

Le problème des inondations de la Durme  
et les « Potpolders ».



Potpolder VII te Lokeren. Zicht op ringdijk in voorplan.  
In de verte, de Durmedijk.

*« Potpolder » VII à Lokeren. Digue de ceinture à l'avant-plan.  
Dans le lointain, la digue de la Durme.*



Bres in Potpolder VI te Lokeren, April 1943, ten gevolge van de instorting  
van een privaat sluisje. De kern in zakken is juist opgetrokken.

*Brèche dans le « Potpolder » VI à Lokeren, avril 1943, suite à l'écroulement  
d'une écluette privée. Le noyau en sacs vient d'être achevé.*

## Het overstroomingsvraagstuk der Durme en de Potpolders.



Bres van 7 April 1943 te Tielrode.  
Zicht bij laag water.

*Brèche du 7 avril 1943 à Tielrode.  
Vue à marée basse.*



De Bres van Tielrode (1943) gestopt met zakken.  
De bekleeding en taluds moeten nog verwezenlijkt worden.

*La brèche de Tielrode (1943) bouchée à l'aide de sacs.  
Le revêtement et les talus doivent encore être exécutés.*

Het  
Overstromingsvraagstuk  
van de  
Durme en de Potpolders.

J. QUINTYN,

Burgerlijk bouwkundig ingenieur,  
Burgerlijk scheepsbouwkundig ingenieur.  
Tijdelijk ingenieur van Bruggen en Wegen.

---

(Platen VII en VIII).

---

HOOFDSTUK I

Inleiding.

1. — De Durme is een bijrivier van de Schelde met dewelke ze in open verbinding staat: zij is dus ook zooals de Zeeschelde een ingedijkte tijrivier. Aan haar oorsprong wordt ze gevormd door den samenloop te Daknam van de dus eveneens aan tij onderworpen rivieren: Moervaart en Zuidlede (zie fig. 1, pl. VII).

De Durme is een waterloop die eerst in de XIII<sup>e</sup> eeuw een tijrivier is geworden. Zij behoort tot de zeer karakteristieke groep van rivieren gelegen tusschen den linkeroever of noordelijken oever der Schelde en de kust. Deze groep omvat o.a. nog de volgende rivieren of beter riviertjes: Oude Yzer, Zwijn, Braeckman, Kaele, enz. Het zijn dus alle practisch uitgestorven zooniet uitstervende rivieren. Er is geen reden om aan te nemen dat de Durme daar uitzondering op maakt. Integendeel. Het ligt in de orde der natuurlijke evolutie dat de Durme als rivier binnen enkele eeuwen het lot harer groepsgenoten zal ondergaan, tenzij men haar een goed bovendebiet kan geven wat niet tot de mogelijkheden behoort althans tegenwoordig niet, zooals verder zal uiteengezet worden.

Het indringen van de tijgolf in een waterloop met gering bovendebiet, zooals de Durme (zie verder), scheidt inderdaad en in den regel immer een weinig voordeeligen toestand. Ingevolge is het verhoogen van het bovendebiet op een rivier als de Durme, waar dit debiet te klein is, van uitzonderlijk belang, ja een kwestie van leven of dood.

Het zou ons te ver voeren hier in detail de ontwikkelingsgeschiedenis der Durme weer te geven. In een buitengewoon interessente en op vaste wetenschappelijke — geologische, historische en toponymische — gronden gebouwde studie heeft den H. Inspecteur Generaal van Bruggen en Wegen Haenecour de vorming en ontwikkeling van het Zeescheldebekken vroeger alreeds uiteengezet in de « Annales des Travaux Publics de Belgique », 1927, boekdeelen 2, 3 en 4. Vatten wij, weggaande van voornoemde studie, bondig het bizonderste t.o.v. de Durme samen als volgt, wat den lezer zeer gemakkelijk kan volgen op een kaart, best een stafkaart.

De zone waarvan de noordelijke grens ongeveer gegeven wordt door de lijn Lokeren, Temsche, Rupelmonde, Rumst en de zuidelijke grens door de benaderende lijn Gent-Dendermonde, ligt in een weinig diepe depressie die zeer waarschijnlijk de bedding geweest is van een ouden arm van een waterloop dateerende van vóór het einde van het quaternaire tijdperk. Aan den voet van deze noordelijke grenshelling loopen van Oost naar West eerst de Durme en verder op (meer naar afwaarts) de Durme en de Dender te samen. Nog verder stroomde de Rupel maar in tegenovergestelde richting. Aan hun samenloop graafden de voornoemde rivieren een smallen gang in de Boomsche kleiformatie langswaar ze ten slotte, vóór Antwerpen, uitmondde in een groote depressie bestaande uit lagen van pléistocene formatie overdekt met sedimentaire afzettingen stammende van de zee die kort daarvoor geheel Noord-Vlaanderen en een gedeelte der provincie Antwerpen overdekte. In deze depressie schuurden voornoemde rivieren hun weg uit naar het Noorden. In dezelfde periode trachtten de waters der Bovenschelde, die Gent bespoelen, een uitweg naar het Noorden te zoeken evenals drie van zijn bijrivieren, nl. de drie Meulebeeken. Evenwel zonder daarin te gelukken. Alzoo nam ten slotte de Bovenschelde zijn wending in de richting Dendermonde, onderweg de drie voornoemde Meulebeeken medevoerend. Daarmee maakte dus de Schelde gebruik van de voornoemde ondiepe depressie in de richting Gent-Dendermonde die voor haar een van nature voor de hand liggende bedding was. De thans genoemde Zeeschelde (vanaf Gentbrugge) is dus van jongeren datum als de Durme, Dender en Rupel.

Als opvolgentlijke uitmondningen van de aldus ontstane Schelde (Schelde in de beteekenis van het algemeen verloop zijner bedding) zijn te noemen :

1) in de Maas (volgens de getuigenis van J. Caesar, 50 jaar voor J. C.) die toendertijd een meer westelijke monding had;

2) vervolgens zeer waarschijnlijk de thans genoemde Oostelijke Schelde (volgens de getuigenis van Plinius, 1<sup>ste</sup> eeuw, had de Schelde in zijn tijd haar eigen monding in de zee);

3) de huidige Westelijke Schelde die zijn definitieve bedding uiteindelijk verzezelde in de XIII<sup>e</sup> eeuw. Dit gebeuren bezegelde de verzanding van het Zwiijn en is aan den oorsprong van een immer toenemende inloop van het getijde in de Schelde en dus den oorsprong van de Durme als tijrivier.

Vermelden we ten slotte nog dat de Durme eertijds — vóór de XIII<sup>e</sup> eeuw — eerst te Temsche in de Schelde uitmondde (zie fig. 2, pl. VII).

Tusschen Tielrode (op de Durme) en de plaats Briel (op de Schelde) heeft de huidige Schelde dus het bed der Durme over dit vak ingenomen. Alzoo kwam de plaats genoemd de Weert van de linker- op den rechteroever der Schelde te liggen.

Wij vestigen nog de aandacht op het feit dat de streek ten noorden van de Schelde bizonder aan verzakkingen onderhevig is. Signaliseeren we alzoo (zie daarvoor nog de voornoemde studie van den H. Inspecteur Generaal Haenecour) dat de inzakkingen aan de uitmonding der Durme sedert de XIII<sup>e</sup> eeuw  $\pm 1,50$  m. bedragen t.o.v. het niveau der Noordzee. Alzoo is het praktisch zeker dat de inzakkingen der verkenpunten in gansch die streek verschillen vertoonen. De opmetingen en de daaruit voortvloeiende teekeningen zooals profielen, de resultaten van wiskundige bewerkingen en bijgevolg ook de resultaten van laboratoriumproeven zullen daardoor zeer waarschijnlijk vervormd zijn en dienen dus met veel omzicht geïnterpreteerd te worden. In al hetgeen hierna volgt dient daar immer aan gedacht: al de vooruitgezette cijfers en peilhoogten dienen dus eerder kwalitatief dan quantitatief en als maatstaven van grootte-orde beschouwd te worden. Daar de voorkomende cijfers en cotas zich in den regel beperken over een zeer korte periode van 10 à 15 jaren en een enkele maal over 30 à 50 jaren is dat wel aannemelijk cijfermateriaal om er beschouwingen of onderzoekingen op te steunen en sommige besluiten uit te trekken.

2. — De Durme onderscheidt zich door twee bijzonderheden die haar regiem sterk beïnvloeden en haar een uitzonderlijk karakter geven, namelijk:

a) uitmonding in een punt der Schelde waar de dwarssecties van deze stroom belangrijk grooter zijn dan deze der Durme en waar de gemiddelde tjschommeling meer dan 4 m. bedraagt;

b) onbeduidend bovendebiet ( $\pm 2$  m<sup>3</sup>/sec. in Winter en 0 à 1 m<sup>3</sup>/sec. in Zomer).

Voegen wij er nog aan toe dat het bovenverhang op 30 cm/km. bepaald wordt, wat vrij sterk is.

De eerste karakteristiek wijst er alreeds direkt op dat de Durme zeer sterk den invloed zal ondergaan van gelijk welke regimeverandering op de Schelde, in 't bizonder deze der stormtijden. Vooral bij sterke N. W. wind wordt in de Noordzee en dus ook in de Schelde een uitzonderlijke vloeddebet gestuwd dat zich, bizonder scherp in de grillige Durme doet gevoelen en haar alzoo, ongewoon snel, hoogwaterpeilen doet

bereiken die dreigen overstromingen en dijkbreuken te verwekken welke ten andere ook wel eens voorkomen. En deze zijn hier bijzonder schadelijk.

Er zij inderdaad bemerkt dat de boorden der Durme bestaan uit rijke meersch en uit bebouwde akkers. Deze laatste liggen meestal meer landwaarts dan de meersch en die zich in feite tot heelemaal tegen de dijken uitstrekken. In het opwaartsche gedeelte en ter weerszijden van de Durme ligt ook nog het stadje Lokeren dat bij eenig abnormaal hoogwater in de Durme gevaar liep onder water te komen en zich alsdan ook het loozen van haar riolen in deze rivier afgesneden zag.

De tweede karakteristiek wijst onmiddellijk op velleiteiten der rivier tot sterke aanzanding gezien de samenstelling van het bed van het Zeescheldebekken: zand en slib.

Vóór 1935 waren de dijken meestal, behalve overstroombaar — zooals nu nog —, in zeer slechten, zelfs precainen toestand. Door « overstroombaar » wordt verstaan dat de dijken bij de abnormale stormtijden laag genoeg zijn om het water te laten overstroomen alhoewel deze zelfde dijken bij normaal hoog water voldoende hoog zijn om allen overloop te weren. Sedert, — en niet in het minst binst dezen oorlog — zijn alreeds een zeker gedeelte dezer dijken versterkt geworden. Bij een stormtij was het toen, zooals nu nog, dus practisch zeker dat indien de dijken niet op één of meer plaatsen doorbraken, ze immer overstroomd werden en de overgelopen waters vrijen teugel hadden de belendende landerijen blank te zetten en ook, bij uitzondering dan, bebouwde centra als Lokeren en Waasmunster, benevens nog fabriekjes en hofsteden te lande onder water te zetten. Door de huidige oorlogsomstandigheden — gebrek aan materialen vooral — is het opvatte programma der uit te voeren werken hetzij geremd hetzij partieel veranderd geworden. Vooral daardoor komt het dat de steeds in permanentie dreigende overstromingstoestand heden ten dage nog niet geweerd is. In het bijzonder door de aanwezigheid in de dijklichamen van talrijke vermolmde en bouwvallige vloeisluisjes toebehoorende aan privaat personen, gemeenten of wateringen. Hun aantal vermindert evenwel van jaar tot jaar en zonder de oorlog ware dezen laatsten stand van zaken reeds uitgeschakeld geweest. Er zij hier inderdaad bijzondere aandacht geschonken aan het feit dat het onderloopen, bij stormtijden, van bebouwde centra langs de Durme bijna uitsluitelijk, voortkomt van dijkbreuken of bressen die op hun beurt voor 90 % te wijten zijn aan het begeven der voornoemde onvoldoende vloeisluisjes. Immers bij gewone overstroming over de overstroombare dijken is het volume water in den regel nooit groot genoeg om meer dan de rechtsreeks aangren-

zende meerschen en, hier en daar, een alleenstaande hofstede te lande onder water te zetten. Het gevaar voor het stadje Lokeren overstromd te worden door het stijgen van het water der stormvloed boven de kaaimuren bleef evenwel permanent en was in feite grooter als er geen bressen zijn in de dijken afwaarts de stad, wat van zelfsprekend is! Omtrent een en ander in verband met deze overstromingen, zooals hun frekwentie, hun grootteorde, hun schade enz., geeft de tabel I, hierna een illustreerend beeld. De tabel gaat alleen van 1939 af tot 1945 en vermeldt de daaromtrent twee belangrijkste maregraafposten: Waasmunster en Lokeren. Het vak Hamme spoorbrug-Lokeren is inderdaad veruit het vak der overstromingen bij uitnemendheid.

TABEL I.  
Hoogste waterstanden 1939-1945.

Datum	Waasmunsterbrug	Lokeren-Oude brug	Opmerkingen
28. 3.39	(5,90)	(5,63)	Geen schade ; kruinuitspoelingen.
18. 3.39	(5,82)	(5,65)	Kruinuitspoelingen en kleine doorbraak te Lokeren ; kleine schade.
24. 4.39	(5,87)	(5,69)	Kleine afzakkingen; geen schade.
27.11.39	(5,95)	(5,70)	Niets te melden.
28. 3.40	(6,00)	(5,70)	Veel overloop ; geen schade.
1.11.40	(5,95)	?	Kruinuitspoelingen; geen schade.
6.12.40	(6,00)	?	Veel overloop ; geen schade.
8.11.41	(5,85)	(5,62)	Niets te melden.
22.11.41	(5,89)	(5,65)	Kruinuitspoelingen; geen schade.
7.12.41	(5,80)	(5,59)	Niets te melden.
8. 4.43	(6,09)	(5,72)	Vele bressen, groote schade.
21.11.44	(5,70)	(5,60)	2 groote bressen te Zele; groote schade aldaar.
19. 1.45	(5,98)	(5,60)	Niets te melden.

De fig. 3, pl. VIII, geeft een plattegrond der Durme waarop de thans bestaande kruinhoogten van winter- en zomerdijken aangegeven zijn. Nevens deze fig. 3 zijn enkele waterstandhoogten, voor ieder maregraafpost, van stormtijden tusschen 1930-1944 aangegeven. Dit geeft meteen een idee van de overstromingsmogelijkheden over de dijken.

3. — De Durme is ook, als bevaarbare rivier, een scheepvaartweg, evenals zijn opwaartsche vertakkingen: de Moervaart en theoretisch de Zuidlede. Op het opwaartsche uiteinde van de Moervaart bevindt zich de sluis van Roodenhuize die de schepen toelaat het kanaal van Ter-

neuzen aan te doen en omgekeerd. De Zuidlede speelt thans als scheepvaartweg een onbeduidende rol en wordt practisch niet meer bevaaren.

Als centra van handel door scheepvaartverkeer zijn langs de Durme in het bijzonder het textielcentrum Hamme, verder het industrieelcentrum Lokeren en tusschen deze beide stadjes is nog een textielfabriek te Waasmunster, die ook over een loskaai beschikt, te vermelden. De noordelijke oever van de Moervaart is, naar verhouding, ook nauw betrokken in het bestaan van een commercieelen waterweg aldaar, gezien de tegenwoordigheid van enkele scheepswerven, een suikerfabriek, bouwstoffenhandel, enz. De vaart van Stekene — een kunstmatige arm van de Moervaart — behoort economisch tot de belangensfeer van de Moervaart.

Alleen reeds de bovenvernoemde belangen en het in den beginne vermelde verwaarloosbaar kleine bovendebiet van Durme en Moervaart vereischte ten allen tijde en vereischt nu nog dat, om een aannemelijken waterweg te behouden, bijzondere aandacht en inspanning geschonken wordt aan alle verbeteringswerken die het hydraulisch vermogen der rivier vergrooten. Dit is immer een zware opgave geweest en nu nog niet minder zwaar dan vroeger, zooals hierna zal blijken. Benevens het overstromingsvraagstuk bestaat er dus op de Durme nog een scheepvaartprobleem (of verzandingsprobleem) dat al even oud is als het eerste vraagstuk. Dit scheepvaartprobleem heeft een belangrijke invloed op de overstromingskwestie en daarom is het wel gepast nog eens het bizonderste dezer scheepvaartkwestie uiteen te zetten en haar invloed op de overstromingen te omschrijven. Van hydraulisch standpunt bezien houden beide kwesties zóó nauw en intiem verband met elkaar dat ze maar één enkel en hetzelfde probleem vormen.

Vooraleer tot die scheepvaartkwestie over te gaan is het evenwel van primordiaal belang te omschrijven wat hier door de verbetering van het hydraulisch vermogen bedoeld wordt, zooveel te meer dat deze uitdrukking, hier toegepast, niet heelemaal strookt met de klassieke interpretatie er van.

4. — De vloedstroom eener tijrivier voert zand en slib mede dat zich bijzonderlijk bij vloedkentering gaat afzetten in gansch het bed: eerst het zand en vervolgens het slib. Daarna treedt de ebstroom in welke in een normale tijrivier — met een voldoende bovendebiet — over het algemeen belangrijker is dan de vloedstroom (bij zijn aanvang in 't bijzonder). Trouwens door de tusschenkomst van het bovendebiet is normaal de ebafvoer grooter dan den vloedtoevoer. Het verschijnsel eb is dus intenser dan het verschijnsel vloed. Uitgedrukt in functie van het ebdebiet en het kwadraat der ebsnelheid komt dit dus neer op te zeggen dat het uitschurend vermogen grooter is dan het materialen-afzettend vermogen van den vloed. Het is die grootte van beneden-

afvoer of ebafvoer die de maatstaf is van wat men overeengekomen is te noemen: het hydraulisch vermogen. Het spreekt vanzelf dat een grootere toevoer van vloed ook een grootere ebafvoer zal medebrengen. Vanwaar de klassieke regel dat het bevorderen van den vloedtoevoer of van de voortplanting der tijgolf, — b.v.b. door het wegnemen van hindernissen in het bed, rectificaties, enz. — het hydraulisch vermogen zal vergrooten en meteen de rivier verbeteren. Dat alles geldt voor een normale rivier, of nog voor een rivier in zijn vormingsstadium of ook nog voor een normale rivier die ongeveer in evenwicht is.

Maar de Durme is nu eenmaal geen normale tijrivier wat voortkomt van haar verwaarloosbaar kleine bovendebiet. Rectificaties van het bed zullen wel meer vloed maar ook meer afzettingmaterialen medebrengen. Ebafvoer en vloedafvoer (het bovendebiet blijvende zooals voorheen verwaarloosbaar klein) behoudende hun zelfde relatieve grootte-orde als voorheen zal het uitschurend vermogen over de gansche lengte van de rivier er weinig mee gebaat zijn. Maar, en dat is hier van essentieel belang, het processus van aanzanding en uitschuring zal in functie van de lengte der rivier niet meer hetzelfde zijn. Inderdaad gebeuren er rectificaties in het bed, b.v.b. in het vak: monding-Lokeren, zoo zal de getijdengrens zekerlijk naar opwaarts verschoven worden. Zooals reeds gezegd zal het volume aanzanding over het geheel relatief hetzelfde blijven maar nu met dat verschil dat ze meer opwaarts Lokeren en minder afwaarts Lokeren zal voorkomen vermits in het vak Lokeren-monding voor een grootere ebafvoer (voortkomende van een grootere vloedtoevoer) terzelfdertijd de duur van de eb zal vermindert zijn en de duur van de vloed zal vermeerderd zijn. De vermindering van de ebduur met groter ebafvoer impliceert hoogere ebwaterstroomsnelheid. Conclusie: de uitschuring op het vak Lokeren-monding is verbeterd. Deze rectificaties verwezenlijken dus maar een gedeeltelijke oplossing maar die in dit geval wel interessant is omdat nu precies het vak monding-Lokeren belangrijk is voor de scheepvaart. Deze werken zijn dus wel aangeduid als men aanneemt dat men het vak opwaarts Lokeren daaraan mag offeren, binnen bepaalde perken natuurlijk. In feite komt men tot de slotsom dat de Durme te beschouwen is als een groote, bijna levenlooze daar debietlooze arm van de Schelde. De rectificaties er op uitgevoerd zouden dus aanzien kunnen worden als niets anders dan middelen om in dezen arm voldoende water te stuwen om de scheepvaart gaande te houden. Alzoo voorloopig tot Lokeren. Het is ten slotte deze kunstmatige ademhaling die wij hooger het vergrooten van het hydraulisch vermogen genoemd hebben. Een werkelijk goed inzicht in het nogal ingewikkeld verschijnsel der

aanzandingen of aanslijkingen zal maar eerst kunnen verkregen worden op de dag men er zal toe overgaan op de heele lengte der rivier onderzoekingen te doen naar de samenstelling van het rivierwater, nl. suspensiegehalte, densiteit, enz.

## HOOFDSTUK II

### Scheepvaart- en overstromingskwestie.

1. — Er wordt beweerd dat vóór 1914 en zelfs tot in 1922 schepen van 3 à 400 ton normaal tot Lokeren vaarden. Sommigen meenen evenwel dat deze tonnemaat overdreven hoog geraamd is en officieele cijfers geven inderdaad de volgende gegevens: in 1913 bedroeg de scheepvaart te Hamme 1500 aanleggende schepen met 100.000 ton goederen, te Lokeren 1000 aanleggende schepen met 55.000 ton goederen; in 1930 waren de cijfers voor Hamme: 1600 schepen met 115.000 t., voor Lokeren: 570 schepen met 32.000 t. De gemiddelde nuttige tonnage voor Lokeren is dus 55 ton, zoowel voor het jaar 1913 als voor het jaar 1930. Dit neemt natuurlijk niet weg dat er vroeger schepen van grootere tonnemaat tot Lokeren konden varen als dat dit het geval was na 1921. Door de intensievere verzanding der rivier en in gevoelige mate ook door de veranderingen van den economische toestand na 1921 kwamen stilaan en in den regel geen schepen meer tot Lokeren met meer dan 70 à 80 t. koopwaar maximum. Een feit is dat de scheepvaart tijdelijk veel moeilijker werd wat economisch zijn terugslag moet hebben op Lokeren. Tusschen 1930 en 1940 was de toestand eenigzins verbeterd dank zij intensieve verbeterings- en baggerwerken.

Op het huidig oogenblik na vijf jaren oorlog, is de toestand t.o.v. de scheepvaart tot Lokeren in zooverre verergerd dat het varen met schepen van kleine tonnemaat ernstig bedreigd is en de aanblik van de rivier, bij laagwater, nog juist aan een groote beek doet denken. Dit in het bijzonder opwaarts Waasmunster vanwaar af de verzandingen immer groot zijn geweest. In deze laatste oorlogsjaren zijn inderdaad practisch geen baggerwerken, alhoewel deze van Staatswege aanbesteed en toegezegd waren, kunnen uitgevoerd worden door het gebrek aan het relatief hoog quantum kolen of andere brandstoffen die dergelijke werken vereischen.

2. — Het is te verwachten dat de Durme, gezien hare hydraulische karakteristieken, bijzonder aan het euvel van verzanding moet onderhevig zijn. Dit nu reeds meer dan honderd jaar oude en acute verzandingsverschijnsel vindt zijn oorzaak in het gebrek aan bovendebiet. Dit gebrek is vooral verscherpt door het graven, in 1827, van het kanaal

Gent-Terneuzen wat een aanzienlijk deel van het stroomgebied der Durme heeft afgesneden. Sedertdien hebben reeds generaties van ingenieurs en andere belanghebbenden jaar na jaar alles gedaan wat mogelijk is om deze rivier als scheepvaartweg in het leven te houden. In 1886 stelde het kamerlid De Baedts aan het Rijk zelfs voor de Durme haar vroeger bekken terug te geven door de waters van de Kale en de Lieve, bij middel van een siphonduiker onder het kanaal Gent-Terneuzen, via de Moervaart, terug naar de Durme te leiden. Het Rijk ging daar niet op in en hoopte door het spuien van water uit het Kanaal door de sluis van Roodenhuijze de Durmebedding in stand te houden. Dit schijnt toendertijd voldoening te hebben gegeven maar wel niet voor lang want in de jaren 1890-1895 werd door de toenmalige hoofd-ingenieur directeur Troost van de Zeeschelde de kwestie in alle details terug ter studie genomen.

Hoe ook, de rivier bleef t.o.v. der scheepvaart juist genoeg voldoening geven tot 1914, ja zelfs tot 1921. Sedertdien werd de verzanding immer meer acuut. Het feit dat de verzanding in de laatste 25 à 30 jaren tegenover vroeger abnormaal is toegenomen wordt toegeschreven aan de volgende oorzaken :

a) verhooging der hoogwaterstanden in de Schelde. Wij hebben reeds in den beginne de aandacht er op gevestigd dat de heele streek ten noorden van de Schelde tot aan de kust aan zeer verschillende verzakkingen onderhevig is. Het is dus correcter te spreken van de relatieve verhooging der waterstanden t.o.v. vroeger. Het feit blijft in alle geval of het nu de waterstanden zijn die werkelijk verhoogd zijn ofwel de configuratie der streek die verzakt is ofwel beiden te samen. Aan de monding der Durme bedraagt deze verhooging  $\pm 0,25$  m. t.o.v. het niveau van vóór vijftig jaar. Deze relatieve verhooging heeft de laagwaterstanden, bijzonderlijk in het opwaartsche deel van de Durme, verhoogd. Inderdaad het is een regel dat in een tijrivierbed hoogere hoogwaters hoogere laagwaters medebrengen. Het is precies deze relatieve verhooging van de laagwaterstanden die in zeer nadeelige wijze het regime der Durme beïnvloed heeft. Alzoo heeft deze verhooging van laagwater gemaakt dat het overgrootste deel van de opperwaters in het hydrografisch bekken van Moervaart en Zuidlede niet meer of zeer weinig in deze bijrivieren kunnen loozen daar het maaiveld lager is komen te liggen dan het gestegen G. L. W. peil rivier. De weiden en meerschen waaruit dit bekken bestaat loopen dus onder en kunnen hun overtollig water maar verspelen door verdamping, wat dus allemaal verloren is voor het bovendebiet der Durme. Ziehier eenige cijfers in

acht genomen dat het peil maaiveld van het bekken van Moervaart en Zuidlede schommelt tusschen (3,50) en (4,25) :

	Te Sinaai (Moervaart)	Te Moerbeke (Moervaart)	Te Wachtebe- ke (Moervaart)	Te Eksaarde (Zuidlede)
G. H. W. over 1920-1930	(4,04)	(3,95)	(3,93)	(3,90)
G. L. W. over 1920-1930	(3,82)	(3,84)	(3,88)	(3,86)

Om dezen stand van zaken op te heffen heeft men eerst geprobeerd door het uitvoeren van baggerwerken over verschillende vakken. De omvang dezer werken was evenwel te klein om het regime der tijen te veranderen en de verwezenlijkte diepten zijn na korten tijd terug verzand.

Een tweede middel was het restitueeren van het bovendebiet door bemalingsinstallaties langs Moervaart en Zuidlede. De Wateringen langs deze rivieren werden dus ledig gepompt en het water in de bedding gebracht. Behalve de rivier kwam deze werkwijze dus ook ten zeerste de landbouw ten goede. Niettengenstaande financieele tegemoetkoming van Staatswege hebben de betreffende landeigenaars maar in kleine mate gebruik gemaakt van deze bemalingsinstallaties en het aantal stations was dan ook te klein om invloedrijk te zijn op het ebdebet der Durme. Een algemeene toepassing van polderbemalingen zou andersom zeer zeker goeden en-voelbaren invloed gehad hebben op het regime der rivier;

b) het uitzonderlijk droge jaar 1921. Het jaar 1921 is inderdaad het droogste jaar sedert eeuwen geweest. Het debiet der Durme is in den loop van dit jaar practisch nul geweest en het vloeddebet heeft dus, zonder omgekeerde actie door een niet bestaand grooter ebdebet, enorme hoeveelheden zand en slib, van afwaarts afkomstig, afgezet. Gevolg: de diepte van het bed zijnde verhoogd werden terzelfvertijd hoog- en laagwaterstanden verhoogd.

Een idee van de abnormale grootere verzanding t.o.v. vroeger geeft de fig. 4, die in diagramma de natte dwarssecties onder G.L.W. in 1890 en in 1927 voorstelt.

De veranderingen in de waterpeilen der rivier gedurende de laatste halve eeuw zijn te lezen in de diagramma van de meetkundige plaatsen van G. H. W. en G. L. W. der fig. 5.

Ook op onze dagen is deze kwestie van het bovendebiet nog niet opgelost. Weliswaar wordt er ook nog water gespuid uit het kanaal van Terneuzen maar dit is heelemaal onvoldoende. Inderdaad, in de Winter is wel eens meer water uit het kanaal te krijgen maar dan is het meestal onnoodig en wel in zooverre dat meestal het omgekeerde gebeurt namelijk dat, om voldoende rap van de overtollige waters bevrijd te zijn, men verplicht is een deel door het kanaal te verspelen gezien de Moervaart en de Durme alsdan de buitengewone hoge winterdebieten van Moervaart en Zuidlede niet kunnen slikken. In de Zomer darentegen is de Durme practisch zonder bovendebiet en vereischt zij in dringende

mate water uit het kanaal van Terneuzen. In de Zomer evenwel heeft het kanaal zelf weinig of geen water te missen en de bovendebietkwestie blijft alzoo weer op een dood punt steken.

3. — Per slot van rekening bleef er dus nog alleen over werken uit

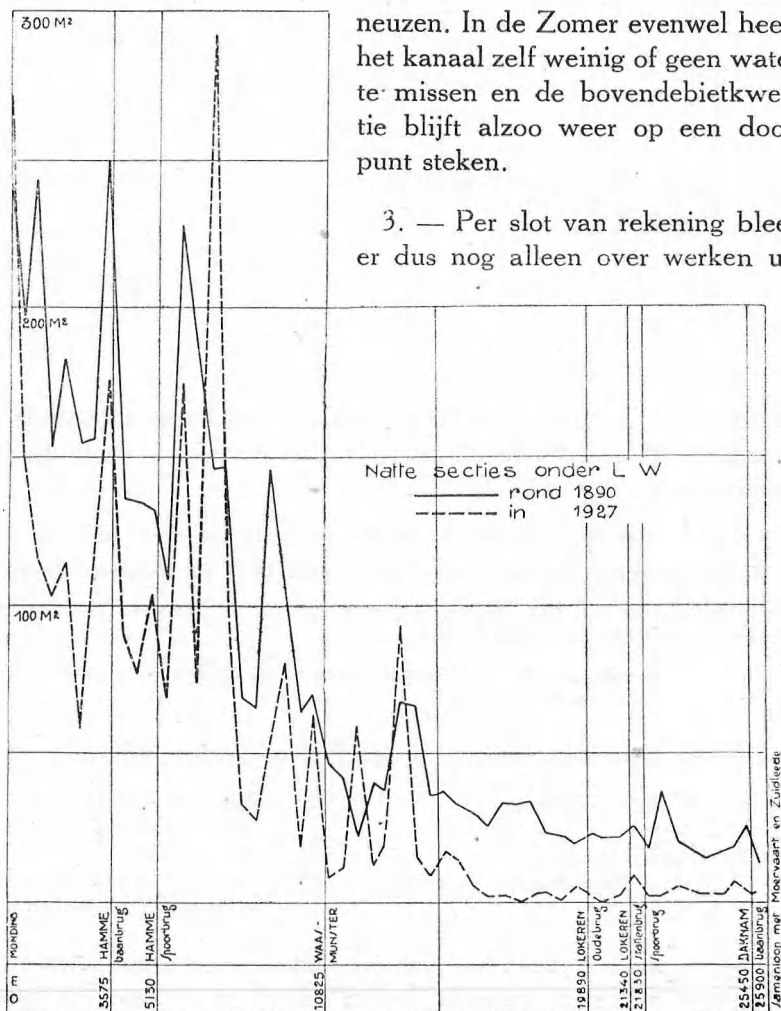


Fig. 4.

te voeren tot het vergrooten van het hydraulisch vermogen der rivier, dus tot het bevorderen voor de voortplanting der tijgolf, en tot het verdiepen en het op peil houden der bedding door baggerwerken. De eerste soort werken bestaan, uit den aard der zaak, uit rechttrekkings-

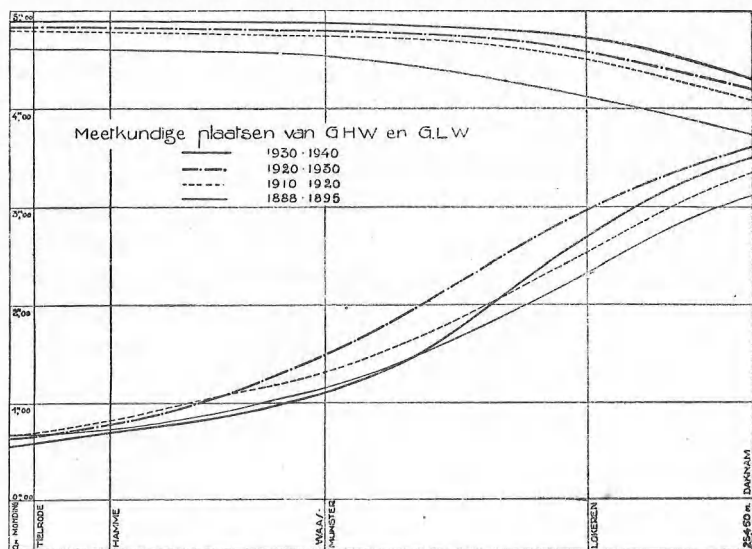


Fig. 5.

of rectificatiewerken. Het Rijk heeft dan ook deze dringende scheepvaartkwestie een snelle oplossing willen geven en alzoo de volgende werken uitgevoerd (zie fig. 2) :

- 1) rectificatie tusschen Hamme en Waasmunster van April 1935 tot Mei 1937;
- 2) rectificatie te Waasmunster van Februari 1931 tot Februari 1934;
- 3) opheffing van het eiland in het rivierbed te Tielrode en rectificatie van Februari 1935 tot September 1935;
- 4) nog niet uitgevoerd : rectificatie afwaarts de Oudebrug te Lokeren geschorst in 1941, practisch niets uitgevoerd.

Als baggerwerken werden op de Durme sedert 1930 uitgevoerd :

- |   |   |
|---|---|
| 1930 : Daknam-Oudebrug.                             | 1934 : Waasmunster-Hamme,<br>Lokerenbeek-Oudebrug.                                      |
| 1933 : Daknam-Oudebrug,<br>Lokerenbeek-Waasmunster. | 1935 : Hamme-Tielrode,<br>Tielrode : wegruimen eiland (zie<br>rectificaties hierboven). |

Deze werken hebben voelbare resultaten meegebracht en in het bijzonder de volgende gestelde doelen geheel of gedeeltelijk bereikt (zie fig. 6 en 6bis) :

- 1) hooger G. H. W. dus meer diepgang voor scheepvaart (vooral belangrijk tot Lokeren);
- 2) lager G. L. W. dus betere afwatering van de Polders en Wateringen;
- 3) tusschen Lokeren en de monding deden zich geen geweldige neerzettingen

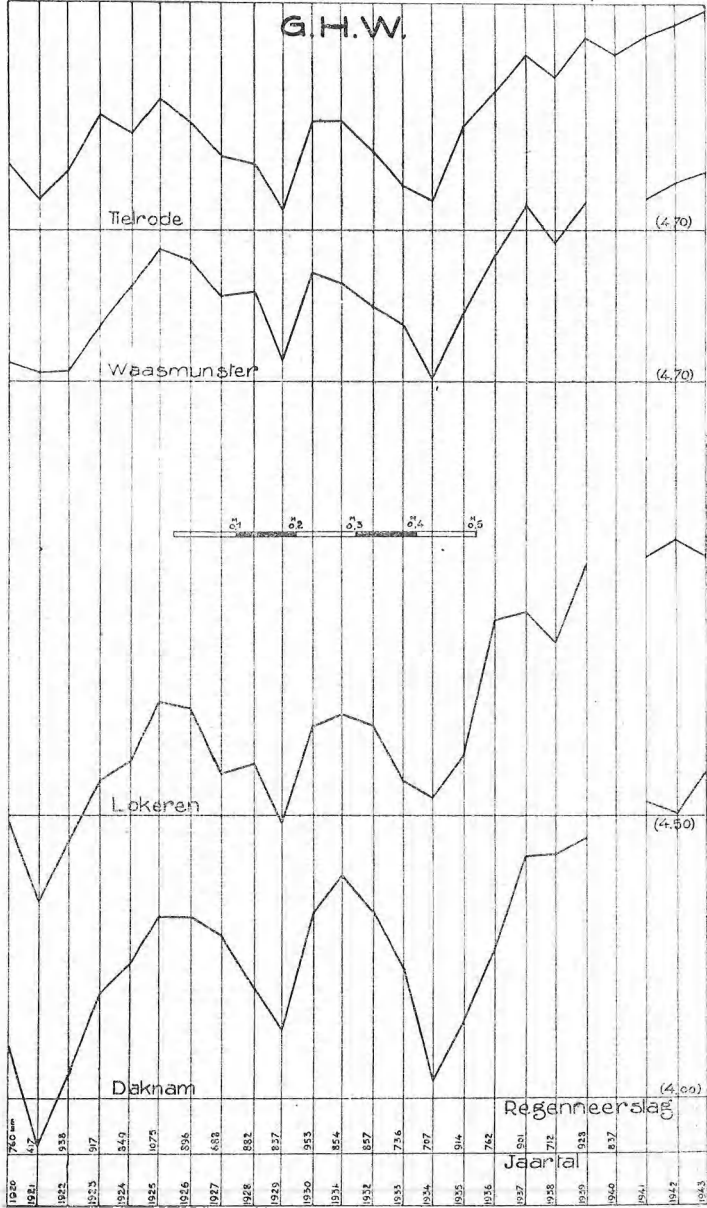


Fig. 6.

van zand en slib meer voor, zoals voorheen, alhoewel deze toenamen opwaarts Lokeren en nogal gevoelig in de Moervaart, zoals te voorzien was;

- 4) gemakkelijker en kortere vaart van de schepen.

In 1937 werden te Lokeren werken uitgevoerd tot het ophoogen der kaaimuren bij zooverre dat deze hun peil thans op (6,00) ligt.

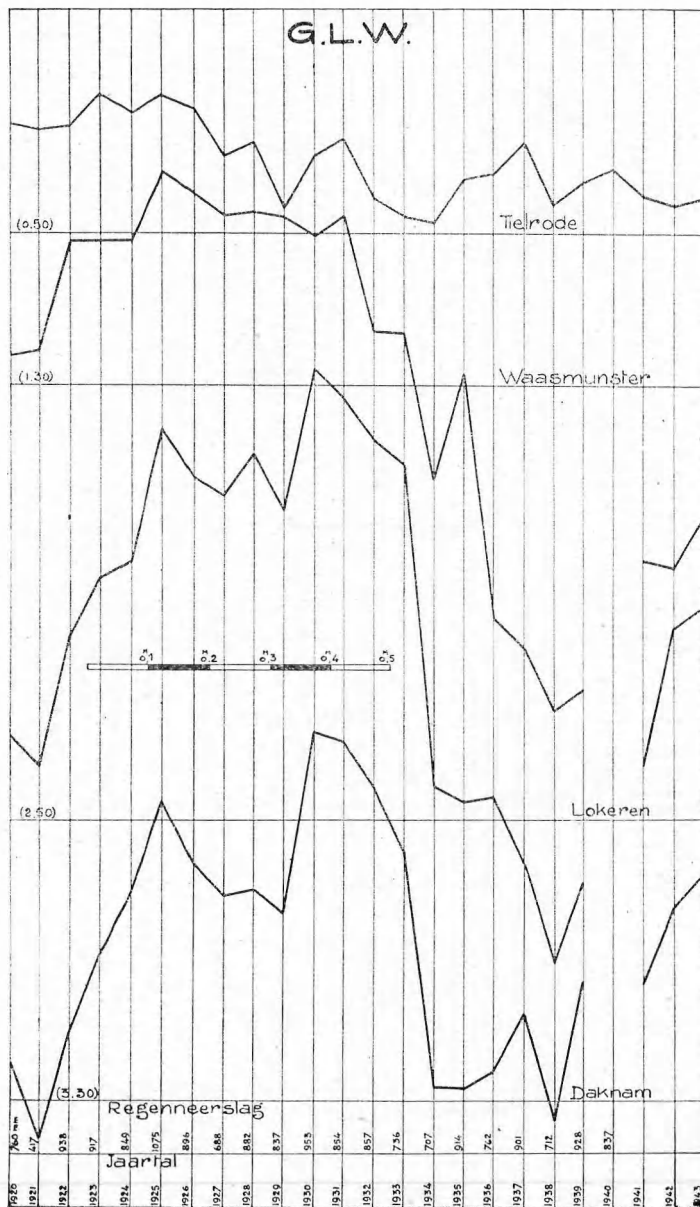


Fig. 6bis.

4. — Ten overstaan van het overstromingsvraagstuk ligt het voor de hand dat de voornoemde werken het nadeel medebrengen dat nu bij stormtijden nog hoogere waterstandspeilen bereikt worden en dat dus alsdan het gevaar voor dijkbreuken grooter geworden en het volume der waters over de overstroombare dijken gestort, toegenomen is. Geweldige stormtijden zijn evenwel zeer uitzonderlijk (zooals te zien op tabel I van blz. 6) bij zooverre dat er principieel geen reden bestaat deze rechttrekkingswerken achteruit te zetten ter wille van een uitzonderlijken watersnood. De oplossing ter voorkoming van dergelijke watersnooden moet er dus blijkbaar in bestaan onafhankelijk van deze rectificatiewerken andere werken uit te voeren die de overstromingen zooniet opheffen dan toch beperken of in opgelegde grenzen omsluiten. De tegenstrijdigheid der rectificatie — t.o.v. anti-overstromingswerken is hier in feite dus maar schijnbaar: de eerste soort werken belangen alleen het normale regiem der rivier aan, de tweede soort alleen een uitzonderingstoestand. Wat zich wel opdringt is het in verband brengen dezer beide soort werken in functie van de tijd, t.t.z. dat het voorzichtigheidshalve aangewezen is eerst een gedeelte anti-overstromingswerken uit te voeren vooraleer alle voorgenomen rectificaties der rivier te verwezenlijken: dus een kwestie van volgorde. Dit is ten andere de reden waarom met de rechttrekking te Lokeren gewacht werd tot enkele potpolders gebouwd waren.

De invloed dezer rectificatiewerken op het toenemen van het stormvloedpeil te Lokeren is bijzonder opvallend. Alhoewel door de rectificaties de afstand verminderd en dus het bodemverhang vermeerderd is, wat een vermindering van vloedgolf op zich zelf medebrengt, blijkt de toename van vloedgolf door het wegnemen van hindernissen in het bed dus overwegend en maatgevend.

Hierna worden in een kleine tabel II de hoogste waterstanden te Waasmunster en te Lokeren opgegeven voor vijf willekeurig gekozen stormtijden tusschen 1928 en 1937.

TABEL II.  
Hoogste waterstanden bij stormtijden 1928-1937.

Datum . . . . .	26/11/28	23/11/30	2/12/32	1/12/36	11/12/37
te Waasmunsterbrug . .	(5,94)	(5,98)	(5,96)	(6,00)	(5,72)
te Lokeren Oude-Brug . .	(5,37)	(5,45)	(5,05)	(5,45)	(5,45)

De vergelijking van deze tabel II met de gelijkaardige tabel I van bld. 0 toont dus dat vóór 1938 het maximum stormtijpeil te Lokeren (5,45) was zelfs als er te Waasmunster een peil (6,00) bereikt werd alswanneer reeds in 1939 (zie tabel I) te Lokeren een peil (5,69) bereikt werd bij (5,87) te Waasmunster. Deze verhooging te Lokeren heeft zich dus blijkbaar voorgedaan onder den invloed der rectificatiewerken en ook nog door een andere invloed van denzelfden oorsprong. Deze laatste is: rectificatiewerken uitvoeren beteekent ook dichte en sterke dijken aanleggen, die geen doorsijpelingen en kruinuitspoelingen meer toelaten en dus alle ongewenschte zijdelingsche waterverspilling opheffen. Dit verschijnsel bevordert vanzelfsprekend een grootere vloed als vroeger te Lokeren, dus hoogere waterstand. Ook de sedert 1937 uitgevoerde gewone dijkversterkingswerken hebben dezelfde uitwerking. De peilverhoging te Lokeren mag evenwel niet integraal op het krediet der rectificaties geschreven worden: zeer zeker heeft den verzanden toestand, bij gebrek aan onderhoudsbaggerwerken, daar ook schuld aan.

### HOOFDSTUK III

#### **De mogelijke oplossingen van het overstromingsvraagstuk.**

1. — In de jaren 1930-1934 werd er van staatswege besloten, benevens de scheepvaartkwestie, ook het heele overstromingsvraagstuk een oplossing te geven en deze een zoo definitief mogelijk karakter op te leggen.

De meest rationeele en de meest volledige oplossing die voor de hand ligt is de kanalisatie der Durme. Indien mogelijk zou dit terzelvertijd én de overstromings- én de scheepvaartkwestie oplossen. Deze kanalisatie stelt men zich voor door het bouwen van een sluis aan de monding der Durme in de Schelde. Ongelukkiglijk schijnt van deze oplossing geen sprake te kunnen zijn om de volgende redenen die tot nu toe immer als onoverkomelijk aangenomen werden:

a) Durme, Moervaart en Zuidlede vormen in hun geheel een groot vergaar- of afzetbekken van de Zeeschelde. Het afsnijden dezer groote vergaarkom zou een onoverzichtelijke en rampzalige storing in het regime der Zeeschelde veroorzaken. Deze reden is op zich zelf reeds zoo absoluut afwijzend dat de tweede hiernavolgende reden overtuigend is. Hier dient aan toegevoegd dat voor wat beweerd wordt omtrent de voornoemde regimestoring dit niet berust noch op een wiskundig noch op een experimenteel onderzoek: deze storing is dus alleen met een

zekere waarschijnlijkheid te verwachten (zie hoofdstuk VIII: Besluiten).

b) De aldus gekanaliseerde Durme zou, ter wille van den diepgang der schepen immer een waterpeil dienen te hebben die het afwateren der polders, waterlopen, enz. van het rivierbekken zou verhinderen en aldus overstromingen verwekken van binnen in. Men zou natuurlijk alle deze waters door pompstations in de rivier kunnen overhevelen: dit zou evenwel van aanleg, machines en personeel kosten medebrengen zóó aanzienlijk dat het Rijk reeds eertijds deze als onaannemelijk hoog heeft afgewezen. Een eventueele, doelmatig opgevatte stuwregeling schijnt ons evenwel een oplossing te kunnen geven.

Behalve de voornoemde totale kanalisatie zijn ook nog wel een paar dispositieven met partieele kanalisatie van Durme, Moervaart en Zuidlede voorgesteld geworden. Om hier binnen het kader van het overstromingsvraagstuk te blijven volstaat het alleen deze te vernoemen die een afsluiting door sluis of beter nog door stuwsluis voorziet onmiddellijk afwaarts de Oude Brug te Lokeren. Bij dit systeem zou bij L. W. in het afwaartsche deel der Durme, door de sluis het opwaartsche boven-debiet geloosd worden. Het andere ons bekende dispositief van partieele kanalisatie hetzij met een stuwsluis, hetzij met een gewone stuw op de Moervaart te Sinaai belangt practisch alleen het verzandingsprobleem en dus ook de scheepvaartkwestie der Moervaart aan: het kan maar een verwaarloosbaar kleinen invloed hebben op de dreigende watersnooden tusschen Hamme en Lokeren over dewelke het hier bijzonderlijk gaat.

De voornoemde hypothetische oplossing met stuwsluis aan de Oudebrug te Lokeren wordt hier verder nog bondig besproken alhoewel het idee thans definitief verlaten schijnt te zijn.

2. — Van eliminatie tot eliminatie blijven er ten slotte ter opheffing der overstromingen nog twee middelen over:

a) het volledig indijken der rivier, dus het ophoogen der dijken tot een peil dat de hoogste hooge waters overtreft;

b) het aanleggen langs de rivier van een of meer vergaarkommen met het doel de overtollige waters van de uitzonderlijke stormvloed voorloopig op te nemen om deze volumes, bij afgaande ebtijd, aan de rivier te restitueeren.

Achteraf bekeken bestaat er nog een derde mogelijke oplossing die een gemengde is van de twee voorgaande: vergaarbekkens te lande en indijking in de bebouwde centra. Zooals zal blijken is het feitelijk deze laatste oplossing die aangehouden werd.

Door vergaarbekken wordt hier in 't bizonder en uitsluitelijk de potpolder bedoeld. Een potpolder is een oppervlakte laag gelegen land nevens de rivierdijken, en waarvan de grenzen eenerzijds de rivierdijk zelve en anderzijds, landwaarts, een ringdijk zijn (zie fig. 7).

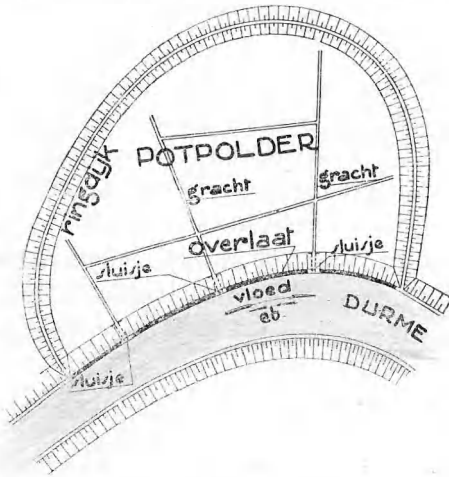


Fig. 7.

Het aanleggen van potpolders impliceert dus het indijken van landerijen. In den beginne is wel eens meer de opwerping gemaakt dat het toch maar een moeilijk te verdedigen schadepost zou zijn deze landerijen systematisch onder water te zetten bij stormvloed. In de werkelijkheid is dit niet het geval om de volgende redenen :

a) binnen de potpoldergrenzen liggen alleen meerschen, geen cultuur- of labeurlanden;

b) de overstroming komt, zooals voorheen reeds gezegd en getoond, zeer uitzonderlijk voor en dan nog meestal in den Winter of ongeveer, t.t.z. op een tijdstip dat het water in de meerschen geen of verwaarloosbaar kleine schade kan berokkenen.

Er zij ten slotte ook nog op gewezen dat de in de potpolder liggende meerschen hun verbinding naar buiten verzekerd wordt door een voldoende aantal oprillen over den ringdijk en verder binnen de polder voorzien zijn van een doelmatig ingestudeerd net van landwegen voor karrentransport. De exploitatie blijft dus ten volle verzekerd. De rivierdijk van de potpolder is omgebouwd tot overlaat voor het rivierwater in den potpolder bij stormvloed. In het lichaam van dezen rivierdijk-overlaat zijn verder op doelmatig gekozen afstanden, een of meer duikersluisjes ingebouwd. Deze sluisjes hebben als functie het, gedurende de overlaatperiode opgestapelde water in den potpolder, in de rivier te restitueeren gedurende de dalende ebtijd. Deze sluisjes worden in normale tijd terzelvertijd gebruikt om de oppervlakte van den potpolder — uitsluitelijk meerschen — te bevloeiën en verder om alle af te voeren waters in de rivier te loozen. Het doel van den overlaat is dus het min of meer afsnijden van den top der stormtjerkromme zoodanig dat de overstroming in opwaartsche richting, die ook de translaterichting der tijgolf is, vermeden wordt (fig. 8). Er dient evenwel op gelet dat de hoogte of dikte van de overstortlaag boven de kruin van den overlaat niet zóó hoog mag zijn dat de snelheid van het overstortende water het achtertalud en mettertijd de heelen overlaatdijk zou wegspoelen. De dikte van deze overstortlaag zijnde bepaald wordt de lengte van den overlaat bepaald naar het volume water dat den potpolder kan slikken gedurende de heele tijd van de overstorting : deze laatste tijd is gemakkelijk af te lezen op de uitzonderlijke tijkromme

die men op het oog heeft : zie daarvoor fig. 8 waar T dezen duur voorstelt.

Het aantal noodige potpolders in functie van al hun karakteristieken zooals bergingscapaciteit, geografische ligging t.o.v. elkaar, t.o.v. de monding der rivier, t.o.v. de bebouwde centra, enz. wordt bepaald naar het volume water dat dient afgetapt of nog — wat ten slotte hetzelfde is — naar de maxima waterhoogten

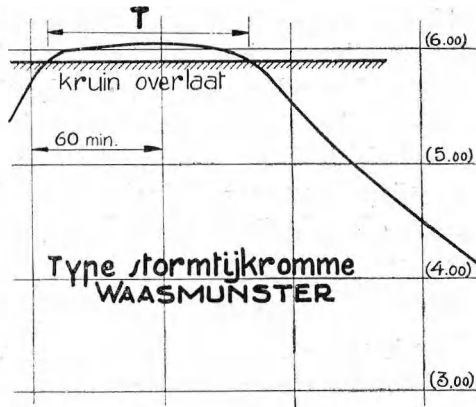


Fig. 8.

die men hier en daar nog toelaten wil. Alle het bovengaannde omtrent de potpolder is in feite maar een abstract en elementair beeld van hoe men zich inbeeldt dat een dergelijke potpolder zal werken. De complexiteit ervan zal wel niemand ontsnappen.

In acht genomen dat er tot nog toe geen enkele theorie omtrent potpolders langs tijrivieren bestond, dat er wel minstens een zestal theorieën betreffende de voortplanting van tijgolven bekend zijn en dat er bij een gebeurlijke mogelijkheid van wiskundige behandeling van het geval zoovele hypothesen zouden dienen gemaakt te worden en zoovele onbekenden zouden dienen in lijn gebracht te worden, hoeft het wel geen uitvoerig betoog dat men practisch en voorsnog uitsluitelijk op een experimenteel onderzoek aangewezen was. Immers, reeds de overstortingen in de zoovele potpolders brengen evenvele lokale perturbaties in de rivier voort die zich dan, door tusschenkomst van de tijgolf, weer onderling beïnvloeden, zich superponeeren, enz. Hetzelfde kan gezegd worden van het loozen dezer potpolders alhoewel deze laatste kwestie practisch wel niet als zoo delicaat te aanzien is gezien het loozen gebeurt bij dalende ebtij en dus als het gevaar geweken is.

Bij nader inzicht was het al even moeilijk quantitatief het effect van de ophooging der dijken op een dergelijke grillige tijrivier na te gaan. Ook dit complex vraagstuk moest ter wille van concrete en eenigszins betrouwbare quantitatieve gegevens, noodig voor het uitvoeren van werken, de hulp van het experiment inroepen.

Daarom deed het Rijk dan ook vóór een tiental jaren uitgebreide modelproeven uitvoeren en deed daarvoor beroep op de « Preussische Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau » onder de leiding der Heeren Prof. Dir. Seifert en Regierungsbaurats Körnes en Kleeberg. Bondig verslag en beschouwingen omtrent deze proeven werden gegeven door Heeren Hoofdingenieurs Directeurs Millecam en Glaudot en den H. e. a. Ingenieur Blockmans ter gelegenheid van het XVI<sup>e</sup> Internationaal Scheepvaartcongres te Brussel in 1935 en door dezès zorgen gepubliceerd in de fascicule n<sup>o</sup> 22, 1<sup>ste</sup> sectie, 3<sup>e</sup> vraag.

Hierna volgen de bizonderste resultaten en gevolgtrekkingen dezer proeven alleen voor wat de overstromingen betreft. Gezien de proeven uitgevoerd werden vóór de rectificatie-, normalisatie- en potpolderwerken is het vanzelfsprekend dat het doel van het experiment was zoowel de invloed dezer werken op het normaal regiem als op de stormtijden na te gaan. Principieel werd dus het effect van vier soorten werken afzonderlijk en gecombineerd onderzocht, namelijk :

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| 1) dijkophogingswerken, | 3) potpolders,   |
| 2) rectificatiewerken,  | 4) baggerwerken. |

Het is thans ook mogelijk, gezien de uitvoering, sedert het jaar der laboratoriumproeven, van een deel dezer rivierwerken, hier en daar de experimenteele gegevens te toetsen aan de werkelijkheid. In dit verband hoeft men evenwel met bedachtzaamheid te werk te gaan daar de Durme sedert bijna tien jaar niet meer gebaggerd is geworden en haar toestand door de aldus ontstane sterke aanzanding abnormaal is.

Het is begrijpelijk dat de meetkundige plaats der hoogste stormtijpeilen in de natuur eenerzijds, en deze nagebootst op het model der proef anderzijds niet millimetrisch juist overeenkomen. Als type van stormtij werd deze van November 1930 genomen. Om een beter begrip van wat volgt worden in de fig. 9 de werkelijke stormtykromme en deze van de proef voorgesteld : de overeenkomst is meer dan voldoende. Hetzelfde kan gezegd worden van de lijnen van G. H. W. en G. L. W. die ook goed overeenkwamen.

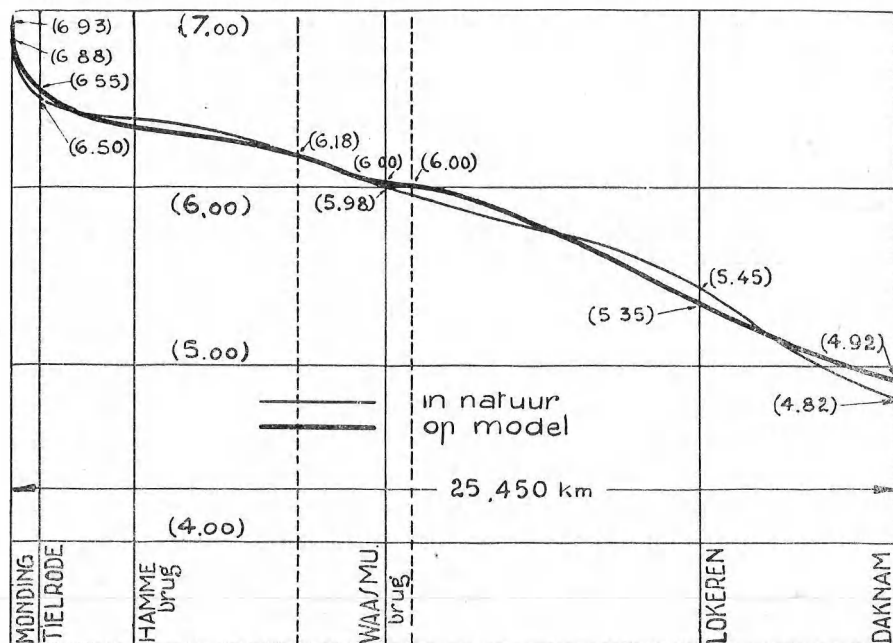


Fig. 9.

## HOOFDSTUK IV

### De Laboratoriumproeven van Berlijn.

#### 1. — Volledige indijking.

In de veronderstelling dat de rivier de twee rectificaties I en II ondergaan heeft, het bed in normalen ongebaggerden toestand verkeert en de rivier volledig ingedijkt is (dus alle dijken onoverstroombaar) geeft het diagramma der fig. 10 de twee krommen der meetkundige plaatsen :

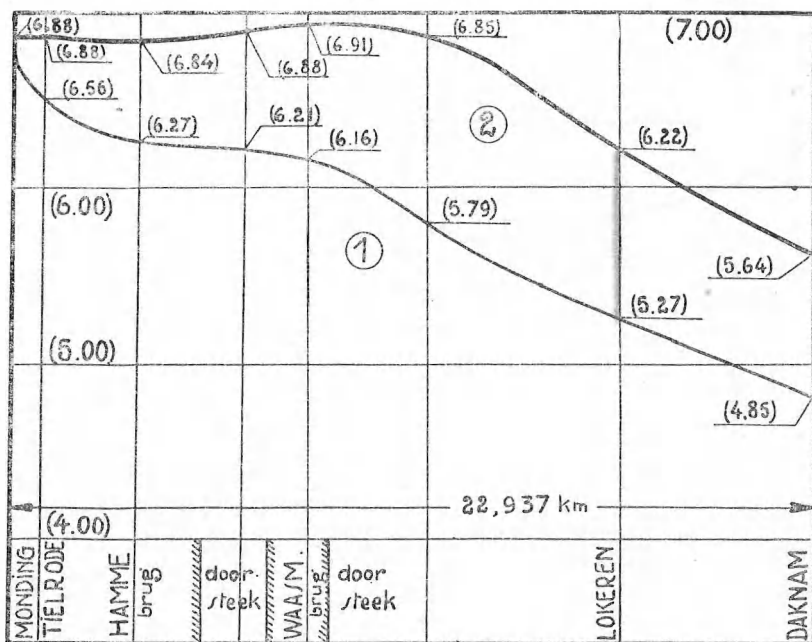


Fig. 10.

kromme 1 : de stormtij met de onveranderde dijken (dus meestal overstroombaar), kromme 2 : de stormtij na indijking. Hieruit blijkt dus dat de indijking een stijging van circa 1 m. van het stormtijpeil te Lokeren zou medebrengen ! De onmiddellijke gevolgtrekking is dat er van indijking geen sprake kan zijn : overstroombare dijken moeten dus overstroombaar blijven. Deze regel werd aangehouden voor het gehele complex van bijrivieren der Zeeschelde bij uitzondering dan ter plaatse van bebouwde centra om uiterst schadelijke overstromingen te vermijden.

2. — *Involed der rectificaties.*

Op het diagramma der fig. 11 stelt de kromme 1 weer de natuurlijke stormtij voor in het normale onveranderde rivierbed (dus zonder rectificaties, baggerwerken of potpolders.)

Kromme 2 stelt het verloop derzelfde stormtij voor als de rectificaties I en II uitgevoerd zijn. Er wordt verondersteld dat de dijken R. O. der rectificaties op peil (6,10) liggen.

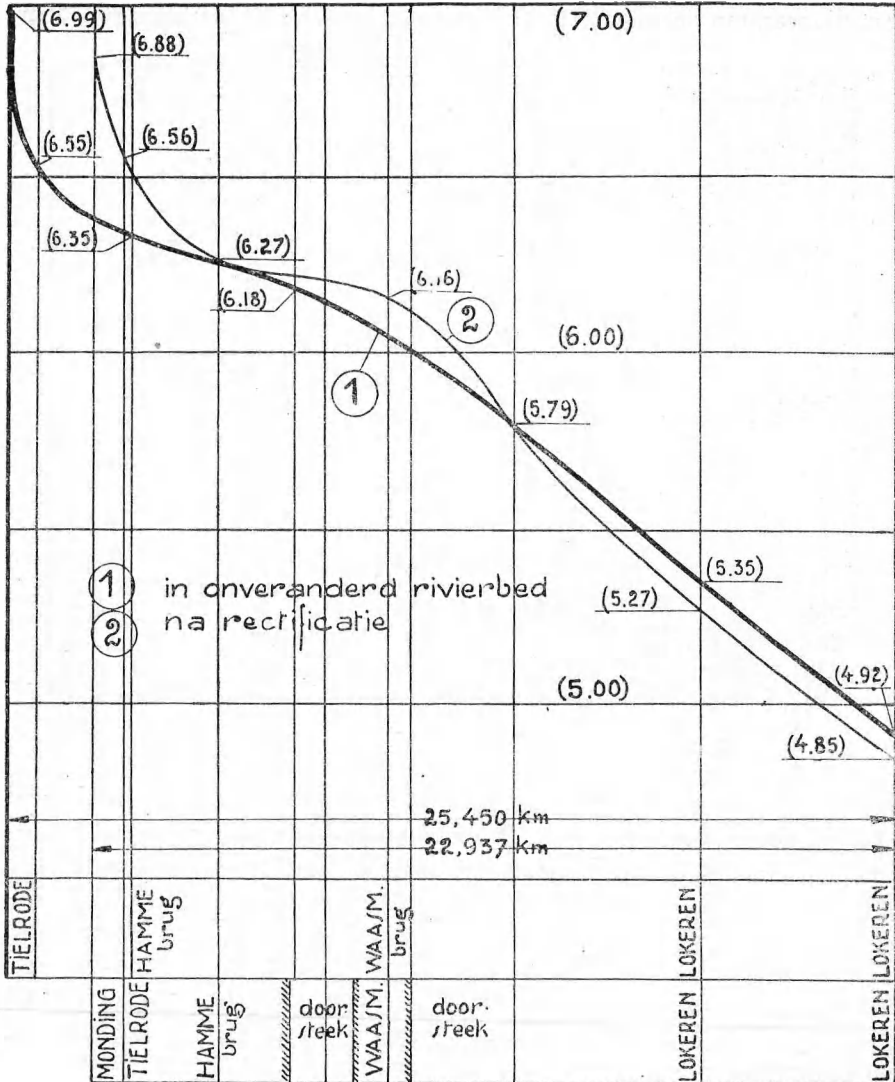


Fig. 11

Deze proef wijst dus uit :

a) dat het peil te Waasmunster stijgt van (6,00) tot (6,16) ;

b) dat de stijging te Waasmunster snel afneemt naar opwaarts zoodanig dat te Lokeren het peil hetzelfde en eer minder is dan vroeger. Men schreef dit toendertijd toe aan de intense overloop over de dijken tusschen Waasmunster en Lokeren.

Uit de voorgaande bladzijden blijkt, namelijk bij de vergelijking van tabellen I en II dat in de natuur het volgende gebeurd is :

a) gemiddeld is het peil der stormtijden te Waasmunster weinig of niet gestegen ;

b) dat in de werkelijkheid en niettegenstaande de overloop der dijken tusschen Waasmunster en Lokeren, en zelfs afwaarts Waasmunster, het peil gevoelig is toegenomen te Lokeren sedert de rectificaties. Dus in tegenstelling met de proeven.

Er zij hier nog de aandacht op gevestigd dat de overloop over de dijken, in de landerijen nevens de rivier, automatisch potpolders maakt van de Durmeboorden. Men zou deze « niet georganiseerde potpolders » kunnen noemen.

Omtrent de volumes water die over de dijken stroomen worden hier verder detailgegevens verstrekt bij de uiteenzetting van de opgevatte oplossing en uitvoering.

### 3. — *De functie en het effect van een potpolder.*

Reeds vóór de proeven een aanvang namen was besloten de hooger vernoemde rectificaties en baggerwerken uit te voeren. Men vreesde terecht — alhoewel de proeven het omgekeerde toonden — dat daardoor te Lokeren gevoelig hogere stormtijpeilen zouden bereikt worden en dus overstromingen. Toendertijd was het maximum peil te Lokeren toegelaten : (5,45). Om deze niet te overschrijden dacht men er aan een afwaartsche vergaarkom of potpolder aan te leggen om tijdelijk een deel van het stormvloedvolume af te nemen. Dus ongeveer het klassieke middel dat op gewone bovendebietrivieren wel eens meer toegepast wordt. Deze afwaartsche potpolder zou bestaan uit de Oude bedding opwaarts Hamme spoorbrug : zie fig. 2, aangeduid door B (de drie sinusoïdale slingerbochten) en door het land begrepen tusschen oude en nieuwe bedding aangeduid door A op dezelfde figuur. Dezes totale capaciteit bedraagt 1.300.000 m<sup>3</sup>. Het vullen zou gebeuren door een langsoverlaat ontstaan uit het aflagen van den nieuwen dijk R. O. ter hoogte van den potpolder. Het preciese doel van dezer polder was

12  
9

genoeg water uit de rivier te halen om het stormtijpeil te Waasmunster tot (6,00) te doen dalen daar waar, na de rectificaties, zich een peil (6,16) voordeed, volgens de proeven.

Hier nu komt het uiterst belangrijk begrip van het hydraulisch rendement van een potpolder naar voor. De Schelde is te beschouwen als een oneindig groote kom t.o.v. de Durme. Als men nu (zie fig. 12) een volume  $V$ , uit de Durme haalt, b.v.b. door overstorting over den overlaat A.B, ontstaat er daar ter plaatse een perturbatie die zich exterioriseert onder den vorm van twee negatieve golven: één plant

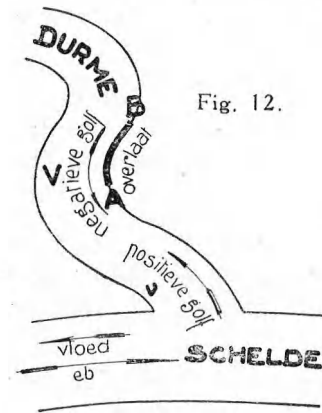


Fig. 12.

zich voort naar opwaarts, de andere naar afwaarts. Verwaarlozen we de eerste. De tweede plant zich voort tot aan de monding in de Schelde en wordt daar, naar de gekende wet der physica en hydraulica, teruggekaatsd onder den vorm van een positieve golf die zich naar opwaarts terug voortplant. Met andere woorden: er wordt een volume water uit de Schelde aangezogen. Men kan evengoed hetzelfde verschijnsel verklaren door op de hellingen der oogblikkelijke verhanglijnen te redeneren. Het volume water waarmede den storm-

vloed verminderd is, is dus niet  $V$  maar wel  $V - v$ . Men kan dus zeggen dat het rendement van den potpolder evenredig is met  $(V - v)$ .

Hoe langer en bochtiger de weg is die de laatste perturbatie golf moet afleggen hoe meer hij zal gedempt worden (alleen de snelheid dezer soort golven wordt evenwel niet gedempt zooals strikt mathematisch kan bewezen worden). De conclusie is dus dat hoe meer opwaarts vanaf de monding een potpolder gelegen is hoe grootter zijn rendement zal zijn.

In het laboratorium te Berlijn heeft men met het vernoemde potpolder-dispositief menigvuldige proeven gedaan met het doel te weten, voor het grootste rendement, welke capaciteit deze moet hebben om het stormtijpeil, type 1930, te Waasmunster tot (6,00) te reduceeren. Het resultaat was 3.000.000 m<sup>3</sup> in plaats van de voorhanden zijnde 1.300.000 m<sup>3</sup>. De overstorting was volgens de proef te verwezenlijken door verschillende systemen, o.a. door een langsoverlaat van 1337 m. lengte met peil bovenkant op (5,70). De krommen van fig. 13 toonen alsdan het verloop der hoogwaterstanden in de rivier en toonen meteen ook dat deze potpolder geen invloed heeft op het peil te Lokeren, alhoewel te Waasmunster er nu maar (6,00) staat. In feite ligt deze georganiseerde potpolder tusschen de andere niet georganiseerde potpolders in, gezien de overstroombare dijken. Het effect van deze potpolder is dus maar lokaal en is voelbaar tot circa 6 km. op- en afwaarts.

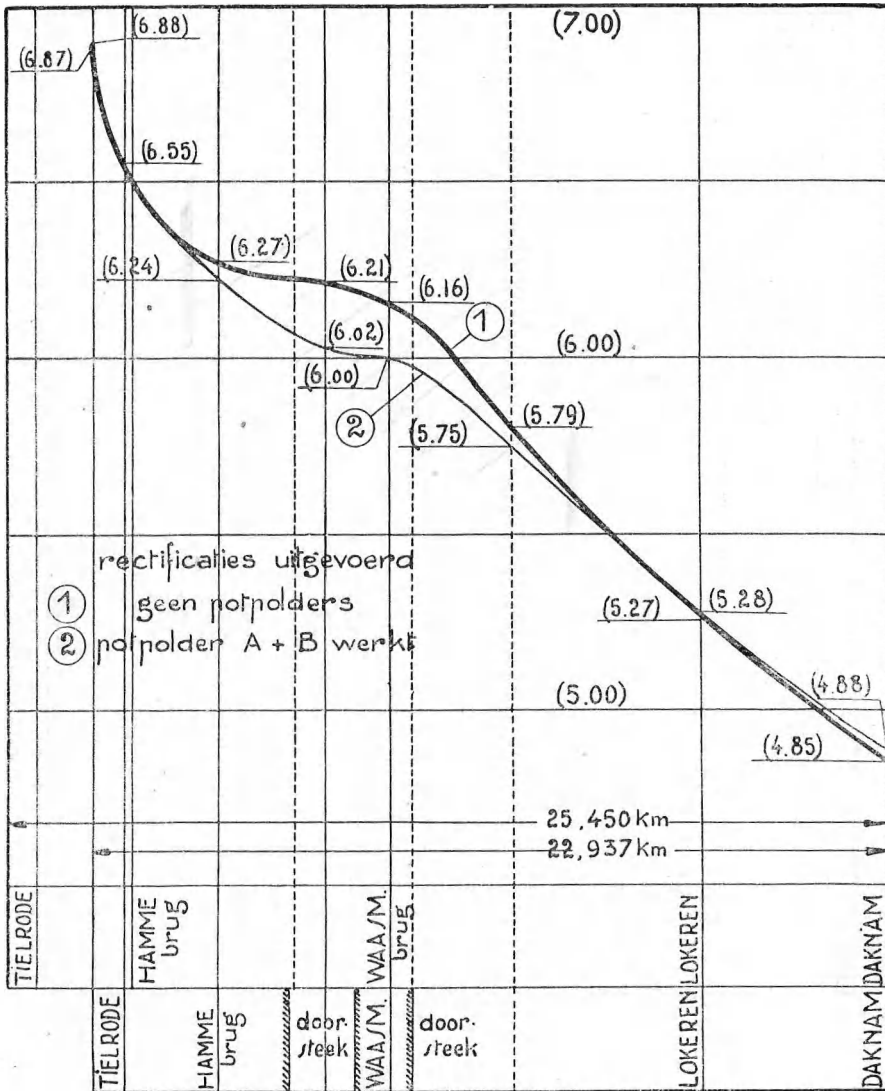


Fig. 13.

#### 4. — *Baggerwerken.*

De diagrammas der fig. 14 toonen de meetkundige plaatsen der hoogste stormtijpeilen in de veronderstellingen aangegeven in den tekst bij de figuur. Volgens de proef zouden de baggerwerken voor effect hebben het stormtijpeil te Waasmunster van circa 5 cm. te verlagen. Deze proef veronderstelt dat de dijken opwaarts Lokeren onoverstroombaar gemaakt zijn. Dit stemt met de werkelijkheid overeen: de bagger-

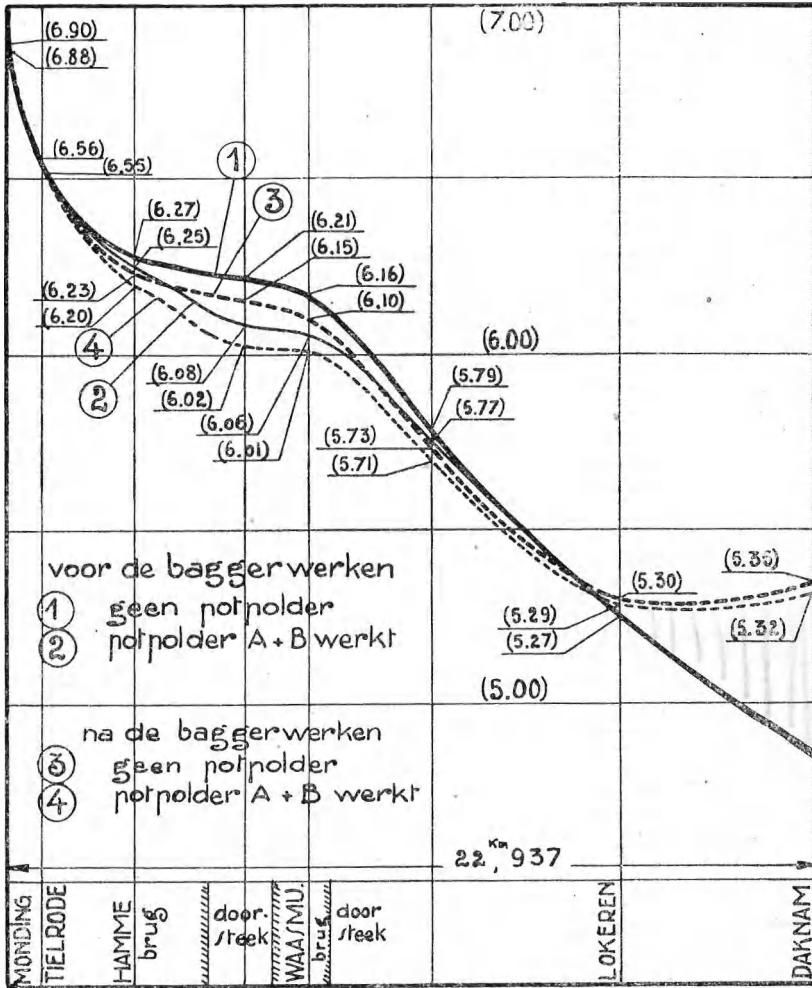


Fig. 14.

specie aldaar heeft als ophoogingsgrond der dijken gediend. Dit legt ook uit waarom de stormtijpeilen opwaarts Lokeren toegenomen zijn na de baggerwerken. Het is dus een indijkingsverschijnsel.

### 5. — Het effect van een stuw-sluis afwaarts Lokeren.

Zoals reeds hooger beschreven, werd ook een dispositief van partieele kanalisatie door een stuw-sluis afwaarts de Oude Brug te Lokeren onderzocht. Dit idee werd naar voren gebracht door een groep overbewoners. De door hen verhoopte uitslag was een betere drainage der landerijen en het vermijden van de snelle aanzandingen in het opwaartsche deel der Durme.

De proef werd uitgevoerd met de rivier volledig afgedamd en met onoverstroom-

bare dijken afwaarts de dam. De diagramme van fig. 15 geven het resultaat : voor de stormtijen werden nu waterstanden bereikt die te Lokeren nog 1,03 m. hooger waren dan die der volledige indijking zonder dam zooals besproken onder 1) hierboven. Het dispositief is dus onaannemelijk, zooveel te meer dat ieder schip dat de kaai te Lokeren wilde aandoen nog eerst zou dienen versast te worden.

6. — *De invloed van vorm en orientatie der Durmemonding.*

De monding der Durme heeft, zooals te zien is op fig. 2 en 3, een zeer slecht tracé en dit is voor de tijgolf een bron van energieverlies. De diagrammas der voorgaande figuren toonen een abnormaal groot verval tusschen de monding en Tielrode t.o.v. het verval over een zelfde lengte in de andere deelen der rivier. Talrijke proeven bewezen dat niet alleen dit slechte tracé maar ook en vooral de te snelle afname der dwarssecties in de Durmemonding t.o.v. de Scheldesecties, een sterke

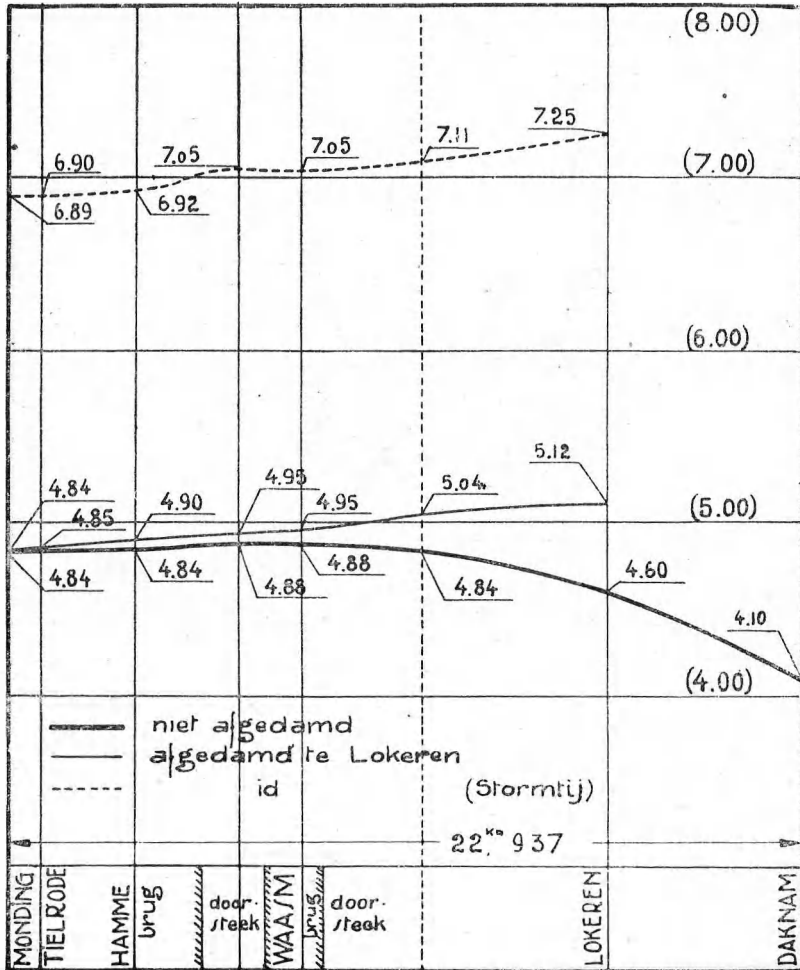


Fig. 15.

storing van de tijgolf medebrengt door wurging of strictie. Het is wel interessant te melden dat dezelfde proeven toonden dat het maximum vloeddebiet ongeveer met de hoge waterstand samenvalt. Dit is een gevolg van de zijdelingsche overstorting der waters over de overstroombare dijken.

Men onderzocht ook het effect van stormtij, de locale tijkromme blijvende dezelfde, die als hoogste peil aan de monding een cota hadden die 10 cm., 20 cm. en 25 cm. lager was dan het type stormtij van November 1930. De uitslagen zijn voorgesteld door het diagramma van fig. 16. Men bemerkt dat van afwaarts naar opwaarts de meetkundige plaatsen zich snel terug benaderen. De volumes water overgestort in de potpolder A + B en verder opwaarts over de dijken verhouden zich naar de getallen 138, 113, 102, 88. Dus is het volume overgestorte water voor de stormtij met mondingpeil (6,63) t.o.v. de stormtij 1930 met mondingspeil (6,98) van 36 % verminderd. Dat is veel.

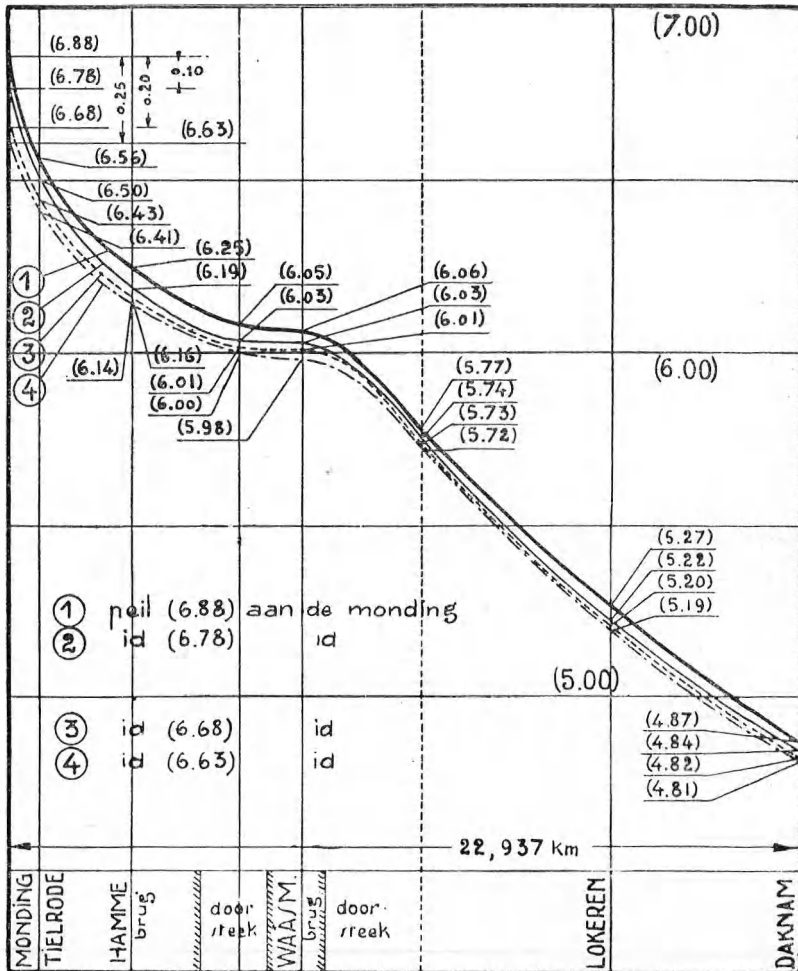


Fig. 16.

7. — *De zijdelings overgestorte volumes rivierwater.*

De proeven van Berlijn hebben behalve de hier bovengaande gegevens ook nog aanduidingen gegeven omtrent de volumes water die, bij stormtij, eendeels in de potpolder A + B en anderdeels over de dijken in de landerijen stroomen, dus in de niet georganiseerde potpolders. Deze gegevens zijn bijzonder belangrijk voor het goede inzicht van de werking der potpolders. In de tabel III hierna zijn deze gegevens opgesomd voor de bijzonderste aangenomen dispositieven. Voortaan wordt verondersteld dat de rectificatiewerken uitgevoerd zijn met uitzondering van deze te Lokeren (zie fig. 2).

TABEL III.

Volumes der zijdelings overgestorte rivierwaters voor de stormvloed van 23-11-1930 volgens de laboratoriumproeven.

Aanduidingen	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
	Proef bij volledige indijking (overal onoverstroombaar dijken).	Dijken normaal met bestaande kruinhoogte; geen potpolder.	Dijken R.O. tusschen mondig en Hamme spoorbrug onoverstroombaar. Potpolder A + B in werking: twee verschillende overstortingen.	
Stormtijpeil te Waasmunster	6,94	6,16	5,95	6,00
Vloedvolume in rivierbed in miljoen m <sup>3</sup> . . . . .	5,04	4,11	3,90	3,87
Vloedvolume in miljoen m <sup>3</sup> stroomend over de dijken in :				
a) vak monding-Hamme-spoorbrug . . . . .	0	2,64	2,28	2,28
b) brug Hamme - doorsteek Waasmunster . . . . .	0	2,41	0,68	0,95
c) vak doorsteek Waasmunster-Lokerenbeek . . . . .	0	1,21	0,40	0,57
d) vak Lokerenbeek - Lokeren (in theorie de heele Durme opw. de Lokerenbeek) . . . . .	0	0,47	0,40	0,43
e) overgestort volume in potpolder A + B te Waasmunster . . . . .	0	0	4,07	2,79
Totaal vloedvolume oorspronkelijk in rivierbed in miljoen m <sup>3</sup> . . . . .	5,04	10,84	11,73	10,89

Er zij hier eerst en vooral opgemerkt dat deze experimenteele cijfers door de onderzoekers als te hoog aanzien worden t.o.v. de werkelijkheid. Dit uit den aard

der metingen en verder door het adherentverschijnsel in het laboratorium en welk verschijnsel in de natuur niet bestaat. De grootste divergentie is ons inziens evenwel dat het niet mogelijk is dat afwaarts Waasmunster de aangeduide enorme volumes water overstorten, gezien de kruinhoogte der bestaande dijken en ook dat, sedert 1927 waarop het model gebaseerd is, verschillende zomerdijken hooger zijn komen te liggen als vroeger, alhoewel nog overstroombaar.

Uit de tabel blijkt onmiddellijk dat door de overstorting over dijken en overlaten (vergelijk kolom 1 met de drie andere) een enorm volume water uit de Schelde gezogen wordt: het totale vloedvolume is meer dan verdubbeld. Dit is een illustratie van het vroeger beschreven begrip: hydraulisch rendement van een potpolder.

Uit de proef van kolom 2 blijkt dus dat 6,73 miljoen  $m^3$  uit de rivier moet onttrokken worden om een vermindering van 5,04 — 4,11 = 0,93 miljoen  $m^3$  in de rivier te realiseren.

Voor de proef van kolom 3 hoeft men 3,76 + 4,07 (potpolder) miljoen  $m^3$  over te storten om 1,14 miljoen  $m^3$  winst te doen, dus moet volgens dit dispositief ongeveer 6,8  $m^3$  afgenomen worden om 1  $m^3$  vloedvermindering te winnen. Het is waar dat in deze proef de groote afname van de potpolder A + B niet zeer rendeerd is gezien hij dicht bij de monding ligt.

Inderdaad de vergelijking tusschen de proeven van kolom 3 en 4 toont dat indien deze potpolder minder volume afneemt de meer opwaartsche (overstroombare dijken) meer volume gaan opnemen en dat alsdan het rendement verbetert: er moet nu nog maar 6  $m^3$  afgenomen worden voor 1  $m^3$  winst.

Het alreeds onder 3) beschreven feit dat de invloed van potpolder A + B te Waasmunster maar lokaal is (6 km. op- en afwaarts) samengevoegd met de voornoemde rendementskwestie legt op dat, om overstromingen te Lokeren zoo doelmatig mogelijk te keer te gaan, de potpolders zooveel mogelijk opwaarts, naar Lokeren toe, dienen gesitueerd te zijn.

Ten slotte trekt men uit dit alles nog de conclusie dat potpolders maar hulpmiddelen zijn van klein rendement voor een tijrivier als de Durme. Ze zijn dus maar aangewezen als er geen ander middel voor de hand ligt. De bovengaande proeven hebben nu evenwel uitgewezen dat noch een volledige indijking, noch een partieele kanalisatie de overstromingskwestie een aannemelijke oplossing kan geven en daarmee komt men automatisch tot de slotsom dat het potpolderdispositief wel degelijk zal moeten toegepast worden. Er zij ten andere ook niet vergeten dat de rectificaties alleen reeds t.o.v. de overstromingen van vroeger, afzetbekkens vereischen die de vermindering van het rivierbed en de vermeerdering van den stormvloed compenseeren.

## HOOFDSTUK V

### De voorgenomen oplossing en haar uitvoering.

Vertrekkende van de hierboven geformuleerde beschouwingen dringt zich de aangewezen oplossing nu van zelf op.

Twee soorten van overstroomingen zijn dus te weren :

- A) de accidenteele ;
- B) de natuurlijke.

#### A. — DE ACCIDENTEELE OVERSTROOMINGEN.

Deze komen voort eenerzijds van het instorten van bouwvallige of vermolmde en van constructief onvoldoende duikersluisjes, anderzijds van het begeven van zwakke dijken bij ietwat hogere waterdruk, vooral sedert de rectificatiewerken. Deze voorvallen hebben reeds menigvuldige bressen ten gevolge gehad. Behalve de aldus verwekte schade door watersnood brengt het stoppen dezer bressen bijzonder hoge kosten mede. Dit stoppen vergt ten andere een bijzondere techniek en de aanwending — meestel in zeer slecht weer — van werkprocédés met dewelke, in ons land, een groot aantal aannemers minder vertrouwd zijn. Alzoo zinkstukken, kraagstukken, rijspakwerk, betuiningen, enz.

In den regel zijn alle private duikersluisjes op de Durme oud en bouwvallig of tenminste constructief absoluut onvoldoende, in het bijzonder de fundeering. Het zijn meest allen vloeisluisjes in hout, op staal gefundeerd en niet bestand noch tegen onderloopsheid, noch tegen doorloopsheid. De ondergrond der Durme en de zaat der dijken zelf is van zeer heterogene samenstelling en ook zeer slecht: turf en loopzand komen er normaal in voor. De fundeering eischt dus een bijzondere studie en vergt: *a)* een fundeering op palen; *b)* een volledige omkuiping. Zelfs sluizen volledig in gewapend beton maar met alleen een damwand aan het op- en afwaartsch hoofd zijn onvoldoende gebleken: een volledig gesloten damkuip is noodzakelijk. Het type duikersluisje dat het snelst bouwt en ook het goedkoopst uitvalt is voorgesteld in fig. 17. Het sluislichaam bestaat uit op voorhand gemaakte betonbuizen, meestal in den handel te krijgen, en vergt dus geen bekisting als bij een gebetonneerden sluiswerker. Het volume noodige beton is ook gevoelig minder. De bronbemalingen in den immer waterrijken bouwput duren ook veel minder lang.

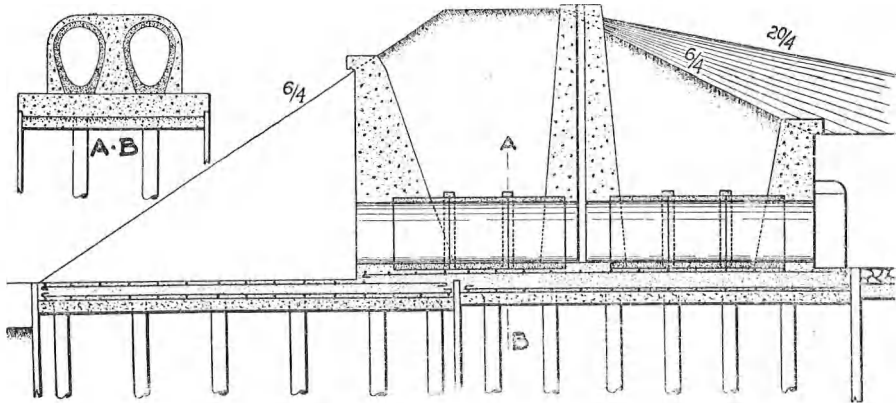


Fig. 17.

De dijken der Durme waren tot in 1935-1936 in erbarmelijken toestand. Door de regelmatige overloop eenerzijds en de snelle lokale uitschuringen van het bed anderzijds vergen zij een gestadige controle en practisch aanhoudende versterkingswerken. Het versterken der dijken bestaat in het aanleggen van zachtere taludhellingen, speciaal aan de landzijde, uit teenversterkingen kant rivier en het verstevigen der taludoppervlakken. Op de Durme kan men voor de teenversterkingen moeilijk steenmaterialen als breuksteenen, enz. gebruiken gezien de slapheid van den bodem. Omdat beschoeiingen (houten damwanden) te kostelijk zouden zijn worden regelmatig versterkingen door zinkstukken, rijspakwerk, rijbeslag, enz. toegepast.

Er zij hier nog op gewezen dat meerdere malen opgemerkt werd dat dijken inzakten niet op het oogenblik van den hoogsten waterstand maar wel eenigen tijd nadien als het peil reeds eenigzins gezakt was. Dat is dus op het oogenblik dat de stroomrichting van de waterdeeltjes in het dijklichaam zich in den omgekeerden zin van tevoren richtten m.a.w. bij het verbreken van het eerste evenwicht en de overgang naar een nog niet bestaand nieuw inwendig evenwicht. De kern van deze tijrviervedijken vereischt dus speciale aandacht.

Sedert 1934 werden, buiten de potpolders, op het vak Hamme-Lokeren 24 nieuwe duikersluisjes gebouwd, waarvan 12 sedert 1940.

Het zijn allen sluisjes van gewapend beton met paalfundering, inkuiping en twee afsluitmiddelen : een automatische klep kant rivier en een schuif bewogen door een windwerk. In den huidigen stand van zaken is het zeker dat een termijn van ongeveer twee normale jaren zou volstaan om het vak Hamme-Lokeren volledig van nieuwe sluisen te voorzien. Dit vak is inderdaad het gevaarlijke vak voor bressen bij uitnemendheid.

Behalve de nieuwe dijken, ontstaan door de rectificatiewerken, is er sedert 1937 jaarlijks aan dijkversterkingen gedaan geworden. Eens de hierna te beschrijven potpolders volledig afgewerkt zal er op het voornoemde vak alleen nog hier en daar een klein stuk dijkgedeelte te bewerken zijn, namelijk tusschen de potpolders in. De ringdijken van de potpolders spelen andersom de rol van een tweede beschutting bij gebeurlijke bressen in de dijken der potpolders : zij hebben reeds meerdere malen deze belangrijke functie vervuld. Signaleeren we ten slotte nog het ontwerp van een binnendijk te Waasmunster (fig. 2) die een tweeledig doel heeft :

- a) beschutting van Waasmunster tegen overstromingen van afwärts;
- b) de kruin van deze zeer breedten binnendijk zou een omleiding zijn rond deze gemeente van de baan Waasmunster-Sint-Niklaas.

## B. — DE NATUURLIJKE OVERSTROOMINGEN.

Het zijn deze die voortkomen van den overloop der stormtijwaters over de dijken, de kaaimuren en andere rivierboorden. Er is dus gebleken dat, bij stormvloeden, deze overstromingen over de dijken noodzakelijk zijn wil men niet nog veel hogere hoogwaterstanden verwekken.

Het doel der overstromingswerende werken is als volgt te formuleren :

- a) het beschermen der stad Lokeren;
- b) het opheffen der willekeurige overstromingen over de dijken te lande door het aanleggen van een discontinu en ingedijkt winterbed onder de vorm van potpolders;
- c) het gebruik maken van het aanleggen van deze potpolders om dezes bergingsvolumes en overstortingskarakteristieken zoodanig te kiezen dat zij met een maximum rendement behalve de normale ook nog supplementaire volumes stormvloedwaters aan de rivier ontnemen, teneinde de stormtijwaterstanden neer te drukken.

Zooals reeds gezegd is de aangenomen oplossing een gemengde: namelijk indijken ter plaatse van de bebouwde centra en potpolders te lande. Alzoo is Lokeren ingedijkt geworden. De voorwaarden onder b) en c) hebben aanleiding gegeven tot het aanleggen van potpolders tusschen Hamme spoorbrug en Lokeren. Het is ook wel van belang nog op te wijzen dat niet alleen Lokeren maar ook Waasmunster als bebouwd centrum aan het gevaar van overstroming bloot staat: alzoo b.v.b. was dit het geval bij de stormtij van April 1943 alhoewel deze feitelijk in de rubriek der accidenteele overstromingen moet ondergebracht worden.

### 1. — De indijking van Lokeren.

In 1937 werd de rivier aldaar ingedijkt tot peil (6,00). Zooals dat blijkt uit de tabel I is dit wel noodzakelijk gebleken, in tegenstelling met de uitslagen der proeven zooals reeds eerder gezegd. Andersom dient gezegd dat den zeer aangezanden toestand der Durme, die sedert 1935 niet meer gebaggerd werd, abnormaal hoog het stormtijpeil aldaar opgedreven heeft.

Deze indijkingswerken zijn tweeërlei :

- a) de werken in de kom der stad tusschen de Spoorbruggen en de Oude Brug;
- b) de werken buiten de kom der stad, nl. afwaarts de Oude Brug om de buitenwijken der stad te beschermen. Opwaarts de Spoorbruggen lagen de dijken hoog genoeg.

De dijken en kaaien binnen de kom lagen eertijds op peilen schommelende tusschen (5,43) en (6,23). De dijken met kruin onder (6,00) en meteen ook de aanpassing van het stedelijk rioolnet werd door de Stad uitgevoerd mits een Staats-toelage van 50 %. Einde 1937 waren deze werken voleindigd.

Buiten de kom werden de dijken eveneens tot (6,00) opgehoogd. Op het huidig oogenblik zou het stuk tusschen Oude Brug en potpolder VII nog dienen herzien te worden daar de dijken ietwat schijnen gezakt te zijn en maar (5,90) als kruinpeil niet meer halen. Terzelvertijd werden ook alle dijken hersteld en verstevigd.

Sedert 1937 beschikt Lokeren dus over een degelijke indijking. De maxima stormtijpeilen zouden te Lokeren, met de medewerking der afwaarts gelegen potpolders, nimmer meer dan ongeveer (5,75) à (5,80) mogen bedragen wil men nog eenige zekerheid overhouden.

## 2. — *De potpolders.*

Terugkeerende tot de tabel III kan men zien dat, volgens de proeven, het totale volume overstortende water tusschen Hamme spoorbrug en Lokeren, voor het beschouwde stormvloedtype 1930, bedraagt :

Volgens proef van kolom 2: 4,09 miljoen m<sup>3</sup>.

Volgens proef van kolom 3: 5,55 miljoen m<sup>3</sup>.

Volgens proef van kolom 4: 4,74 miljoen m<sup>3</sup>.

Men kan zich nu voorstellen, ter wille van een meerdere verzekering door confrontatie met de werkelijkheid, een approximatieve berekening op te zetten om hetzelfde volume te ramen weggaande van hetgeen te zien is bij stormtijden in de natuur en dus onafhankelijk van gelijk welk laboratoriumgegeven. Er zijn daartoe twee te volgen methodes mogelijk.

### a) *Eerste methode.*

Het is ongeveer natuurgetrouw te beweren dat bij stormtijden als die van 1930, 1936, en anderen opwaarts de spoorbrug te Hamme tot Lokeren, de dijken op de beide oevers overloopen bij uitzondering van circa 1 km. per oever. Dit maakt dus een overloop over ongeveer  $2 \times 9$  km. —  $2 \times 1 = 16$  km. De hoogte der overstortlaag schommelt ongeveer tusschen 5 cm. en 15 cm., dit laatste cijfer zijnde nooit gezien maar een vermoed en zeer uitzonderlijk maximum maximorum. Gemiddelde overstortdikte is dus 10 cm. Het overloopen duurt maximum, inbegrepen een kleine zekerheidscoëfficiënt, 1 u. 40' of 100 minuten (zie fig. 8). Als debietscoëfficiënt wordt 0,364 aangenomen, dit cijfer wordt hier verder verantwoord. Dus is het overstortende debiet per sec. en per m. :

$$Q = \mu h \sqrt{2 gh} = 0,364 \times 1,00 \times 0,10 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,10} \\ = 0,05 \text{ m}^3/\text{sec./l.m.}$$

Dus in totaal :  $0,05 \text{ m}^3/\text{sec./l.m.} \times 6000 \text{ sec.} \times 16000 \text{ m.} = 4.800.000 \text{ m}^3$ .

Dit cijfer komt dus vrij goed met de proeven overeen. Als we nu gaan in potpolders overstorten zal dit getal moeten verhoogd worden daar het af te nemen volume wel een ietsje grooter zal zijn gezien de overlaten ietwat lager zullen liggen dan de bestaande dijkkruien. Een raming van ongeveer 6.000.000 miljoen  $\text{m}^3$  blijkt ons ruim aan de zekere kant te zijn gezien de origineele 4.800.000  $\text{m}^3$  reeds een zeer breed gerekend getal is.

b) *Tweede methode.*

Er werd eertijds, vóór het bestaan der potpolders, bepaald dat het vloeddebiet bij een stormtijpeil van (6,15) te Hamme ongeveer 423  $\text{m}^3/\text{sec.}$  was in het bed der rechttekkung II tusschen Hamme en Waasmunster. Wil men vanaf dit oogenblik geen peilverhooging meer hebben hoeft dit debiet tusschen Hamme en Lokeren aan de rivier onttrokken te worden door zijdelingsche overstorting in potpolders. Het totale voluum is dus voor den aangenomen duur van 100 minuten :

$$423 \text{ m}^3 \times 6000 \text{ sec.} = 2.592.000 \text{ m}^3.$$

Dit getal moet nu nog verhoogd worden gezien de bijkomende aanzuiging uit de Schelde op basis van het begrip van het hydraulisch rendement, reeds vroeger besproken. De groote moeilijkheid is nu dat deze verhooging ook grootendeels functie is van de overstortdikte der nog te bepalen potpolders (zie verder beschrijving van het overstortingsproces). Een vergelijking tusschen de totalen van de proeven der kolommen 1 en 2, 1 en 3 of 1 en 4 der tabel III. toont dat door de overstorting de stormvloed 2,11 à 2,32 maal vermeerdert. Andersom dient gezegd dat de aan te leggen potpolders zooveel mogelijk naar opwaarts zullen gekozen worden, t.t.z. naar Lokeren toe, om een zoo hoog mogelijk rendement van overstorting te hebben. Nemen we als verhoogingscoëfficiënt 2,25 aan wat ons inziens zeer breed is. Het totaal af te nemen volume zou dan zijn :

$$2.592.000 \times 2,25 = 5.832.000 \text{ m}^3.$$

Daarmede beschikken we ten slotte over enkele quantitatieve gegevens die wel niet naar den letter kunnen opgevat worden maar een zeer gewenscht en betrouwbare basis vertegenwoordigen. Het noodige totaal bergingsvolume der potpolders werd alzoo bepaald met twee oogmerken :

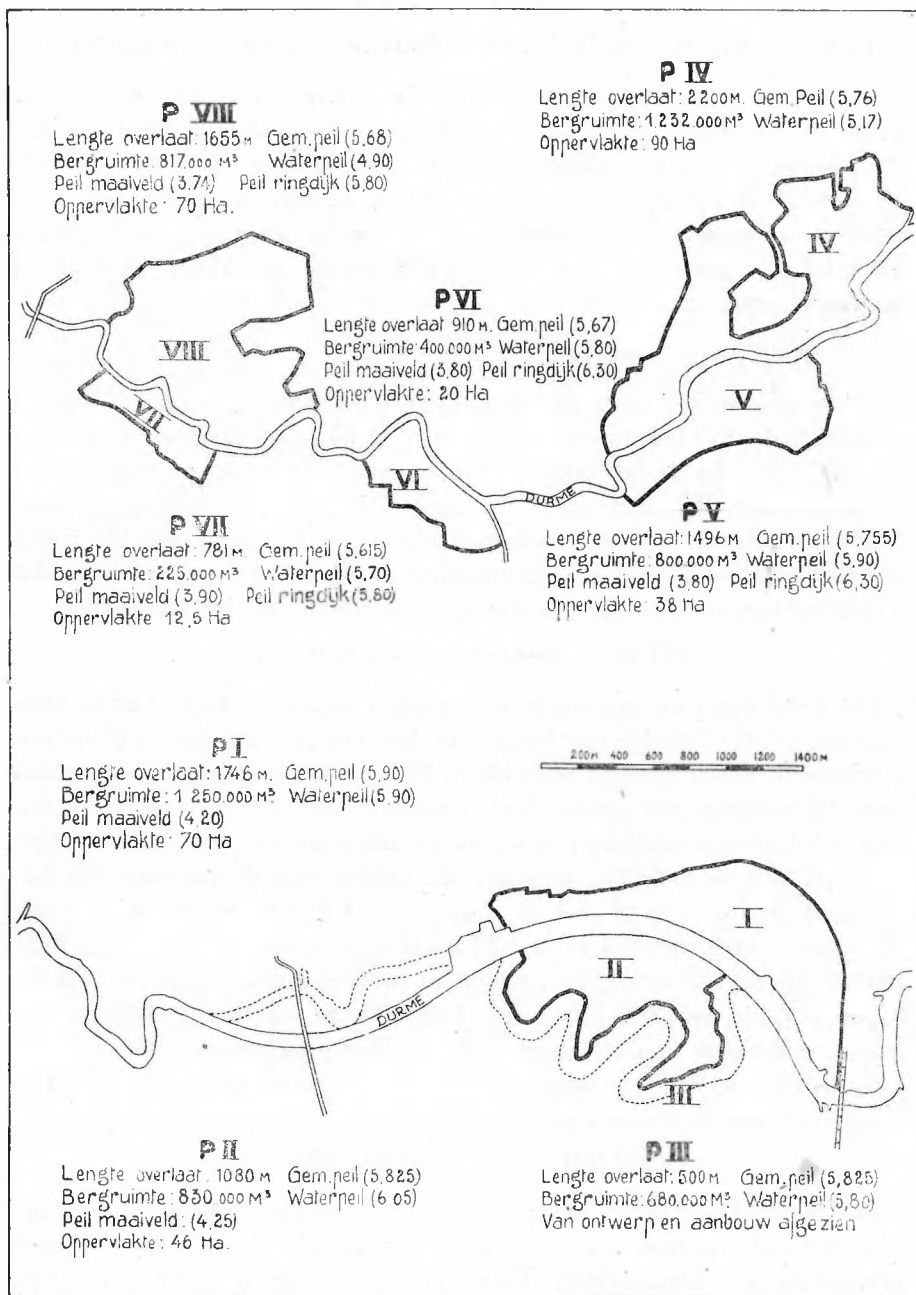


Fig. 18.

a) het normaal over de overstroombare dijken loopende water opvangen;

b) een supplementair volume afnemen om de hoogste stormtijpeilen te reduceeren en te beperken naar boven.

Oorspronkelijk werd het aanleggen van acht potpolders voorzien zooals voorgesteld door de fig. 18 die ook alle hun bizonderste kenmerken aangeeft.

Op de figuur is reeds te zien dat de potpolder A + B der proeven is gesplitst geworden in twee, nl. potpolder II tusschen oude en nieuwe bedding, dus oppervlak A van vroeger en potpolder III : de oude bedding met zijn drie slingerbochten zelf, dus oppervlak B van vroeger. Op de fig. 18, in de tekst der karakteristieken, merkt men nog op dat potpolder II verondersteld wordt gevuld te zullen worden tot boven het peil van den overlaat : dit stemt met de werkelijkheid overeen en is ten andere gemakkelijk af te lezen op de locale stormtjikkromme aldaar. Voor potpolder VIII andersom ziet men dat het vullingspeil verondersteld wordt lager te zijn dan het overlaatpeil. De reden is de uitgestrektheid van den polder in de richting loodrecht op de rivier. Op het huidig oogenblik staat nog niet vast of potpolder III al of niet zal gebouwd worden. Deze oude bedding kan ook desnoods gemakkelijk bij potpolder II ingelijfd worden door het doorsteken van de noordelijke oude rivierdijk.

In analogie met de uitslagen der proeven ondergebracht in tabel III is het nu wel interessant in een hierna volgende tabel IV, per vak, de bergingsvolumes der potpolders met de overstortingsvolumes der proeven te vergelijken.

TABEL IV.

Vergelijking der bergingsvolumes der potpolders met de overstortingsvolumes volgens de proeven van tabel III.

Vak	Potpolders	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
		Bergingscapaciteit der potpolder in mill. m <sup>3</sup>	Idem als kolom 1 maar zonder potpolder III	Overstortvolumes volgens proef van kolom 1 van tabel III in mill. m <sup>3</sup>	Overstortvolumes volgens proef van kolom 4 van tabel III in mill. m <sup>3</sup>
Hamme spoorbrug Waasmunster	Potp. I	1,250	1,250	2,41	2,79 + 0,95 = 3,74
	Potp. II Poto. III	0,830 } 2,760 0,680 }	0,830 } 2,080		
Waasmunster Lokerenbeek	Potp. IV	1,232	1,232	1,21	0,57
	Potp. V	0,800 } 2,432	0,800 } 2,432		
Opwaarts Lokerenbeek	Potp. VI	0,400	0,400	0,47	0,43
	Potp. VII Potp. VIII	0,225 } 1,437 0,817 }	0,225 } 1,437 0,817 }		
Totaal volume in millioen m <sup>3</sup>		6,234	5,949	4,09	4,71

Uit deze tabel blijkt dat er in verhouding veel meer water afgenomen wordt naar de opwaartsche zijde door het voorziene systeem potpolders als dat dit het geval is in de proeven. Het hydraulisch rendement zal dus in de practijk hooger zijn en dat is de reden waarom wij zegden dat ons inziens de coëfficiënt 2,25 toegepast in de hierbovengaande tweede rekenmethode, zeer breed gekozen is.

Verder blijkt nog dat het supplementair afgenomen volume (zie onder *b.* hierboven) voldoende ruim is en dat men met deze potpolders logischer wijze mag verwachten de stormtijpeilen voldoende laag te houden.

## HOOFDSTUK VI

### De Uitvoering der Potpolders.

I. — In 1938 werd aangevangen met de eerste werken, nl. potpolders II, en V. De oorlogsgebeurtenissen in 1940 hebben het voorgenomen programma grondig gestoord. De ontwerpen der andere potpolders kwamen klaar in 1941. Zooals te zien is in de hiernavolgende tabel V zijn tot nog toe vooral grondwerken uitgevoerd geworden. Alle andere werken zooals overlaten en sluisjes zijn gevoelig achterna gebleven door het gebrek aan kunstmatige bouwmaterialen en brandstoffen.

TABEL V.

Stand der werken in Januari 1945 voor het aanleggen der acht potpolders langs de Durme.

Onderverdeeling der werken en werking	Potp. I	Potp. II	Potp. III	Potp. IV	Potp. V	Potp. VI	Potp. VII	Potp. VIII
Ringdijk	volled.	volled.	niet noodig	niets	v. 80% volled.	volled.	volled.	volled.
Afvoer duikersluizen	id.	1 op 2	bestaan (2)	2 op 5	niets (4)	id. (2)	niets (2)	3 op 5
Overlaat	id.	volled.	niets	niets	niets	niets	niets	niets
Verbindingswegen in potpolder	id.	id.	niet noodig	niets	volled.	volled.	volled.	volled.
Oveerlaat in werking sedert	1939	1938	—	—	—	—	—	—

Voor de afvoersluizen is in de tabel het noodige aantal tusschen haakjes aangeduid. De uitgevoerde sluisjes, behalve die van potpolder I, zijn deze die strikt noodzakelijk waren om ongelukken door instorting van oude sluisjes te vermijden.

Niettegenstaande den zeer onvolledigen stand van uitvoering der potpolders is de toestand t.o.v. overstroomingen reeds zeer veel verbeterd doordat nu over den grootsten afstand tusschen Waasmunster en Lokeren, achter de hoofddijken, ringdijken liggen die dus bij bressen in de eerste dijken een tweede verdedigingsgordel vormen. Op het oogenblik is verder ook alle landbouwexploitatie in de potpoldermeerschen mogelijk.

. Alhoewel dit onder den druk der oorlogsgebeurtenissen ook zoo gebeurd is, is het toch aangewezen eerst ringdijk en sluisjes uit te voeren en daarna enkel, één voor één, de overlaten. Inderdaad is het bepalen van het peil van den overlaat het delicaatste vraagstuk dezer ontwerpen: van dit peil hangt de heele werking van den potpolder af en ook zijn rendement of terugslag op- en afwaarts op de stormtijpeilen. Iedere potpolderoverlaat die nieuw bijkomt verandert het verloop der stormtjijkromme. Deze verandering kan voldoende nauwkeurig op de rivier nagegaan worden en geeft een rechtstreeksche en natuurlijke aanwijzing voor het peil van den volgenden overlaat. Ons inziens is inderdaad het complex der verschillende invloeden der evenvele potpolders te ingewikkeld opdat het mogelijk zou zijn alle overlaatpeilen op voorhand en theoretisch met voldoening te bepalen. In acht genomen de constructie van een dergelijken overlaat, zie fig. 19, zou het

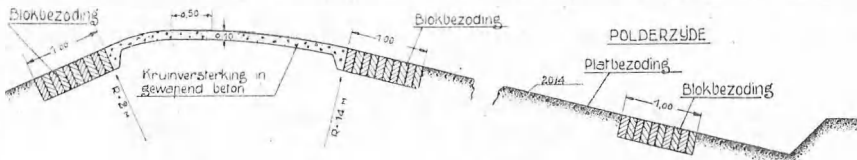


Fig. 19.

ongemeen duur zijn deze naderhand te moeten verhoogen of verlagen. In den stand der Durmepotpolders, waar men afwaarts begonnen is, lijkt het ons dus aangewezen één voor één, en van afwaarts naar opwaarts, de verschillende overlaten te bouwen: men zou hun peil alzo kunnen bepalen met een maximum van rechtstreeksche gegevens uit de practijk. Er zij in dit verband ten slotte de aandacht op gevestigd dat deze gegevens, bepaald op het huidig oogenblik, een niet zeer betrouwbare waarde zouden hebben omdat de rivier sedert 1935 niet meer gebaggerd is geworden en in abnormalen, sterk verzanden, toestand verkeert.

Onder deze potpolders neemt de potpolder III (oude bedding) een bijzondere plaats in. Voor de winterstormtijden zal deze maar van eerder klein belang zijn, gezien zijn klein rendement door zijn afwaartsche ligging. Maar er zijn ook zomerstormtijden. Alzoo bv. deze van 29 Juni 1938 die gaf: te Waasmunster (5,98) en te Lokeren (Oude Brug) (5,58) en deze van 11 Juni 1941 die gaf: te Waas-

munster (5,95) en te Lokeren (Oude Brug) (5,65). Het overloopen duurde 30 à 40 minuten en het overgestort volume was klein. Het overloopen in potpolders in de Zomer is zeer schadelijk behalve natuurlijk in potpolder III. Als men nu in aanmerking neemt dat bij de twee voornoemde zomerstormtijden het peil te Tielrode en te Hamme ongeveer (5,85) bedroeg, dus dat het maximum peil te Waasmunster voorkwam, komt men onmiddellijk op het voor de hand liggende idee potpolder III te gebruiken als zomerpotpolder. Men mag alsdan logischer wijze verwachten dat het maximum peil te Waasmunster zal neergeslagen worden en alle overloop opwaarts zal opgeheven zijn. Als zomerpotpolder moet nu het peil van den overlaat natuurlijk lager liggen dan die van potpolder II, die er aan paalt, gezien de zomerstormtijden niet zoo hoog zijn als deze in de Winter. Er moet nu evenwel ook op gelet worden dat de dikte der overstortlaag in de Winter niet zoo groot is dat het overstromende water dreigt den overlaatdijk uit te spoelen. Zoo kan men bv. 10 cm. overstortdikte voor de Zomer voorstellen wat 30 cm. in de Winter zou geven. Mits eenige voorzorgen kan de dijk dat wel houden.

In denzelfden gedachtengang zou men later, als dat noodig blijkt, na de rectificatie der Durme te Lokeren, eventueel de oude bedding aldaar ook als zomerpotpolder kunnen voorzien. Het spreekt van zelf dat dergelijk potpolders niet zoo kostelijk in aanleg zijn als de andere daar er geen onteigeningen voor noodig zijn en de ringdijken, zijnde de oude rivierdijken, alreeds bestaan.

\*  
\*\*

2. — Voor wat de constructie zelf der potpolders betreft zijn in de volgende figuren de modeltypen der bijzonderste bestanddeelen voorgesteld. Fig. 20 toont een type profiel van een ringdijk. Zooals op het

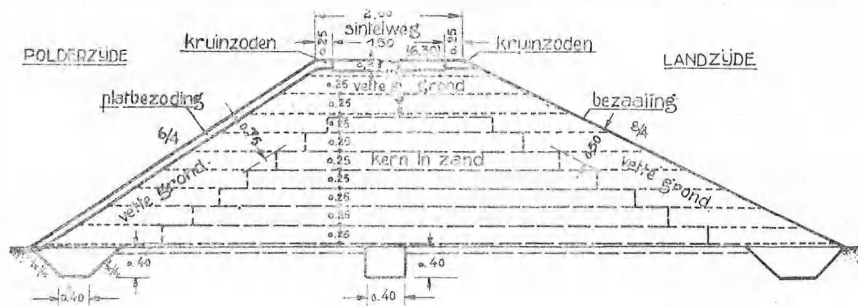


Fig. 20.

algemeen plan van fig. 18 te zien is heeft men meestal het kruinpeil van den ringdijk zoodanig bepaald dat een zekerheid van 0,50 à 0,70 m. voorzien is boven het hoogste te verwachten vullingspeil van den potpolder.

Fig. 19 toont een type profiel van overlaatdijk met overlaat. Bij deze constructie verdienen twee factoren bijzondere aandacht :

a) helling en de versterking van het talud t.o.v. het overstromende water;

b) het dempen van de levende kracht der overloopende massa water om ontgronding door uitspoeling te vermijden aan den voet van den dijk in den polder.

Om daaromtrent volledig ingelicht te zijn eenerzijds en het debietscoëfficiënt van een dergelijken overlaat te kennen anderzijds, werden in 1937 proeven op werkelijke grootte genomen in het hydraulisch laboratorium van den Staat te Antwerpen.

Twee soort dijken van den vorm als in fig. 19 (met taludhelling onder  $20/4$ ) werden onderzocht: één met talud in cementbezetting en één in platzodenbezetting. Voor een overstortlaagdikte van circa 10 cm. vond men respectievelijk voor het debietscoëfficiënt 0,349 en 0,379. Voor de practijk werd het gemiddelde genomen: 0,364. Dit cijfer is dus feitelijk wat te klein.

De hoogste snelheid van het stroomende water op de uitgevoerde taludhelling van fig. 19 kan bepaald worden als schommelende tusschen 2,50 m./sec. en 2,90 m./sec. Uit de proef bleek nog dat een gewone platbezoding nog juist kan voldoen. Blijkt achteraf dat eenige grootere versterking toch noodig is kunnen banden blokzoden in het platzodentalud ingewerkt worden.

Tenslotte wees de proef nog uit dat ontgrondingen aan de voet te vreezen waren tot een maximum diepte van 11 cm. Immers dit gebeurt alleen bij het begin der overstroming, later staat er reeds water in de polder en welk water als een kussen het naderhand stroomende water opvangt en aldus den ondergrond beschermt. In de practijk werd toch een gracht aangelegd met de functie de strooming te breken. Om aan den teen van het talud uitspoeling door het woelende water in de gracht te weren werd aldaar ook een band blokzoden voorzien.

De afvoersluizen werden allen in gewapend beton uitgevoerd, bij uitzondering van een paar die gedurende deze oorlog bij gebrek aan wapeningsijzer in gewoon beton uitgevoerd werden (alzo de 2 sluizen in potpolder VI met kokers in gewelfvorm).

De eerste sluizen hadden een koker in den vorm van een gewapend en gestrekt gewelf (zie fig. 21). Deze werden alleen in potpolder I toegepast. Naderhand werd een rechthoekig gewapende koker toegepast (zie fig. 22). Er werd bijzondere aandacht besteed aan de vloeiende racordeering der grachten met de sluis. Om ladingsverlies aan ingang en uitgang der sluis te verminderen werd de sluisopening vloeiend naar buiten uitgewerkt. De sluizen wer-

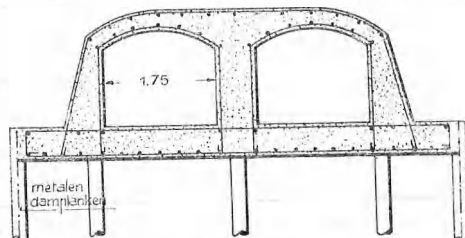


Fig. 21.

den volledig ingekuipt door een gesloten metalen damwand en hebben een fundeering op houten palen. Zij beschikken over twee sluitmiddelen: automatische vloeddeuren op spil langs de rivierzijde en een schuif met windwerk langs de landzijde. Vóór- en achterbed der sluizen moeten sterk verstevigd worden gezien de groote

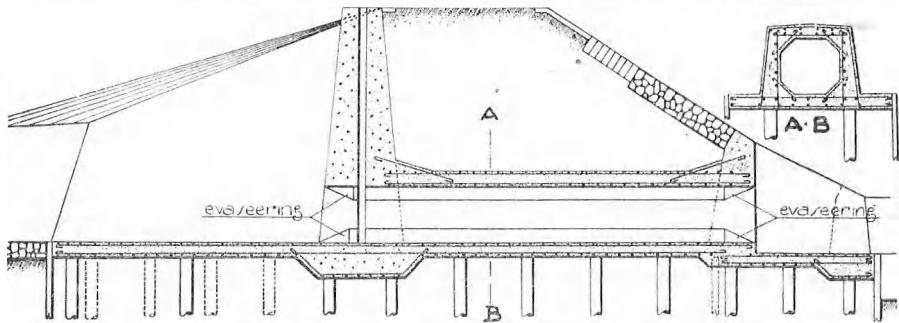


Fig. 22.

watersnelheden bij het loozen der potpolders. Bij de berekening der sluizen hierna wordt omtrent de voorkomende snelheden meer uitleg gegeven. De sluizen zijn met enkele of dubbele koker. Als de potpoldersluizen niet met buizen samengesteld worden, zooals dit meestal voor de sluisjes buiten de potpolders gebeurt, is dit omdat, gezien de noodige sectie, ofwel te veel buizen zouden noodig zijn en dus een buitengewone breedte voor de sluis noodzaakt, ofwel omdat het verbinden, door kragen in gewapend beton, der buizen aan elkaar weinig zekerheid biedt gezien de zeer groote dwarsafmetingen der buizen in dat geval.

3. — Een idee van de grootteorde die dergelijke werken financieel beloopt geeft de hiernavolgende tabel VI. Om aan een meer precies totaal uitgavecijfer te komen zou natuurlijk een muntwaardereductie moeten toegepast worden als gevolg van de diep ingrijpende verstoring in de financieele toestand door de oorlog meegebracht. Het spreekt van zelf dat op basis van de huidige prijzen deze verschillende in uitvoering zijnde potpolders veel meer zullen kosten gezien de loonsverhoogen, de opslag der materialen, de hogere vervoerkosten en de rendementsvermindering der arbeidskrachten. Volgens de huidige en zeer schaarsche voorhanden zijnde gegevens schijnen deze sommen met ongeveer 100 % te mogen verhoogd worden om aan een hedendaags aannemelijke kostprijs te komen.

In deze sommen zijn de onteigeningen natuurlijk niet inbegrepen. Behalve deze laatste dienen nog de sommen bijgevoegd der dijkversterkingswerken, dijkophoogingswerken, nieuwe sluisjes, enz. om een volledig idee te hebben van de bijzonder groote krachtinspanning die het Rijk zich sedert meer dan 10 jaar getroost om deze overstromingskwestie een afdoende oplossing te geven.

1	2	3	4	5	6
Potp. N <sup>o</sup> s	Aanbestedingsdatum	Aanbestedingssom	Bij te voegen voor nog niet uitgevoerde werken (zie kolom 7) Raming 1941	Totale kostprijs kolom 3 + kolom 4	Aanmerkingen
1	30.12.1938	1.400.000	—	1.400.000	volledig uitgevoerd
2	21.12.1938	750.000	300.000	1.050.000	1 sluis niet uitgevoerd
3	—	—	1.400.000	1.400.000	niets aanbesteed, niets uitgevoerd.
4	12. 3.1942	2.635.000	2.000.000	4.635.000	de aanbesteding voorziet alleen ringdijk.
5	28.12.1939	1.495.000	—	1.495.000	overlaat en sluizen werden nog niet uitgevoerd.
6	12.12.1941	1.775.000	—	1.775.000	overlaat werd nog niet uitgevoerd.
7	18.12.1941	1.805.000	—	1.805.000	overlaat en sluizen niet uitgevoerd.
8	30.10.1941	2.278.000	—	2.278.000	overlaat en 2 sluizen nog uit te voeren.

## HOOFDSTUK VII

### Bepalingen en berekeningen in verband met de potpolders.

Behalve de hiervoren beschreven karakteristieken als ligging, capaciteit, enz. stelt het ontwerp van een potpolder ons nog voor twee detailproblemen van belang, namelijk :

- 1) het bepalen van het peil, de lengte en de vorm in langsrichting van den overlaat;
- 2) het bepalen der totale sectie der afvoersluisjes noodig voor het tijdig loozen der potpolders.

#### 1. — DE OVERLAAT.

Het verschijnsel der overstorting wordt beïnvloed door verschillende factoren die op zich zelf quantitatief zeer bezwaarlijk door de theorie te bepalen zijn.

In de practijk kan men beginnen met, in functie van de gekende

locale stormtijkromme, de grenzen te bepalen tusschen dewelke het overlaatpeil moet liggen om te voldoen aan de volgende voorwaarden :

a) het kruinpeil mag niet zóó laag liggen dat mindere stormtijden, die nog geen overstromingsgevaar medebrengen, den overlaat en dus den potpolder overstroomen. Vooral in de Zomer niet, behalve daar waar geen schade kan verwekt worden zooals hier, in ons geval, in de potpolder III (Oude bedding) ;

b) de potpolder mag niet te vroeg gevuld zijn, t.t.z. dat op het einde zoowel als in het begin van den top der stormtijkromme nog water uit de rivier moet kunnen genomen worden ;

c) de overstortlaag moet over de heele lengte van den overlaat een constante dikte hebben.

Het is begrijpelijk dat aan deze drie voorwaarden tegelijk niet met een wiskundige nauwkeurigheid kan voldaan worden, in 't bijzonder aan de derde.

De eerste voorwaarde a) is vanzelfsprekend.

Het eventueel te vroeg gevuld zijn (voorwaarde b) van den potpolder is bijna uitsluitelijk een gevolg van een in verhouding te hooge overstortlaag en niet of weinig beïnvloed door een langeren duur van het overloopen. Dat komt voor dat de vorm van den tip der stormtijkromme (op de Durme opwaarts Hamme) zeer stomp is en op de beide

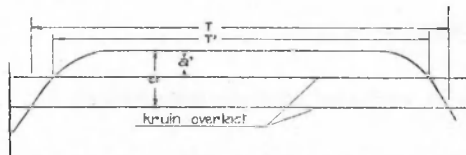


Fig. 23.

zijden van den top, opkomend en afgaand water, zeer steil invalt. Zie alzoo b.v.b. fig. 23 waar het verschil tusschen duur  $T$  en  $T'$  miniem is maar waar het verschil tusschen  $a$  en  $a'$  zeer invloedrijk is. De

overstorthoogte primeert dus t.o.v. het debiet.

Het voldoen aan de voorwaarden c) zal natuurlijk een geëigende en aangepaste vorm in langsrichting van den overlaat vereischen. Het is evenwel niet mogelijk aan deze voorwaarde te voldoen gedurende gansch den duur van den overloop daar het debiet niet constant blijft gedurende gansch den duur van den overloop en dus ook niet de vorm der verhanglijn. In een normale rivier zullen in 't begin vloeddebieten en op het einde ebdebieten overstorten. Voor een rivier met groot bovendebiet zijn zelfs de ebdebieten overwegend. Voor de Durme met zijn verwaarloosbaar bovendebiet, zelfs in de Winter, is alleen rekening te houden met de vloeddebieten. Gezien de debieten (of de vorm der verhanglijn) niet continu dezelfde zijn gedurende de overstorting kan

men zich best voorstellen de langshelling van den overlaat te voorzien zoodanig dat voor het maximum debiet overal een constante overstortdikte bekomen wordt.

Het probleem der overstorting over een langsoverlaat is door Forchheimer (*Hydraulik*, 3<sup>de</sup> uitgave, blz. 406) behandeld geworden voor wat betreft de oogenblikkelijke hydraulische verschijnselen ter plaatse van den overlaat. Hij toont dat als de rivier een constante breedte behoudt over de lengte van den overlaat de helling der verhanglijn over deze afstand sterk vermindert (dat is dus één der twee essentieele doelen van den potpolder). Hij bestudeert verder nog het geval dat over de lengte van den overlaat de rivier een continue vernauwing ondergaat. De beweging veronderstelt hij permanent te zijn en de overstortlaagdikte een lineaire functie van den afstand. Deze rekenmethode hier toepassen zou, op het eerste zicht, grof te noemen zijn zooveel te meer dat er geen rekening gehouden wordt van wat op- en afwaarts gebeurt door den terugslag der negatieve en positieve golven verwekt door de overstorting. De overstorting kan als een perturbatie van de normale tijbeweging gedurende een zekere periode aanzien worden. Ziehier een paar meer wiskundige begrippen daaromtrent.

Het overstorten verwekt, zooals reeds gezegd, naar op- en afwaarts een negatieve golf (zie fig. 12). Deze planten zich voort met de snelheid  $V = \sqrt{gH} \pm u$  in het algemeen geval. Zij  $a$  en  $b$  de verhanglijnen respectievelijk op het oogenblik  $t + dt$  en op het oogenblik  $t$  (fig. 24). Het overgestort volume is dan het gearceerd oppervlak  $x$  breedte rivier. Men kan benaderend stellen als  $h =$  functie van de tijd  $= f(t)$ :

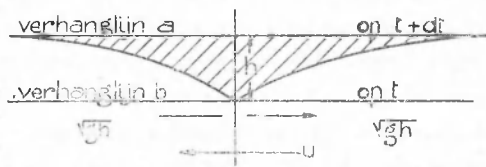


Fig. 24.

$$h_{x,t} = e^{-kx} f\left(t - \frac{x}{V}\right)$$

dus de hoogten planten zich voort met de snelheid  $V$  en worden exponentieel gedempt. De moeilijkheid is het bepalen van den coëfficiënt  $k$ . Voor  $k = 0$  vindt men een maximum volume. De afwaartsche negatieve golf wordt aan de monding door een positieve weerkaarst; deze laatste, debiet aanzuigend uit de Schelde, loopt terug naar de potpolder, wordt daar weer teruggekaatst door een negatieve, enz. Als de afstand potpolder — monding  $L$  is, gebeuren er meer terugkaatsingen naar gelang

de overstortduur  $T$  grooter is t.o. van  $\frac{L}{V}$  :  $T = 2n \frac{L}{V}$ .

Op de Durme kan men, ons inziens, Forchheimer's formules met enig succes toepassen en dus gedurende de overloop een permanente strooming veronderstellen: er is hier inderdaad alleen vloeddebiet en de top der stormtjikkromme is praktisch plat en horizontaal. Ten slotte moet er buiten de kwestie der versnellingsinvloeden bij het begin en het einde der overstortingen nog rekening van worden gehouden:

dat als overstortduur klein is t.o.v.  $\frac{L}{V}$ , een regiemverandering zich met een zekere snelheid voortplant.

In alle geval mag op de Durme, voor zooverre dit tot nog toe te zien was in de praktijk, als langsricting van den overlaat een rechte hel-

lende lijn aangenomen worden om een ongeveer constante overstortlaagdijkte te benaderen.

Hier is nog een reden te meer om de overlaten der potpolders één na één te bouwen gezien de bestaande overlaten de vorm der stormtjikkromme speciaal naar opwaarts zullen beïnvloeden. Deze verandering der kromme kan bij aanbouw één na één op de rivier nagegaan worden. Alzoo kan de helling te geven aan de volgende te bouwen overlaat met een maximum van positieve gegevens bepaald worden. De rivier hoeft wel te verstaan in normalen gebaggerden toestand te zijn om waardevolle gegevens te verkrijgen. Als voorbeeld van de helling die een dergelijke overlaat kan gegeven worden zij die van potpolder II aangehaald: overlaatlengte 1080 m. met opw. peil aan (5,90) en afwaartsch peil aan (5,85).

De voorgaande voorwaarden geven dus in functie van de min of meer gunstige ligging van den potpolder t.o.v. de locale stormtjikkromme de grenzen tusschen dewelke het overlaatpeil moet liggen. Dan heeft men ten slotte nog, t.o.v. de capaciteit die men den potpolder kan geven, twee andere varianten te bepalen: de overstortlaagdijkte en de overlaatlengte. De eerste is, zooals reeds meer gezegd, ook naar boven begrensd ter wille van de uitspoeling of beschadiging van den overlaatl dij k. Deze eenmaal bepaalde stortlaaghoogte te samen met de voorwaarde dat de potpolder heelemaal moet kunnen gevuld worden laat nu toe de overlaatlengte te bepalen. Is er geen voldoende lengte in de natuur voorhanden (dus onvoldoend lange rivierdijk) dan kan men nog het oppervlak of de ringdijkgrenzen van den potpolder daar naar toe bepalen.

Het voorgaande is een methode van bepalen naar dewelke men kan te werk gaan als alles goed en achtereenvolgens past. Meestal is men evenwel verplicht een gesloten criterium te maken van de vier varianten: kruinpeil, overstortlaagdijkte, overlaatlengte en bergingscapaciteit om daaruit door tasting de beste oplossing af te scheiden.

## 2. — DE BEREKENING VAN DE TOTALE SECTIE DER DUKERSLUIZEN VOOR LOOZING VAN DEN POTPOLDER.

### a) *De berekening zelf.*

Het doel dezer berekening is:

1° het bepalen der noodige sectie om den potpolder te ledigen tegen bepaalde opgelegde voorwaarden en in opgelegde omstandigheden;

2° deze sectie eens bepaald kan men de debieten en de watersnel-

heden uitrekenen. De bepaling der sectie geeft terzelvertijd ook het verloop der daling van het waterpeil in den polder.

De hoofdvoorwaarde die gesteld wordt, is : de polder moet volledig kunnen geloosd worden tegen de laagwaterstand volgende onmiddellijk op de hoogwaterstand van de stormtij. Alzoo zal de potpolder in kwestie terug kunnen functionneeren in geval er zich onmiddellijk op de eerste een tweede, een derde of meer opvolgentlijke stormtijnen voordoen. Te samen met deze voorwaarde werd tot nog toe opgelegd dat de berekening moest gebeuren in de veronderstelling dat na de stormvloed het water in de rivier daalt tot de hoogst gekende L. W. stand der verschillende gekende stormtjikkrommen.

Bij de berekening werden verder de volgende hypothesen nog aangenomen :

a) de potpolder is gevuld tot op het hoogst mogelijke peil : als voorbeelden zie de fig. 18 der potpolders waar deze maxima aangegeven zijn ;

b) de vorm der dalende tijkromme (ebtij) wordt geassimileerd met één of meer rechte lijnen : zie fig. 27 van het hiernavolgende voorbeeld. Dit komt overeen met de werkelijkheid ;

c) het peil van het maaiveld is over de heele uitgestrektheid van den potpolder het zelfde wat ook zeer nauw de werkelijkheid benadert ;

d) het uit de loozende duikersluisjes vloeiende debiet beïnvloedt het waterpeil niet in de rivier en de daling van het rivierpeil is gelijkmatig. Over de fout die deze hypothese medebrengt wordt verder meer gezegd.

De oplossing van het vraagstuk werd als volgt bereikt (zie fig. 25).

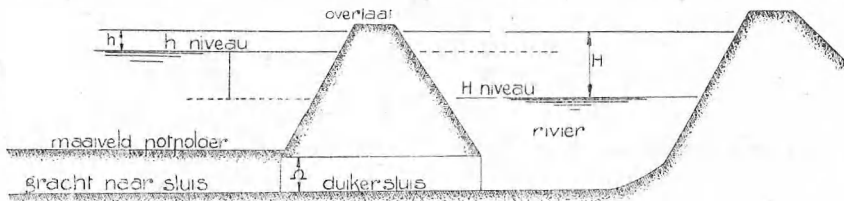


Fig. 25.

Alle karakteristieke grootheden worden door de volgende symbolen voorgesteld :

- $\Omega$  : de totale natte sectie van alle duikersluisjes van den potpolder,
- $S$  : oppervlakte van den potpolder,
- $h$  : waterhoogte in den potpolder, onbekende functie van  $t$  (tijd).

H : waterhoogte in de rivier, gekende functie van  $t$  die de ebkromme is en, geheel of in vakken, lineair verondersteld wordt.

Men zoekt de wet van het peilverschil  $H - h$  tusschen rivier en potpolder in functie van de tijd voor een op voorhand aangenomen waarde der totale sectie  $\Omega$ . Het is dus feitelijk een methode door tasten daar men verschillende op voorhand gestelde waarden van  $\Omega$  probeert.

Kent men  $H - h$  dan kent men ook  $h$  gezien  $H$  gekend is. Een goede waarde van  $\Omega$  vindt men ten slotte als de daarmee verband houdende functie  $h$  van  $t$  aan de gestelde voorwaarden voldoet.

De dijk wordt beschouwd als een wand en de duikersluis als een opening in deze wand.

Zij  $H - h = y$  en  $\mu =$  debietscoëfficiënt.

Dan kan men achtereenvolgens schrijven :

$$S dh = \mu \Omega \sqrt{2gy} dt. \quad (1)$$

Daar  $\frac{dH}{dt} = m$  (constante) (2) komt uit (1) en (2) ;

$$d(H - h) = dy = m dt - \frac{\mu \Omega}{S} \sqrt{2g} \sqrt{y} dt$$

$$\text{of } \frac{dy}{dt} = m - \beta \sqrt{y} \quad \text{met} \quad \beta = \frac{\mu \Omega}{S} \sqrt{2g}$$

$$\text{waaruit } t + C \text{ (constante)} = \frac{2}{\beta} \left[ \sqrt{y} + \frac{m}{\beta} \ln(m - \beta \sqrt{y}) \right] \quad (3)$$

Voor  $t = 0$  is  $y = 0$  dus  $C = \frac{2m}{\beta^2} \ln m$  en (3) wordt :

$$t = - \frac{2}{\beta} \left[ \sqrt{y} + \frac{m}{\beta} \ln \left( 1 - \frac{\beta \sqrt{y}}{m} \right) \right] \quad (4)$$

Een belangrijke eigenaardigheid dezer formule (4) is de volgende :

$$\text{voor } 1 - \frac{\beta \sqrt{y}}{m} = 0 \quad \text{of} \quad m = \beta \sqrt{y} \quad \text{of} \quad y = \frac{m^2}{\beta^2} \quad \text{is} \quad t = \infty,$$

dus ruikt  $y$  naar een maximumwaarde op en de waterstanddaling in den potpolder neigt naar deze in de tijrivier (zie fig. 26). Voor een kleine potpolderoppervlakte  $S$  wordt de evenwijdigheid der potpolderkromme met de ebkromme snel bereikt.

Alle het bovengaande veronderstelt dat de volledig natte sectie der sluisjes in werking is, t.t.z. dat alle sluisjes onder druk werken. Dat is feitelijk maar de eerste periode. Een oogenblik komt dat het waterpeil onder de bovenkant der sluissectie komt te liggen. Alsdan heeft men dezelfde rekenmethode verder toegepast maar de hoogte der secties in verschillende horizontale zones verdeeld en per zone de berekening voortgezet met gemiddelde waarden van  $\Omega$ .

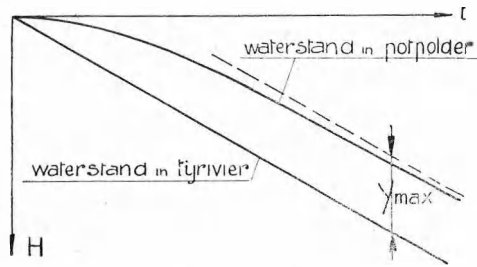


Fig. 26.

In de practijk worden alleen sluisen met enkele en met dubbele koker toegepast. De sluis met dubbele koker heeft een totale sectie die gelijk is aan tweemaal de sectie van een sluis met enkele koker. De bovengenoemde totale sectie voor den ganschen potpolder is dus een veelvoud van een enkele kokersectie. De totale sectie zijnde gekend dient deze nu nog verdeeld te worden over verschillende sluisen al naar gelang de topografische en hydrografische eigenaardigheden van den potpolder in kwestie.

Deze rekenmethode werd bij ons weten voor het eerst opgesteld en uitgewerkt door den heer ir. Codde, ingenieur van Bruggen en Wegen bij den Bijzondere Dienst der Zeeschelde.

b) *Beschouwingen in verband met deze berekeningsmethode.*

a) Het kan op het eerste zicht eigenaardig voorkomen dat men de functie  $(H-h)$  bepaalt daar waar men feitelijk naar de functie  $h$  zoekt. Een rechtstreeksche bepaling  $h = f(t)$  stuit evenwel op wiskundige moeilijkheden, namelijk op practisch te bezwaarlijke eliminatiemogelijkheden van een parameter.

Wij duiden hierna in 't kort deze methode aan.

Zij  $h = y(t)$  en  $\frac{dh}{dt} = y'$  (afgeleide van  $y$ ).

$H = y_1(t)$  is de gekende ebkromme (lineair).

Men kan nog schrijven :  $S \frac{dh}{dt} = \mu \Omega \sqrt{2g} (H - h)$

of  $S y' = \mu \Omega \sqrt{2g} (y - y_1)$  of nog  $S^2 y'^2 = \mu^2 \Omega^2 2g (y - y_1)$

of nog  $y'^2 = \alpha (y - y_1)$  met  $\alpha = \frac{\mu^2 \Omega^2 2g}{S^2}$

of nog  $y - \beta y_1^2 = y_1 = at + b$  (eblijn) met  $\beta = -\frac{1}{\alpha}$  (1)

Deze differentiaalvergelijking van de klas Lagrange d'Alembert kan als volgt opgelost worden.

Zij  $y' = p$  dan wordt (1) :  $\beta p^2 = y - at - b$  (2)

en totaal afgeleid  $2\beta p p' = p - a$  of  $\frac{2\beta p dp}{p - a} = dt$

of nog  $2\beta dp + \frac{2a\beta dp}{p - a} = dt$

en door integratie :  $2\beta p + 2a\beta \ln(p - a) = t + C$  (3)

waarin C = integratieconstante (2) en (3) geven de parametervoorstelling der integraalkrommen.

b) Dat de sluizen berekend volgens de eerst vernoemde methode ruim langs de zekere kant berekend zijn ligt voor de hand. Voor de debietcoëfficiënt werd aangenomen  $\mu = 0,60$ .

Men mag zich evenwel afvragen als het wel aangewezen is een eerder te ruime sectie aan te nemen dan een sectie die nauw gepast en juist voldoende is. Inderdaad er dient aan gedacht dat dezelfde sluizen in normale omstandigheden, t.t.z. over ruim meer dan de 9/10 van het jaar ook dienen voor bevloeiing en afwatering der achterliggende landerijen. Deze laatste hebben natuurlijk maar een uiterst klein debiet bij zooverre dat, gezien de snelle aanzanding op een rivier als de Durme aan het rivierhoofd van de sluis, de sluissectie het grootste deel van het jaar sterk aangeslijkt is en de stormvloeddeuren in feite niet meer werken bij de gewone speling van eb en vloed. Ten slotte werkt alleen de schuif nog (zie fig. 2). In dat opzicht zijn dus de sluizen te kiezen met een sectie zoo klein mogelijk.

In de tweede plaats blijkt uit de berekeningen en de practijk welke buitengewone hooge snelheden bij loozing na stormtijden bereikt worden. Dat vereischt bizondere versterkingen van voor- en achterbed der duikersluizen. Het spreekt vanzelf dat een mindere sectie een langere duur van loozen en dus kleinere snelheden zou medeslepen.

Tenslotte zij nog opgemerkt dat kleinere sluizen van zelfsprekend goedkooper zouden uitvallen.

Uit de practijk der gebouwde potpolders I en II is tot nog toe gebleken dat in de voorgekomen gevallen van stormtij de sluissecties inderdaad gevoelig te hoog aangeslagen zijn.

Het is dus belangrijk na te gaan van waar deze overschatting komt, zoowel in de gemaakte hypothesen als in de berekeningsformule.

Er is maar één factor die een fout suggereert in negatieve zin, t.i.z. die er op wijst dat de sectie nog eender grooter zou moeten zijn dan berekend. Drie andere factoren wijzen op een te hoogen uitslag.

Deze eerste negatieve factor is die van de hypothese dat het rivierpeil niet verhoogt door het uit de sluisjes stroomende debiet. Het voorbeeld van den potpolder II (fig. 27) toont reeds voldoende welke bijzonder hooge debieten plaatselijk door de duikerssluisjes in de rivier gestuwd worden: alzo debieten van 30 tot 40 m<sup>3</sup>/sec. gedurende meer dan vijf uur. Het is vanzelfsprekend dat dergelijke debieten het waterpeil in de rivier gevoelig moeten beïnvloeden onder den vorm van een waterstijging. Inderdaad om door een zelfde natte sectie het uit de polder door de sluisjes in de rivier stroomende debiet te kunnen afvoeren moet de watersnelheid der rivier vermeerderen. Dat vergt een grooter verhang. Daar het peil in de Schelde, die als oneindig groot t.o.v. de Durme aanzien wordt, constant blijft, moet dus de waterhoogte in de rivier stijgen. Deze stijging vertraagt dus de afvoer uit den polder, m.a.w. het hoogte verschil  $h - H$  is niet zoo groot als dat aangenomen werd.

Een tweede factor die een te klein debiet, dus een te groote sectie medebrengt komt voort van de toegepaste berekeningsformule  $Q = \mu \Omega \sqrt{2g(h-H)}$ , dus van de veronderstelling dat een sluis vereenzelvigd kan worden met een opening in een wand (deze wand zijnde de dijk). In de werkelijkheid werkt deze sluis als een buisleiding, zelfs als een soort mondstuk. Wil men de waarheid beter benaderen dan zou men dus beter de formule der drukleidingen toepassen die rekening houdt met de ladingsverliezen door wrijvingen en lokale weerstanden en zich alzoo dichter bij de werkelijkheid van ieder geval afzonderlijk houdt. De formule der buisleiding

$$\text{is: } Q = \sqrt{\frac{h-H}{K \cdot L + K^3 N}} \quad \text{waarin:}$$

$K$  = wrijvingsverlies der wanden per lengteenheid, dus functie van de sectie, de natte omtrek en een wrijvingscoëfficiënt;

$L$  = lengte van de sluis;

$$K' = \frac{1}{2g\Omega^2};$$

$N$  = som van de coëfficiënten gevende de lokale ladingsverliezen, zij hier verlies aan ingang en uitgang.

Als men de beide bovengaande formules met elkaar vergelijkt in een paar praktische gevallen vindt men:

a) voor een duikersluis met sectie  $1,00 \times 1,00$ , lengte = 20 m. en drukverschil van 2,00 m. geven de formules volgende debieten:

voor opening in wand:  $Q = 3,74 \text{ m}^3/\text{sec.}$  ( $\mu = 0,60$  aangenomen);

voor betonnen buisleiding  $Q = 4,36 \text{ m}^3/\text{sec.}$  (zonder wrijving zou  $Q = 5,24 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ).

$$\text{De verhouding } \frac{4,36}{3,74} = 1,17;$$

b) Zij een sluisactie van  $1,00 \times 1,00$ , lengte = 10 m. en drukverschil = 1,00 m.

voor opening in wand:  $Q = 2,66 \text{ m}^3/\text{sec.}$  ( $\mu = 0,60$  aangenomen);

voor buisleiding in beton:  $Q = 3,35 \text{ m}^3/\text{sec.}$  (zonder wrijving is  $Q = 3,70 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ).

$$\text{De verhouding is: } \frac{3,35}{2,66} = 1,26.$$

Het loont dus wel de moeite van de particulariteiten van wrijving en lokale verliezen rekening te houden en de sluis als buisleiding te beschouwen in plaats van

als een opening in een wand. De toegepaste formule van ir. Codde behoudt dezelfde vorm als voorheen en wordt zooals deze opgelost. Haar uitdrukking is nu

$$t = - \frac{2}{C} \left[ \sqrt{y} + \frac{m}{C} \ln \left( 1 - \frac{C}{m} \sqrt{y} \right) \right] \quad \text{met} \quad C = \frac{1}{S\sqrt{KL} + K'N}$$

Men heeft dan  $y_{\max} = m^2 S^2 (KL + K'N)$  voor  $t = \infty$ .

Wij vestigen nog de aandacht er op dat ter wille van het beperken der lokale verliezen aan ingang en uitgang de uiteinden van iedere sluisoker vloeiend naar buiten uitgewerkt worden door het inbouwen van kleine pyramides in de hoeken van den koker (zie fig. 22, evaseering der uiteinden).

Ook wordt aan de continue raccordeering der taluds en grachten een bijzondere aandacht besteed.

Een derde factor die een te hooge  $\Omega$  medebrengt is de hypothese dat na de hooge stormtij een laagwaterstand volgt die met de hoogst gekende laagwaterstand overeenstemt. Stormtijden zijn al uitzonderlijk : deze laatste hypothese is dus een uitzondering onder de uitzonderingen. Ons inziens kan gerust wat minder genomen, b.v.b. het jaarlijksch gemiddeld laag water. Er dient inderdaad aan gedacht dat men reeds genoeg hypothesen aangenomen heeft die een te groote  $\Omega$  zullen geven : b.v.b. een vullingspeil van den potpolder die een maximum is, een peil maaiveld dat het nadeeligste is, enz.

Een vierde factor is dat de snelheid in de rivier gelijk aan nul ondersteld wordt, zooals deze in den potpolder. Voor deze laatste is dit ongeveer juist, voor de rivier is dat verre van de werkelijkheid. De rivierwatersnelheid maakt dat het drukverschil

tusschen potpolder en rivier grooter is dan  $h - H$  en namelijk is  $h - H - \frac{v^2}{2g}$ .

Dit heft dus gedeeltelijk of geheel de invloed op van het negatieve effect van de eersten hierboven vernoemden factor. Het spreekt vanzelf dat  $v$  een functie is van de tijd. In alle geval zal  $v$  bij stormtij wel een hooge waarde hebben en invloedrijk zijn op het drukverschil.

De watersnelheid van het debiet stroomend uit de sluisjes staat loodrecht op de snelheid van het water in de rivier. De botsing der beiden brengt wervels op korten afstand voor de sluisjes mede.

Voor een betere en economischer bepaling der sectie meenen wij ten slotte dus dat het best is te berekenen naar de volgende methode :

- a) de formule der buisleiding toe te passen ;
- b) als laagwater een gemiddeld laagwater aannemen en niet een uitzonderlijk hoogste laagwater ;

c) van de ebkromme een waarde  $\frac{v^2}{2g}$  aftrekken,  $v$  zijnde te bepalen door een paar proeven op de rivier bij stormtij.

Het ligt voor de hand dat het loozen onder volle druk, t.t.z. met volledige sectie het voordeligst is. Dat is wat wij dus noemden zoolang mogelijk in eerste periode loozen. Voor een zelfde sectie is dus een breedte platte koker voordeliger dan een sectie van gelijke oppervlakte die meer hoogt inneemt. Breede sluisokers vallen evenwel ge-

voelig duurder uit daar ze meer omkuiping, meer grondwerken, meer fundeering en meer beton vergen. Een rechthoekige koker met een breedte gelijk aan 1,25 à 1,50 maal de hoogte schijnt op de Durme het best aangewezen.

## HOOFDSTUK VIII

### **Besluiten en gevolgtrekkingen.**

#### *A. — Betreffende de oplossing.*

1. — Het toepassen van potpolders tegen overstromingen op een tijrivier als de Durme vertegenwoordigt het verwezenlijken van een dispositief met klein hydraulisch rendement. Het is practisch de minst slechte oplossing en in dit geval ook de eenige.

2. — Het is, ons inziens, inderdaad de eenig aannemelijke oplossing omdat men als een dogma opgelegd heeft dat het afsluiten van de Durme, b.v.b. door een gestuwde sluis aan haar monding, een onaannemelijke en rampzalige storing in het regime der Zeeschelde zou medebrengen. Als dit oogenschijnlijk zoo is beteekent dat nog niet een positieve zekerheid, in zooverre men in dergelijke aangelegenheden tot een zekerheid kan geraken. In dien zin meenen wij dat, vooraleer tot de proeven van Berlijn over te gaan, het aangewezen ware geweest eerst en vooral een diep doorgedreven studie te maken van den invloed die een afsluiting van de Durme op het regime der Zeeschelde zou hebben. Er mag inderdaad nimmer uit het oog verloren worden dat de Durme, als rivier, een stervende waterweg is waarbij de taak van de ingenieur en van de techniek er in bestaat den levensloop der rivier zooveel mogelijk te verlengen. Anderzijds dienen de financieele lasten in verhouding te staan tot het economisch belang der rivier. Als natuurlijke rivier is dit ons inziens niet het geval daar waar dit wel het geval zou kunnen zijn als gekanaliseerde rivier.

Gezien de omvangrijke baggerwerken, dijkversterkingswerken, enz. die jaarlijks en eigenlijk continu dienen uitgevoerd te worden aan de Durme, schijnt ons de hiervoren gesuggereerde studie nog immer van zeer groot belang en nut te zijn.

Hieruit mag ook blijken dat de kanalisatie der Durme door een stuwsluis aan haar monding ons nog immer als de beste oplossing voorkomt. Financieel schijnt ze ons ook nog de eenig aannemelijke. De afwateringskwestie der landerijen zou door doelmatige stuwregeling op te lossen zijn. De scheepvaart zou dus ook geregeld dienen te wor-

den. De bezwaren daartegen schijnen ons niet zeer ernstig vermits in de huidige omstandigheden deze even beperkt en even streng omlinjd zijn maar nu door natuurlijke omstandigheden (eb, vloed, wind, enz.).

3. — Zou nu blijken uit de voormelde studie der Durmeafsluiting t.o.v. het regime der Zeeschelde dat er geen euvel bestaat t.o.v. het normaal regiem maar wel t.o.v. stormtijden dan stelt zich nog eerst de vraag of — in de veronderstelling dat de Durme afgesloten blijft — potpolders aangelegd langs de Schelde niet de beste oplossing zouden zijn ?

Is ook het antwoord op deze laatste vraag negatief, wat sterk te betwijfelen is, dan is het zeker dat het aangenomen dispositief beslist de eenige oplossing was en is. Meteen zal men dan ook kunnen zeggen als de Durme al dan niet een arme waterweg zal blijven.

4. — In het geval van de Durme stond men voor het feit dat er besloten werd eensdeels rectificatiewerken en anderdeels antioverstrooimingswerken, zijnde potpolders en sluisjes, uit te voeren. In dergelijk geval moet men er op bedacht zijn dat het aangewezen is eerst een gedeelte antioverstrooimingswerken uit te voeren vooraleer alle rectificatiewerken uit te voeren. Een dergelijk programma vermijdt een te hoog opvoeren van de binnenkomende vloedgolf en dus ook van de eventuele overstrooimingsvolumes water vooraleer er dispositieven tegen overstrooiming voorzien zijn. Wij zeggen « een gedeelte antioverstrooimingswerken » (of potpolders) omdat moesten deze volledig uitgevoerd zijn en naderhand alle rectificaties uitgevoerd worden de rivier ondertusschen zooveel zou veranderd zijn dat zeer waarschijnlijk het systeem potpolders niet goed meer zou passen aan de alzo veranderde natuur der rivier. Meteen is daarmede de aandacht er op gevestigd dat het programmatisch opstellen van de volgorde der werken al zoo belangrijk als delicaat is. Dit alles impliceert van zelfsprekend dat de verscheidene soort werken in één geheel moeten ondergebracht worden.

5. — De laboratoriumproeven dienen zeer omzichtig geïnterpreteerd worden: daar waar sommige proefuitslagen met de werkelijkheid stroken zijn sommige andere absoluut te verwerpen. Sommige goede proefuitslagen zijn alleen van kwalitatief belang. Andere zijn goed over de heele lijn, ook kwantitatief: in het geval der proeven op de Durme b.v.b. de overstroemde volumes water over de dijken opwaarts Waasmunster. Dat was ten andere één der belangrijkste gegevens die van de proeven kon verwacht worden.

6. — Het is op het huidig oogenblik nog niet mogelijk positief te

bepalen tot in welken graad het complex der potpolders een volledige oplossing zullen geven omdat :

a) de potpolders nog niet allemaal gebouwd zijn;

b) systematische opzoekingen daaromtrent maar eerst goede en betrouwbare aanwijzingen zullen geven van het oogenblik af dat de rivier in normale toestand verkeert t.o.v. der aanzandingen, wat tegenwoordig niet het geval is.

7. — De vitaliteit der Durme als natuurlijke tijrivier is practisch uitsluitelijk evenredig met het bovendebiet dat zij afvoert. Dit debiet is thans te klein. Haar levensduur en haar mogelijkheden zullen grooter of kleiner zijn naar gelang de grootte-orde van het bovendebiet, dat men haar kan geven, grooter of kleiner zal zijn. De bovendebietkwestie overvleugelt, zooniet heft alle andere problemen op die zich nog stellen op de Durme. Een goed inzicht van het mecanisme der aanslijkingen zal eerst mogelijk zijn als men systematische onderzoekingen doet naar de samenstelling van het rivierwater.

#### B. — *Betreffende het aanleggen der potpolders zelf.*

1. Hoe meer naar opwaarts een potpolder langsheen een tijrivier gelegen is hoe beter zijn hydraulisch rendement is.

2. — Een bepaald complex van potpolders zijnde vastgelegd is het, ons inziens aangeduid ze één na één te bouwen en van afwaarts naar opwaarts. Dit laat toe op een continuë wijze hun invloed na te gaan en met maximum van welslagen de peilen der overlatten te bepalen, dit laatste zijnde het delicaatste probleem van een potpolderconstructie.

3. — De proeven van Berlijn wezen uit dat de beproefde potpolder maar een locale invloed heeft (+ 6 km. op de Durme). De practijk der potpolders I, II en VI bevestigt dat.

4. — Het is van belang op te merken dat de overlatten maar werken bij uitzonderlijk hooge stormtijpeilen : de potpolders hebben dus geen invloed op het normaal regiem der rivier, ook niet in den Winter.

5. — De enkele potpolders die tot nu toe functioneeren hebben bevredigende uitslagen geleverd en hun karakteristieken zijn beslist goed gekozen, in 't bijzonder het peil van den overlaat. Alleen de sluissecties schijnen wat te ruim gekozen wat het gevolg is van het invoeren van een zekerheidscoëfficiënt, hoe klein deze ook weze.

6. — Bij de berekening der secties van de duikersluizen van een potpolder langs een tijrivier als de Durme, alwaar de aanslijkingen zeer

omvangrijk zijn meenen wij dat het aangewezen is deze de sectie te geven die strikt noodzakelijk is, zonder meer. Dit teneinde de aanslijkingen voor den koker tot een minimum te beperken. Daarom stellen wij voor, bij de berekening, de sluis als een buisleiding te beschouwen, verder als hypothese van de laagste peildaling een normaal L. W. te nemen en ten slotte rekening te houden met de snelheid van de rivier.

C. — *Betreffende de Duikersluizen.*

1. Zoolang de thans bestaande vermolmde en bouwvallige sluisjes niet allemaal verdwenen zijn zal het gevaar van accidenteele overstroomingen groot blijven.

2. — De ondervinding leert dat de accidenteele overstroomingen veel talrijker en schadelijker zijn dan de natuurlijke. Practisch alle bouwvallige sluizen die daar aan den oorsprong van liggen zijn van privaten eigendom. Gezien de hooge kosten van een nieuwe goede sluis is er ons inziens daaromtrent een nieuwe en meer practische wetgeving en (of) Staatstusschenkomst van noode.

3. — De duikerssluizen hoeven langs de Durme zeer monolieth gebouwd te zijn en vereischen, behalve een paalfundeering, een volledige damkuip. De kokers hoeven t.o.v. de doorloopsheid ten minste van twee afsluitmiddelen voorzien te zijn.

---

RÉSUMÉ :

## LE PROBLEME DES INONDATIONS DE LA DURME ET LES « POTPOLDERS ».

---

### CHAPITRE PREMIER

#### Introduction.

1. — *La Durme est une rivière à marée, affluent de l'Escaut Maritime. Son point d'origine ou amont coïncide avec le point de rencontre de deux autres rivières à marée : le Moervaart et le Zuidlede. La Durme, auparavant rivière ordinaire, est devenue rivière à marée à partir du XIII<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire au moment où l'Escaut Occidental a commencé son existence réelle. Il est à remarquer que toute la contrée située entre la rive nord ou gauche de l'Escaut et la Côte est sujette à des dépressions diverses dans le temps. Cela impose donc de la circonspection dans l'interprétation des profils comparatifs, des hauteurs d'eau, des résultats d'essais de laboratoire, etc.*

2. — *Deux caractéristiques importantes de la Durme sont :*

- a) *la Durme rejoint l'Escaut en un point où les sections sont sensiblement plus grandes que celles de la Durme et où l'amplitude de la marée dépasse 4 m. ;*
- b) *un débit supérieur négligeable : 1 à 2 m<sup>3</sup> par sec.*  
*Le pente de fond est assez forte et évaluée à  $\pm 30$  cm. par km.*

*Ce sont les marées-tempêtes engendrées spécialement par les forts vents N. O. qui amènent dans la mer du Nord, puis dans l'Escaut, et, finalement, dans la Durme, les grands volumes d'eau qui créent les inondations.*

3. — *La Durme et le Moervaart sont des rivières navigables. Vu les ensablements très intenses, il se pose ici encore un problème de navigation, d'ailleurs intimement lié à celui des inondations.*

4. — *L'augmentation du pouvoir hydraulique (rectifications, etc.) revient ici à transfuser de l'eau autant que possible dans la Durme, grand bras anémique de l'Escaut, eau nécessaire pour maintenir un tirant d'eau indispensable.*

## CHAPITRE II

### Les Ensablements.

1. — *L'ensablement s'est spécialement accru depuis 1827 (creusement du canal Gand-Terneuzen) et s'est encore intensifié depuis 1921.*

2. — *Cet ensablement extraordinaire est attribué aux causes suivantes :*

- a) *rehaussement relatif des cotes d'eau de l'Escaut par rapport à la Durme ;*
- b) *sécheresse extraordinaire de l'année 1921, la plus sèche depuis des siècles.*

3. — *Entre 1930-1936, l'Etat a exécuté bon nombre de rectifications qui ont eu des résultats sensibles.*

## CHAPITRE III

### Les solutions possibles.

*Elles sont au nombre de trois si l'on écarte les combinaisons secondaires :*

- a) *canaliser la Durme par une écluse barragée à son embouchure. solution jugée inadmissible par le fait que le bassin de la Durme constitue un grand réservoir (de crue spécialement) de l'Escaut, ce comme quoi son régime serait très défavorablement bouleversé par cette canalisation ;*
- b) *endiguement complet de la Durme, solution inadmissible du point de vue hydraulique ;*
- c) *création le long de la Durme de réservoirs de crue fonctionnant seulement en cas de marées extraordinaires. Ce sont ces réservoirs de crue qu'on a appelés « potpolders ».*

## CHAPITRE IV

### Les Essais de Laboratoire.

*Comme il n'y avait pas d'antécédents connus et vu le grand nombre d'inconnues dans ce genre de problème, on a eu recours à des essais de laboratoire qui ont révélé :*

- 1<sup>o</sup> *que l'endiguement complet rehausserait les niveaux d'eau à des cotes inadmissibles ;*
- 2<sup>o</sup> *qu'un « potpolder » le long d'une rivière comme la Durme représente un dispositif à rendement hydraulique assez petit : en effet, en soutirant de l'eau à la rivière on crée un phénomène de succion d'eau provenant de l'Escaut. Le gain d'eau ne consiste donc en fait qu'en la différence entre le volume soutiré et le volume attiré :*

- 3<sup>o</sup> que la forme de l'embouchure influe très défavorablement le régime de la rivière ainsi que le régime de crue.  
4<sup>o</sup> l'ordre de grandeur des volumes déversés.

## CHAPITRE V

### Les causes directes des Inondations.

1. — Il y en a principalement deux : celles d'ordre accidentel et celles d'ordre naturel.

2. — Les premières sont, en règle générale, provoquées par l'effondrement d'anciennes éclusettes à l'état ruineux et de propriété privée. Il a été élaboré tout un programme de reconstruction d'éclusettes, programme d'ailleurs déjà partiellement réalisé.

3. — Les secondes proviennent des quantités d'eau se déversant par-dessus les digues lors des marées extraordinaires. Pour remédier à celles-ci, on a adopté le programme suivant :

- a) endiguement de la Durme à Loķeren ;
- b) construction de huit « potpolders » espacés entre Hamme et Loķeren.

## CHAPITRE VI

### Exécution des « Potpolders ».

1. — Il a été prévu huit « potpolders » qui sont, à l'état actuel, partiellement réalisés. Chaque « potpolder » présente trois parties distinctes :

- a) le déversoir réalisé en béton armé ;
- b) les éclusettes d'évacuation aussi en béton armé ;
- c) la digue intérieure ou de ceinture qui forme avec la digue-déversoir les limites du « potpolder ».

2. — L'ordre de grandeur des dépenses est d'environ 13 millions de francs aux prix de 1940-1941, les expropriations non comprises.

## CHAPITRE VII

### Quelques calculs concernant un « Potpolder ».

1. — Le déversoir doit avoir une forme telle que, en fonction de sa longueur, les volumes déversés soient égaux. La cote de la crête est limitée vers le bas par la considération de la hauteur d'eau admissible

par rapport au danger d'effondrement de la digue. Pour la crête on peut adopter, en coupe longitudinale, une ligne droite inclinée.

2. — On a calculé la section des éclusettes en assimilant celle-ci à une ouverture dans une paroi (la digue). On peut serrer la réalité de plus près en considérant l'éclusette comme conduite forcée.

## CHAPITRE VIII

### Conclusions.

1. — Les « potpolders » représentent des dispositifs à petit rendement hydraulique. Ils ont été adoptés parce qu'ils constituaient, au fond, la seule solution possible du moment qu'on prit comme point de départ que la canalisation de la Durme était inadmissible, rapport au régime de l'Escaut. Si cela peut paraître ainsi, on ne l'a toutefois jamais démontré positivement, dans la mesure du possible bien entendu. Si la canalisation s'avérerait par contre possible, elle résoudrait le problème de la façon la plus générale.

2. — La construction de « potpolders » et les travaux de rectification de la rivière doivent former un seul programme de travaux et être exécutés les uns en fonction des autres.

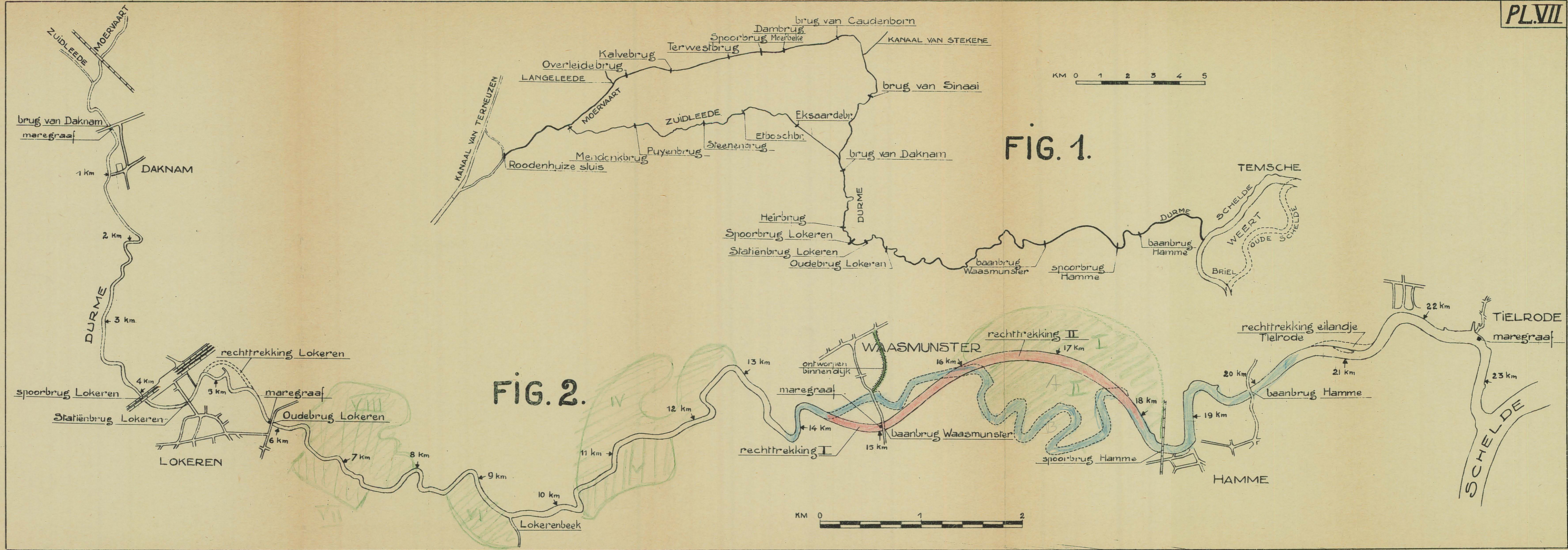
3. — Les résultats de laboratoire sont partiellement exacts. Ceux qui sont erronés sont d'ailleurs illogiques.

4. — Plus un « potpolder » est éloigné de l'embouchure plus son rendement sera grand et inversement.

5. — Les « potpolders » achevés et en service fonctionnent bien. Au moment présent, on ne peut se prononcer sur le rendement de l'ensemble vu le retardement infligé aux travaux par la guerre.

6. — Se basant sur les quelques statistiques établies, on remarque que les inondations accidentelles sont sensiblement plus nombreuses et plus onéreuses que les naturelles. Comme elles proviennent, en règle générale, d'éclusettes de propriété privée, une nouvelle législation en la matière s'impose.

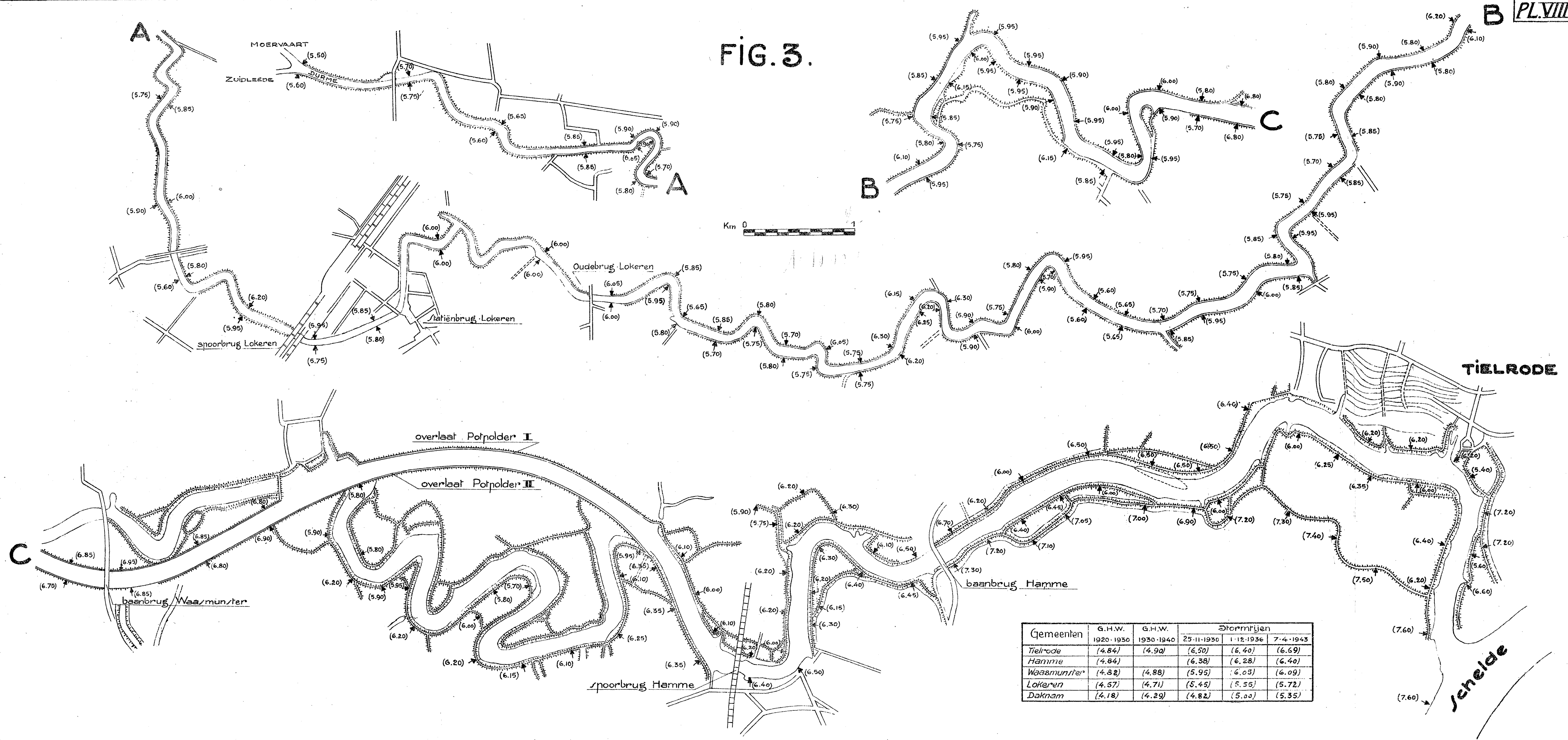
---



KM 0 1 2 3 4 5

KM 0 1 2

FIG. 3.



Gemeenten	G.H.W.		Stormrijen		
	1920-1930	1930-1940	25-11-1930	1-12-1936	7-4-1943
Tielrode	(4.84)	(4.90)	(6.50)	(6.40)	(6.69)
Hamme	(4.84)		(6.38)	(6.28)	(6.40)
Waasmunster	(4.82)	(4.88)	(5.95)	(6.03)	(6.09)
Lokeren	(4.57)	(4.71)	(5.45)	(5.55)	(5.72)
Daknam	(4.18)	(4.29)	(4.82)	(5.00)	(5.35)