	1.75 v	+1.2	+1.7	+2.2	+1.9	+1.5	+0.5	-0.8	-1.3	-1.2	-1.0	-0.9	-
Deurloo	3 v	-	-	+2.6	+2.4	+2.4	+1.2	-	-	-	-1.2	-1.2	-1.5
Wielingen	8.3 v	-5.8	+4.1	+4.1	+8.3	+9.1	+7.5	+4.2	-	-	-	-7.1	-10.5
Totaal dwarsverval	-4.6	+5.8	+4.8	+8.4	+12.1	+10.8	+6.7	+2.9	-1.2	-2.2	-9.2	-12.5	

In bijlage 31 zijn deze Coriolis vervallen uitgezet boven de reeds berekende weerstandsvervallen. Zoals men ziet tredt nu voor 10 van de 11 beschouwde uren een zeer goede overeenstemming op.

Zoo blijkt b.v. dat het om 11 uur optredende verval van 10 om voor 12 en door de aardrotatie opgewekt wordt, terwijl hiervan 18 en door de bodemweerstand van de dwarsstroom weergegeven wordt.

Gezien bij de vorige berekening voor de andere raaien een analoog verloop der afwijkingen optrad. (bijl. 31) zal ook hier na invoering van Coriolis een goede overeenstemming optreden.

3. Hierbij dient nog een opmerking gemaakt te worden.

Reeds is gezien, dat het onderzoek voor de bestaande toestand, wat betreft overeenstemming tusschen stroommeting en stroomberging, bevredigend is, wat berekende getijvoortplanting in de geultichting betreft voldoet, wat weergave der optredende dwarsvervallen aangaat, een treffende overeenstemming bereikt.

Beschouwt men echter het golvende verloop van de dwarsvervallen naar de tijd in bijl. 31, dan zou men geneigd zijn een regelmatig verloop te verwachten en dit onregelmatig karakter van de dwarsvervallen willen toeschrijven aan toevallige of systematische fouten in de berekeningen, in de richting der geulassen onderling. Nu blijkt, dat Corioliskracht en bodemweerstand juist dit golvende verloop der vervallen behoeven. (bijl. 31)

Het is dan ook een aanwijzing tenbeve voor de juistheid van het opgebouwde stroomstelsel en toont aan welke resultaten bij een dergelijke ingewikkelde

stroomingstoestand bereikt kunnen worden, door het geheel m.b.v. de methode Bronkers, uur voor uur te analyseren.

4. Tenslotte is nagegaan, of de berging tusschen de op-eenvolgende raaien, die aanvankelijk bepaald was, door waarden voor $\frac{dh}{dt}$ te schatten (Afd. 1) overeenkwam met de berging $\frac{dh}{dt}$ die bepaald werd m.b.v. de getylynen die uit de getyberekening voortvloeiden. Deze laatste methode is vanzelfsprekend maatgevend. Bylage 32 geeft de specificatie van deze vergelyking weer. Er treedt een goede overeenstemming op, behalve ix by H.W. en 3x by L.W. (6e maanuur). De verklaring ligt in het feit, dat by een kleine verschuiving van het gety, $\frac{dh}{dt}$ sterk verandert, zodat schatting door interpolatie, $\frac{dh}{dt}$ moeilijk is. Deze fouten treden naar voren in de grootte der dwarsstroomen (pl.m.-No. 2.-40). Ze beïnvloeden de voortplanting in de gemaal praktisch niet.

Nu blijkt uit bylage 31, dat juist het 6e maanuur het eenige uur is, waarop een belangrijke afwyking in de geschatte berging optreedt. Vergelyking van bylage 31 en 9 toont dat de oorspronkelijk 8.300 M³. te groot geschatte berging een dwarsstroom oplevert, die per 1000m. breedte gemiddeld pl.m. 1000 x 3200 = 600 M³. kleiner dien te zyn. Uit byl. 30 volgt 8400 by een gemiddelde dwarsstroom van pl.m. 1700 M³. een weerstandsverval van 22cm. opwekt, zoodat na correctie, ~~van (22cm) 22=11cm. zal optreden. Dit heeft tengevolge,~~ ~~dat de laatste afwyking in het dwarsverval ongeteerd is.~~ ~~(bylage 31).~~ De enige fout werd dus veroorzaakt door een lapsis in het aangenomen stroombeeld.

111. BEREKENING VAN TOESTAND 31.

Allereerst wordt, wat de probleemstelling van deze berekening betreft, verwezen naar het overzicht onder 4e. en 5e. Hieronder volgen dan enige nadere toelichtingen: 2. Locals gezegd, wordt by deze berekening van het verticaal gety te vliessingen, evenals in toestand I. het gemiddeld gety, dat door Ir. Kleinjan bepaald is, gekozen. Wel treden daardoor kleine afwykingen op t.o.v. het gety aldaar, dat bovenwaarts berekend was in deel A. (zie bylage 3) van dit rapport). Echter wordt voor beide berekeningen het belangrijke voordeel van den uitgangspunt in dit gebied verkregen.

Ook by de bepaling van het horizontaal bety te vliessingen voor de nieuwe toestand, is hiernaar gestreefd. Dit blijkt aan de hand van bylage 33. De onderlinge verschillen zyn in regel 4 weergegeven. Een grafisch beeld daarvan biedt bylage 3.

x) "Gemiddeld" moet hier gezien worden t.o.v. de belangrijkheid van het verval van een bepaald dwarsvakje.

Aldaar

Aldaar zyn allereerst de stroomen te lissingen weer-gegeven, die voor toestand I en II bovenwaarts berekend zyn, onder aanneme, dat het verticaal gety te lissingen invariant is voor beide toestanden. Regel 4 geeft het onderling verschil; dus de bovenwaartse invloed van de inpolderingen op deze stroom weer. Maar dan zal voor het mondgebied dezelfde verschiltoestand (regel 7) op moeten treden. Zoo is vanuit deze verschil-toestand en de afvoer, aldaar, die benedenwaarts voor toestand I, is berekend, (regel 5) de afvoerkromme te lissingen voor toestand II, door algebraische optelling verkregen (regel 3). Deze manipulatie dakkt haar ontstaan aan de afvoerverschillen, die tusschen mond en W. Schelde voor toestand I optraden, (zie bylage 8), doordat beide problemen tegelykertyd onderzocht werden. Ongemerkt wordt nog, dat de berekende afvoer in de mond door grafische interpolatie tot zonuren (7. h⁷⁸ omz) herleid zyn, en voor toestand II, weer tot aanuren herleid zyn. Beide deelen hebben een verschillend tydstelsel, maar de onderlinge verschillen zyn weggeveert.

3. Zoals reeds vermeld, dient nu (nadat vak. (a), (byl. 1) doorgetekend is, vanuit stroom en gety te lissingen) ter verdeling van de afvoer, in raai II, de eisch gesteld te worden, dat deze stroomen in raai V een verticaal gety zullen opwerken, dat in elk punt van deze raai het een nog onbekend, doch gelyk bedrag verschilt, (in dat in toestand I, in hetzelfde punt, op hetzelfde tydstip x). Deze afvoerverdeling in raai II is dus aanvankelyk onbekend. Ze moet geschat worden. Via correctieberekeningen wordt de juiste verdeling en tawna de voortplanting van het gety in Wielingen, Beurloo en Oostgat bepaald.

4. Deze berekeningen zyn echter niet uit te voeren, zonder dat de grootte der dwarsstroomen van vak tot vak bekend is. Er is nu aangenomen, dat de dwarsstroomen voor toestand I en II dezelfde waarden zullen hebben. Aan het einde der berekeningen, zal deze aanneme neder geveerlijerd worden. Over deze kwestie zy hier reeds opgemerkt, dat a. de verandering der geulstroomen pl. n. 10% bedragen, tersyl het rondstromingsvermogen, in raai V. 20% en in raai II nog slechts 0.5% van het totaal vermogen in deze raaien bedraagt. Een fout in de aanneme kan dus zeker niet een grote invloed uitoefenen op de berekening. b) Afgezien van vyzingen in het Corchis-verval by toestand II, kan het weerstandeverval in dwarsrichting in raai V, niet veranderen, t. o. v. toestand I (zie overzicht, 4e).

In dit punt veranderen de dwarsstroomen, in eerste instantie, dus niet verder heeft voor beide toestanden het dwarsverval in raai I. (lissingen) de waarde nul.

x) De oorzaak van deze eisch ligt in de aanvoer betreffende het verticaal gety te lissingen. (zie overzicht, 4e.)

In

In de tusschengelegen punten zullen deze vervallen dus nooit belangrijke wijzigingen kunnen ondergaan, terwijl aldaar het rondstroomingsvermogen niet meer dan 10% van het raai-vermogen bedraagt. De namme is dus gerechtvaardigd.

De berekening verloopt nu op eenvoudige wijze. Ze is neergelegd in de bylagen 34 (berekening Wierlingen geul 1 en 2 gecombineerd) 35 (berekening Beurloo 36, berekening Oostgat).

Nadat vak (a) vanuit Wierlingen is doorgerekend, wordt de afvoervordering in raai 11 genomen. Daarna worden de dwarsstroomen voor spronggewijze ingevoerd in b.v. de oostjes uit bylage 30 t/m 33. Aan de oortuigtoet van elk vakje wordt voldaan, door de berging te bepalen m.b.v. de termen K. en III (zie formulier) uitgaande van nieuwe waarden voor D.h., die uit de berekende, t.o.v. 1. verplaatste, gety-D.t. lynen voortvloeien

doordat de gety lijnen buitenwaarts eenigzins verschuiven, treden t.g.v. D.h. op eenzige urea buitenwaarts stroomveranderingen op.

Vanzelfsprekend zijn by beide berekeningen dezelfde getytermen beschouwd.

De bovengenoemde correctieberekeningen (x) zijn gestakt, nadat op elk maatuur het waterstandsverschil in raai V, t.o.v. toestand 1, voor elke geul, niet meer dan toelaatlyk van dat in de daarnaast gelogen geul. (zie bylage 37) lynen voor verval B.T. en H.T.)

Volgens het criterium zouden deze verschillen nul moeten bedragen.

In bylage 37 zyn de voor toestand I. en II. berekende, getylynen in raai V. weergegeven, benevens de waterstandsveranderingen in de buitensmond der drie gullen t.o.v. toestand 1.

In bylage 37 zyn de berekende max. stroomen en m.W. en h.W.-standen van beide toestanden, benevens hun verschillen weergegeven.

IV. ~~BEWAKING~~ DER UITKOMTEN:

No. 1. BETREKENS DER UITKOMTEN:

1. Max.-stroomen: Zoals uit bylage 33a. blykt, treedt in de gehele mond een afname op. Deze is het gevolg van de uitgevoerde inpoldering. Dat deze afname voor de ab. in de bovensmond van het Oostgat aansmerkelijk grooter is, dan van de andere gullen, vindt zyn oorzak in de onoverredig groote stroomtoename in deze geul benedenwaarts (zie byl. 13).

Ooreenkomend met een procentogewijze vermindering van 6% in de buitensmond.

Kiermee hangt samen, dat de ab-afname voor de Wierlingen in het algemeen iets kleiner is dan de vloedafname. In de Beurloo, die uit hetzelfde vak (h), gevoerd wordt, als het Oostgat, is de ab-afname dan ook grooter dan voor de vloed.

Er kan gezegd worden, dat gemiddelde max. vloed- en

ab-stroomen

ebstroomen in de Wielingen met 3 en 7% verminderen.

De totaalstroom te Vliessingen vermindert resp. met 10 en 10%.

Het totale beeld wordt dus voor de Wielingen gunstiger dield 2.5% gunstiger dan voor de son der stroomen te Vliessingen. Dit hangt samen met het bovengenoemde karakter van het Oostgat.

3. H.W. en L.W.-standen:

Uit bylage 38b. blijkt, dat in het mondgobied de H.W. en de L.W.-standen resp. gemiddeld met 3cm. toe- en afnemen, d.w.z., dat, uitgaande van de randvoorwaarde Westkappelle-Kadzand de H.W. stand te Vliessingen met 3cm. toelt. en L.W. met hetzelfde bedrag afneemt. Uit de beschouwing van deel A. byl. 12, blijkt, de oorzaak van deze kleine demping, van 1% te Vliessingen.

Wel neemt na inpoldering t.t. van H.W. Vliessingen de negatieve vloedstroom iets af (die een oploopen v.h.H. W. zou veroorzaken), echter ondervindt de veronellingsform, door de afname der max. stroomen, een zoodanige vermindering, dat deze de eerste factor overtreft en als resultante een kleine demping veroorzaakt. Dit beeld treedt in de geheele mond op, zodat geen twyfel over de juistheid van deze uitkomst bestaat.

No. 2. INVLOED VAN HET NIET GEHEEL VOLDOEN AAN HET CRITERIUM.

Zoals gezegd, zouden de geteekende vervallynen van Wielingen, Deurloo en Oostgat op bylage 37 elkaar geheel moeten dekken.

1. 11 uur max. vloed.

Ten einde aan de visch te voldoen, zou dit verval op de Wielingen in eerste instantie met 10cm. moeten verminderen; d.w.z. het verval raai 11-raai V, zou met 1 cm. moeten toenemen t.o.v. het berekende bedrag van 34cm. (bylage 34), geraard gaande met een stroomvermeerdering op de Wielingen. Door compensatie van Deurloo en Oostgat, zal dit bedrag zeker afnemen tot 0.5cm. overeenkomende met een stroomvermeerdering van $V \frac{0.5}{34} = 1.5\%$ voor toestand 11. Dit houdt in, dat de gemiddelde vloedvermindering van 3 tot 7% zou afnemen.

2. Max. stroom treedt in raai 11 in toestand 11, om 3:30 uur op.

Volgens bylage 37 zullen voor dit punt geen wyzigingen optreden.

In raai V treedt max. eb om 5 uur op.

Op dezelfde gronden, als onder 10, zyn aangevoerd zal het totale verval van 36cm. op de Wielingen, op dit tydstip met 0.5cm. moeten verminderen, overeenkomend met een stroomstoenam van pl. a. 1%.

In de buitenmond zal de afname van de max. ebstroom t.o.v. toestand 1. dan nog met 1% verminderen.

No. 3. INVLOED VAN DE AANNAHE B. TRITFENDE EEN ONGEWYZIGD DWARSSTROOMENDEELD VOOR TOESTAND I. en II.

Beschouwing.

Beschouwing van raai V. Als uitgangspunt dient genomen te worden dat de getylynen te Westkapelle en Kadzand, geheel beheerscht worden door de Zeestanden, en dus een vaste stand t.o.v. beide toestanden innemen. Wanneer men de stroomkaartjes van litt. 1. byl. 7. t/m. 13, beschouwt en bedenkt, dat de stroomen in het bovenwaarts mondinggebied met minder dan 10% veranderen, blykt de juistheid van deze veronderstelling.

Om elf uur max. vloed, neemt de stroom in de Wielingen, die verreweg de belangrijkste bydrage tot het Coriolis-verval, levert af met 7%. Dit beteekent, dat het Coriolis-verval aldaar met 7% afneemt. ($Z_0 = 1.18$ b.v.).

De dwarsstroomen voor toestand II zullen nu zodanig moeten toenemen, dat het corpronkelyke totale dwarsverval weer opfreedt. Het weerstandsverval zal dan 13.85 i.p.w. 13.99 cm. bedragen, overeenkomend met een vergrooting der dwarsstroomen van $\sqrt{0.85} = 2.2\%$

Voor de overige raaen treedt een dergelyk beeld op. De fout in de aanname bedraagt 2%.

Daar de dwarsstroomen klein zyn t.o.v. de hoofdstroomen, zal de fout in de berekende max. stroomen beneden raai II (toestand II) maximaal 0.5% bedragen.

By beschouwing van byl. 9. elfde maanuur, blykt, dat de stroomen in de Wielingen (goul 1 pl. 2) dan iets zullen toenemen, zodat de geconcludeerde afnamen der max. stroomen zeker niet te klein zyn.

No. 4.

INVLOED VAN DE AANNAME, WAARBY HET VERTICAAL GETY TE VLISSENGEN ALS RANDVOORWAARDE WORDT BESCHOUWD.

Zooals uit byl. 37 blykt, ondergaat deze, in deel A. gedane, aanname geen belangrijke wyzigingen.

1. Verschuift men nl. het verticaal gety in Raai V. 5 minuten naar links, dan blyken de afwykingen t.o.v. het corpronkelyke randgety slechts gering te zyn.

Deze faseverschuiving heeft alleen tengevolge, dat horizontaal en verticaal gety in het geheele Schelderegion een vervroeging van minuten ondergaat.

2. De amplitude van het verticaal gety, in de omgeving van Vlissingen, zal met 1% afnemen. Bovenwaarts gaat deze verandering gedeeltelyk teniet. Er mag verwacht worden, dat tengevolge daarvan de stroomen in het mondinggebied en de beneden Schelde met 1/3% zullen afnemen.

3. De gedaanteverandering van het randgety voor toestand II, is zoo klein, dat de gevolgen hiervan binna het foutengebied van de berekening vallen.

V.

RESUME:

1. Uitgaande van een 25-tal meetpunten, is het stroombeeld in het mondinggebied van de Westerschelde voor gemiddeld gety bepaald.

De

De gemiddelde afwijkingen tusschen uit meting en bergingsberekening bepaalde hoofdstroom loop buitenwaarts op, van 1 - 11%.

2. De splitsing van het twee-dimensionale stroombeeld in twee componenten, waarvoor de getycoördinatie uur voor uur berekend wordt met de methode Dronkers, met inachtneming van de invloed der aardrotatie, geeft zeer bevredigende resultaten (byl. 31 en 37).

3. De ronastrooming in de buitenste raai bedraagt 99% van het totaal vermogen en neemt binnenwaarts af tot 0.5%.

4. Een duidelijk overzicht van het verloop der stroomen over het geheel gety geven de bylagen 9, 11, 12, 13, en 14.

De inpoldering van Sloe, Braakman, Land van Saartinge heeft ten gevolge, dat in de

4. Wieringen de max. vloed- en ebstroom gemiddeld met respectievelijk 5 en 7% afnemen.

In de bovenmond van het Oostgat zyn deze veranderingen grooter en wel pl. m. 10 en 17%.

In de Schelde by Vlissingen nemen max. vloed en ebstroom beide met 10% af.

5. Tengevolge van de benaderingen, die in IV, - No. 2 3 en 4 genoemd zyn, bezitten de opgegeven verminderingen der max. stroomen in de buitenmond (raai V.) een veiligheidsmarge van 0.5 ad 1%.

Binnenwaarts neemt deze reserve af.

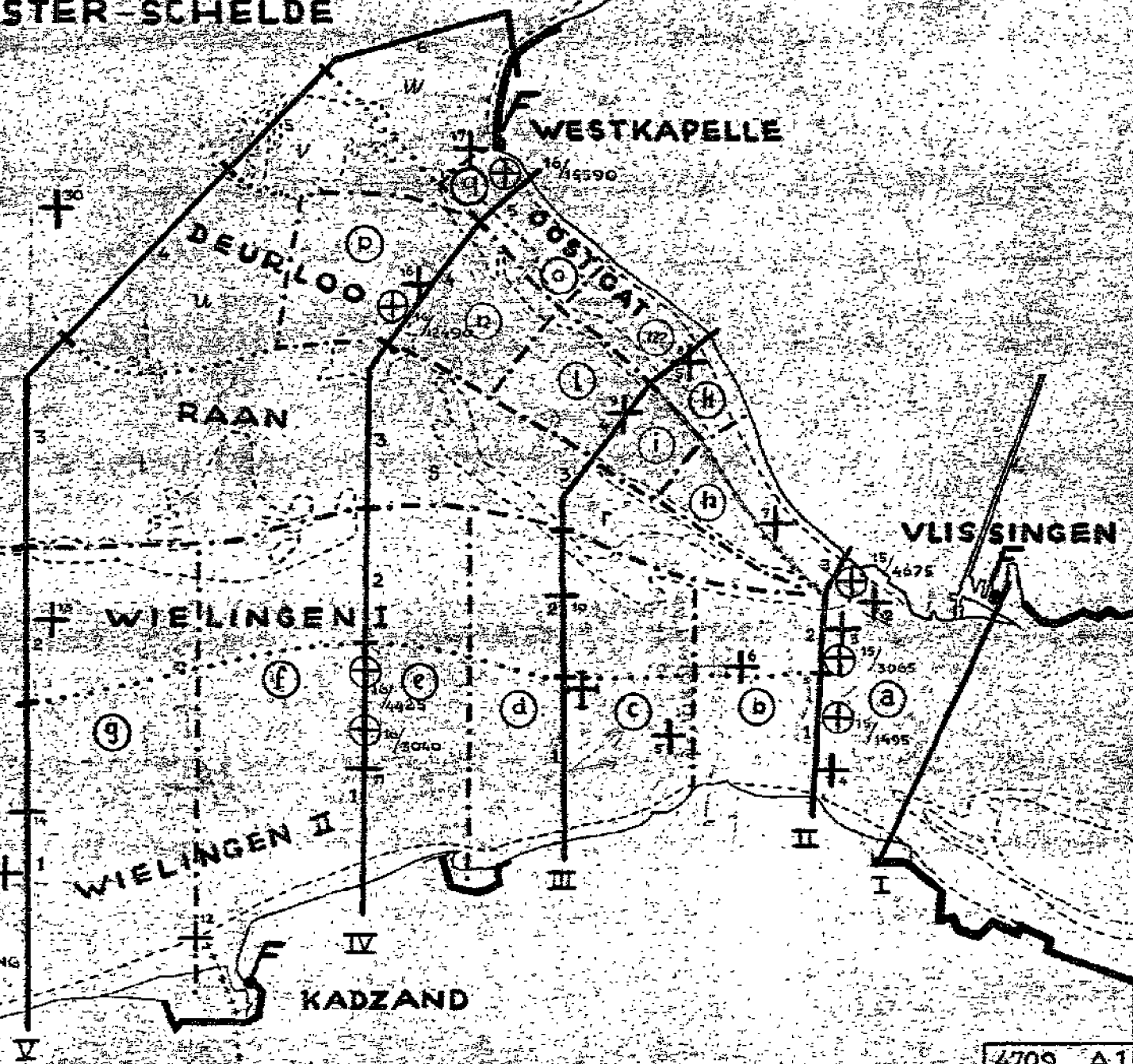
6. De in deel A. berekende verminderingen der max. stroomen boven vlissingen, zullen voor de benedenloop der Westerschelde met pl. m. 0.5% toenemen, t.g.v. de verkleining, die de amplitude van het verticaal te vlissingen na genoemde inpolderingen ondergaat. Ook in raai II treedt deze wyziging in de uitkomsten op. De uiteindelyke veranderingen te vlissingen, bedragen 10.5%.

7. Binnenwaarts in het mondgebied dalen na de inpoldering de H.W.standen met 20m. en ryzen de L.W. standen met 20m. Deze veranderingen treden ook in de benedenloop van de Westerschelde op.

Afdeeling Dr. J. J. Dronkers.

SITUATIE MOND WESTER-SCHELDE

SCHAAL 1 : 125 000



TOELICHTING :

- + DAGELIJKE METING IR. FERGUSON
- + MEETPUNT IR. FERGUSON
- ⊕ METING IR. KLEINJAN
- VAKGRENZEN GEULENSTELSEL
- ... VAK INDEELING WATERBALANS
- 1-2-3 VERDEELING IN GEULEN
- ⊙ VAKKEN GETU BEREKENING
- T W VAKKEN BUITEN GETU BEREKENING
- ∩ ZELF REG. PEELSCHAAL
- DIEPTE 5 M. N.A.P.
- RAAIEN STROOMMETING

BILAGE

STROOMINGSTOESTAND MOND WESTER-SCHELDE VOOR MAANUPEN NA HW

VERBODEN

TREKRICHTING

5700 = AFVOER IN m³/SEC

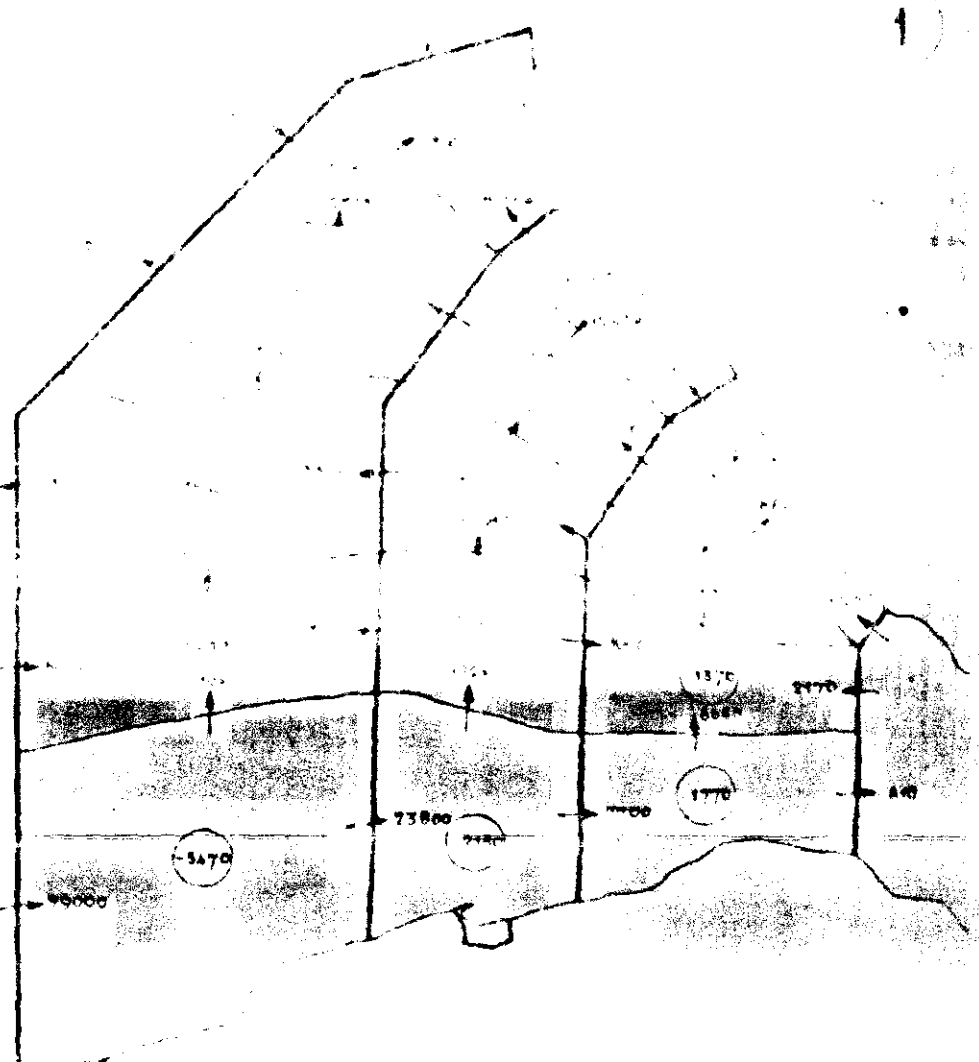
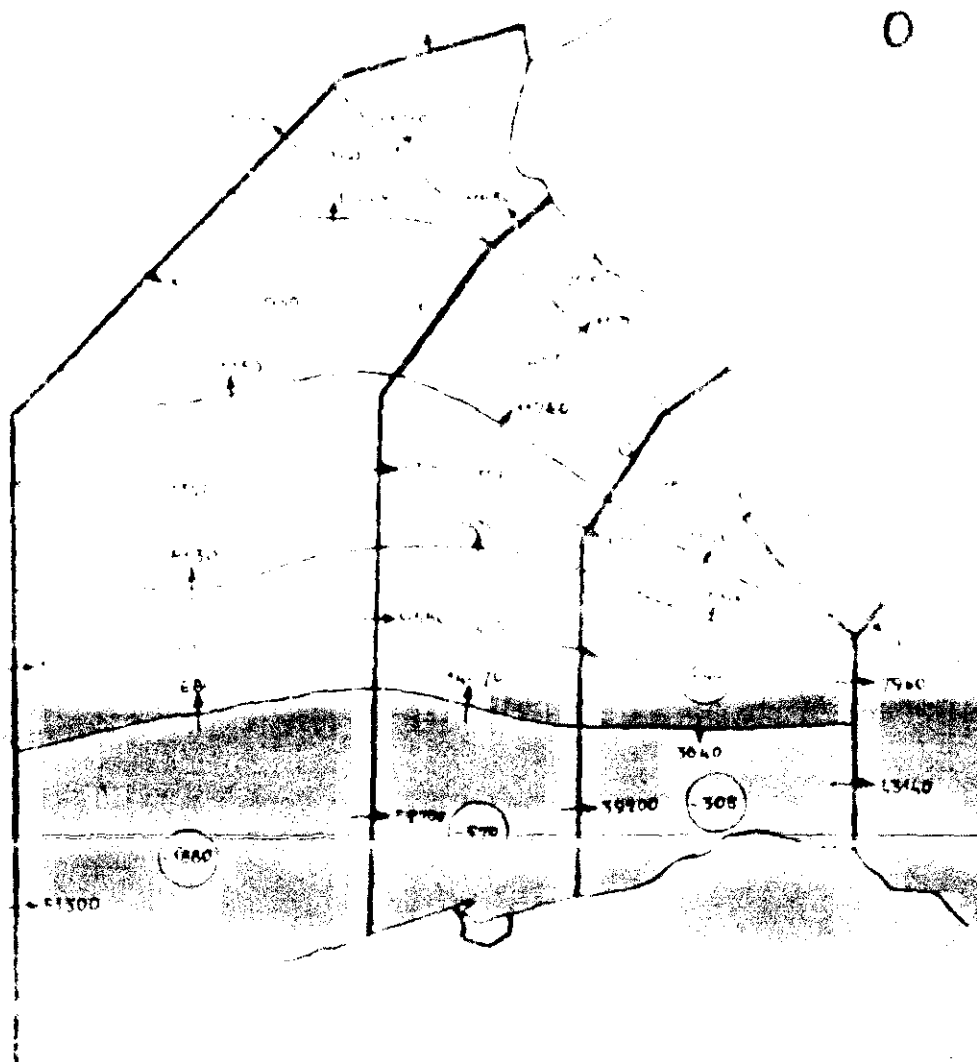
— = KOMBERGING IN ‰

S = →

S = ←

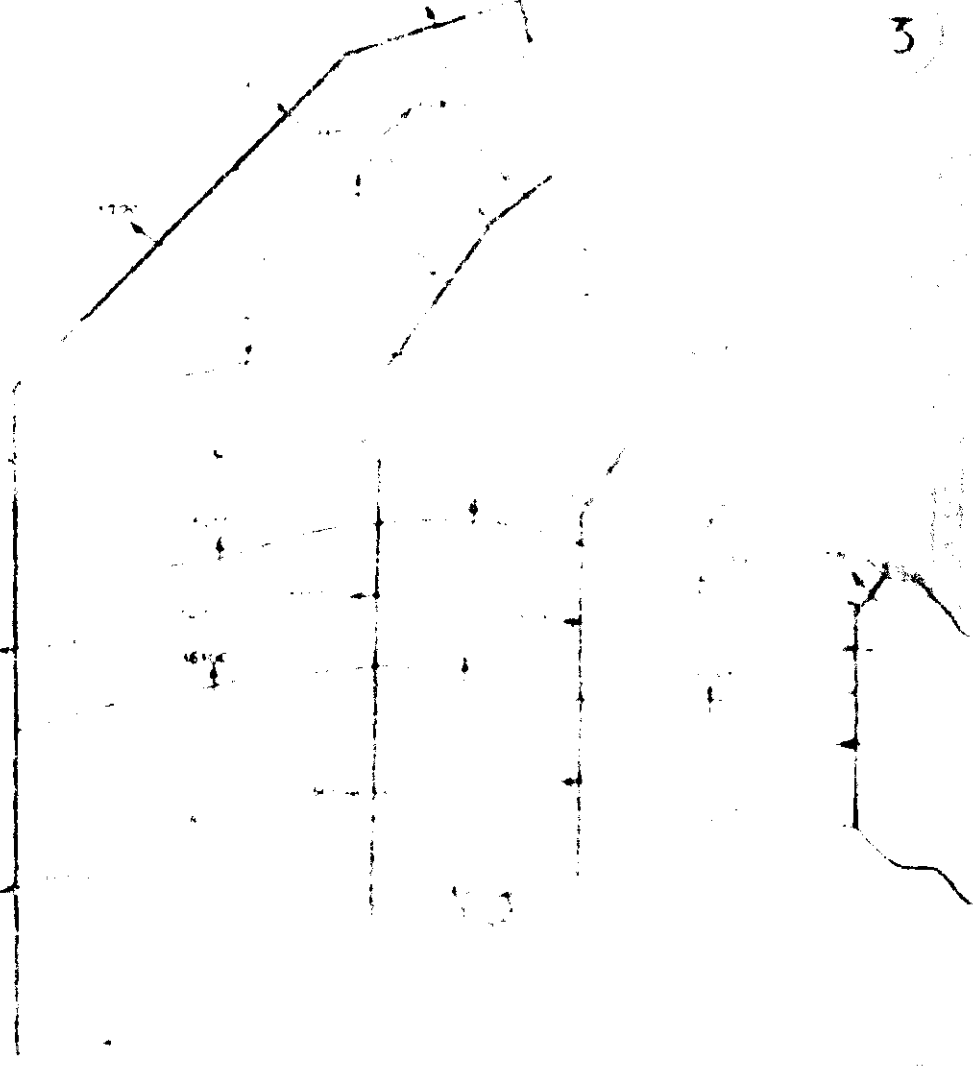
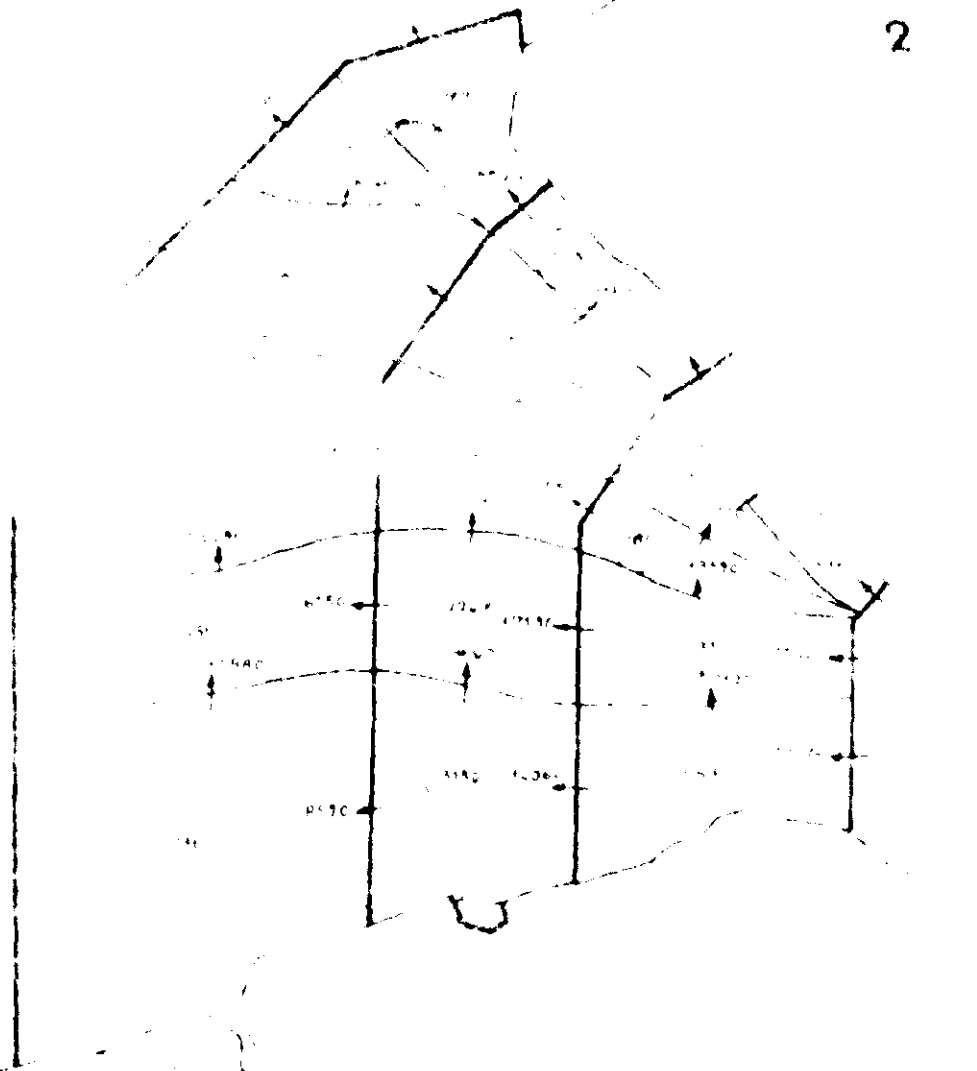
0

1



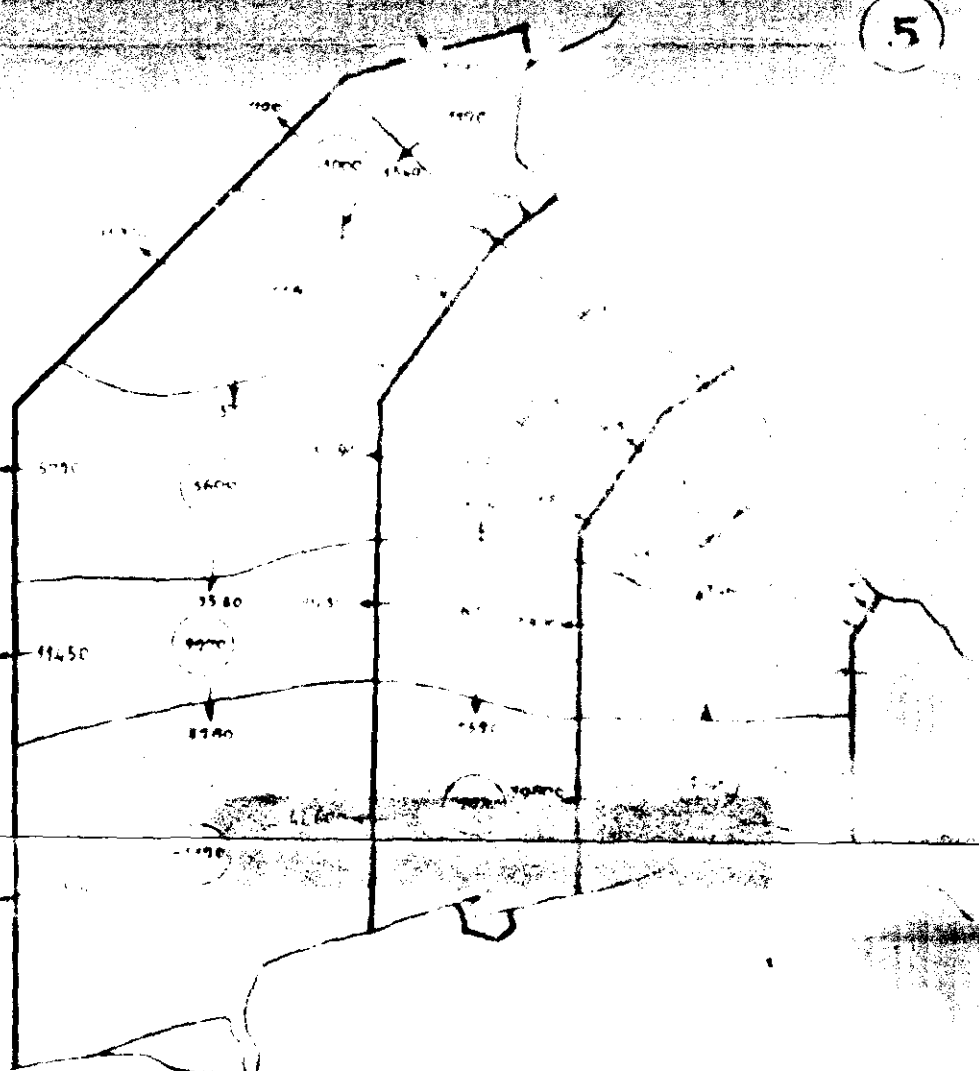
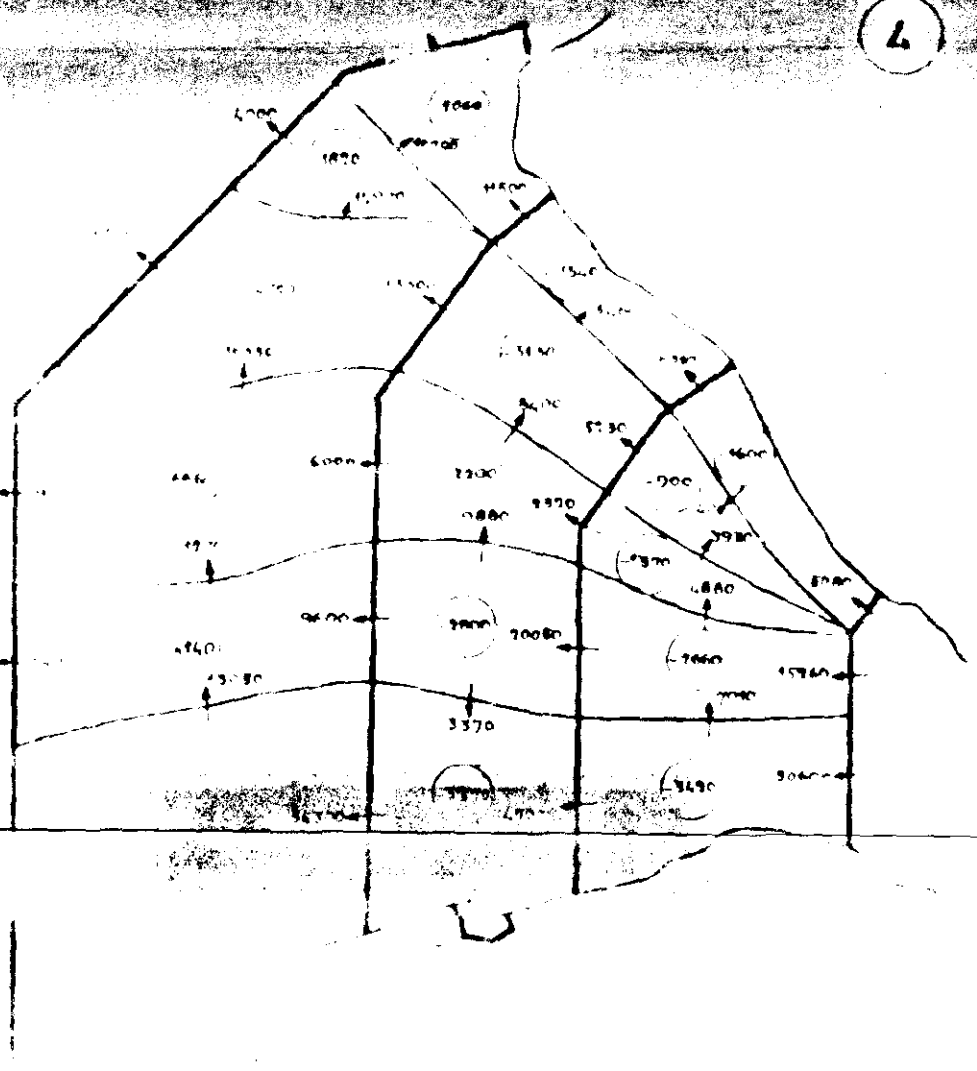
2

3



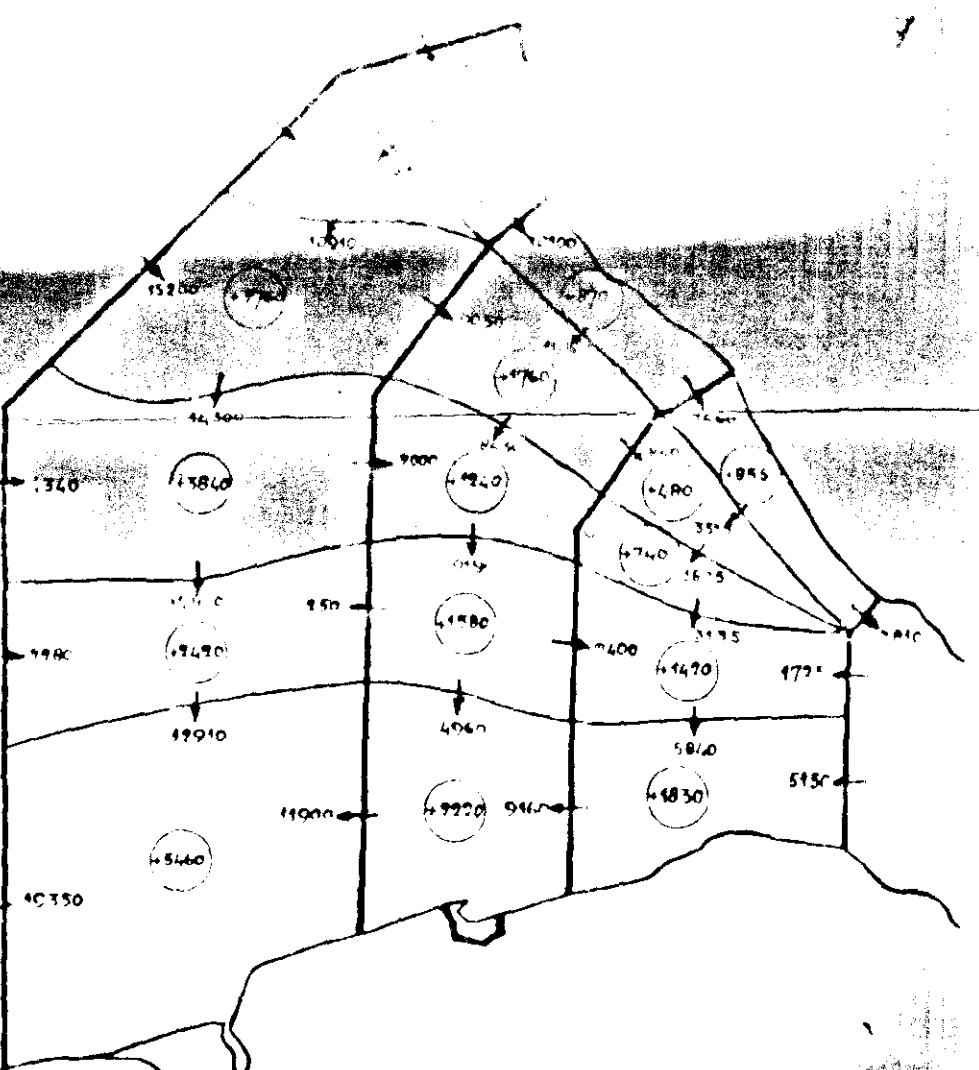
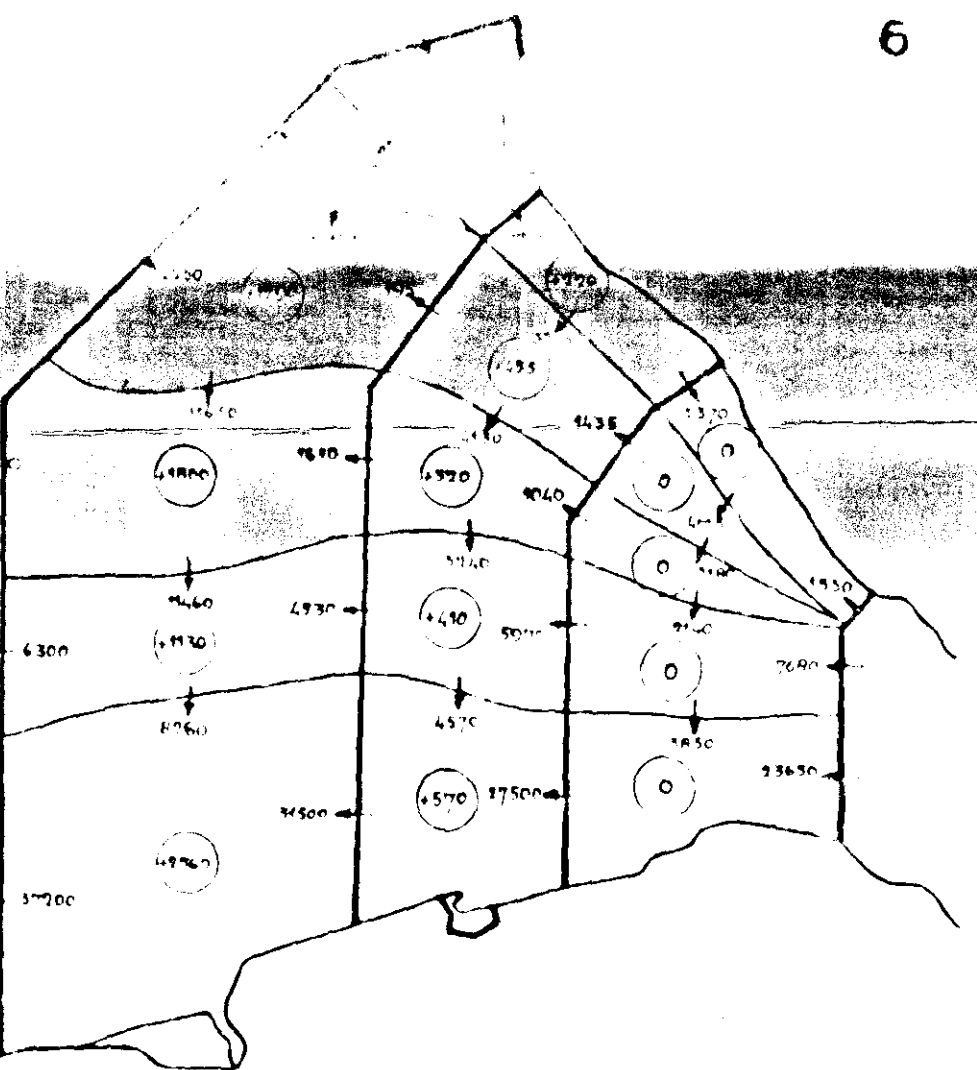
4

5



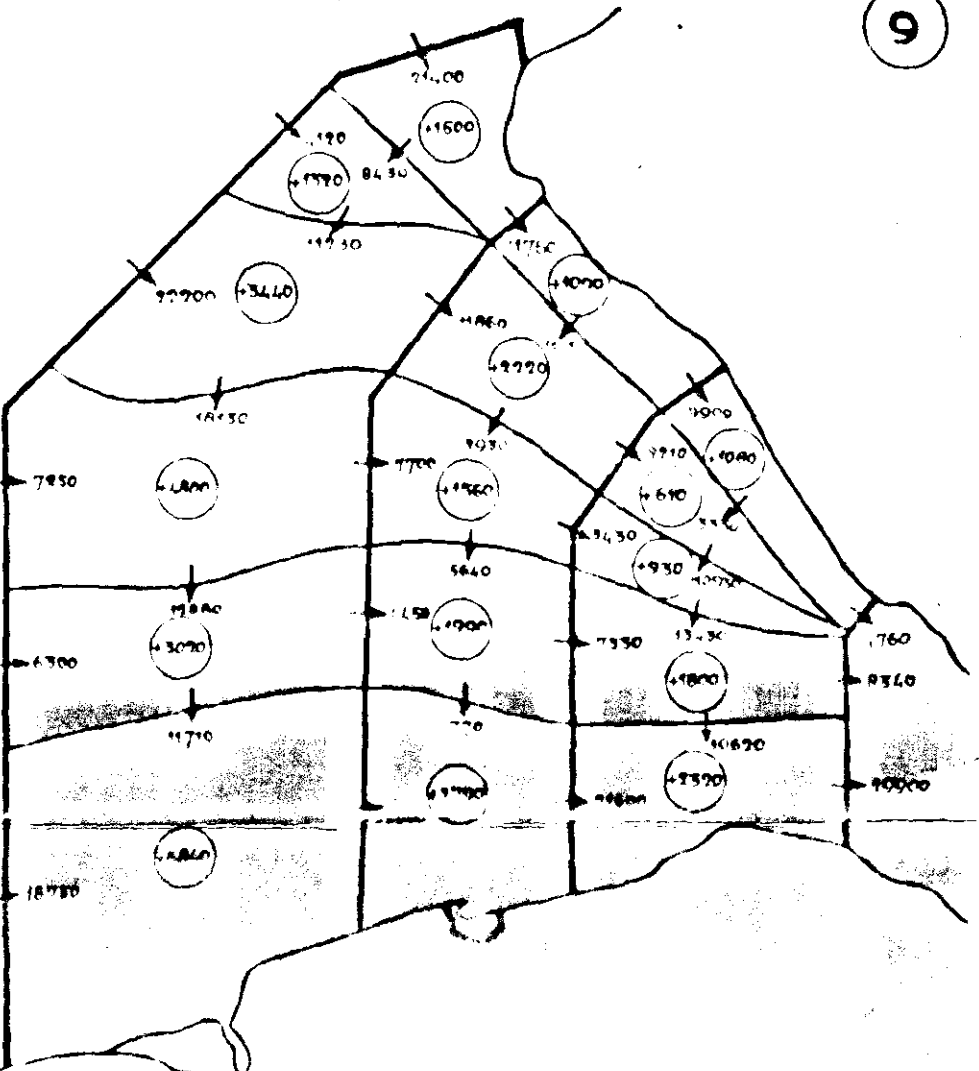
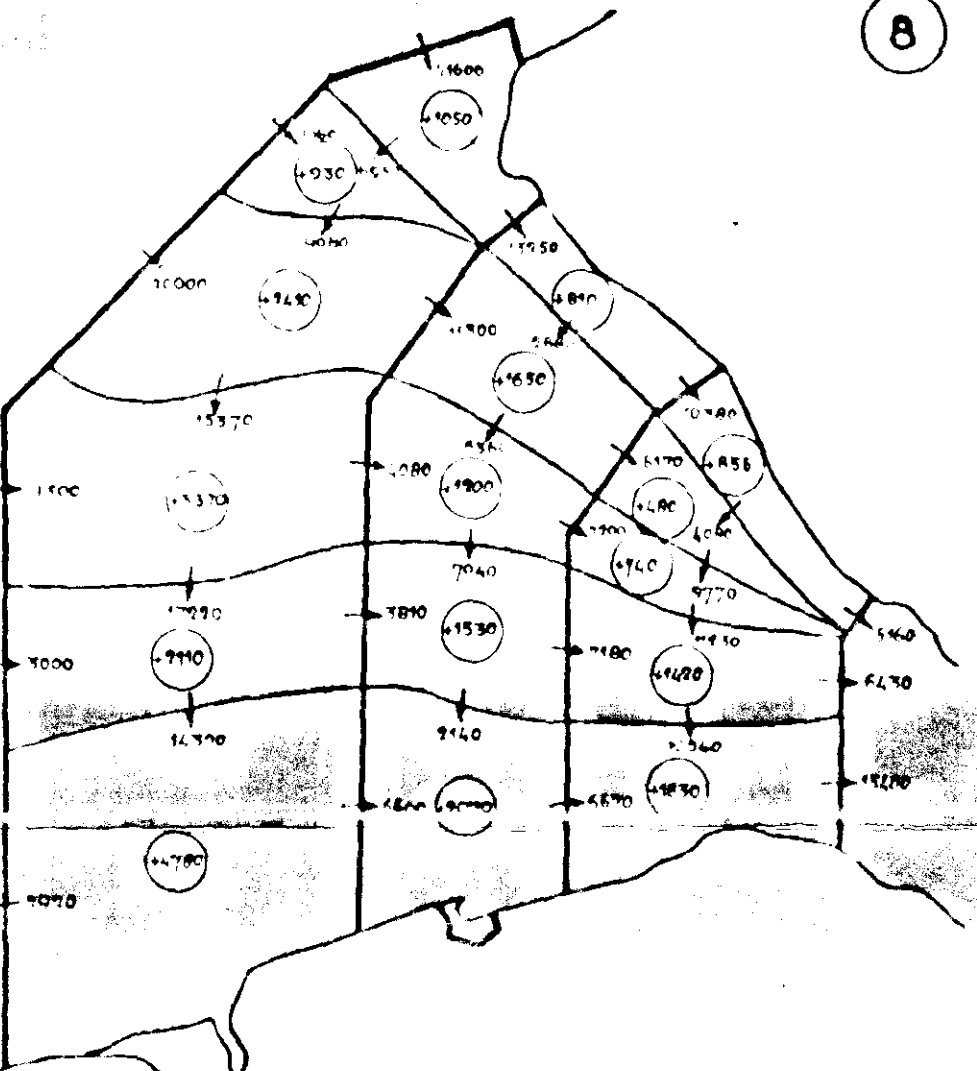
6

7



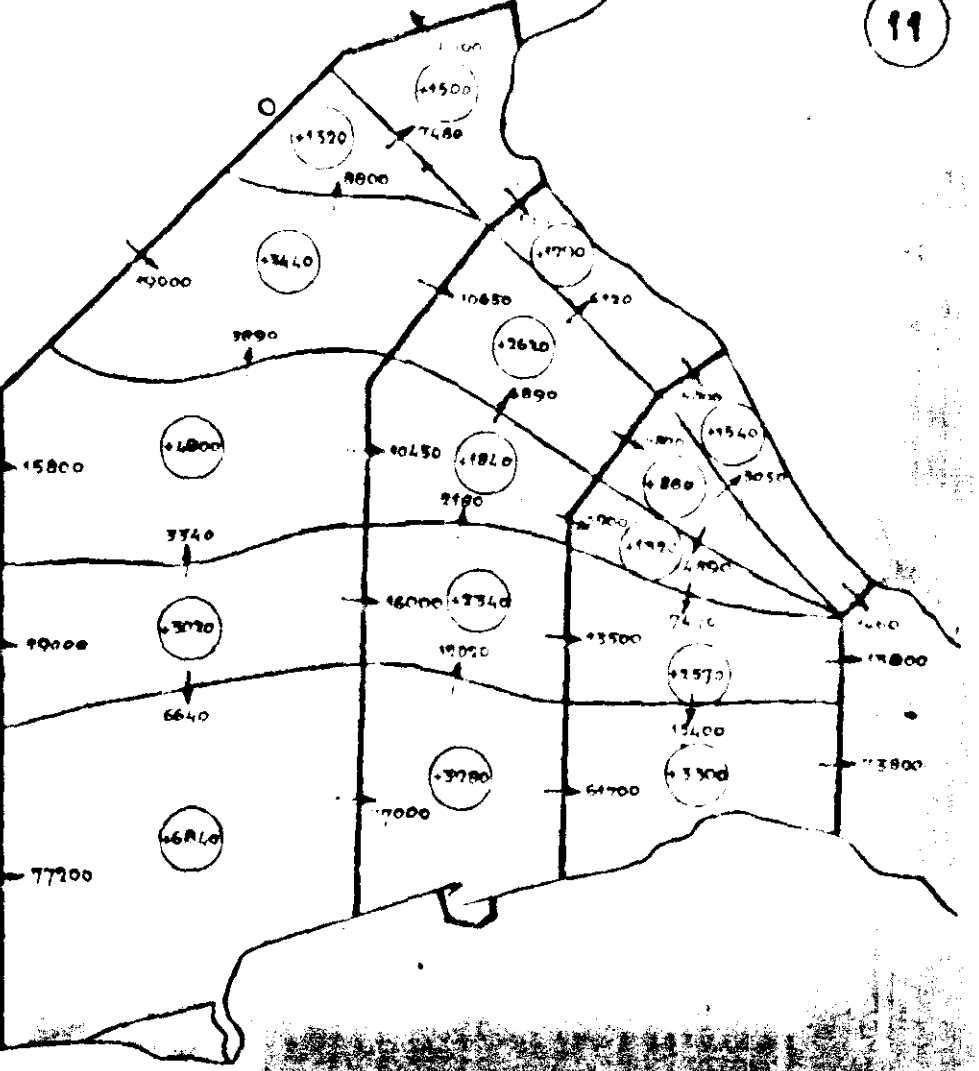
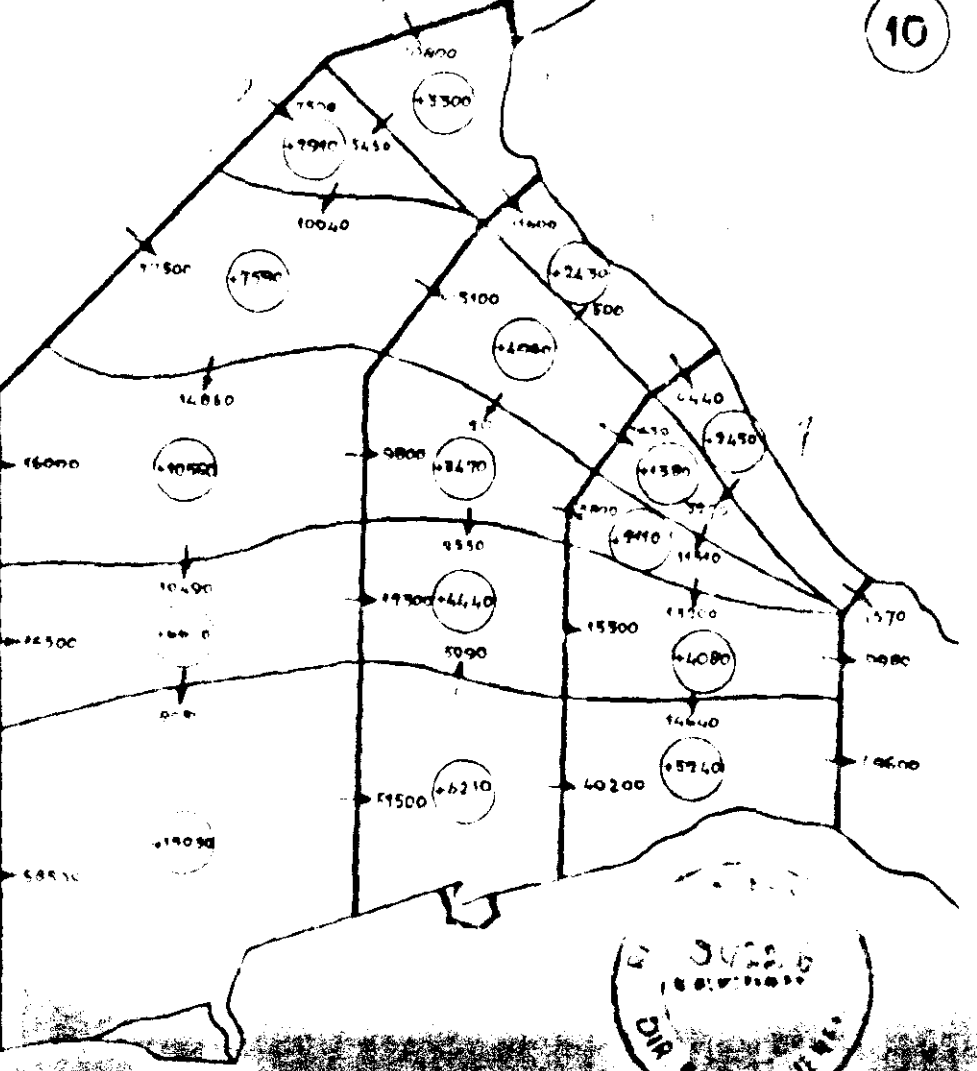
8

9

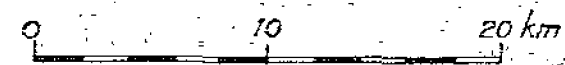


10

11

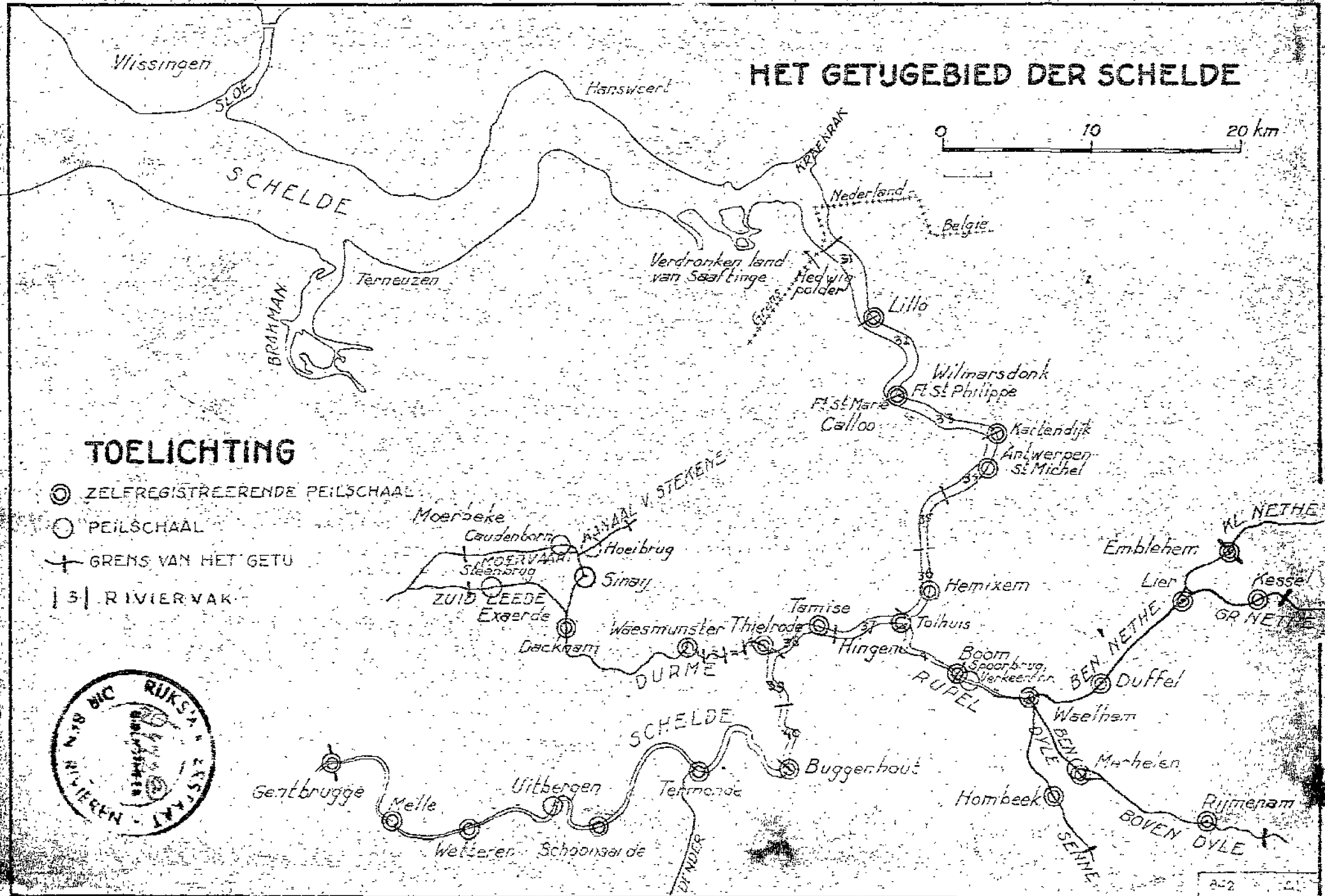


HET GETUGEBIED DER SCHELDE



TOELICHTING

- ⊙ ZELFREGISTREERENDE PEILSCHAAL
- PEILSCHAAL
- + GRENS VAN HET GETU
- | 3 | RIVIERVAK



BEWIJZENDE MAK. STROUEN VOOR TOESTAND I en II

MET PROEFMISSELS VERSCHILLEN

Riviervak.	Maximum vloed			Maximum eb		
	Toestand I	Toestand II	%	Toestand I	Toestand II	%
Vlissingen	75000	67500	-10	65000	58300	-10
begin 2	59000	54000	-8	52500	47600	-9
id. 3	6250	7200	+8	5850	5500	-6
id. 11	31000	29000	-7	25500	22800	-10
id. 9	30250	26500	-12	26000	23300	-9
id. 4	15100	12000	-10	11000	9700	-12
id. 5	10500	9800	-10	9200	8000	-13
end 5	9000	7600	-15	7300	6600	-15
begin 10	29000	26000	-10	26500	24000	-9
midde 15	48000	43300	-10	40000	36000	-10
id. 16	26000	23000	-11	22000	20000	-9
id. 17	18000	16500	-10	14500	12800	-12
id. 19	23500	21250	-10	20500	18700	-9
id. 20	4850	4100	-15	3700	3150	-15
id. 21	9600	8200	-14	8500	7100	-16
id. 22	33000	28500	-14	25500	22000	-13
id. 23	17400	15250	-12	13100	11.200	-14
id. 24	11400	9500	-16	8600	7200	-16
id. 25	8400	7500	-11	5600	4900	-12
begin 27	12200	11400	-6	8600	9000	+4
midde 28	7100	6900	-2	5400	5350	-1
id. 29	3000	7900	+1	5650	5650	0
begin 31	10300	10100	-2	7900	7800	-1
id. 32	7700	7500	-2	6000	5900	-1
id. 33	6100	5950	-2	4700	4700	0
id. 34	5000	4800	-4	3800	3700	-3
id. 35	4500	4300	-4	3300	3200	-3
id. 36	3975	3850	-3	2850	2800	-2
Mingens ben. str.	3550	3450	-3	2500	2450	-2
idem bev. str.	2150	2100	-2	1720	1700	-1
begin 38	2050	2000	-2	1340	1320	-1
Sielrode ben. str.	1630	1600	-2	1040	1020	-2
idem bev. str.	1325	1320	0	800	800	0
begin 40	1080	1075	0	600	600	0
Diggendans	920	920	0	470	480	+2
Bloo	2650	-	-100	1700	-	-10
Brakman	3400	-	-100	2200	-	-10
Saaftings	5600	-	-100	4300	-	-10
Hinkelencord	750	-	-100	650	-	-10



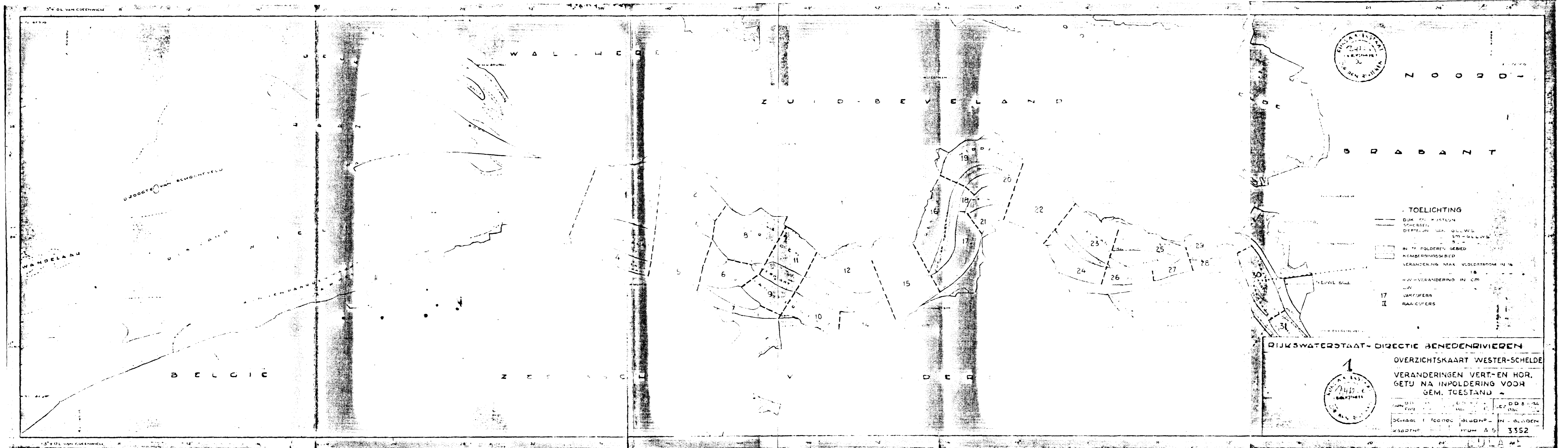
1918

BEREKENDE HOOG- EN LAAGWATERSTANDEN MET ONDERLINGE VERSCHILLEN.

Riviervak	Hoogwaterstanden.			Laagwaterstanden.		
	Toe-stand I.	Toe-stand II.	Ver-schil	Toe-stand I.	Toe-stand II.	Ver-schil.
Benedenmond 1 en 4.	1.84 +	1.84 +	0	1.92 -	1.92 -	0
1d. 2 en 3.	1.88 +	1.88 +	0	1.94 -	1.93 -	+ 1
1d. 5	1.88 +	1.88 +	0	1.94 -	1.93 -	+ 1
1d. 8	1.92 +	1.93 +	+ 1	1.94 -	1.94 -	0
1d. 11	1.96 +	1.98 +	+ 2	1.96 -	1.96 -	0
1d. 9	1.96 +	1.98 +	+ 2	1.96 -	1.96 -	0
Terneuzen.	2.05 +	2.05 +	0	1.99 -	2.00 -	- 1
Wilde 15	2.09 +	2.09 +	0	2.03 -	2.04 -	- 1
Hanaveert	2.21 +	2.22 +	+ 1	2.10 -	2.12 -	- 2
Benedenmond 23 en 24	2.26 +	2.28 +	+ 2	2.08 -	2.12 -	- 4
1d. 25 en 26	2.32 +	2.33 +	+ 1	2.07 -	2.12 -	- 5
1d. 28 en 29	2.39 +	2.36 +	- 3	2.05 -	2.12 -	- 7
Sath	2.44 +	2.39 +	- 5	2.04 -	2.13 -	- 9
Benedenmond 31	2.50 +	2.42 +	- 8	2.04 -	2.14 -	- 10
Lillo 32	2.53 +	2.47 +	- 6	2.02 -	2.09 -	- 7
Benedenmond 33	2.53 +	2.53 +	0	2.00 -	2.03 -	+ 3
Antwerpen	2.54 +	2.53 +	- 1	1.98 -	1.98 -	0
Benedenmond 35	2.54 +	2.52 +	- 2	1.98 -	1.97 -	+ 1
1d. 36	2.54 +	2.52 +	- 2	1.91 -	1.93 -	- 2
Hingene 37	2.56 +	2.56 +	0	1.86 -	1.86 -	0
Benedenmond 38	2.54 +	2.56 +	+ 2	1.73 -	1.73 -	- 1
Tielrode 39	2.54 +	2.56 +	+ 2	1.54 -	1.55 -	- 1
Benedenmond 40	2.51 +	2.52 +	+ 1	1.30 -	1.31 -	- 1
Buizenhout	2.50 +	2.50 +	0	1.18 -	1.19 -	- 1



1911



Z O O D I

B R A B A N T

TOELICHTING

- DIJK EN KUSTLEN
- SCHRIEF. DEELTEN VAN GELWS.
- 5m-GELWS.
- IN 'E POLDERS GEBIED
- KOMBERINGSGEBIED
- VERANDERING MAX. VLOEDSTROOM IN %
- 18
- HW-VERANDERING IN CM
- LW
- 17 VAKOFFERS
- II RAAICOFFERS

RIJKSWATERSTAAT-DIRECTIE BENEDENRIVIEREN

OVERZICHTSKAART WESTER-SCHELDE

VERANDERINGEN VERT-EN HOR.
GETU NA INPOLDERING VOOR
GEM. TOESTAND



NO. 1	ED. 1	DD 8 1914
SCHAAL 1:10000	BLOEDN. IN-BLOEDN.	
KAARTN. FROM A 5		3352

RAAI II

		GEMETEN STROMEN				
prof.						
t.o.v.	53800 M2	18400 M2	7450 M2			
W.A.P.						
Tijd	1	2	3	Totaal na correctie	Totaal volg. komb. Ser	Afwijking t.o.v. meting
0	-43140	-7950	-4035	-55125	-55000	-
1	-810	+2170	+1620	+2980	+8000	-
2	+33500	+11440	+5310	+50250	+50000	-
3	+53700	+15100	+6210	+75010	+75000	-
4	+50600	+15260	+5080	+70940	+71000	-
5	+38700	+13150	+4090	+56240	+56000	-
6	+23650	+7680	+1550	+32880	+33000	-
7	+5150	+1725	-2810	+4065	+4000	-
8	-15400	-6130	-5160	-26990	-27000	-
9	-29900	-8340	-4760	-43000	-43000	-
10	-49600	-9980	-4570	-64150	-64000	-
11	-73800	-13480	-7980	-95260	-95000	-

RAAI III

		GEMETEN STROMEN						
Tijd	1	2	3	4	5	Totaal na correctie	Totaal oorspronkelijk	Afwijking t.o.v. meting
0	-39200	-14650	+170	0	0	-54020	-55020	< 1000
1	-7700	-1000	+2000	+8500	+6300	+8300	+10940	< 3000
2	+14060	+17130	+5580	+12100	+9300	+58170	+58176	-
3	+36200	+20000	+5430	+12450	+10200	+84300	+85350	< 1000
4	+47000	+20050	+2320	+5230	+6340	+80910	+81910	< 1000
5	+39800	+13800	+1670	+3650	+2970	+62090	+62090	-
6	+27500	+5970	+1040	+1435	-2370	+33575	+33575	-
7	+9160	-2400	0	-810	-7560	-1640	-1640	-
8	-6670	-7180	-2200	-6170	-10380	-32600	-32600	-
9	-21600	-7330	-3430	-8210	-9900	-50470	-50470	-
10	-40200	-15500	-3800	-9620	-9660	-78780	-78780	-
11	-61700	-23500	-3900	-8000	-6700	-104600	-105450	< 1000



TJA	GEMETEN STROMEN					RAAL IV		Totaal na correctie	Totaal oorspronkelijk	Afwijking t.o.v. meting
	1	2	3	4	5					
TJA=0	-52700	- 9380	- 1700	0	+11850		-52130	-53130	< 1000	
1	-23800	+ 860	+ 3370	+15500	+19500		+15230	+13230	> 2000	
2	+ 8520	+ 6150	+ 9180	+22800	+22000		+68650	+68650	-	
3 B	+39500	+11500	+ 8750	+19500	+17250		+96600	+102450	< 6000	
4	+54500	+ 9600	+ 6000	+13300	+11300		+94700	+102290	< 8000	
5	+44600	+ 8930	+5080	+ 7680	+ 4410		+70730	+70730	-	
6	+31500	+ 4230	+ 1612	+ 194	- 6600		+30925	+30925	-	
7	+11900	+ 250	- 2000	- 9050	-10100		- 9000	-15290	< 6000	
8	- 6600	-3870	- 4080	-11300	-13250		-39040	-39040	-	
9	-23900	- 4500	- 7790	-12000	-11900		-60090	-60090	-	
10	-51500	-12300	-9800	-15100	-11600		-100300	-99600	>1000	
11	-77000	-16000	-10450	-10650	- 1980		-116080	-116780	-	

RAAL V

TJA	GEMETEN STROMEN						Totaal na correctie	Totaal oorspronkelijk	Afwijking t.o.v. meting
	1	2	3	4	5	6			
0	-51500	-16200	0	- 5700	+ 1000	+25700	-46700	-56095	< 10000
1	-29000	- 6000	+ 3300	+20000	+ 8000	+36000	+32300	+18010	> 14000
2	0	0	+10000	+31000	+ 9500	+40500	+91000	+79410	> 12000
3	+31100	+16550	+10150	+23200	+ 6550	+32350	+120100	+118820	> 1500
4	+50600	+14000	+ 9000	+21400	+ 4000	+24000	+123000	+135860	< 14000
5	+53000	+11450	+ 5720	+11350	+ 700	+3930	+86150	+91470	< 6000
6	+37200	+ 6300	0	- 2550	- 1050	-16400	+23500	+36990	< 14000
7	+19350	-2280	- 4310	-15200	- 2570	-20600	-25640	-22070	> 3500
8	+ 2920	- 3000	- 9300	-20000	- 3060	-21600	-54040	-51350	> 3000
9	-10750	- 6300	- 7250	-22200	- 4120	-21400	-80020	-77160	> 3000
10	-58500	-16000	-16800	-27500	- 7500	-20800	-146800	-133250	>13500
11	-77200	-29000	-15800	-19000	0	+ 4000	-137000	-142360	< 5500

N.B. de niet onderstreepte waarden volgen direct uit de metingen
 de onderstreepte waarden volgen uit de metingen door in verband met de
 kombergingsberekening (bijlage 6) correcties aan te brengen
 (totale correcties zie laatste kolom)

KOMBERGINGSEKERIE EN IJDE

MOND

WESTERSCHIELEN

STROMEN IN DE HOOFDRAAIEN

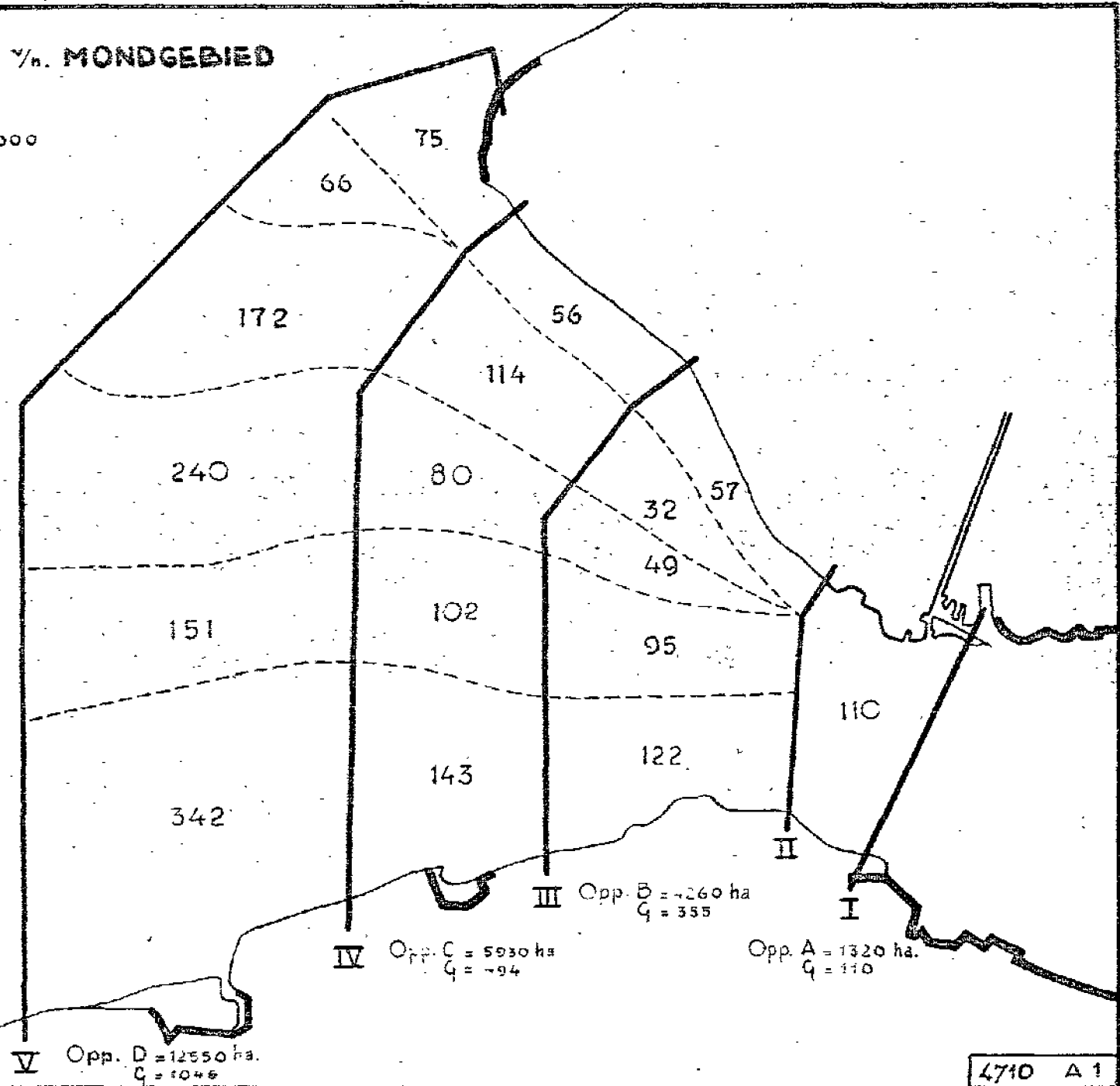
Maan-uren.	RAAI II			RAAI III				RAAI IV				RAAI V			
	In. Kleinjan	geme-ten	aan-ge-houden	Komberging B		bere-kend	geme-ten na corr.	Komberging C		bere-kend	geme-ten na corr.	Komberging D		bere-kend	geme-ten na corr.
				K	K			K	K			K	K		
0	-55000	-55125	-55000	-2,5	+ 890	-54020	-54020	- 4	+1980	-52110	-52130	- 5,5	+ 5750	-46360	-46700
1	0	+ 2980	+ 3000	-14,5	+5150	+8150	+ 8300	-15	+7410	+15560	+15230	-16	+16730	+32290	+32300
2	+19000	+50250	+50000	-22	+7810	+57810	+58170	-22	+10870	+68680	+68650	-21,5	+22480	+94160	+91000
3	+77000	+75010	+75000	-25	+8870	+83870	+84300	-25	+12350	+96220	+96600	-23	+24050	+120270	+120100
4	+73000	+70940	+71000	-28	+9140	+80940	+80910	-27,5	+13590	+94530	+94700	-27,5	+28660	+123190	+123000
5	+55000	+56240	+56000	-18	+6390	+62390	+62090	-16	+ 7910	+70300	+70730	-15	+15690	+85990	+86150
6	+35000	+32880	+33000	0	0	+33000	+33575	+ 4	- 1980	+31020	+30925	+ 7,5	- 7840	+23180	+23500
7	+ 3000	+ 4065	+ 4000	+15	-5320	- 1320	- 1640	+15,5	- 7660	- 8980	- 9000	+16	-16730	-25710	-25640
8	-27500	-26990	-27000	+15	-5320	-32320	-32600	+14,5	- 7160	-39480	-39040	+14	-14610	-54090	-54040
9	-14000	-43000	-43000	+19	-6740	-49740	-50470	+19,5	- 9630	-59370	-59390	+20	-20920	-80290	-80020
10	-64500	-64450	-64000	+13	-15260	-79260	-78780	+13,5	-21490	-100750	-100300	+14	-46010	-146760	-146800
11	-95500	-95260	-95000	+27	- 9580	-104580	-104600	+23	-11300	-115940	-116080	+20	-20920	-136860	-13700



KOMBERGINGS-FACTOREN 1/4. MONDGEBIED

$$Q = \frac{Q}{12 \times 10^4}$$

SCHAAL 1:125.000



BILAGE 7

STAAT 1.

VERGELYKING MAX. STROMEN VOOR BESTAANDE TOESTAND
EN NA INPOLDERING VAN SLOE, BRAAKMAN, SAAPFUDJGE

GEUL	PLAATS	MAXIMUM VLOED			MAXIMUM REE		
		oude toestand	nieuwe toestand	afname in %	oude toestand	nieuwe toestand	afname in %
Wielingen	Kadwand (IV _A)	103.500	96.500	-7	61.000	58.000	-5
	raai III	86.000	79.000	-8	63.500	59.000	-7
	raai II	35.000	78.500	-8	67.000	61.000	-9
Daurloo	raai IV A	19.000	18.250	-4	23.000	22.000	-4
	raai III	9.500	9.250	-3	15.000	14.000	-6
Oostgat	Westkapelle	16.500	15.000	-9	26.000	24.500	-6
	raai III	11.250	10.000	-11	12.500	11.000	-12
	raai II	10.000	9.000	-10	11.500	9.500	-17
Schelde	Vlissingen	75.000	67.500	-10	65.000	58.500	-10

STAAT 2.

VERGELYKING HW- en LW-standen voor bestaande toestand
en na inpoldering van Sloe, Braakman en Saapfudjge.

GEUL	PLAATS	HOOGWATERS			LAAGWATERS		
		oude toestand	nieuwe toestand	verschil in c.m.	oude toestand	nieuwe toestand	verschil in c.m.
Wielingen	Kadwand (IV _A)	1,82 +	1,82 +	0	1,87 -	1,90 :	-3
	raai III	1,78 +	1,79 +	+1	1,84 *	1,86 -	-2
	raai II	1,80 +	1,82 +	+2	1,86 =	1,88 -	-2
Daurloo	raai IV A	1,66 +	1,66 +	0	1,74 -	1,75 -	-1
	raai III	1,74 +	1,77 +	+3	1,81 -	1,83 -	-2
Oostgat	Westkapelle	1,62 +	1,63 +	+1	1,69 =	1,70 -	-1
	raai III	1,72 +	1,74 +	+2	1,78 -	1,80 -	-2
	raai II	1,80 +	1,82 +	+2	1,86 -	1,88 -	-2
Schelde	Vlissingen	1,84 +	1,84 +	0	1,92 =	1,92 =	0

VERMOGENS WESTERSCHILDE (zie bijlage 17)

A. Vloed- en ebvermogens in een raai (als geheel beschouwd)

	Raai	Vloed in 10 ⁶ m ³	Eb in 10 ⁶ m ³	Totaal in 10 ⁶ m ³	verschil in 10 ⁶ m ³ = oppervlakt
Ir. Kleinjan	raai 2	154	164	320	1,1
"	raai 3	204	211	415	1,3
"	raai 4	299	249	548	1,7
"	raai 5	268	288	576	1,8
"	raai 6	319	326	645	2,0
"	raai 7	361	382	743	2,3
"	raai 9	544	543	1089	3,4
"	raai 15=II	1088	1108	2196	6,9
Onderzoek Schelde-	raai II=15	1076	1099	2175	6,9
mond	raai III	1210	1230	2440	7,3
"	raai IV	1411	1394	2805	8,7
"	raai V	1711	1750	3461	10,6

*) vermogen ter plaatse uitgedrukt in dat van raai 2.

B. Totaal vermogen in een raai

Raai	eb- en vloedvermogens ge- samenend uit de verschil- lende gaulen in 10 ⁶ m ³	eb- en vloedvermogens bij raai als één geheel in 10 ⁶ m ³ beschouwd	Vershille Rondstro- ming in 10 ⁶ m ³	%
raai V	4159	3461	998	29 %
raai IV	3230	2805	425	15 %
raai III	2591	2440	151	6 %
raai II	2186	2175	11	0,5 %



Afvoeren te Vlissingen (Paal I) voor en na inpoldering

tijd in zonuren	7,35	8,35	9,35	10,35	11,35	12	13	14	15	16	17	18	19 (=6,35)
Vlissingen (W.S.) ^{x)} bestaande toestand	-17970	-40515	-56160	-76685	-83340	-63760	-11060	+42030	+71940	+73730	+63295	+43415	+17250
Vlissingen (W.S.) ^{x)} na inpoldering	-20900	-38500	-56400	-73500	-73010	-55400	-3600	+41400	+63100	+67600	+58400	+44600	+12750
verschil	-2930	+2015	-240	+3185	+10330	+8360	+10460	-630	-8840	-6130	-4895	+1185	-4500
Vlissingen (Mond) ^{x)} bestaande toestand	-20200	-36500	-52400	-81200	-80000	-55350	-1000	+45800	+71100	+69250	+57200	+36900	+12000
Vlissingen (Mond) ^{x)} na inpoldering	-23100	-34500	-52600	-78000	-69650	-47000	+11450	+45150	+62250	+63100	+52300	+38100	+7500
verschil	-2900	+2000	-200	+3200	+10350	+8350	+10450	-650	-8850	-6150	-4900	+1200	-4500
Vlissingen volgens Bonnst	-12000	-42500	-65500	-80500	-84500	-67500	-3500	+40000	+66000	+72000	+65000	+46000	+18500
Vlissingen volgens Ir. Kleinjan	-19400	-37100	-54000	-82000	-81600	-56230	-1400	+44800	+73460	+71500	+57000	+38000	+11600

x) W.S. : aangehouden bij berekening Wester Schelde
Mond : aangehouden bij berekening Mondgebied.



Maanuren na H.W. te Vlissingen

berging tusschen:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	vakken
MAI II-III	-185	+2860	+4525	+5505	+5420	+3855	+585	-2445	-2970	-3665	-7690	-6010	$b_{1,2} + c_{1,2}$
	+140	+1285	+2000	+2340	+2335	+1770	+225	-1105	-1380	-1610	-3450	-2515	$h + i + k$
	+120	+ 710	+1080	+1230	+1370	+ 880	0	- 740	- 740	- 930	-2110	-1320	r^*
otaal uit getijber.	- 75	-4855	-7605	-9075	-9125	-6505	- 810	+4290	+5090	+6295	+13250	+9845	
ot. uit komb.ber.	-890	-5150	-7810	-8875	-9940	-6390	0	+5325	+5325	+6745	+15265	+9585	
	x						x						
MAI III-IV	+745	+3885	+5525	+6660	+6450	+4505	+ 35	-2880	-3735	-4520	-9820	-6590	$d_{1,2} + e_{1,2}$
	+260	+2045	+2950	+3195	+3265	+2505	+260	-1595	-2085	-2345	-5085	-3225	$l + n$
	+ 75	+ 810	+1250	+1335	+1260	+ 925	+ 30	-745	- 760	- 905	-2095	-1250	$m + o$
	+320	+1200	+1760	+2000	+2200	+1280	-320	-1240	-1200	-1560	-3470	-1840	s^*
otaal uit getijber.	-1400	-7940	-11585	-13190	-13175	-9215	- 5	+6460	+7780	+9330	+20470	+12905	
ot. uit komb.ber.	-1975	-7915	-10875	-12354	-13590	-7910	+1975	+7660	+7165	+9635	+21500	+11365	
							x						
MAI IV-V	+3125	+8075	+11365	+14350	+12885	+7500	-1160	-6345	-7285	-10065	-20585	-11045	$g + f$
	+ 180	+1370	+1885	+1900	+1940	+1465	- 10	-1135	-1225	-1480	-3215	-1620	p
	+ 20	+ 160	+ 220	+ 230	+220	+ 160	0	- 160	- 140	- 160	- 370	- 200	q
	+1320	+3850	+5170	+5530	+6560	+3600	-1800	-3840	-3370	-4800	-10560	-4800	t^*
	+ 500	+1449	+1920	+2070	+2470	+1350	- 675	-1450	-1260	-1800	-3980	-1800	u^*
	+ 255	+1060	+1420	+1520	+1820	+1000	- 495	-1050	- 930	-1320	-2910	-1320	v^*
	+ 360	+1040	+1405	+1060	+1785	+970	- 485	-1040	-910	-1300	-2860	-1300	w^*
otaal uit getijber.	-5760	-16995	-23385	-26660	-27680	-16045	+4625	+15020	+15220	+20925	+44480	+22085	
ot. uit komb.ber.	-5750	-16733	-22485	-24055	-28560	-15690	+7845	+16735	+14640	+20920	+46015	+20915	
							x						



x uren, waar belangrijke verschillen optreden (zie II, Nr. 6-4^o)
 * volgens komb.ber. berekening

RAAIEN WAARVOOR HET DWARSVERVAL BEREKEND IS

SCHAAL 1:125.000



BULAGE 27 64

WESTRAPELLE

DEURLOO

OOSTGAT

RAAN

WIELINGEN I

WIELINGEN II

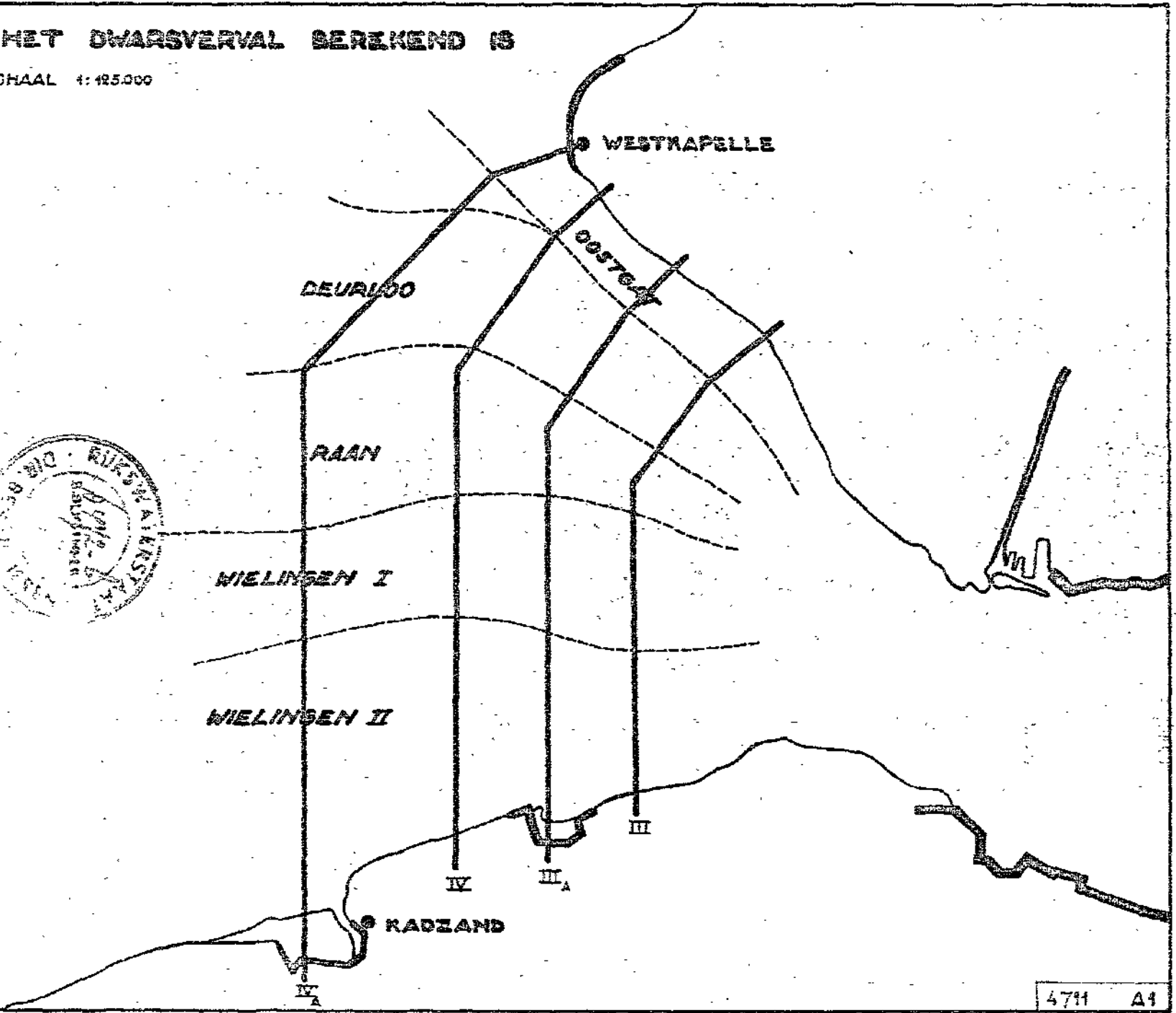
RADZAND

IV

III_A

III

II_A



AFMETINGEN RIVIERVAKUM

MOND WESTER SCHELDE.



ARMSTINGEN RIVIERVAKKEN MOND WESTERSCHELDE

(zie bijlage 1)

Vak	lengte in m.	B ₀ in m.	b in m.	d in m. t. G.V.N.A.P.	Opp. in h.a.
-----	-----------------	-------------------------	------------	-----------------------------	-----------------

WIELINGEN (geul 1 + 2)

a	2900	4550	4500	17,30	1320
b	2750	3800	3250	22,30	1050
c	2700	5100	4500	17,20	1370
d	2000	7500	6000	13,60	1500
e	2100	7000	6650	12,20	1460
f	3500	7600	6750	12,50	2650
g	3650	8900	7500	12,20	3250

DEURLOO

i	1550	1800	1750	8,40	280
l	2200	2750	2400	7,40	600
n	2600	3650	3350	7,60	800
p	2800	3500	3500	8,00	980

OOSTGAT

h	4000	1560	1400	11,00	625
k	1700	1000	850	11,50	170
m	2300	1400	1350	10,40	325
o	2500	1300	1200	13,40	325
q	800	1500	1200	17,80	120

Wielingen (geul 1)

b	2750	2440	1920	25,20	670
c	2700	3220	2420	20,20	870
d	2000	3900	3300	15,60	780
e	2100	4620	3950	14,40	970
f	3500	5460	4750	13,50	1910
g	5650	6130	5310	12,30	2240