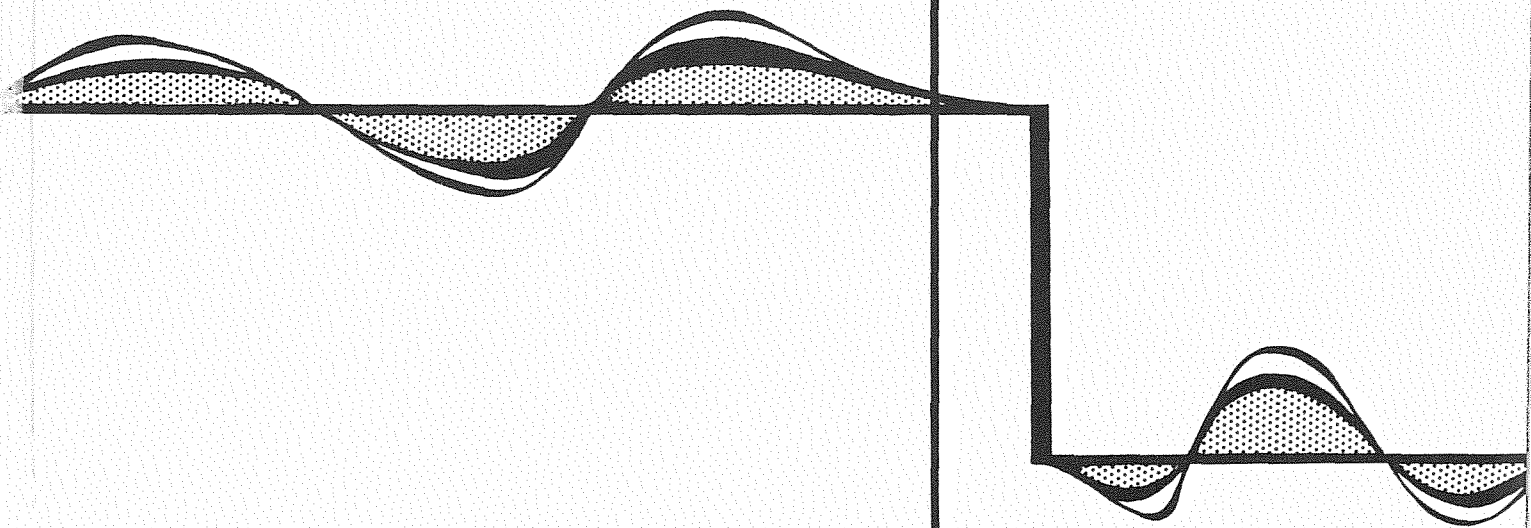


# Stormvloed en op de Schelde

KONINKRIJK BELGIE  
MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN



# Stormvloeden op de Schelde

**DEEL 1**

december 1966



## VOORWOORD

---

In het verleden werden de dijken van de Zeeschelde en haar bijrivieren voortdurend verhoogd om de kerende hoogte aan te passen aan de hoogst bekende waterstanden. Zelfs na de rampzalige stormvloed van 1953 werd van deze politiek niet afgezien.

Het is nochtans gebleken dat zeer grote bezwaren verbonden zijn aan de algemene verhoging der dijken langs het Belgische deel van de Schelde. Op sommige plaatsen, nl. daar waar zich havens, industrie en woningen op en langs de dijken bevinden, is dit zelfs praktisch onmogelijk.

Er diende dus gedacht te worden aan een nieuwe politiek die zou toelaten de oevergebieden van de Schelde en haar bijrivieren definitief te beschermen.

Het Bestuur der Waterwegen heeft een grondig onderzoek gemaakt van de middelen die zouden kunnen aangewend worden om dit doel te bereiken. Dit onderzoek en de besluiten bevinden zich in deel I van deze studie.

De oplossing die naar voor komt bestaat er in de dijken niet meer stelselmatig te verhogen, doch ze zodanig te versterken dat de kans voor het vormen van bressen en stroomgaten tot een minimum beperkt wordt en dat ze aan overloop kunnen weerstaan. De hinder voor de oevergebieden die ontstaat door deze overloop zal eerder beperkt zijn, gezien de korte tijd gedurende dewelke deze overloop zal plaatsvinden, en is bovendien niet te vergelijken met de rampzalige gevolgen bij het vormen van een bres of stroomgat.

Deze studie is vervolledigd met gegevens over de Schelde, over getijberekeningen en over stormvloeden in Nederland en Duitsland. Deze gegevens zijn opgenomen in afzonderlijke bijdragen. Bijdrage 1 (deel 2 van deze studie) bevat een beschrijving van de Schelde en haar bijrivieren met de voornaamste getijgegevens en met een beschrijving van de stormvloed van 1.2.53. In bijdrage 2 (deel 3 van deze studie) wordt een overzicht gegeven van de stormvloed van 1953 en 1962 respectievelijk in Nederland en Duitsland evenals een beschrijving van het Deltaplan. In bijdrage 3 (deel 4 van deze studie) zijn de resultaten van twee kubatuurberekeningen en een tienjarig overzicht van de bovendebieten opgenomen. Bijdrage 4 (deel 5 van deze studie) behandelt de getijberekeningen voor de Schelde.

december 1966.





INHOUD VAN DE STUDIE

- Deel 1.      Middelen om overstromingen bij stormvloed en te voorkomen of te beperken.
- Bijdragen.
- Deel 2.      Beschrijving van de Schelde en haar bijrivieren met algemene gegevens over het getij en een beschrijving van de stormvloed van 1.2.53 in de Schelde.
- Deel 3.      De stormvloed van 1962 in Duitsland; de stormvloed van 1953 in Nederland; het Deltaplan.
- Deel 4.      Kubatuurberekeningen voor de Schelde en haar bijrivieren. Tienjarig overzicht der Bovendebieten.
- Deel 5.      Getijberekeningen voor de Schelde.
-

DEEL 1

Dit deel bevat :

	<u>bladz.</u>
I. Middelen om overstromingen bij stormvloed en te voorkomen of te beperken.	
1. Inleiding.	1
2. Welke middelen kunnen aangewend worden.	2
3. Onderzoek van de verschillende middelen.	2
A. Dijkverhoging.	2
B. Stormvloedkering afwaarts Antwerpen.	4
C. Potpolders.	5
D. Versterking der dijken.	6
4. Voorstellen.	8
II. Bijdragen.	
Bijdrage 1 : Handleiding voor het in werking treden van het mobilisatieplan in geval van overstromingsgevaar in het Scheldebekken en aan de kust.	11
Bijdrage 2 : Technische aspecten van een mogelijke stormvloedkering in de omgeving van Oosterweel op de Schelde.	21
Bijdrage 3 : Berekeningen in verband met het gebruik van potpolders afwaarts Antwerpen.	28
Bijdrage 4 : Belang van de Scheldekaaien t. a. v. de havenexploitatie. Noodzaak van hun modernisering.	39
Bijdrage 5 : Nota over de voorzieningen tegen stormvloedstanden langsheen de Scheldekaaien.	50
Lijst van de bijlagen.	57
De bijdrage 1 is een uitgave van het Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen.	
De bijdragen 2 en 3 zijn opgesteld door het Bestuur der Waterwegen (Waterbouwkundig Laboratorium), de bijdragen 4 en 5 door het Havenbedrijf van de stad Antwerpen.	



# I. MAATREGELEN OM OVERSTROMINGEN BIJ STORMVLOEDEN TE VOORKOMEN OF TE BEPERKEN.

## 1. INLEIDING.

Na de stormvloed van 1953 werden door het Bestuur der Waterwegen studies verricht om het overstromingsgevaar in het bekken van de Zeeschelde in de toekomst te beperken. Bovendien werd een speciale commissie opgericht samengesteld uit de Heren Gouverneurs van de provincies Antwerpen, Oost- en West-Vlaanderen, Senatoren, Volksvertegenwoordigers en Ambtenaren.

Als gevolg van deze studies werden de laatste 10 jaar reeds werken aan de dijken uitgevoerd voor een totaal bedrag van 356.000.000 F. Anderzijds werden door het Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, schikkingen getroffen om tijdig ingelicht te zijn over het optreden van een stormtij en om tijdig de nodige maatregelen te kunnen treffen om het hoofd te bieden aan mogelijke overstromingen. Al deze schikkingen zijn vervat in "Handleiding voor het in werking treden van het mobilisatieplan in geval van overstromingsgevaar in het Scheldebekken en aan de kust" uitgegeven door genoemde dienst. Deze handleiding is integraal opgenomen in bijdrage 1 van dit deel.

In deze handleiding wordt heel uitvoerig uiteengezet waarin het alarm- en verweerstelsel bestaat en hoe het fungeert, hoe zo vlug mogelijk de inlichtingen ingewonnen en gecentraliseerd worden en hoe in geval van schade moet gehandeld worden.

De feiten tijdens de laatst opgetreden stormvloed van 30.11.65 en 10.12.65 hebben de degelijkheid van de inrichting van het mobilisatieplan bewezen. Er mag gezegd worden dat het volledig aan de gestelde eisen en verwachtingen voldoet.

2. WELKE MIDDELEN KUNNEN AANGEWEND WORDEN.

Om bij stormvloeden overstromingen langs het Scheldebekken te voorkomen of de gevolgen ervan te beperken kunnen volgende middelen aangewend worden :

- A. de dijken verhogen, zodat ze praktisch gesproken onoverstroombaar worden.
- B. in de Schelde, afwaarts Antwerpen, een beweegbare stormvloedkering bouwen die zou gesloten worden wanneer een stormtij aangekondigd wordt.
- C. overstromingsbekkens (potpolders) voorzien.
- D. de dijken niet meer verhogen, doch ze versterken op een zodanige wijze dat zij aan tijdelijk overlopen kunnen weerstaan zonder gevaar voor het ontstaan van bressen of stroomgaten.

3. ONDERZOEK VAN DE VERSCHILLENDE MIDDELEN.

A. DIJKVERHOGING.

In het verleden werd er steeds getracht het overstromingsgevaar te verhinderen door oprichten of verhogen van dijken met een kruinpeil dat voldoende hoog was geschat opdat de in de toekomst te verwachten hoogste waterpeilen de dijkkruinpeilen niet zouden bereiken. De door de eeuwen heen uitgevoerde dijkwerken en inpolderingen met als gevolg een steeds grotere inkrimping van het stormvloedbekken, zijn de voornaamste redenen door dewelke de hoogwaterpeilen verhoogden zodat het overstromingsgevaar altijd maar bleef bestaan en gelijke tred hield met de uitbreiding der beveiligingswerken.

Op bijlage 1 is de loop van de Schelde en haar bijrivieren getekend, evenals de belangrijkste agglomeraties.

Een algemene dijkverhoging om in de toekomst een afdoende veiligheid te bieden tegen overstromingen van de aanpalende oevergebieden, zou het noodzakelijk maken de dijken met ongeveer 2 m te verhogen.

Een dergelijke algemene dijkverhoging is echter niet mogelijk - praktisch bezien - door het bestaan van nijverheidsinstellingen (Hoboken - Hemiksem - Niel - Boom - Rumst, enz.) en woningrijen (Steendorp - Rupelmonde - Sint Amands - Briel - Baasrode, enz.) langsheen de rivier.

Bovendien zou deze verhoging der dijken trouwens voor gevolg hebben dat het hoogwater in het opwaarts gedeelte van dit bekken aanzienlijk zou verhogen met het gevaar dat de opwaarts gelegen steden zoals Lier, Mechelen, Lokeren en Gent, waar deze algemene dijkverhoging overal niet mogelijk is, gevaar zouden lopen te worden overstroomd, vooral indien het stormtij samenvalt met een opperwas.

De belangrijkheid van de rivierafvoer komt duidelijk tot uiting bij vergelijking van de waterstanden opgetreden op 1.2.53 en 10.12.65 in het bovendeele van de Zeeschelde (zie deel 2, blz. 27).

De dijken verhogen, zodat zij voor elk mogelijk stormtij in de toekomst onoverstroombaar zijn, is dus geen oplossing.

Men zou de vraag kunnen stellen hoe het dan komt dat de Nederlanders de dijken langs de Westerschelde verhogen om ze definitief onoverstroombaar te maken. Hierop kan geantwoord worden dat in het Deltaplan, dat voorziet in de beveiliging van de eilanden in zuid-west Nederland, de afsluiting van Westerschelde en Nieuwe Waterweg niet mocht opgenomen worden in verband met de havenbelangen van Antwerpen en Rotterdam. Daarom werd beslist over te gaan tot algehele dijkverhoging langs deze rivieren. De hinderpalen verbonden aan een dijkverhoging op het Belgisch gedeelte van de Schelde, zoals hierboven vermeld, gelden niet voor het Nederlands gedeelte van deze rivier.



## B. STORMVLOEDKERING AFWAARTS ANTWERPEN.

Om de Schelde op Belgisch grondgebied definitief veilig te stellen tegen overstromingsgevaar als gevolg van stormvloed, zou een stormvloedkering kunnen opgericht worden. Met deze kering wordt een stuw bedoeld die alleen zal gesloten worden wanneer een stormtij verwacht wordt.

De localisatie van deze stormvloedkering is afhankelijk van verschillende factoren. Om kostelijke kadeverhogingen te Antwerpen te vermijden dient de kering afwaarts van deze stad gebouwd te worden. Anderzijds is het wenselijk de grote zeescheepvaart zo weinig mogelijk te hinderen door vaste constructies in de rivier welke voor dergelijke kering vereist worden. Om deze reden dient de stuw zich opwaarts te bevinden van de Frans Van Cauwelaertsluis. Uit bovenstaande overwegingen werd als meest geschikte plaats voor het oprichten van een stormvloedkering, de omgeving van Oosterweel gekozen (bijlage 2).

Afwaarts van deze kering moeten dijkverhogingen uitgevoerd worden als gevolg van de verhoging der waterstanden bij gesloten stuw. Hieraan is geen enkel bezwaar verbonden daar dit reeds een noodzaak is langs de rechteroever en dit, in een nabije toekomst, door industrievestiging en havenuitbreiding, ook het geval zal zijn voor de linkeroever. Bovendien stuit deze dijkverhoging op geen enkele moeilijkheid.

Opwaarts de stuw is het maritiem gedeelte in zijn huidige toestand volledig gevrijwaard. In het semi-maritiem gebied (waar de invloed van het opperwater overheersend is op de getijinvloed) dienen lokale dijkversterkingen en verhogingen uitgevoerd te worden om overstromingen te voorkomen indien een stormvloed zou samenvallen met een opperwas van de rivieren.

In bijdrage 2 wordt een technische beschrijving van de stormvloedkering gegeven en een korte beschrijving van uitgevoerde en ontworpen stormvloedkeringen in het buitenland.

### C. POTPOLDERS.

Door potpolders verstaan we laag gelegen, bedijkte gebieden langs de rivier, waarin tijdelijk water kan geborgen worden, om bij stormvloed de hoogwaterstanden in de rivier te verlagen. Met dit doel wordt de rivierdijk van een potpolder over een bepaalde lengte voorzien van een overstroombare kruin waarvan de cota door verschillende factoren bepaald wordt. Zodra de waterspiegel hoger stijgt dan de kruin van de overlaat zal water in de potpolder geborgen worden tot het ogenblik dat de waterspiegel terug onder de kruin gezakt is. Wanneer het rivierpeil daalt beneden het waterpeil in de potpolder kan het water langs de uitwateringssluisjes terug in de rivier vloeien.

Potpolders werden reeds met succes toegepast langs de Durme om de gemeenten gelegen langs deze bijrivier van de Schelde van overstromingen bij stormvloed te vrijwaren.

Berekeningen werden uitgevoerd aangaande de toepassing van dit idee op de Schelde. Speciaal werd aandacht besteed aan het verlagen der stormvloedcota's te Antwerpen door het voorzien van potpolders afwaarts van deze stad. De gebieden die hiervoor beschouwd werden zijn het verdronken land van Saaftinge en gebieden op de linkeroever. Deze studie (bijdrage 3 van dit deel) heeft aangetoond dat de vereiste oppervlakte der potpolders zo groot is, dat gezien de te verwachten industrievestiging en havenuitbreiding op de linkeroever, de vereiste terreinen niet meer kunnen gevonden worden.

Uit de berekeningen blijkt dat door het gebruik van het verdronken land van Saaftinge als potpolder, de hoogwaterstand te Antwerpen voor een stormvloed als in 1953 met ruim 2 dm kan verlaagd worden. Hiertoe dient de omringdijk van deze potpolder voorzien te worden van een overlaat met een lengte van 5700 m en een kruin op NKD + 6,50 m. In deze omstandigheden zou ongeveer  $75 \times 10^6 \text{ m}^3$  water in deze potpolder geborgen worden. De aanleg van potpolders op Belgisch gebied afwaarts Antwerpen

met een oppervlakte van 3500 ha zou de stormvloedstand te Antwerpen met 8 dm verlagen. In dit geval zou de polder met 4 m water bedekt worden.

In de bovenloop van de rivieren oefent het bovendebiet een grote invloed uit op de hoogwaterstanden. Wanneer bovendien een stormtij samenvalt met een was van de rivieren dan stijgen de hoogwatercota's aanzienlijk. Om deze stijging tot een minimum te beperken zouden, daar waar mogelijk is, speciaal daarvoor ingedijkte inundatiebekkens moeten voorzien worden om het bovendebiet gedurende een zekere tijd op te vangen. Deze inundatiebekkens vervullen dus dezelfde rol als de hoger besproken polders. In deze inundatiebekkens zou alleen zoetwater geborgen worden.

#### D. VERSTERKING DER DIJKEN.

Een overstroombare dijk met een brede kruin of een dijk met een berm langs de landzijde ondergaat geen noemenswaardige beschadigingen en er doen zich dus noch bressen, noch stroomgaten voor gedurende een stormtij. Anderzijds, gezien de korte duur van de overloop, zijn de waterhoogten in de polder gering zodat er geen sprake kan zijn van een ramp zoals dit het geval is wanneer zich bressen of stroomgaten gevormd hebben, waardoor grote watermassa's meestal weken of maanden lang met het getij in en uit de polder vloeien.

Het schijnt alsdan aan te raden de dijken behoorlijk te versterken om aan de overloop te kunnen weerstaan. Dit versterken kan op verschillende wijzen geschieden. Is voorland langs de rivierzijde aanwezig dan kan de dijk verbreed worden als aangegeven op figuur 1 van bijlage 3. In dit geval kan ook de oplossing van figuur 2 toegepast worden : de nieuwe dijk wordt op het voorland aangelegd en de oude dijk wordt afgegraven om aldus een berm aan de landzijde te vormen en om het hoogteverschil tussen dijk-kruin en polderpeil te splitsen. Is geen voorland aanwezig dan dient de versterking uitgevoerd te worden langs de polderzijde



door het aanleggen van een berm (figuur 3 van bijlage 3).

Van het principe der overloopsheid zal nochtans moeten afgeweken worden in de uitgestrektheid van de haven van Antwerpen, wanneer het gaat om dichtbevolkte gebieden en kleine bewoonde polders, en op het bovengedeelte van het aan tij onderhevige Scheldebekken waar ook de reeds genoemde inundatiebekkens moeten voorzien worden (zie onder C).

Ter plaatse van de uitwateringssluizen der polders moet de kruin der dijken lokaal ook onoverstroombaar zijn.

De kaaien langs de Schelde te Antwerpen liggen betrekkelijk lager dan de Scheldedijken. Hier dienen speciale maatregelen genomen te worden om de stad te beschermen. Drie oplossingen zijn mogelijk nl. :

1. de kaaimuur langs de rivierzijde op een zekere breedte uitbouwen, tot boven de hoogst te verwachten cota bij stormtij;
2. het verhogen van de deksteen;
3. een waterkerende muur, ongeveer 1,50 m hoog, bouwen tussen de straat en de afdaken ter plaatse van de bestaande afsluithekken en voorzien van beweegbare afsluitingen aan de toegangen naar de kaaien.

Deze drie oplossingen worden nader uiteengezet in bijdrage 5. Deze bijdrage is opgesteld door het Havenbedrijf van de stad Antwerpen, evenals de bijdrage 4 waarin het belang van de Scheldekaaien t. a. v. de havenexploitatie aangetoond wordt.

We zijn van mening, evenals de stad Antwerpen, dat de beste oplossing is het uitbouwen van een voldoende hoge kaaimuur naar de rivierzijde toe. Inderdaad is dan het overstromingsgevaar voor stad en kaaien definitief opgelost en wordt de rentabiliteit van de uitbating der kaaien gevoelig verhoogd. Nochtans stellen we voor een waterkerende muur op te richten ter plaatse van de bestaande afsluithekken niettegenstaande de nadelen die

hieraan verbonden zijn. Alhoewel op deze wijze een zeker risico voor wateroverlast blijft bestaan en de waterkerende muur niet esthetisch is, stellen we toch deze oplossing voor omdat de kostprijs veel lager is dan voor het uitbouwen en verhogen van de bestaande kaaimuur. Bovendien zal de uitvoeringstermijn voor deze waterkerende muur belangrijk korter zijn dan voor het uitbouwen van de bestaande kaaimuur. De mogelijkheid blijft bestaan om dit laatste werk nadien uit te voeren.

#### 4. VOORSTELLEN.

Van een algemene dijkverhoging moet afgezien worden.

De potpolders veroorzaken wel een zekere daling van de waterspiegel, doch zij veronderstellen de beschikking over zeer uitgestrekte oppervlakten, die niet meer tot dit doel kunnen aangewend worden.

De beweegbare stuw als stormvloedkering is een oplossing die a priori niet moet verworpen worden. Nochtans dient aangestipt dat in Engeland, voor de Theems, en in Nederland voor de Nieuwe Waterweg, waar zij insgelijks overwogen werd, van verwezenlijking geen sprake is. In België nochtans, waar de stuw zou geplaatst worden opwaarts van de grote sluizen, zouden de voorwaarden gunstiger zijn wat niet wegneemt dat het om een uitzonderlijk kunstwerk gaat. Om reden van zijn buitengewone afmetingen vergt dit kunstwerk grote extrapolaties bij het toepassen van klassieke precedenten en zou het ontegensprekelijk het grootste beweegbaar kunstwerk ter wereld zijn.

Wij concluderen dan ook met het voorstel de bescherming tegen de stormtijden te zoeken in een behoorlijk versterken der dijken om de overloop toe te laten. In enkele bijzondere gevallen (zie onder D) moet hiervan afgeweken worden. Deze oplossing behelst bijzondere maatregelen om de stad Antwerpen tegen overstroming te vrijwaren. Als bijkomende maatregel zouden inundatiebekkens moeten voorzien worden om het bovenwater te bergen.

De Commissie van Advies voor de Bestrijding van het Overstromingsgevaar, samengesteld uit de HH. Gouverneurs der provincies Antwerpen, Oost- en West-Vlaanderen, Parlementsleden en Ambtenaren, heeft zich hiermede akkoord verklaard.



## II. BIJDRAGEN

Bijdrage 1 : Handleiding voor het in werking treden van het mobilisatieplan in geval van overstromingsgevaar in het Scheldebekken en aan de kust.

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN



HANDLEIDING VOOR HET IN WERKING  
TREDEN VAN HET MOBILISATIEPLAN  
IN GEVAL VAN OVERSTROMINGSGEVAAR  
IN HET SCHELDEBEKKEN EN AAN DE KUST

JULI 1962.

## INLEIDING

*Het mobilisatieplan omvat een gecombineerde actie van het bestuur der waterwegen, afhankelijk van het Ministerie van Openbare Werken, de provinciale diensten, het leger, de rijkswacht, de gemeentebesturen en de polderbesturen, om in geval van overstromingsramp een gecoördineerde hulpverlening te vertrekken aan de geteisterde gebieden.*

*Door hulpverlening in geval van stormvloedramp, dient verstaan al wat van dicht of van ver de geteisterde streken en bevolking kan helpen : bescherming tegen het water, redding van mensen en dieren, van mobilair, evacuatie, verstrekken van geneesmiddelen, ravitaillering, ontsmetting, ontzanding, hulp aan de landbouw, en andere.*

*De volgende aspecten belangen het bestuur der waterwegen aan : de bescherming tegen het water of, in andere woorden, de herstelling van de waterkeringen en het overmeesteren van de bressen in de dijken, gevolgd door de ontwatering en de eventuele ontzanding van de overstroomde gebieden.*

*Hier wordt enkel beoogd de organisatie van dit deel van het mobilisatieplan dat betrekking heeft op voornoemd aspect van de hulpverlening, aangezien de bevoegdheid en de opdracht van het bestuur der waterwegen uiteraard tot die taak beperkt wordt.*

*bouwd en onderhouden, terwijl de schelddijken en vooral de dijken der bijrivieren, in veel mindere mate eigendom zijn van de Staat. De verweerorganisatie moet dus aan de kust anders opgebouwd worden dan in het scheldebekken.*

*Het alarmstelsel is echter in beide gebieden hetzelfde. Iedereen in de betrokken gebieden, vertrouwd met de strijd tegen het water, weet dat het verweer het gemakkelijkst is, wanneer de verweerorganisatie van den beginne af op de hoogte is van ieder voorval aan de dijken. We rekenen dan ook op de medewerking van iedereen, opdat de op touw gezette organisatie volledig aan haar doel zou beantwoorden en we danken U voor uw hulp, geboden in het belang van de bedreigde gebieden.*

*Om deze taak naar behoren te kunnen vervullen moet het bestuur in gevallen van ramp een beroep doen op de hulp van het leger en van de provinciale diensten. De reden hiervan ligt in het feit dat de provinciale diensten de schakel vormen tussen de ondergeschikte gemeente- en polderbesturen en de regering en dat het leger, samen met de rijkswacht, de enige georganiseerde macht is op nationale schaal, die over massale middelen, zowel ter zake van manschappen als van materieel, beschikt.*

*Alle andere hulpverlening valt buiten de bevoegdheid van het bestuur der waterwegen en wordt hier buiten beschouwing gelaten : het vooropgezette plan laat evenwel deze hulpverlening zeer gemakkelijk toe.*

*In algemene trekken voorziet de organisatie de mobilisatie van de nodige instanties in tijd van nood en de voorafgaande opbouw van een uitgebreide dienst van waarneming en inlichting ; het laat toe onmiddellijk de nodige maatregelen te treffen en in uitvoering te brengen.*

*Het plan omvat twee fasen :*

- 1) Het in werking stellen van het alarmstelsel ;*
- 2) De automatische organisatie van het verweerstelsel.*

*Voor de organisatie van het verweerstelsel worden twee welbepaalde gebieden van het land onderscheiden : de kust en het scheldebekken. Dit is noodzakelijk : de zeeeringen behoren voor 95% aan de Staat en worden door hem ge-*

E. VALCKE

Directeur-Generaal van het Bestuur  
der Waterwegen.

## DE INRICHTING VAN HET MOBILISATIEPLAN

### I. IN HET BEKKEN VAN DE ZEESCHELDE.

#### A. Het alarmstelsel.

De bestendige wacht van de Hydrografische Dienst van de Kust te Oostende, kan door vergelijking van de curven der waargenomen waterstanden en de astronomisch verwachte waterstanden, 3 à 4 uur op voorhand, benaderend het waarschijnlijk peil van het hoogwater voorspellen. Indien dit peil de cota (+ 5,50) overtreft zonder evenwel de cota (+ 5,75) te bereiken, dan worden door de vermelde Dienst zekere bevoegde instanties hiervan bij middel van een diensttelegram op de hoogte gebracht. Dit telegram vermeldt : «HOOG TIJ». Dit telegram is bedoeld als een waarschuwing voor mogelijk gevaar en geldt slechts voor het komende getijde. Er wordt echter geen mobilisatieplan in actie gebracht. De personen worden enkel verwittigd dat een zwaar stormtij op komst is.

Indien echter dit waarschijnlijk peil de zeer hoge cota van (+ 5,75) bereikt of overtreft, wordt een diensttelegram met de

In de waakposten is het Bestuur der Waterwegen vertegenwoordigd door een Ingenieur of Conducteur, dhr Gouverneur door een hoge ambtenaar en de militaire overheid door de chef van een RTT afdeling en later (bij inzet van het leger voor hulpverlening) door een officier.

De waakposten winnen alle mogelijke inlichtingen in nopens de toestand der dijken - gelegen in de van de waakpost afhankende zone - gedurende de stormtij en houden hun oversten bestendig op de hoogte van de ontrangen inlichtingen

Opdat het verzamelen der inlichtingen op doelmatige manier zou geschieden wordt de zone van iedere waakpost verdeeld in een zeker aantal bewakingssectoren. In elke sector geschiedt de bewaking aër dijken hetzij door aangestelden van de polderbesturen, hetzij door gemeentepersoneel, hetzij door staatsagenten. De vaststellingen door de dijkbewakers gedaan, worden naar centralisatieposten voor inlichtingen overgemaakt. Deze centralisatieposten zijn ondergebracht in de gemeentehuizen, waar de burgemeester (of zijn afgevaardigde) de berichten ontrant.

Vanuit de gemeentehuizen worden de gegevens en inlichtingen naar de waakposten overgesoend.

Voor het overmaken van berichten vanuit de sectorencentra naar de waakposten en vanuit de waakposten naar het contactcentrum worden door de R.T.T. afdelingen de nodige telefoon- en radioverbindingen tot stand gebracht volgens

2

vermelding : »GEVAARLIJKE STORMTIJ» gestuurd aan de instanties welke reeds het telegram «Hoog tij» ontvingen, alsook aan andere bevoegde instanties. Dit telegram brengt automatisch het verweerstelsel in werking.

Het gebeurt zeer zelden dat een telegram «Gevaarlijke stormtij» komt zonder dat het voorafgegaan is van een telegram «Hoge tij», doch het is niet uitgesloten.

De gewone gang voor een buitengewone storm is echter : eerst een telegram «Hoge tij», en indien de wind aanhoudt bestaat er veel kans dat het volgende getijde een «Gevaarlijke stormtij» zal zijn.

Het ontvangen van elk der telegrammen heeft dus zijn betekenis

«Hoge tij»: verwittiging ;

«Gevaarlijke stormtij» : het mobilisatieplan wordt automatisch opgebouwd.

#### B. Het verweerstelsel.

De bedreigde gebieden in het Zeescheldebekken zijn verdeeld in een zeker aantal zones. In iedere zone wordt een commandopost - waakpost genaamd - opgericht. Elke waakpost staat in rechtstreekse verbinding met de Heren Gouverneurs van Antwerpen en Oost-Vlaanderen en het hoofd van de Dienst der Zeeschelde te Antwerpen, Consciencestraat 41.

4

een door de militaire overheid op voorhand vastgesteld schema. Van de normale telefoonverbindingen kan, indien mogelijk, ook gebruik gemaakt.

Het contact tussen de burelen van de Heren Gouverneurs en deze van de Dienst der Zeeschelde is verzekerd bij middel van de normale telefoonverbindingen en door een permanente verbinding, tot stand gebracht door de Rijkswacht.

In het Hoofdbestuur van Bruggen en Wegen te Brussel, Weistraat 155, Residence Palace, wordt een permanentie ingericht, ten einde bestendig in contact te kunnen blijven met de betrokken diensthoofden:

Aan de waakposten wordt een persoon toegevoegd die bijzondere bekend is met de topografie van de zone, afhangend van de waakpost.

Door elk betrokken gemeentebestuur en door elke polder wordt een hulpkern ingericht die - behoorlijk uitgerust - bij machte moet zijn kleine herstellins- of beveiligingswerken uit te voeren : deze kerns moeten aldus beschikken over voldoende vervoermiddelen en materieel (schuppen, houten hamers, bijlen), over een behoorlijk getal zakjes, bindkoorden, staken, touwen.

#### C. Werking.

##### a) ALARMSTELSEL.

Het telegram «HOOG TIJ» wordt verstuurd aan :



5

- de ambtenaren en personeelsleden van Bruggen en Wegen.
- de betrokken ambtenaren van het Zeewezen.
- bepaalde legereenheden en militaire oversten.

Het telegram «GEVAARLIJK STORMTIJ» wordt verstuurd aan voornoemde instanties alsook aan :

- de III Gouverneurs der Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- de III Arrondissementscommissarissen der betrokken gebieden in de Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- het Hoofdbestuur van Bruggen en Wegen,
- de III Burgemeesters in de bedreigde gebieden van de Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- de Technische Diensten der Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen en der betrokken steden in de Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- de Rijkswachtposten der betrokken gebieden in de Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- de Polderbesturen der Provinciën Antwerpen en Oost-Vlaanderen,
- de onderhoudsaannemers van de Dienst der Zeeschelde alsook zekere andere aannemers van waterwerken welke in of dichtbij de bedreigde streken wonen.

De telegrammen worden verstuurd ongeveer 6 à 7 uur vooraleer het moment van hoge tij zich te Antwerpen voordoet.

Bij het ontvangen van het telegram «Hoog tij» houden de

7

ingelicht) dat er - in geval van ramp - mogelijk op hen beroep zal gedaan worden.

De waakposten zijn de volgende :

- Waakpost nr I in de Centraal Dienstgebouw tussen Kruis-schans- en Boudewijnsluizen te Antwerpen.
- Waakpost nr II in het gemeentehuis van Kallo.
- Waakpost nr III in het politiebureau van Hemiksem.
- Waakpost nr IV in het Fort van Walem.
- Waakpost nr V in de Stedelijke Brandweerkazerne te Mechelen.
- Waakpost nr VI in het politiebureau te Bornem.
- Waakpost nr VII in het politiebureau te Temse.
- Waakpost nr VIII in het stadhuis van Dendermonde.
- Waakpost nr IX in het politiebureau te Waasmunster.

De sectoren, afhankelijk van elke waakpost, alsook de namen der ambtenaren en personeelsleden van Staat en Provincie, welke aan de waakposten en sectoren zijn gehecht, zijn verder met hun respectievelijke telefoonnummers opgegeven

#### b) VERWEERSTELSEL.

Naar gelang de aard van de binnengekomen berichten tijdens en onmiddellijk na de stormvloed, zal blijken of er zich een ramp voordoet of het gaat over schadegevallen, te beschouwen als vallend in het raam van een gewone of van een grote winterschade.

6

aangeduide ambtenaren en R.T.T. afdelingen van het leger zich klaar om de hun opgegeven post te vervoegen ; bij ontvangst van het telegram «Gevaarlijk stormtij» begeven zij zich onmiddellijk naar hun post.

Bij het ontvangen van het telegram «Gevaarlijk stormtij» worden de gespecialiseerde eenheden van het leger en bepaalde -op voorhand aangeduide - troepen, geconsigneerd.

De op hun aangeduide plaats aangekomen R.T.T. afdelingen verwezenlijken onmiddellijk de voorop geplande verbindingen.

De polder- en gemeentekernen worden gemobiliseerd, zij beginnen met zoveel mogelijk zakjes te vullen met grond.

De personen aangeduid om de bewaking der dijken in de verschillende sectoren te verzekeren, zorgen dat zij tijdig (minstens twee uur voor hoogwater) ter plaatse zijn, en houden toezicht op dat gedeelte der dijken, hun aangeduid. Alle waarnemingen worden medegedeeld aan de sector. De sectoren zorgen voor het doorgeven der berichten aan de wachtposten. Zij gebruiken hiervoor de normale telefoonlijnen, of bij gebrek hieraan, estafetten of rijkswacht. Sommige sectoren zullen, door tussenkomst van het leger, beschikken over radioverbinding met de wachtposten.

De onderhoudsaannemers houden materieel en werklieden klaar ; de andere aannemers - welke het telegram hebben ontvangen - weten (doordat zij op voorhand hierover werden

8

In geval van winterschade - zij het beperkte of grote - grijpen de gemeentebesturen, de polderbesturen en de Dienst der Zeeschelde in volgens de in zwang zijnde wettelijke en reglementaire bepalingen :

#### 1) de schade is zeer beperkt.

Voor het dringend herstel van lokale schade worden de gemeente- en polderkernen ingezet, bij bevel van de overheid (burgemeester, dijkgraaf) waarvan zij rechtstreeks afhangen en op de dijken wier beheer door gemeente- of polderbesturen wordt uitgeoefend.

Voor wat de staatsdijken betreft worden de onderhoudsaannemers aan het werk gezet door de in de waakpost afgevaardigde Ingenieur of Conducteur.

Voor een zeer dringend ingrijpen op een staatsdijk mag door de in de waakpost afgevaardigde Ingenieur of Conducteur beroep gedaan worden op gemeente- of polderkernen.

Gebeurtlijk worden achteraf verdere herstellingswerken uitgevoerd door de onderhoudsaannemers voor wat de staatsdijken betreft ; de gemeente- en polderbesturen zorgen voor het verder herstel met behulp van eigen middelen of door aanstelling van aannemers.

2) de schade is belangrijk.

Er wordt gehandeld zoals in het vorig geval. Desgevallend worden andere aannemers dan de onderhoudsaannemers ingezet voor herstel van Staatsdijken, die opdracht hiertoe wordt alleen door de Hoofdingenieur-Directeur gegeven na raadpleging van het Hoofdbestuur.

Voor herstel van gemeente- en polderdijken mag beroep gedaan worden op het leger indien de verantwoordelijke instanties (burgemeesters, polderbesturen) zulks verlangen. Het oproepen van het leger geschiedt overeenkomstig de bepalingen van de K.B. van 1 en 3 maart 1934 door de Hoofdingenieur-Directeur van Bruggen en Wegen, de Ingenieur van Bruggen en Wegen of de Conducteur van Bruggen en Wegen.

3) de gebeurtenissen tekenen zich af als een ramp.

In dit geval komt het verweerstelsel ten volle in werking. De leiding der dijkherstellingswerken berust alsdan volledig in handen van het Bestuur der Waterwegen en de reddingswerken worden gecoördineerd door de Heer Gouverneur of zijn aangestelde

Het centraliseren van de herstellingswerken bij het Bestuur der Waterwegen is nodig om te vermijden dat het organiseren der werken ondoelmatig zou uitvallen ten gevolge van tussenkomsten en beslissingen ingegeven onder paniekstemming of door onvoldoende kennis van de toestanden in 't algemeen.

leg bepaald, na ruggespraak met het Hoofdbestuur der Waterwegen.

**D. Vade-mecum der organisatie.**

**HOOFDBESTUUR DER WATERWEGEN.**

H. VANDERVELDEN, Hoofdingenieur-Directeur van Bruggen en Wegen.

Bureel: Wetstraat 155, Residence Palace, BRUSSEL,  
tel.: (02) 33.99.65

**DIENST DER ZEESCHELDE.**

A. VAN DAMME, Hoofdingenieur-Directeur van Bruggen en Wegen.

Bureel: Consciencestraat 41, ANTWERPEN.  
tel.: (03) 39.69.83 — (03) 39.69.84

**PROVINCIAAL BESTUUR DER PROVINCIE ANTWERPEN.**

Bureel: Heer Gouverneur R. DE CLERCK.

**PROVINCIAAL BESTUUR DER PROV. OOST-VLAANDEREN.**

Bureel: Heer Gouverneur MARIEN.

Het is vanzelfsprekend dat de gemeente- en polderkernen worden ingeschakeld voor dringend ingrijpen daar waar het in hun macht ligt.

De onderhoudsaannemers worden ingezet.

Na bespreking tussen het Bestuur der Waterwegen en de HH. Gouverneurs, wordt het leger opgeroepen evenals andere aannemers dan de onderhoudsaannemers.

De plaatsen waar het leger dient op te treden om te werken evenals de hoeveelheden in manschappen en materieel, worden opgegeven.

De waakposten hebben geen bevoegheid eigenmachtig het leger op te roepen, à fortiori behoort deze oproep dus ook niet tot de bevoegheid van de sectoren.

Bij beperking van de bepalingen van de Koninklijke Besluiten van 1 en 3 maart 1934 wordt tot herstel van dijken het Leger alleenlijk opgeroepen door de Hoofdingenieur-Directeur van de Dienst der Zeeschelde, na bespreking met de HH. Gouverneurs en met het Hoofdbestuur der Waterwegen.

Het inzetten van het Leger voor andere doeleinden dan dijkherstel wordt gedaan door de bevoegde overheden.

De duur van het instandhouden der waakposten is afhankelijk van de omvang der schade en wordt in gemeen over-

**WAAKPOST Nr I TE ANTWERPEN.**

Lokaal: Centraal Dienstgebouw tussen Kruisschans- en Boudewijnsluizen

tel.: (03) 41.07.30 — (03) 41.02.32 — (03) 41.10.60

Afgevaardigden:

van het Bestuur der Waterwegen: E.A. Ingenieur A. VAN KERKHOVEN.

Provincie: Conducteur DONCKERS.

Deze post omvat de stad Antwerpen.

Polders: Hagemans Polder - Polder van Lillo cum annexis

N.B. De ingedijkte Schorre van Zandrliet is staats eigendom

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 4 sectoren:

— sector 1: bewaking door leden van de Hagemans Polder.

— sector 2: bewaking door leden van de Lillo Polder.

— sector 3: bewaking door leden van de Lillo Polder.

— sector 4: bewaking door leden van de Lillo Polder.

De berivdingen worden onmiddellijk getelefoneerd naar de waakpost.

Aannemer van de streek: geen

onderhoudsaannemer van perceel 2.

**WAAKPOST Nr II.**

Lokaal: Gemeentehuis te Kallo.

tel. (03) 75.70.79

**Afgevaardigden :**

van het Bestuur der Waterwegen : en Hoofdingenieur-Directeur ROOIJERS.

Provincie : Conducteur Distriktoverste VAN HERREWEGE.

Omvat de gemeenten Doel - Kallo - Zwijndrecht.

**Polders :** Prosper Polder - Doel Polder - Kleinen Doel Polder - Oud Sint Anna Polder - Polder van Kallo - Melsele Polder.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 9 sectoren :

- sector 1 : gemeente Doel - bewaking door leden van de Prosper Polder
- sector 2 : gemeente Doel - bewaking door de Doel Polder.
- sector 3 en 4 : gemeente Doel - bewaking door de Kleine Doel Polder.
- sector Fort Liefkenshoek : bewaking door militairen.
- sector 5 : Kallo - bewaking door leden van de Oud Sint Anna Polder.
- sector 6 : Fort Sint Marie : bewaking door militairen.
- sector 7 : Kallo - leden van de Kallo Polder.
- sector 8 : Kallo - bewaking door leden van de Melsele Polder.

Aannemer **ROGIERS (Burcht)**  
en aannemer van onderhoud perceel 2.

**WAAKPOST Nr III.**

Lokaal : Politiebureau (Gemeentehuis) Hemiksem.  
tel. (03) 77.42.23

**Afgevaardigden :**

- Bestuur der Waterwegen : Conducteur PARASIES.  
- Provincie : de Heer MOROENS.

Deze post omvat de gemeenten Walem - Duffel - Sint Katalijne Waver - Lier.

**Polders :** Battenbroekpolder - Perwijsbroek - Bekkens van de Antwerpse Waterwerken.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 8 sectoren :

- sector 1 : gemeente Walem : bewaking door aangestelden van de Battenbroekpolder.
- sector 2 : gemeente Walem : bewaking door Veldwachter van Walem.
- sector 3 gemeente Walem : bewaking door wachter HOEBEN.
- sector 4 : gemeente Duffel : bewaking door leden van Perwijsbroek.
- sector 5 : gemeente Duffel : bewaking door de A.W.W.
- sector 6 : stad Lier : bewaking door Politie van Lier.
- sector 7 : gemeente Duffel : bewaking door A.W.W.
- sector 8 : stad Lier : bewaking door A.W.W. en door de Politie van Lier.

Aannemers : VERREPT-PEETERS (Lier)  
Onderhoudsaannemer van perceel 4.

**WAAKPOST Nr V.**

Lokaal : Stedelijke Brandweerkazerne te Mechelen.  
tel. (015) 119.89

**Afgevaardigden :**

- Bestuur der Waterwegen : Ingenieur CASTELEYN.  
- Provincie : dhr VAN DER HAEGEN.

Deze post omvat de gemeenten Hoboken - Hemiksem - Schelle - Niel - Boom - Terhagen - Rumst.

**Polders :** Hoboken Polder - Schelle Polder - Niel Polder.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 8 sectoren :

- sector 1 : gemeente Hoboken - bewaking door de leden van de Hoboken Polder.
- sector 2 : gemeente Hemiksem - bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 3 : gemeente Schelle - bewaking door leden van de Schellepolder.
- sector 4 : gemeente Niel - dijkwacht Nielpolder.
- sector 5. gemeente Niel - door Politie van Niel.
- sector 5 : gemeente Niel - door Politie van Niel.
- sector 6 : gemeente Boom - door Politie van Boom.
- sector 7 : gemeente Terhagen - door gemeentepersoneel
- sector 8 : gemeente Rumst - door gemeentepersoneel.

Aannemers : geen  
onderhoudsaannemer van perceel 2.

**WAAKPOST Nr IV.**

Lokaal : Fort van Walem  
tel.: (015) 145.36

**Afgevaardigden :**

- Bestuur der Waterwegen :  
Conducteur VANOPDENBOSCH F.  
- Provincie : Arrondissementscommissaris TRICOT.

Deze post omvat de gemeenten Willebroek - Heindonk - Heffen - Leest - Mechelen.

**Polders :** Polder van Willebroek-Oost - Heindonk, Heffen en Blasveld - Polder Zennebroek.

De waakpost wordt onderverdeeld in 5 sectoren :

- sector 1 : gemeente Heindonk - bewaking door leden van Polder van Willebroek-Oost enz.
- sector 2 : gemeente Heffen - wachter LOOCKX.
- sector 3 : gemeente Heffen - Burgelijke bescherming van Heffen.
- sector 4 : stad Mechelen - bewaking wachter SCHIEDTS.
- sector 5 : stad Mechelen - bewaking door stadspersoneel onder leiding van stadsingenieur.

Aannemer van de streek :  
P.V.B.A. VAN BROECK Gebr. (Mechelen)  
Eerste hulp te verlenen door onderhoudsaannemer - 3<sup>e</sup> perceel

**WAAKPOST Nr VI.**

Lokaal : Politiebureau (Gemeentehuis) van Bornem.  
tel.: (03) 77.07.37

**Afgevaardigden :**

- Bestuur der Waterwegen : Conducteur VERBEKE.

Provincie : Bureauhoofd GENIETS.

Deze post omvat de gemeenten St. Amands, Mariekerke, W. cert, Bornem, Hingene, Puurs, Ruisbroek.

Polders : Algemene Dijkagie - Voorderweertpolder - Eikenbroekpolder - Polder van Ruisbroek - Polder van Breendonk.

De waakpost wordt onderverdeeld in 12 sectoren :

- sector 1 : gemeente St. Amands : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 2 : gemeente Mariekerke : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 3 : gemeente W. cert : bewaking door leden van de W. certpolder (Algemene Dijkagie).
- sector 4 : gemeente Bornem : bewaking door de leden van de Spierbroekpolder (Algemene Dijkagie).
- sector 5 : gemeente Hingene : bewaking door de leden van de Hingenebroekpolder (A.D.)
- sector 6 : gemeente Hingene : bewaking door de leden van de Schellandpolder (A.D.)
- sector 7 : gemeente Hingene : bewaking door de leden van de Oudenbroekpolder (A.D.)
- sector 8 : gemeente Hingene : bewaking door de leden van de Ruipenbroekpolder (A.D.)
- sector 9 : gemeente Hingene : bewaking door de leden van de Eikenbroekpolder.
- sector 10 : gemeente Ruisbroek : bewaking door de leden van de Ruisbroekpolder.
- sector 11 : gemeente Hingene : bewaking door gemeentepersoneel. (Vliet, L.O.)

— sector 12 : gemeente Puurs : bewaking door gemeentepersoneel. (Vliet R.O.)

Aannemers die onmiddellijk kunnen tussenkomen :

De Blende	— Grembergen	Van Praet	— Grembergen
De Wilde	— Baasrode	De Brandt	— Baasrode
Daman	— St. Amands	Veyt	— Baasrode
De Genêt	— Baasrode	De Bruyne	— Moerzeke

Aannemers van het 1<sup>o</sup> perceel en 3<sup>o</sup> perceel.

WAAKPOST Nr VII.

Lokaal : Politiebureau (Gemeentehuis) te Temse.  
tel.: (03) 71.00.07

Afgevaardigden :

- Bestuur der Waterwegen : Conducteur DE CUYPER.
- Provincie : Ingenieur VERBANCK.

Deze waakpost omvat de gemeenten Burcht - Kruibeke - Bazel - Rupelmonde - Steendorp - Temse - Tielrode.

Polders : Kruibeke Polder - Bazel Polder - Oost-Sieve en Schouselbroek - Espolder - Tielrodepolder - Polder van Bazel en Rupelmonde.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 7 sectoren :

- sector 1 : gemeente Kruibeke : bewaking door de leden van de Kruibekepolder.

- sector 2 : gemeente Bazel : bewaking door leden van de Bazelpolder.
- sector 3 : gemeente Rupelmonde : bewaking door leden van de Bazelpolder.
- sector 4 : gemeente Steendorp : bewaking door leden van de Oost-Sieve en Schouselbroek.
- sector 5 : gemeente Temse : bewaking door politie van Temse.
- sector 6 : gemeente Temse : bewaking door leden van de Espolder.
- sector 7 : gemeente Tielrode : bewaking door leden van Tielrodepolder (inbegrip L.O. van de Durme).

Aannemers : aannemer van het onderhoud - perceel 2.

Andere aannemers : ROEGIERS (Burcht).

DE BRUYNE (Moerzeke).

WAAKPOST Nr VIII.

Lokaal : Stadhuis te Dendermonde.  
tel.: (052) 210.21

Afgevaardigden :

- Bestuur der Waterwegen : Conducteur VERSTRAETEN.
- Provincie : Conducteur-Districtoverste DE PESSEMIER.

Deze waakpost omvat de gemeenten Buggenhout - Baasrode - Dendermonde - Appels - Schoonaarde - Wichelen - Schelle-

belle - Wetteren - Melle - Heusden - Gentbrugge - Hamme - Moerzeke - Grembergen - Zele - Berlare - Uitbergen.

Polders : Vlassenbroekpolder - Sint Onolfsdijk - Bergenmeerssen - Noubroek - Mayenbroek - Lippenbroek - Zuibroek - Zwaarveld en Molenvijk - Grootbroek - Verenigde Polders van Castel - Hoog Castel - Oubroek - De Roggeman - Grembergenbroek - De Rode Moerpolder - Zennebroek - Zuid-West Oubroek en Lippezaaien - Oubroek - Paardenbroek - Rodebroek - Wichelse Weert - Leeggoed - Wymeers - Westbroek - Belham.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 26 sectoren :

- sector 1 : gemeente Buggenhout : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 2 : gemeente Baasrode : bewaking door brandweer van Baasrode.
- sector 3 : gemeente Baasrode : bewaking door leden van de polder van Vlassenbroek.
- sector 4 : gemeente Dendermonde : bewaking door politie van Dendermonde.
- sector 5 : Dendermonde : bewaking door leden van Sint Onolfspolder.
- sector 6 : gemeente Appels : bewaking door leden van Sint Onolfspolder.
- sector 7 : gemeente Appels (Staatsdijk) : bewaking hoofd-wachter DE BOOM.
- sector 8 : gemeente Schoonaarde : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 9 : gemeente Wichelen : bewaking door brandweer

21

22

- en burgerlijke bescherming van Wichelen
- sector 10 : gemeente Schellebelle : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 11 : gemeente Wetteren : bewaking door politie van Wetteren.
- sector 12 : gemeente Melle : bewaking door brandweer van Melle.
- sector 13 : gemeente Gentbrugge : bewaking door gemeentewerklieden.
- sector 14 : gemeente Hamme : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 15 : gemeente Moerbeke : bewaking door leden van Grootbroek.
- sector 16 : gemeente Moerbeke : bewaking door leden van Verenigde Castelpolder.
- sector 17 : gemeente Moerbeke : bewaking door leden van de Roggemau.
- sector 18 : gemeente Grembergen : bewaking door leden van Grembergenbroek.
- sector 19 : gemeente Grembergen : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 20 : gemeente Zele : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 21 : gemeente Berlare : bewaking door leden van het Grootwichelsbroek.
- sector 22 : gemeente Uitbergen : bewaking door brugwachter UYTENHOVE.
- sector 23 : gemeente Schellebelle : bewaking door hoofd-wachter BAERCKMANS tot brug Wetteren.

- sector 24 : gemeente Wetteren : gemeentepersoneel.
- sector 25 : gemeente Heusden : gemeentepersoneel
- sector 26 : gemeente Gentbrugge : gemeentewerklieden.
- Aannemers : aannemers van het Dendermonde.
- onderhoudaannemer - 1<sup>o</sup> perceel.

#### WAAKPOST Nr. IX.

Lokaal : Politiebureau (Gemeentehuis) te Waasmunster.  
tel.: (052) 47.034 — (052) 47.035

Afgevaardigden :

- Bestuur der Waterwegen : Conducteur STERCKX.  
— Provincie : Conducteur MICHELS.

Deze waakpost omvat de gemeenten Hamme - Waasmunster - Zele - Lokeren - Tielrode - Elversele.

Polders : Paardenbroek - Eilanden - Groot Elverselebroek - Meulendijkbroek-Zombeke en Oostbroek-Kloosterbroek - Noubroek - Groot Colputbroek - Bulbier en Polderbroek.

Deze waakpost wordt onderverdeeld in 10 sectoren :

- sector 1 : gemeente Hamme : bewaking door leden van Noubroek.
- sector 2 : gemeente Hamme : bewaking door gemeentepersoneel.
- sector 3 : gemeente Hamme : bewaking door wachter GOOSSENS
- sector 4 : gemeente Hamme : bewaking door leden van de Bulbier- en Polderbroeken.

23

- sector 5 : gemeente Lokeren : bewaking door gemeentepersoneel. (beide oevers omgeving Lokeren).
- sector 6 : gemeente Lokeren : bewaking door brugwachter VERSCHUEREN.
- sector 7 : gemeente Waasmunster : bewaking door brugwachter VAN DE VELDE.
- sector 8 : gemeente Elversele : bewaking door leden van Elverselebroek.
- sector 9 : gemeente Elversele : bewaking door leden van de Eilandenpolder.
- sector 10 : gemeente Tielrode : bewaking door leden van de Paardenbroekpolder.
- Aannemer : aannemers van de streek Dendermonde.
- aannemer van onderhoud perceel 1.

#### STAD ANTWERPEN (HAVENGEBIED).

De bewaking van beide oevers van de Schelde op grondgebied van de Stad Antwerpen wordt verzekerd door de havendienst en door de politie van Antwerpen, die via het Stadsbestuur in contact komen met de Dienst te Antwerpen.



## II. AAN DE KUST.

### Art. 1. Telegram van waarschuwing.

De Hoofdingenieur-Directeur van de Dienst der Kust bij het Bestuur van Bruggen en Wegen (Ministerie van Openbare Werken) stuurt aan alle betrokkenen en in dit besluit vermelde overheidsdiensten en dit ten laatste 2 uur vóór hoge waterstand te Oostende

- a) een telegram «hoog tij» zodra het hoog water te Oostende peil  $Z + 5.50$  zal bereiken ;
- b) een telegram «gevaarlijk stormtij» zodra het hoog water te Oostende peil  $Z + 5.75$  bereiken.

### Art. 2. Bewaking.

Het telegram hoog tij luidt in : een periode van beperkte bewaking der zeeeringen.

Het telegram gevaarlijk stormtij luidt in : een periode van uitgebreide bewaking der zeeeringen.

Zijn belast met de beperkte en uitgebreide bewaking der zeeeringen :

- a) het technisch personeel van de Dienst der Kust van het Ministerie van Openbare Werken ;
- b) de gemeentelijke politiediensten en gebeurlijke technische diensten van alle kustgemeenten en de burgerlijke veiligheid ;

### Art. 5. Herstel van stormschade aan de zeeeringen.

Het herstel van schade aan de zeeeringen evenals de voorlopige beveiligingswerken geschieden steeds op bevel van, onder toezicht en leiding van en op kosten van het Ministerie van Openbare Werken, Bestuur van Bruggen en Wegen, Dienst der Kust, te Oostende.

### Art. 6. Zware en algemene schade aan en bressen in de zeeeringen.

1. De Hoofdingenieur-Directeur van Bruggen en Wegen, Dienst der Kust, kan in geval van algemene en zware schade :

a) aan de burgemeesters der kustgemeenten het verzoek richten werkkrachten in te zetten voor het uitvoeren van voorlopige beveiligingswerken.

b) eenheden van het leger, de zeemacht of de luchtmacht opvragen om beveiligingswerken uit te voeren, om hulplefoonverbindingen aan te leggen of om vervoer- en transportmiddelen te leveren

2. Deze maatregelen worden aanstonds ter kennis gebracht van :

- a) de Heer Minister van Openbare Werken ;
- b) de Heer Gouverneur der Provincie West-Vlaanderen ;
- c) de Heer Directeur-Generaal der Waterwegen ;

- c) de Rijkswacht in de kustgemeenten ;
- d) het personeel van de Marine, van het zeekorps en van de havendiensten in de havengebieden.

### Art. 3. Mobilisatie.

Vanaf de aanvang der periode van uitgebreide bewaking (verzenden telegram «Gevaarlijk stormtij»), worden de in art. 2 vermelde diensten ter plaatste gemobiliseerd. Ieder ambtenaar of beambte moet in zijn ambtsgebied vertoeven en op ieder ogenblik bereikbaar zijn. Ook de burgemeesters der kustgemeenten of de gemachtigde schepenen moeten in hun gemeente bereikbaar zijn.

### Art. 4. Schadevermelding.

a) Het toezicht op havengebieden, strand en zeedijken wordt ononderbroken verzekerd en ieder schadegeval wordt onmiddellijk gemeld aan de plaatselijke hiërarchische overste van de diensten in art. 2 opgesomd.

b) Alle schadegevallen aan de zeeeringen moeten door de plaatselijke oversten aanstonds telefonisch, telegrafisch of per gemotoriseerde drager gemeld of geseind worden aan de Hoofdingenieur-Directeur van de Dienst der Kust te Oostende, Christinastraat 113, Oostende.  
Telefoonlijnen nr. 71009 — 73062 — 75272

### Art. 7. Schade aan het domein van de kustgemeenten en particulieren.

1. Ingeval er door overstromingen bij een plaatselijke doorbraak of overtopping van de zeeeringen en havendammen schade ontstaat aan het gemeentelijk domein der kustgemeenten en aan het particulier domein, nemen de burgemeesters ook op hun grondgebied aanstonds alle vereiste maatregelen :

- a) tot drooglegging ;
- b) tot beveiliging van wegen, gebouwen, woningen, kabels, leidingen, enz.
- c) tot vrijwaring van het leven van mensen en dieren en van de openbare gezondheid.

2. De Heer Gouverneur der Provincie West-Vlaanderen krijgt aanstonds kennis van alle getroffen maatregelen.

3. De Heer Gouverneur der Provincie West-Vlaanderen alleen, beslist en bereelt inzake :

- a) hulp te verstrekken door andere gemeentebesturen aan een geteisterde gemeente ;
- b) het inzetten van leger-eenheden voor het verstrekken van hulp op gemeentelijk en particulier domein.

4. Tussen de Heer Gouverneur van West-Vlaanderen en de Hoofdingenieur-Directeur van de Dienst der Kust wordt voortdurend overleg gepleegd voor het coördineren en ver-

*delen van de werken tot beveiliging enerzijds van de zee-  
weringen en anderzijds van het gemeentelijk domein.*

*5. Bij gebeurlijke onderbreking der telefoonverbinding tus-  
sen Brugge en Oostende wordt een tijdelijke draadloze ver-  
binding tot stand gebracht door de Rijkswacht tussen de  
burelen van de Heer Gouverneur en van de Dienst der Kust*

**Art. 8. Geval van zware ramp met grote doorbraken  
der zeeeringen en uitgestrekte overstromingen.**

*1. In geval van zware ramp met grote doorbraken der zee-  
weringen en uitgestrekte overstromingen wordt de beva-  
king en mobilisatie uitgebreid (art. 2 en 3) tot de gemeente-  
besturen en polderbesturen, waarvan de gebieden door de  
overstromingen bereikt of geteisterd zijn.*

*2. De bepalingen van art.7 worden dan insgelijks van toe-  
passing voor de burgemeesters der getroffen gemeenten, ge-  
legen in die poldergebieden, en tot de polderbesturen zelf.*

**Art. 9. Voorzorgsmaatregelen.**

*1. De Dienst der Kust van het Ministerie van Openbare Wer-  
ken heeft steeds ter beschikking in eigen magazijnen of op  
de stapelplaatsen van de aannemers met lopende onder-  
houdswerken belast, een voorraad materialen voor beveili-*

*ging van schade aan de zeeeringen o.m. zandzakken, rijs-  
hout, stenen, perkoenpalen, enz. en dit te Nieuwpoort, Oost-  
ende, Blankenberge en Heist.*

*2. De gemeentebesturen der kustgemeenten zullen uit deze  
voorraden materialen ontvangen, zo de Dienst der Kust hen  
verzoekt hulp bij herstel van de zeeeringen te verschaffen.*

*3. De gemeentebesturen der kustgemeenten nemen onver-  
wijld de nodige maatregelen tot opleiden van het personeel,  
dat de taak, voorzien in art. 7. 1, zal vervullen.*

*4. Werken door gemeentelijke diensten, op een schriftelijk  
bevestigd bevel van de Hoofdingenieur-Directeur van de  
Dienst der Kust aan de zeeeringen uitgevoerd, worden  
door het Rijk aan de gemeenten betaald op voorlegging  
van volledige en gedetailleerde kostenstaten.*

Bijdrage 2 : Technische aspecten van een mogelijke stormvloedkering in de omgeving van Oosterweel op de Schelde.

a) beschrijving.

Door de gekozen plaats voor de stormvloedkering moet de grote zeescheepvaart niet meer in overweging worden genomen. Derhalve heeft het Bestuur der Waterwegen (Waterbouwkundig Laboratorium) als doorvaartopening in het voorontwerp een breedte van 125 m aangenomen.

Voor wat de diepte betreft dient de doorvaargeul zich te bevinden waar de grootste diepten zijn en dus ook de grootste snelheden; anderzijds zijn grote snelheden niet gewenst voor het manoeuvreren van de beweegbare afdamming bij dreigend stormtij. Een bocht in de rivier geeft grote diepten in de vaargeul en is dus te verwerpen voor het inplanten van een beweegbare afdamming. Deze werd daarom voorzien ter plaatse van een inflexiepunt waar de snelheden nagenoeg dezelfde zijn over de ganse breedte.

Voor het verwezenlijken van een dergelijke stormvloedkering werden twee voorontwerpen beschouwd :

- 1) een ontwerp hefstuw zoals de Nederlandse verwezenlijking op de Hollandse IJssel (zie blz. 24). Voor Oosterweel evenwel zijn alle krachten en afmetingen merkkelijk groter.
- 2) een ontwerp Scherzerstuw waarover hierna enige uitleg volgt.

Bijlage 4 geeft de ligging van de afdamming en het voorontwerp van het geplande kunstwerk volgens het type Scherzerstuw. Dit kunstwerk bestaat uit drie doorstroomopeningen van 35 m ieder en afsluitbaar met schuiven, terwijl de twee doorvaartopeningen nabij de linkeroever elk 125 m breed zijn. Gezien deze uitzonderlijke afmetingen, werd door het Waterbouwkundig Laboratorium een voorstudie van een type kunstwerk gedaan ten einde zich rekenschap te geven van de uitvoeringsmogelijkheden.

De afsluiting der doorvaartopeningen wordt bij het type Scherzerstuw verwezenlijkt door middel van twee liggers welke in gewone omstandigheden vertikaal opgesteld staan doch neergelaten worden in de rivier bij stormtij. Deze oplossing wordt schematisch voorgesteld door bijlagen 4 en 5. Bijlage 5 geeft de beschouwde meest ongunstige sollicitatie.

Wanneer het afwaarts peil neiging heeft boven de cota 8m + NKD te stijgen, dan wordt water doorgelaten in de kleine doorstromingsbreedten door middel van aangepaste bedieningen. Hetzelfde gebeurt wanneer het verval tussen het afwaarts peil en het opwaarts peil meer dan 3m zou bedragen.

De horizontale sollicitatie door waterdruk wordt opgevangen door de neergelaten liggers welke dan een dwarsdoorsnede hebben volgens bijlage 5. De breedte van de liggers bedraagt 15 m, de hoogte 18m.

Het weerstandsmoment wordt gegeven door de horizontale liggers met 9 horizontale lijfplaten van 8mm dik. Deze worden voorzien van uitsparingen om het gewicht te beperken en om het stijgen van het indringende water te vergemakkelijken bij het neerlaten van de ligger.

De lijfplaten worden verstijfd tegen het uitbuilen door verticale verstijvers welke onder de lijfplaten gelast worden.

De flenzen bestaan uit een doorlopende plaat van veranderlijke dikte gaande van 8mm aan de uiteinden tot 14mm in het midden der overspanning - zie bijlage 5 (er wordt een spanning van  $18 \text{ kg/mm}^2$  aangenomen).

De horizontale plaat onder de liggers wordt ter plaatse van een uiteinde naar boven omgeplooid volgens een cirkelvorm en wordt voorzien van een tandwerk hetwelk als bij een wiegbrug ingrijpt op een overeenstemmend tandwerk op het horizontaal steunvlak. Radiale verstijvers bestrijden het knikgevaar gedurende de verschillende stadia van het neerlaten of het ophalen van de liggers.

Het ander uiteinde van de liggers draagt een horizontale as welke het hele liggeruiteinde doorkruist en door consolevormige verstijvers de verticale sollicitatie (door eigengewicht) en de horizontale sollicitatie (door wind) opneemt. Uitsparingen rond deze as laten toe vier kabels door lussen er op te laten aangrijpen : twee nabij het midden der aslengte en twee nabij de asuiteinden. De buitenste kabels

dienen voor het neerlaten of het optrekken van de ligger. Zij vertrekken van de lus om de as, gaan over een looprol welke vast opgesteld staat boven een vaste toren van ongeveer 145m hoog en dalen vandaar naar de twee windassen welke opgesteld staan op de beide oevers en welke elektro-mechanisch bewogen worden.

De kabels, welke vertrekken uit het midden van de as, dienen om de windsollicitatie op te vangen, zowel in de verticale stand van de ligger bij normale getijden als bij de schuin staande ligger gedurende het neerlaten of het optrekken. Deze twee kabels verbinden het beschouwde punt op de as van het liggeruiteinde met vaste ankermassieven op beide oevers. Gedurende het neerlaten of het optrekken van de ligger verandert de afstand tussen de twee uiteinden van een dergelijke kabel. Hierdoor veranderen ook de voorspanning en de doorbuiging van de kabel en dit bij afwezigheid van windsollicitatie. Bij aanwezigheid van wind worden beide kabels ongelijk gesolliciteerd en krijgen zij verschillende krachten en doorbuigingen.

De windassen voor de twee bewegingskabels en de vaste ankeringen op de ankermassieven voor de windkabels hoeven zich op een voldoende hoog peil te bevinden om bereikbaar te zijn zelfs wanneer, in onvoorziene omstandigheden, de achter de dijk gelegen polder overstroomd wordt door achterloops van opwaarts komend water.

Het funderingsmassief onder het neergelaten uiteinde van de liggers draagt vier opstaande vleugels welke naar boven toe divergeren om als rolvlak en richtingsregelaars te dienen voor de glijrollen welke op de neergelaten liggers aangebracht werden. Tegelijk brengen deze rollen de horizontale reactie over welke verwekt wordt door het water op het reeds ondergedompeld gedeelte van iedere ligger.

In de rivier wordt een gewapend betonvloer aangebracht over een lengte van 75m gemeten langs de stroomrichting (40m afwaarts de neergelaten ligger, 15m onder de neergelaten ligger en



20 m opwaarts de neergelaten ligger). Opwaarts en afwaarts wordt deze betonvloer afgesloten door damwanden : de punt der damplanken bevindt zich op 10 m onder de rivierbodem.

De steunmassieven onder de twee torens aan de rechteroever dienen speciaal bestudeerd te worden tegen algemene glijding en rotatie.

Bij het neerlaten en het optrekken van de liggers is het wenselijk de vloer rond de liggeruiteinden bij de torens met de erbij horende tandwerken te bespuiten met een krachtige waterstraal om allerlei slib, zand of kleine vaste stoffen te verwijderen.

Na eventuele constructie kunnen proefmanoeuvres, uitgevoerd bij verschillende getijden en windsollicitaties, beginnend met de meest gunstige, nuttige inlichtingen geven aangaande de nodige oppuntstelling (onder andere voor wat betreft het aanspannen der windkabels). Naderhand zouden op geregelde tijdstippen de liggers bewogen worden als controle en om de geschiktheid van het bedienend personeel aan te kweken met het oog op zijn paraatheid bij een werkelijke alarmtoestand.

Berekeningen en modelproeven hebben aangetoond dat de waterstanden afwaarts de stormvloedkering met enkele dm verhogen.

b) beschrijving van uitgevoerde en ontworpen stormvloedkeringen.

Ten titel van inlichting volgt hier een beschrijving van de uitgevoerde stormvloedkering op de Hollandse IJssel en van de ontwerpen voor stormvloedkeringen op de Theems afwaarts Londen.

1) Stormvloedkering op de Hollandse IJssel (bijlage 6).

Hier is de doorvaartopening 80 m. Bij stormvloedtj wordt een afwaartse waterdiepte van 11,50 m beschouwd met een waterkering van 5 m.

De waterkering wordt verwezenlijkt door een huid van plaatijzer in een vertikaal vlak welke steunt op horizontale Bowstringliggers.

Het geheel kan een verticale translatie ondergaan door middel van kabels aan de 4 hoeken welke opgetrokken worden langs 2 heftorens. De vrije hoogte onder het opgetrokken geraamte bedraagt maximum 12 m. (In het geval Oosterweel dient 50 meter hiervoor aangenomen te worden; dit zou aanleiding geven tot torens van 90 m hoogte boven NKD). Het ontwerp voorziet twee dergelijke constructies waarvan er tot nu toe slechts één werd uitgevoerd. De andere, welke als reserve dient, werd nog niet uitgevoerd.

2) Ontwerpen voor stormvloedkeringen op de Theems afwaarts Londen.

In het technisch tijdschrift "The Engineer" van 1 maart 1960 verscheen een artikel onder de hoofding "Technical possibilities of a Thames Flood Barrier" betreffende enige oplossingen voor een stormvloedkering welke twee doorvaartopeningen voorziet van 500 voet ieder of ongeveer  $500 \times 0,305 = 152,50$  m ieder en zijopeningen voor lichter scheepvaart van 250 voet of ongeveer 76,25 m ieder. De maximale waterdiepte afwaarts bedraagt 65 voet of ongeveer 19,85 m. De waterkering bedraagt 20 voet of ongeveer 6,10 m.

Er werd gedacht aan :

- een vertikaal heftype zoals bij de Hollandse IJssel;
- een draaitype waarbij de spil zich op de pijlers bevindt, doch waarbij de laatste beweging dezelfde is als bij het vertikaal heftype.
- een wegneembaar type in de vorm van vlottende of glijdende delen welke in de rivier kunnen gelanceerd worden vanaf iedere oever;
- het immer ondergedompelde type, hetwelk in normale omstandigheden in de vloer van de rivierbodem geborgen wordt en opgeheven wordt bij stormtij;
- het puntdeurentype waarbij twee delen ieder rond een verticale as draaien en rusten tegen elkaar en tegen een drempel in de

rivier zoals bij sluisdeuren van dit type;

- het basculetype waarbij de waterkerende balken opgetrokken of neergelaten worden.

Om verschillende redenen werden enkel het vertikaal hef-type, het draaitype en het wegneembaar type weerhouden.

In "The Engineer" van 4 februari 1966 verscheen een nieuw artikel onder de hoofding "Thames Flood Barrier" waarin twee ontwerpen schematisch beschreven worden. De doorvaart-breedte wordt nu gebracht op 1400 voet of ongeveer 427 meter.

De twee ontwerpen werden afgeleid uit het hierboven vermelde wegneembare type.

Ontwerp A : Laag gelegen stormvloedkering (Low Level Barrier).

De ganse waterkering wordt onderverdeeld in opvolgende elementen van ieder 850 voet lang (ongeveer 295 m) 77 voet breed (ongeveer 23,50 m) en 70 voet diep (ongeveer 21,35 m).

Deze worden bewaard in het droge in droogdokken, welke liggen aan weerszijden van de rivier en ermede verbonden zijn door sluisjes. Wanneer het vereist wordt, worden zij op wielen met rubberbanden gerold op een betonvloer in de rivier tegen een snelheid van 1 à 1,5 voet per seconde (weze 30 à 45 cm/sec) door middel van een elektrisch bewogen trekkabel. De elementen zijn voorzien van luchtkamers welke het gewicht op de wielen beperken tot op het tiende van het dood gewicht van het element. Aan het voorwaartse eind zorgt een krachtige waterstraal voor het zuiver maken van de vloer (slijk en andere hindernissen). Gedurende de beweging zijn de zijwanden van het element zo waterdoorlatend mogelijk. (Naderhand worden schuiven neergelaten over de openingen).

De elementen worden geleid door horizontale wielen tegen afdrijven in de stroomrichting.

Wanneer het water in de openingen komt worden de rubberbanden uit hun stand gebracht en het element komt in contact met de betonvloer welke dan de belasting overneemt.

Ontwerp B : Hoog gelegen stormvloedkering (High Level Barrier). Het geraamte bestaat nu uit een hoog gelegen horizontale ligger welke op twee uiterste steunpunten steun vindt zowel tegen vertikaal eigengewicht als tegen horizontale krachten, en uit draaibare kleppen welke meegedragen worden door de horizontale balk en welke langs boven er steun tegen vinden, terwijl langs onder steun gevonden wordt tegen tanden in de betonvloer (bijlage 7). De horizontale ligger draagt ook een vaste beplating in het verticale vlak aan de zeezijde; dit verlengt naar boven toe de waterkering in de neergelaten kleppen.

Waar in het ontwerp A ieder element zijn horizontale en verticale belasting zelf naar de vloer overbrengt wordt nu een groot deel der belasting opgenomen door de horizontale ligger. Deze hoeft dus veel zwaarder voorzien te worden. Deze horizontale ligger bestaat uit twee gelijke helften. Ieder steunt op twee steunpunten, zowel in horizontale als in verticale zin; dit vereist een grote over lengte aan landzijde. De totale lengte van ieder van de twee horizontale liggers bedraagt 1122 voet (ongeveer 342,25 m), de breedte 120 voet (ongeveer 36,60 m) en de diepte 91 voet (ongeveer 27,80 m). Zij worden gelanceerd op twee rollen over hun twee steunpunten : één op het droogdok en één op de pijler. De lanceringsvloer ligt 27 voet boven de betonvloer in de rivierbedding (ongeveer 8,30 m).

De artikels in "The Engineer" betreffen niet uitgewerkte voorontwerpen.

Bijdrage 3 : Berekeningen in verband met het gebruik van potpolders afwaarts Antwerpen.

Hierna worden de resultaten besproken van een reeks berekeningen uitgevoerd met het doel een inzicht te bekomen nopens de mate in dewelke de stormvloedcota's te Antwerpen kunnen verlaagd worden door het aanbrengen van potpolders afwaarts van Antwerpen.

In deel 5 worden de formules voor de uitvoering van een tijberekening, alsook de mathematische schematisatie van de Schelde en haar bijrivieren, aangegeven.

a) hypothesen en formules.

Zonder verdere beschouwingen wordt aangenomen dat de overstromingsgebieden ter beschikking staan op de ganse linkeroever van de Schelde op Belgisch grondgebied. Eveneens werd de mogelijkheid vooropgesteld het verdronken land van Saafdinge in te dijken en daarna als potpolder aan te wenden. Hierdoor ontstaat aldaar een potpolder met een bergingscapaciteit van ongeveer  $60.000.000 \text{ m}^3$  bij cota (+ 6,00) N K D voor een ingepolderde oppervlakte van ca 3000 ha.

Tevens wordt verondersteld dat het waterpeil in de potpolder nooit de kruin van de overstordijk bereikt, zodat de overlaat steeds als volmaakte overlaat fungeert. Evenmin wordt het water dat bij vloed in de potpolder stroomt bij eb terug in de rivier ingevoerd.

Opeenvolging van twee of meer stormtijden in de aard van dit van 1.2.1953 wordt niet in acht genomen.

Voor wat de formules betreft, werd het debiet per tijds-eenheid dat over een overlaat stroomt berekend met de formule van Bélanger :

$$q = 0,385 \sqrt{2g} h^{3/2} l \times \varphi$$



waarbij  $h$  het hoogteverschil voorstelt tussen het waterpeil en de kruincota,  $l$  stelt de overlaatlengte voor, terwijl  $\varphi$  een debietscoëfficiënt is, welke gelijk aan 0,85 werd genomen.

Een overlaat toegepast in het knooppunt  $(2i + 1)$  geeft aldus een daling van het niveau  $z_{2i + 1}$  gelijk aan

$$\Delta z_{2i + 1} = \frac{q}{B} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x}$$

term die als dusdanig in rekening gebracht wordt in de continuïteitsvergelijking voor dat punt. De ligging der verschillende berekeningspunten is voorgesteld op bijlage 8.

b) enkele begrippen nopens het effect der overlaten.

Ten einde enige algemene ideeën op te doen nopens de werking van de overlaten, verwijzen wij naar de bijlagen 9 tot en met 13. Deze diagrammen hebben betrekking op een reeks berekeningen waarbij telkens in een z-punt een overlaat ingevoerd werd van 2000 m lengte, vervolgens 4000 m en uiteindelijk 8000 m. De kruincota werd constant gehouden op 1,20 m beneden het in de berekening gevonden hoogwaterpeil van de storm van 1.2.1953. De berekeningen werden aldus gedaan voor alle z-punten van 3 tot 23, d.i. dus over het traject gaande van ca 10 km opwaarts Vlissingen tot Hingene (zie bijlage 8).

Bijlage 9 geeft aldus het verband tussen de overlaatlengte en de daling der hoogwatercota te Antwerpen. Dit verband wordt eveneens voorgesteld op bijlage 10, doch deze maal onder vorm van invloedslijnen. Beschouwt men nu in een punt het in de potpolder geborgen volume, dan kan men eveneens een diagram tekenen dat het verband aangeeft tussen dit volume en de daling der hoogwaterstanden te Antwerpen, zoals dat gebeurd is op bijlage 11 voor de overlaten van 2000, 4000 en 8000 m lengte te Hansweert. Doet men zulks voor al de berekeningspunten dan verkrijgt men de krommenbundel van bijlage 12 waarop men eveneens de overlaatlengte in tekening kan brengen.

Het diagram van bijlage 13 heeft een andere oorsprong. Het werd opgemaakt aan de hand van een reeks berekeningen waarbij te Liefkenshoek of te St. Marie een constant volume afgenomen werd, evenwel telkens langs overlaten met verschillende kruincota's. De overgestroomde hoeveelheid bedraagt  $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  en ze werd telkens opnieuw bekomen door de overlaatlengte aan te passen.

Deze reeks bijlagen laat ons toe volgende besluiten te trekken :

- ten einde de grootste daling van de hoogwatercota te Antwerpen te bekomen, is het nodig de overlaat te Antwerpen zelf aan te leggen, de invloed neemt immers af met de afstand tot Antwerpen.
- een potpolder afwaarts Antwerpen is doorgaans effectiever dan een potpolder opwaarts gelegen op dezelfde afstand.
- potpolders op Nederlands grondgebied hebben nog slechts minieme invloed op de hoogwaterstand te Antwerpen; hetzelfde geldt voor potpolders op Belgisch grondgebied opwaarts Hingene.
- voor het uitbaten van een welbepaalde potpoldercapaciteit is het voordeligst deze te verzadigen met een overlaat op de hoogst mogelijke kruincota.

c) berekende toestanden.

Hierna volgt een opsomming van de verschillende toestanden die we berekend hebben. Telkens wordt verwezen naar een bijlage B voor de grafische voorstelling en naar bijlage 14 voor de bijzonderste uitslagen.

Voor het bepalen der overstromingszones op Belgisch grondgebied werd, bij het opmaken der figuren van bijlagen B 1 tot B 15, aangenomen dat op de potpolder een waterhoogte van 4 m kan geborgen worden.

- 1) Toestanden waarbij het verdronken land van Saaftinge ingedijkt is en als potpolder wordt aangewend, zonder dat op Belgisch grondgebied potpolders worden aangelegd.
  - 1<sub>1</sub>. De potpolder van Saaftinge wordt overstroomd langs twee overstordijken van respectievelijk 3100 en 3200m lengte, met kruinhoogte op NKD (+ 6,00) gelegen rondom punten 11 en 13. (bijlage B 1, bijlage 14 lijn 1)
  - 1<sub>2</sub>. De potpolder van Saaftinge wordt overstroomd langs twee overstordijken van respectievelijk 3000 en 3100m lengte met kruinhoogte NKD (+ 6,50) gelegen rondom punten 11 en 13. (bijlage B 2, bijlage 14 lijn 2)
  - 1<sub>3</sub>. De potpolder van Saaftinge wordt overstroomd langs één overstordijk van 5700m met kruinhoogte op NKD (+ 6,50) gelegen rondom punt 13. (bijlage B 3, bijlage 14 lijn 3)
  - 1<sub>4</sub>. De potpolder van Saaftinge wordt overstroomd langs twee overstordijken van respectievelijk 7400 en 7700m lengte, met kruinhoogte op NKD (+ 6,50) gelegen rondom punten 11 en 13. (bijlage B 4, bijlage 14 lijn 4)
  
- 2) Toestanden waarbij het verdronken land van Saaftinge ingedijkt is en overstroomd wordt langs één overstordijk van 5700m lengte met kruinhoogte op NKD (+ 6,50) gelegen rondom punt 13. Hiermede werken op Belgisch grondgebied een of meerdere potpolders samen zoals hierna wordt beschreven.
  - 2<sub>1</sub>. Met genoemde potpolder in Saaftinge werkt samen één potpolder overstroombaar langs één overstordijk van 3400m lengte met kruinhoogte op NKD (+ 6,50) gelegen rondom punt 15 (nabij Liefkenshoek). (bijlage B 5, bijlage 14 lijn 5)
  - 2<sub>2</sub>. Met genoemde potpolder in Saaftinge werkt samen één potpolder overstroombaar langs één overstordijk van 3500m

lengte met kruinhoogte op N K D (+ 6,50) gelegen rondom punt 17 (nabij St. Marie). (bijlage B 6, bijlage 14 lijn 6)

- 2<sub>3</sub>. Met de potpolder van Saaftinge werkt samen één potpolder overstroombaar langs één overstortdijk van 4000 m lengte met kruinhoogte op N K D (+ 6,50) gelegen rondom punt 19 (nabij Antwerpen). (bijlage B 7, bijlage 14 lijn 7)
- 2<sub>4</sub>. Met de potpolder in Saaftinge werken samen twee potpolders overstroombaar langs overstortdijken van respectievelijk 3500 en 4000 m lengte op N K D (+ 6,50) en gelegen rondom punt 17 (St. Marie) en punt 19 (Antwerpen). (bijlage B 8, bijlage 14 lijn 8)
- 2<sub>5</sub>. Met de potpolder in Saaftinge werken samen twee potpolders overstroombaar langs overstortdijken van 5200 en 6300 m lengte met kruinhoogte op N K D (+ 6,50) gelegen rondom punten 17 en 19. (bijlage B 9, bijlage 14 lijn 9)

3) Het land van Saaftinge is ingedijkt maar werkt niet als potpolder.

- 3<sub>1</sub>. Er bevinden zich twee potpolders op Belgisch grondgebied overstroombaar langs overstortdijken van respectievelijk 3500 en 4000 m lengte met kruinhoogte op N K D (+ 6,50) en gelegen rondom punten 17 en 19 (St. Marie en Antwerpen). (bijlage B 10, bijlage 14 lijn 10)
- 3<sub>2</sub>. Zelfde toestand als 3<sub>1</sub> maar de overstortdijken hebben een lengte van 5200 en 6300 m. (bijlage B 11, bijlage 14 lijn 11)

4) Het land van Saaftinge is niet ingedijkt (huidige toestand).

- 4<sub>1</sub>. Er bevinden zich twee potpolders op Belgisch grondgebied overstroombaar langs overstortdijken van respectievelijk 3500 en 4000 m lengte met kruinhoogte op N K D (+ 6,50) en gelegen rondom punten 17 en 19 (St. Marie en Antwerpen). (bijlage B 12, bijlage 14 lijn 12)

4<sub>2</sub>. Zelfde toestand als 4<sub>1</sub> maar de overstordijken hebben een lengte van 5200 en 6300 m. (bijlage B 13, bijlage 14 lijn 13)

d) aantekeningen bij de verschillende toestanden.

1) De toestanden beschreven onder d) 1).

(bijlagen B 1 tot B 4)

Allereerst dient opgemerkt te worden dat de resultaten bekomen voor toestand 1<sub>1</sub> (bijlage B 1) fysisch onmogelijk zijn.

Inderdaad overschrijdt het totaal overgestroomd volume ( $65 \cdot 10^6 + 75 \cdot 10^6 = 140 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) in aanzienlijke mate de maximum bergingscapaciteit van het ingedijkte land van Saaftinge ( $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  tot cota + 8,00 N K D). Tevens volgt hieruit dat de overlaat in de natuur niet meer zou werken als volmaakte overlaat, zodat in ieder geval de cijfers der niveaudalingen weinig betekenis hebben.

Bovendien lijkt de veronderstelde kruinhoogte onaanvaardbaar, vermits haar overschrijdingsfrequentie te hoog is.

Een meer aannemelijk cijfer voor de kruinhoogte der overstroombare dijkgedeelten is N K D (+ 6,50).

Bij de berekeningen van toestand 1<sub>2</sub> (bijlage B 2) en 1<sub>3</sub> (bijlage B 3) worden overstromingsvolumes gevonden van de grootteorde van het bergingsvermogen van het ingepolderde verdronken land.

Tevens blijkt uit de vergelijking dezer twee toestanden reeds duidelijk de invloed van het verschuiven van de overlaten naar opwaarts toe, vermits men voor een kortere overstromingslengte (5700 m i. p. v. 3000 + 3100 m) met eenzelfde weggenomen volume, te Antwerpen een winst boekt van 3 cm (24 cm daling i. p. v. 21 cm).

Deze niveaudalingen zijn echter nog relatief gering. Evenwel dient aangestipt dat de indijking van Saaftinge tot cota N K D (+ 6,50) uiteraard reeds een geringe verheffing der stormvloedcota's te Antwerpen voor gevolg heeft, verhoging die eveneens dient weggenomen te worden. Voor een volledige indijking berekenden we een verhoging van 11 cm te Antwerpen. Toestand 1<sub>4</sub> (bijlage B 4) geeft ons het extremum voor wat betreft het overlaatvolume in Saaftinge (15 km overstroombare dijk) en dus de maximale invloed van de



potpolder van Saaftinge indien hij alleen werkt. Deze invloed zou te Antwerpen een daling van hoogwater teweegbrengen van 45 cm, doch dan zou de polder moeten uitgebaggerd worden tot ongeveer cota N K D (+ 1,50) om de ca  $145 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  water te bergen op 3000 ha.

2) De toestanden beschreven onder d) 2).  
(bijlagen B 5 tot B 9)

Uit toestanden  $2_1$ ,  $2_2$  en  $2_3$  (bijlagen B 5, B 6 en B 7) blijkt duidelijk de stijgende invloed van het verplaatsen van de potpolder in de richting Antwerpen. De invloed op de cota van hoogwater te Antwerpen bedraagt respectievelijk 39 cm, 47 cm en 62 cm. Deze aanwinst is procentueel groter dan de verhoging van het daarbij afgenomen volume. Bovendien is het op Saaftinge geborgen volume met 10 miljoen  $\text{m}^3$  gedaald. Hierbij dient echter een volume van  $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  geborgen te worden in de buurt van Antwerpen. Voegt men op Belgisch grondgebied twee potpolders toe bij deze van Saaftinge, dan blijkt uit de vergelijking van toestanden  $2_3$  (bijlage B 7) en  $2_4$  (bijlage B 8) dat het effect op de waterstanden door het toevoegen van een potpolder te St. Marie bij deze te Antwerpen 10 cm bedraagt; het overgestort volume is gedaald te Saaftinge tot ongeveer  $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  terwijl te St. Marie  $35 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  en te Antwerpen  $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  overstroomt.

Uit de berekening  $2_5$  (bijlage B 9) blijkt uiteindelijk dat het nuttig effect van het verlengen van beide dijken tot respectievelijk 5200 en 6300 m te Antwerpen 13 cm bedraagt; het volume te Saaftinge bedraagt slechts  $55 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ; te St. Marie is dit cijfer  $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  en te Antwerpen  $55 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

3) De toestanden beschreven onder d) 3).  
(bijlagen B 10 en B 11)

Het totaal overgestort volume bedraagt voor overstortdijklengten van 3500 en 4000 m (bijlage B 10)  $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  te St. Marie en  $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  te Antwerpen met een niveaudaling van 62 cm te Antwerpen. Voor dijken met 5200 en 6300 m overstortlengte

bedraagt dit cijfer 73 cm met een meervolume van  $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  te St. Marie en te Antwerpen (bijlage B 11).

4) De toestanden beschreven onder d) 4).  
(bijlagen B 12 en B 13)

Vergelijkt men de uitslagen  $3_1$  en  $3_2$  (bijlagen B 10 en B 11) met  $4_1$  en  $4_2$  (bijlagen B 12 en B 13), dan blijkt hieruit dat het inpolderen van Saaftinge met onoverstortbare dijken praktisch gesproken te Antwerpen dezelfde cotaverlaging geeft als de huidige toestand, wanneer in de twee gevallen gelijkaardige potpolders aangelegd worden op Belgisch grondgebied. Dit geldt zowel voor de cota's als voor de te bergen watervolumes.

e) algemene beschouwingen.

Behalve voor de gevallen  $4_1$  en  $4_2$  werd telkens ondersteld dat het verdronken land van Saaftinge hetzij geheel, hetzij gedeeltelijk ingepolderd is. In geval van een volledige indijking van Saaftinge zouden door de verschillende punten bij het stormtij van 1.2.1953 de volumes gestroomd zijn die aangeduid zijn op bijlage 15. In het punt 2, hetzij 6,5 km opwaarts de monding, zou dit totaal volume  $1300 \times 10^6 \text{ m}^3$  bedragen, daar waar voor de bestaande toestand  $1365 \times 10^6 \text{ m}^3$  gevonden werd.

De bijlagen 16 tot en met 20 tonen de verandering van de vloedvolumes voor ieder der berekeningspunten bij de verschillende berekeningsgevallen (behalve het eerste geval).

Aldus bv. op bijlage 16 vindt men voor het geval  $1_3$  een vermeerdering van  $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  doorheen punt 12 en een vermindering van  $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  doorheen profiel 14. In totaal geeft dit  $50 + 10 = 60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  water die de polder ingegaan zijn. Daar waar de berekening een volume in de polder gaf van  $75 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  (zie bijlage 14 lijn 3) dient de rest gevonden te worden in het produkt van de kombergingsoppervlakte tussen profiel 12 en 14 met de gemiddelde cotaverlaging aldaar gevonden d.i.  $28,2 \cdot 10^6 \times 0,37 \approx 10,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Een gelijkaardige berekening kan uitgevoerd worden voor ieder der beschouwde gevallen. Er zij nog aangemerkt dat voor bijlage 20 de verschillen uitgezet werden ten opzichte van de bestaande toestand (vloedvolume aan de monding  $1365 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) en niet t. o. v. de toestand Saaftinge ingedijkt zoals in de bijlagen 16 tot en met 19. Uit deze tekeningen blijkt dat het water dat in de potpolders stroomt niet uit de zee aangezogen wordt, maar dat er zich slechts een verplaatsing van de watermassa's in de rivier zelf voordoet. Zulks is het gevolg van het feit dat op het ogenblik dat de waterstand de kruin-cota der overstortdijken bereikt aan de monding ongeveer het ogenblik van kentering plaats heeft.

f) eenvoudige schatting der resultaten.

Het is moeilijk zich a priori een idee te vormen van de grootteorde van zakking der HW cota, overgestort volume of dijk-lengte, dit wegens de sterke afhankelijkheid van de tijd.

Nochtans laten volgende beschouwingen ons reeds toe a priori enig inzicht te verkrijgen over de verwachte grootteorden.

We nemen aan dat we te Antwerpen op een of andere manier  $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  water over een overlaat op cota + 6,50 laten lopen.

Dientengevolge ontstaat in de rivier, ter weerszijden van de bres, een negatieve translatiegolf met hoogte  $\eta$ . Het door de bres stromend debiet is gelijk aan het gezamenlijk debiet der 2 translatiegolven en wordt gegeven door :

$$Q = 2 B \eta \sqrt{gh}$$

waarin B de breedte der rivier, h de gemiddelde diepte en g de aardversnelling betekenen.

Voor een stormtij als dat van 1953 is de overlooptijd ongeveer 4 uur, hetzij  $4 \times 3600 \text{ sec.}$

Het gemiddeld debiet per seconde bedraagt dan

$$\frac{100 \cdot 10^6}{4 \times 3,6 \cdot 10^3} = 7000 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Nemen we voor gemiddelde diepte  $h = 14 \text{ m}$  (rekening houdend dat het fenomeen zich voordoet op cota + 7,00) dan is

$$\sqrt{gh} = 11,6 \text{ m/sec}$$

Stellen we verder de kop van de tijkromme in eerste benadering gelijk aan een parabool dan is het maximum debiet

$$q_{\max} = \frac{3}{2} q_{\text{gem}}$$

$$\text{hetzij } 7000 \times \frac{3}{2} = 10500 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Met  $B = 500 \text{ m}$  vinden we dan voor maximum zakking te Antwerpen

$$\eta_{\max} = \frac{10500}{2 \times 500 \times 11,6} = 0,86 \text{ m}$$

Aannemende dat  $z_{\max 19} = 8,18 \text{ m}$  is met deze maximum zakking de overlaathoogte als volgt bepaald :

$$\begin{array}{r} 8,18 \text{ m} \text{ ijkning} \\ - 0,86 \text{ m} \text{ zakking} \\ \hline 7,32 \text{ m} \text{ nieuwe cota} \\ - 6,50 \text{ m} \text{ kruinhoogte} \\ \hline 0,82 \text{ m} \text{ overlaathoogte} \end{array}$$

De overlaatformule geeft als debiet per lopende meter en per seconde

$$0,385 \times 0,85 \times 0,82 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,82} = 1,08 \text{ m}^3/\text{sec.m}$$

Met  $q_{\max} = 10\,500 \text{ m}^3/\text{sec}$  krijgt men dan voor overlaatlengte

$$l = \frac{10\,500}{1,08} = 9720 \text{ m}$$

Dit kan vergeleken worden met bv. bijlage B 9.

g) besluit.

Aan de hand van hogervermelde cijfers blijkt het mogelijk, de hoogwaterstand te Antwerpen ongeveer 85 cm te verlagen mits de nodige overstromingsvelden zouden voorhanden zijn. Aldus zou men voor het bereiken van genoemd resultaat de mogelijkheid moeten hebben het verdronken land van Saafdinge in te dijken tot N K D (+ 6,50) en het daarna als potpolder te gebruiken, terwijl tevens op de Belgische linkeroever afwaarts Antwerpen een oppervlakte van ongeveer 2500 ha zou moeten uitgerust worden om enkel en alleen als potpolder te dienen, vermits bij een ramp als deze van 1953, op de polder 4 meter water zou komen te staan. Neemt men bovendien aan dat de dijk overstortbaar wordt op N K D (+ 6,50) dan zou in de periode 1951-1960 tot zeven maal toe water in de polder gekomen zijn, zij het dan in mindere mate.

Zoals trouwens bleek uit later uitgevoerde berekeningen kan men cotadalingen van dezelfde grootteorde bekomen door het aanleggen van potpolders op Belgisch grondgebied alleen, d. w. z. zonder het ingepolderde land van Saafdinge aan te wenden (bijlage B 14). Er kan ook aangemerkt worden dat een daling van 1 m te Antwerpen als een absoluut maximum mag beschouwd worden (bijlage B 15) voor een stormtij zoals dat van 1953.



Bijdrage 4 : Belang van de Scheldekaaien t. a. v. de havenexploitatie.  
Noodzaak van hun modernisering.

## INLEIDING.

---

De stormvloed van februari 1953 heeft de aandacht gevestigd op de noodzakelijkheid voorzieningen te treffen tegen stormvloedstanden langsheen de Scheldekaaien ter beveiliging zowel van de stad als van de kaaitoerusting en van de goederen opgeslagen langsheen de kaaiinrichtingen.

Het is duidelijk dat elke voorgestelde oplossing op een continue wijze de gehele lengte der Scheldekaaien dient te omvatten (bruto-lengte : 5,5 km).

De kaaimuren langsheen de Schelde in hun huidige toestand, werden opgetrokken in de jaren 1881-1886. Zij behoren dus tot de oudere havenuitrusting. Bij de bestudering van hun revalorisatie moet bovendien eveneens rekening gehouden worden met de steeds grotere diepgang van de zeeschepen die aldaar moeten kunnen aanleggen.

Daarenboven voldoet de huidige kaaitoerusting langsheen de Scheldekaaien niet meer aan de eisen gesteld door een snelle goederen - overslag.

## BESCHRIJVING.

Het gedeelte van de meergelegenheden langsheen de Schelde dat nuttig kan gebruikt worden voor de behandeling van stukgoedschepen, heeft een lengte van ca. 4.665 m. (zie bijlage 21)

Deze netto-lengte kan onderverdeeld worden in drie specifieke afzonderlijke sectoren :

- 1) de ligplaatsen nrs. 1 tot en met 10A met een totale netto-lengte van ca 1465 m. Ingevolge hun beperkte diepgang (13 tot 20 voet over gemiddeld laagwater, dit naar gelang van de ligplaats) zijn deze ligplaatsen enkel geschikt voor de behandeling van kleinere cargo-schepen. Daarenboven zijn zij uitgerust met verouderde hydraulische kranen met een hijskracht tot maximaal 2 ton;
- 2) de ligplaatsen nrs. 10B tot en met 25 met een totale netto-lengte van ca 2550 m, die de behandeling van grotere stukgoedschepen toelaten en insgelijks uitgerust zijn met verouderde hydraulische kranen met een hijskracht tot maximaal 2 ton;
- 3) de ligplaatsen nrs. 26 tot en met 29, met een totale netto-lengte van ca 600 m. Deze ligplaatsen komen eveneens voor de behandeling van grotere stukgoedschepen in aanmerking. Zij zijn uitgerust met 6 elektrische topkranen met een hefvermogen van 3 ton en 5 van 2 ton.

Een beschrijving van de verschillende ligplaatsen in hun hoofdkenmerken wordt in tabel 1 gegeven.

## ACTIVITEIT.

### a) Scheepsverkeer.

De Scheldekaaien verwerkten in 1965 19% van het totaal aantal aangekomen zeeschepen en 18,8% van de globale aankomende scheepstonnenmaat. (zie tabel 2)

Een stijging van het aantal behandelde schepen en van de aangekomen scheepstonnenmaat werd genoteerd tot de jaren 1960-1962,

waarna een vermindering van de activiteit wordt vastgesteld. Deze omstandigheid kan worden verklaard door het feit dat enkele vergunninghouders langsheen de Scheldekaaien scheepvaartdiensten behandelen met intensieve goederenoverslag. Deze firma's werden, wegens de verouderde kaaiouitillage aldaar, verplicht hun activiteiten te verplaatsen naar de ondertussen gemoderniseerde en uitgebouwde kaaien van het dokkencomplex.

Het scheepsverkeer op de Scheldekaaien bestaat hoofdzakelijk uit regelmatige lijndiensten met een naar verhouding beperkt goederenverkeer. De schepen van deze lijnen streven een zo kort mogelijk oponthoud na, zodat hier van typische ligplaatsen voor snelverkeer mag gesproken worden. In dit verband vestigen wij de aandacht op het groot aantal snelle kustvaartlijnen, die aan nrs. 1 tot 10A hun vaste ligplaats hebben.

Bovendien worden de kaaien langsheen de Schelde ook regelmatig toegewezen aan schepen die onder bijzondere omstandigheden de haven aanlopen, zoals kruisvaarten, passagiersschepen, oorlogsbodems op officieel of operationeel bezoek, enz.

b) Goederenverkeer.

Voor het goederenverkeer aan hogervernoemde ligplaatsen aan de Scheldekaaien lag het hoogtepunt in 1956. Het bedroeg toen 4.298.126 ton. Tijdens het jaar 1965 verwerkten deze ligplaatsen 2.702.725 ton goederen, of ca 4,7% van het totale goederenverkeer ter zee. Wanneer men zich nochtans beperkt tot de overslag van stukgoed, dient vastgesteld dat aan de Scheldekaaien in hetzelfde jaar meer dan 14% van de totale stukgoedtrafiek werd bewerkt.

Uit tabel 3 kan verder vastgesteld dat ook nu, met de beperkte technische apparatuur op de Scheldekaaien aanwezig, relatief gunstige resultaten worden geboekt, zowel wat betreft de goederenoverslag per lopende meter kaaimuur als de goederenoverslag per schip.

Voegen wij er aan toe dat de stukgoederentrafiek langsheen de Scheldekaaien dat per spoor aan- en afgevoerd wordt, gemiddeld 1 miljoen ton bereikt, d. i. 1/3e van het totale stukgoederenverkeer op deze kaaien en 81 % van het totaal goederenverkeer aldaar. (tabel 4)

#### MODERNISERING.

1. Uit de hiervoor vermelde gegevens blijkt het belang van de Scheldekaaien ten overvloede.
2. De sloopmaat door de Scheldekaaien verwerkt, bereikte een hoogtepunt in 1962 en bedroeg 13.128.163 B. N. T. Dit recent gegeven wijst er op dat, ook nog ten huidigen dage na het in gebruik nemen van moderne ligplaatsen binnen het dokkencomplex, de Scheldekaaien op een, naar verhouding, intense activiteit kunnen bogen. Men mag redelijkerwijze aannemen dat de huidige verkeerscijfers nog aanzienlijk zullen kunnen worden opgevoerd zodra de outillage aangepast zal zijn aan de vereisten van het hedendaags verkeer.
3. De Scheldekaaien vormen een open haven. Zij zijn niet onderhevig aan de sluizen-servituut. Dit werkt een snellere rotatie der te behandelen schepen in de hand en is dus van het grootste belang voor alle trafieken die op deze snelle rotatie gericht zijn en o. m. voor deze die met dit doel overschakelen naar moderne overslagtechnieken, als daar zijn : paletisatie, roll-on/roll-off, containerisatie. Daarenboven zijn laatstgenoemde vervoertechnieken bijzonder gunstig in de kustvaart waarvoor een deel van de Scheldekaaien, gezien de kleinere diepgang die aldaar bestaat, speciaal in aanmerking komt.
4. De diepgang langsheen de Scheldekaaien zou nochtans kunnen vermeerderd worden mits verbreding van de voorkaaien, in de richting van de stroom. Er moet evenwel opgemerkt worden dat bij deze verbreding, gepaard gaande met het treffen der voorzieningen tegen stormvloedstanden, de kaaitoerusting zoveel als doenlijk gelijkvloers dient te blijven, ten einde het werken met het scheepsaadgerei en het vervoer van voorkaai naar afdak te vergemakkelijken.

5. De bijdrage 5 is van technische aard.

Bedoeld wordt een eerste gedachtenvorming te bekomen van de hoofdlijnen welke in acht dienen genomen te worden bij de verwezenlijking van de voorgestelde stormvloedkering.

De schetsen die bij de nota zijn gevoegd moeten worden beschouwd als een eerste ontwerp van mogelijke praktische uitwerking. Detailoverwegingen blijven uiteraard onderworpen aan verdere studies. Uit de nota blijkt dat de waterkering volgens drie concepten uit te werken is :

- A - verbreding en verhoging van de kaaien;
- B - verhoging van de dekstenen van de bestaande kaaimuren;
- C - oprichten van een stormvloedkeermuur op de plaats van de huidige afsluithekken aan de grens van de havenstrook.

CONCLUSIE.

Het blijkt evenwel evident te zijn dat de investering die moet worden gedaan ter bescherming tegen stormvloedstanden van de Schelde, slechts dan ten volle economisch nut zal kunnen opleveren wanneer daarmee samengaat een revalorisatie van de Scheldekaaien als wezenlijk en onmisbaar onderdeel van het havencomplex.



TABEL 1

Beschrijving Scheldekaaien.

Ligplaats n°	breedte van de voor-kaai.	aantal sporen op de voor-kaai	diepte v.h. . afdak	aantal sporen onder het afdak	aantal sporen achter het afdak	breedte spoorweg-gronden achter afdak
1 - 10	17m	3	60m	2	2+(1à6)	50m
11 - 14	17-20m	3(10-12) 2(13-14)	36m	1(10-13B) 2(13B-14)	2 + 2	18 à 22m
15 - 16	17m	3	32m	1	2 + 2	20 à 22m
17 - 21	12m	2	50m	2	2 + 2	20m
22 - 25	10m	2	50m	1	2 + 2	18m
26 - 29	15-20m	2	45m	1	1+(2à8)	15 à 50m

TABEL 2

Procentueel aandeel van het Scheepvaartverkeer ter zee aan de Scheldekaaien in het algemeen totaal van het scheepvaartverkeer ter zee.

	Totaal scheepvaartverkeer ter zee.		Scheepvaartverkeer ter zee aan de Scheldekaaien		Procentueel aandeel verkeer Scheldekaaien t.o.v. totaal havenverkeer.	
	aantal schepen	tonnenmaat (B.N.T.)	aantal schepen	Tonnenmaat (B.N.T.)	aantal schepen	tonnenmaat
1955	13.731	33.956.846	3.073	9.504.567	22,3	27,9
1956	15.585	38.063.405	3.471	10.764.360	22,2	28,2
1957	15.903	39.546.112	3.456	11.172.785	21,7	28,2
1958	16.282	42.544.551	3.717	12.448.703	22,8	29,2
1959	16.022	43.469.236	3.807	12.624.864	23,7	29,-
1960	16.570	45.290.756	3.865	12.864.453	23,3	28,4
1961	16.945	46.156.438	3.746	12.658.143	22,1	27,4
1962	17.966	50.009.105	3.881	13.128.163	21,6	26,2
1963	17.856	52.276.067	3.733	12.036.544	20,9	23,-
1964	18.550	54.692.918	3.520	10.829.196	18,9	19,7
1965	18.065	55.383.388	3.435	10.456.479	19,-	18,8

TABEL 3

a) Scheldekaaien: Goederenoverslag in ton.

	<u>ligplaatsen</u> <u>nrs.1- 10A</u>	<u>ligplaatsen</u> <u>nrs.10B-25</u>	<u>ligplaatsen</u> <u>nrs.26 - 29</u>	<u>Totaal</u> <u>ligpl.nrs.1-29</u>
1955	1.040.177	2.462.284	470.735	3.973.196
1956	1.103.993	2.610.003	584.130	4.298.126
1957	963.757	2.393.437	481.848	3.839.042
1958	770.262	2.171.535	418.170	3.359.967
1959	869.893	2.119.148	474.933	3.463.974
1960	841.949	2.091.472	457.908	3.391.329
1961	942.887	2.016.970	409.996	3.369.853
1962	1.021.904	1.816.687	397.708	3.236.299
1963	901.136	1.714.530	366.238	2.981.904
1964	856.514	1.517.906	394.128	2.768.548
1965	706.127	1.679.180	317.418	2.702.725

b) Scheldekaaien: Aantal behandelde schepen.

1955	1.163	1.781	333	3.277
1956	1.323	1.821	355	3.499
1957	1.237	1.885	360	3.482
1958	1.138	2.035	435	3.608
1959	1.144	2.088	399	3.631
1960	1.177	2.171	423	3.771
1961	1.288	2.044	466	3.798
1962	1.423	1.905	472	3.800
1963	1.431	1.873	358	3.662
1964	1.368	1.854	322	3.544
1965	1.288	1.893	303	3.484

TABEL 3 (vervolg)

c) Scheldekaaien: gemiddelde goederenoverslag per lopende meter ligplaats.

	ligplaatsen nrs.1-10A (1465m) (x)	ligplaatsen nrs.10B-25 (2550m)	ligplaatsen nrs.26-29 (550m)	ligpl.1 tot 29 totaal (4565m) (x)
1955	710	965	855	870
1956	753	1.023	1.062	941
1957	657	938	876	840
1958	525	851	760	736
1959	593	831	863	758
1960	574	820	832	742
1961	643	790	745	738
1962	697	712	723	708
1963	615	672	665	653
1964	584	595	716	606
1965	657	659	577	648

(x) Met ingang van 1965 werd ligplaats nr.9 ter beschikking gesteld voor de tunnelwerken E3; de voor de scheepvaart beschikbare lengte der ligplaatsen nrs.1 tot 10A werd dan ook herleid tot 1074m, terwijl de totale lengte der ligplaatsen terugviel op 4.174m.

d) Scheldekaaien: gemiddelde goederenoverslag per benaamd zeeschip.

	ligplaatsen nrs.1-10A	ligplaatsen nrs.10B-25	ligplaatsen nrs.26-29	Totaal ligpl.nrs.1tot29
1955	894	1.382	1.413	1.212
1956	834	1.433	1.645	1.228
1957	779	1.269	1.338	1.102
1958	676	1.067	961	931
1959	760	1.014	1.190	954
1960	715	963	1.082	899
1961	732	986	879	867
1962	718	953	842	851
1963	629	915	1.023	814
1964	626	818	1.224	781
1965	548	887	1.048	776

TABEL 3 (vervolg)

c) Gemiddelde goederenomslag per m<sup>2</sup> beschikbare oppervlakte  
(voorkaai + kaaivlakke + afdak).

	<u>Ligplaatsen.</u>			
	<u>1 - 10A</u>	<u>10B - 25</u>	<u>26 - 29</u>	<u>Totaal</u>
	(ca.112.420m <sup>2</sup> )(x)	(ca.147.375m <sup>2</sup> )	(ca.31.795m <sup>2</sup> )	(ca.291.590m <sup>2</sup> )(x)
1955	9,25	16,70	14,80	13,62
1956	9,82	17,70	18,37	14,74
1957	8,57	16,24	15,15	13,16
1958	6,86	14,73	13,15	11,52
1959	7,73	14,37	14,93	11,87
1960	7,48	14,19	14,40	11,63
1961	8,38	13,68	12,89	11,55
1962	9,09	12,32	12,50	11,09
1963	8,01	11,63	11,51	10,22
1964	7,61	10,29	12,39	9,45
1965	6,67	11,39	9,98	9,48

(x) vanaf 1965 resp. 105.715m<sup>2</sup> en 284.885 m<sup>2</sup>.

TABEL 4

Bron : N.M.B.S. (voor wagons : volgens maandstatistieken; voor 1965 : volgens weekstatistieken Antwerpen-Zuid)

BEPALING VAN HET TOTAAL GOEDERENVERKEER PER SPOOR VAN HET STATION ANTWERPEN-ZUID  
(Hangars 1-25 en Kaaien 6-12 + Petroleum-zuid)

VERVOERD TONNAGE in tonnen	1938	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1965
(1) Aankomst	1.048.788	812.250	877.787	1.060.532	1.196.916	939.543	810.893	774.699	787.763	341.530
(2) Vertrek	520.624	516.199	446.483	437.381	488.137	457.304	372.360	390.325	387.418	582.607
waarvan :										
(3) Minerale oliën				277.758	302.268	274.536	246.935	244.031	222.058	
(4) Stukgoederen				159.623	185.869	182.768	125.425	146.294	165.360	
(1)+(2) TOTAAL ANTWERPEN-ZUID in % v/h tot. goederenverk. per spoor in de haven	1.569.412 16,67 %	1.328.449 15,53 %	1.324.270 16,79 %	1.497.913 16,33 %	1.685.053 18,06 %	1.396.847 14,90 %	1.183.253 14,00 %	1.165.024 13,42 %	1.175.181 13,48 %	924.137 5,91 %
(1)+(4) TOTAAL STUKGOED. VERKEER ANTWERPEN-ZUID in % v/d goed. overslag				1.220.155 34,83 %	1.382.785 37,23 %	1.122.311 33,43 %	936.318 31,82 %	920.993 30,81 %	953.123 32,49 %	
AANTAL BELADEN WAGONS										
Aankomst (ontvangen)	128.215			65.670	73.108	58.989	50.327	47.344	49.096	
Vertrek (verzonden)	78.944			37.913	39.936	36.764	29.682	31.220	29.765	
TOTAAL ANTWERPEN-ZUID in % v/h totaal beladen wagons ont- vangen/verzonden in de haven	207.159			103.583 21,08 %	113.044 20,49 %	95.753 18,90 %	80.009 18,74 %	78.574 18,17 %	78.861 19,04 %	

TABEL 4 (vervolg)

BEPALING VAN HET TOTAAL GOEDERENVERKEER PER SPOOR IN DE HAVEN  
(Antwerpen-Zuid + Antwerpen D.S.)

	1938	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1965
VERVOERD TONNAGE in tonnen										
Aankomst	6.446.876	5.775.088	5.165.720	5.929.471	4.913.523	5.341.564	5.038.707	5.071.005	4.544.771	9.208.940
Vertrek	2.967.459	2.778.429	2.718.776	3.238.941	4.414.316	4.031.955	3.411.811	3.609.476	4.168.190	6.419.338
TOTAAL	9.414.335	8.553.517	7.884.496	9.168.412	9.327.839	9.373.519	8.450.518	8.680.481	8.712.961	15.628.278
AANTAL BELADEN WAGONS										
Aankomst				330.170	330.179	303.088	276.768	286.810	255.823	
Vertrek				161.145	221.462	203.355	149.988	145.561	158.250	
TOTAAL				491.315	551.641	506.363	426.756	432.371	414.073	

Bron : N.M.B.S.



Bijdrage 5 : Nota over de voorzieningen tegen stormvloedstanden langsheen de Scheldekaaien.

Het onderzoek kan gaan in twee richtingen :

- de hoge waterkering voorzien ter plaatse van de kaaimuren, oplossing die categoriek de kaaiinrichtingen vrijwaart en op twee manieren kan verwezenlijkt worden welke besproken worden onder A en B.
- een waterkering verwezenlijken volgens het algemeen tracé van de bestaande afsluiting langsheen de Scheldekaaien, met het oog op het vrijwaren van de rijweg en de bebouwingen langsheen dito. In dat geval zijn de kaaiinrichtingen (voorkaai, afdaken, sporen, enz.) in geval van hoge stormvloed niet beschermd. Deze oplossing wordt onder C. besproken.

A. Wijziging van het voorfront der kaaien langsheen de Schelde, waarbij de aanleg van deksteen en kraanrail wordt voorzien op peil dat rekening houdt met stormvloedkering.

Reeds jaren voor de wereldoorlog II werden voorontwerpen uitgewerkt om de toestand van de Scheldekaaien (zie schematische voorstelling op bijlage 21 en een detail van de kaaimuur op bijlage 22) qua exploitatiemogelijkheden te verbeteren.

De toestand is er inderdaad zo dat de kaaimuuraanleg werd voorzien, naar de teksten van de overeenkomsten zelf, naar het programma 8 m waterdiepte bij G. L. W.

Nu is het echter zo dat door de bouwwijze (met geperste luchtcaissons) de neus van de funderingscaissons uitsteken op de lijnrichting van de deksteenafwerking en met hun bovenkant komen te liggen op een peil variërend omheen (-7.50), terwijl over grote lengten achteraf ter versterking van deze muren stutkisten voor de muurtenen werden gezonken waarvan het bovenvlak, afgewerkt naar de aanduidingen

van bijlage 1, ligt op peil (-8,65).

Dat alles heeft voor gevolg dat in feite bij G. L. W. vbbv de Schelde-  
kaaien slechts een waterhoogte beschikbaar is van  $\pm 7,75$  m ter  
plaats van de voorwand van de muur, waterhoogte beperkt door de  
aanwezigheid van caissons en stutkisten. Het is anderzijds zo dat  
de toestand in de Scheldebodding langsheen deze muren op korte  
afstand er voor in feite meer geeft, gemiddeld wel 9 m.

Vandaar het zoeken van voor de oorlog reeds, naar de moge-  
lijkheid de aanlegkarakteristieken aan de Scheldekaaien te verbeteren,  
zodanig dat de voorhanden zijnde diepten beter zouden kunnen benut-  
tigd worden.

De oplossing zou er in bestaan hebben vbbv de bestaande muren een  
nieuwe aanlegwand te realiseren op 5 of 6 m voor de bestaande lijn-  
richting, aanlegwand die steun zou nemen door caissonpijlers op de  
stutkisten en/of op geheide palen tussen de stutkisten of daar waar  
geen stutkisten bestaan. Deze nieuwe aanlegwand zou door een  
algemene betonplaat verankerd worden in en verbonden met de kop  
van de bestaande muur. De schikking was zo voorzien dat de 2e  
kraanspoorrail zou komen te steunen op de oude muur, praktisch  
in dezelfde verticale als thans de voorrail der bestaande kranen.  
(zie bijlage 23 ontwerp I)

De schikking bood daarbij het voordeel een verbreding van de voor-  
kaaien te realiseren, wat van exploitatiestandpunt als uiterst  
interessant moet aangezien worden, gelet op het feit dat de voor-  
kaaien langsheen de Scheldekaaien over het algemeen zeer smal  
zijn, op sommige plaatsen volledig ingenomen door twee ijzerenweg-  
sporen (ook de kaaiafdaken zijn zo weinig diep dat aan verruiming  
van de voorkaaien door wegbreken van bv. de voorste afdakbeuk een-  
voudig niet kon gedacht). Ontwerpen werden toentertijd uitgewerkt  
om de afdakcapaciteit te vergroten én de voorkaai behoorlijk te  
verbreden; daartoe werd gedacht aan afdaken met verdieping (zie  
bijlage 23). Meteen zou dan worden overgegaan tot de elektrifikatie  
van de Scheldekaaien en vervanging van de oude waterperskranen  
door elektrische topkranen met modern gabarit, aangepast aan de  
karakteristieken van de schepen die van de verbeterde aanlegplaatsen  
gebruik zouden kunnen maken.

Sinds de gebeurtenissen van 1953 werd het moderniserings-schema der Scheldekaaien aangepast, met het oog op het voorzien van bescherming tegen hoge stormvloedstanden.

Dit was zonder grote moeilijkheden mogelijk door de voorziene voorbouw voor de bestaande kaaimuur op te trekken tot peil (+ 8,50) tot het realiseren van een platform met de vereiste breedte om er, zo nodig, de nieuwe kranen op te stellen (zie ontwerp I - bijlage 25). Gebruik makende van de bestaande stutkisten zou de verbreding stroomwaarts, mits akkoord van de Scheldediensten, zelfs verder kunnen gaan tot het opstellen bv. van kranen met breed portaal voor behandeling van containers (zie ontwerp II - op bijlage 23).

Het is duidelijk dat de voorgestelde schikking een categorieke oplossing kan brengen, als voorziening tegen hoge stormvloedstanden en dit op een continue wijze over de gehele lengte der Scheldekaaien; alleen ter plaatse der sluisingen zouden dan nog "overlopen" voorhanden zijn, die echter geen onoverkomelijk bezwaar opleveren, gelet op de grote oppervlakte van het dokkencomplex dat er achterligt (Voor de Zuidersluis waarachter alleen een beperkte bergingscapaciteit - de zuidschippersdokken - voorhanden zou zijn, dient opgemerkt dat de Stad Antwerpen principieel heeft besloten deze dokken binnen zo kort mogelijke tijd op te geven, zodanig dat kan onder ogen genomen de discontinuïteit aan de Zuidersluisingang op te heffen).

De voorgehouden oplossing biedt het grote voordeel dat geen grondige wijzigingen zijn aan te brengen aan de kaaitoerusting zoals zij thans bestaat (afdaken, spoortoerusting, enz.).

In eerste etappe zou alleen de waterperskranentoerusting moeten weggenomen, maar deze kranen zijn toch gedoemd om te verdwijnen (een groot aantal dezer kranen zijn de laatste jaren reeds verwijderd). De verdere nieuwe toerusting (nieuwe kranen, nieuwe afdaken, modernisering der spoorweginrichtingen) kunnen in verdere stadia verwezenlijkt worden, naargelang de ideeën daarover vastere vormen zullen aangenomen hebben.

In verband met de schikkingen te treffen ter vrijwaring van de gevolgen van hoge stormvloedstanden, vraagstuk dat ons hier bezighoudt, blijft dus alleen ontwerp I van bijlage 23 ter sprake, zijnde het realiseren van een verhoogde voorwand afgewerkt tot peil (+ 8,50) bv. en verankerd en verbonden aan de bestaande kaaimuren.

Dat deel der werken kan grof benaderend geraamd, rekening houdend met bijzondere schikkingen op enkele punten (rond de inhammen der vlotbruggen Marguerie, Steen en ter hoogte van Harwich station - afdak 10 en ter plaatse der sluisingen) op ietwat 300 à 350.000 F per strekkende meter.

Gelet op de diepte die normaal langsheen de opwaarts van de Zuidersluis bestaande aanlegplaatsen wordt gegarandeerd bijzonder voor het meest opwaarts deel der nieuwe zuiderkaaien, zou de voorgenomen schikking met voorwand, enz. logischerwijze beperkt kunnen blijven tot het deel vanaf Kattendijksluis tot de Zuidersluis, of hoogstens tot ter hoogte van de Krijgsvlotbrug, d. i. over een totale lengte van

Kattendijksluis-Zuidersluis	± 2.900 m
Zuidersluis - Krijgsvlotbrug	1.000 m

zijnde totaal 2900 m alternatief 3900 m.

Voor het opwaarts gedeelte der redekaaien kan men zich een minder ingrijpende wijziging voorstellen in de aard van de schikking besproken onder B, d. i. dus ophoging van de kop van de kaaimuur tot peil (+ 8,50); de verbreding van de voorkaaien vervalt in dat geval.

**B. Aanbrengen van een waterkering ter plaatse van de dekstenen van de bestaande kaaimuren.**

Dit stelsel dat, qua stormvloedbescherming, dezelfde efficaciteit kan bieden dan de oplossing onder A besproken, zou vanzelfsprekend geen verbetering brengen wat de beschikbare waterdiepte voor de kaaimuren betreft, evenmin als iets wijzigen aan de breedte

der voorkaaien. Zoals reeds onder A aangehaald, biedt zulks minder bezwaar voor de kaaien opwaarts de Zuidersluis en zeker voor die opwaarts van de Krijgsvlotbrug, vermits de praktisch garandeerbare waterdiepte niet verder gaat dan wat de kaaimuurfundering aanwijst (aan het zuidelijk uiteinde zelfs minder), terwijl de voorkaaien over deze lengte in hun huidige staat minimum 16 m breedte vertonen. De schikking zou er kunnen uitzien als schematisch aangegeven op bijlage 24.

Benaderend kan dergelijk werk met bijkomstigheden, aanpassingen, enz. op circa 50.000 F per strekkende meter geraamd worden. Bezwaar is dat de eerste kraanrail thans bestaande op 1,75 m uit de deksteenrand moet verdwijnen en de kaaien in eerste fase althans zonder kranen zouden blijven.

Het is natuurlijk niet onmogelijk op de verhoging van de kaaimuur een kraanrail te plaatsen, maar in dat geval zijn over de gewijzigde lengten nieuwe kranen te voorzien met ongelijkbenig portaal, wat dan weer best gepaard zou gaan met de herziening van de ganse kaai-toerusting qua afdaken, spoorschikking, enz.

Op te merken valt dat een schikking als hier beoogd, niet uitsluit dat in een latere fase de oplossing onder A besproken kan worden gerealiseerd, al is het zo dat in deze eventualiteit een deel der verwezenlijkte waterkering nogmaals zou moeten gewijzigd worden.

- C. Aan de grens van de havenstrook langsheen de kaaien der Schelde (afsluithekken) een stormvloedkeermuur voorzien met bovenkant op (+ 8,50).

Deze keermuur zou te realiseren zijn volgens de lijnrichting van de bestaande afsluiting. Op bijlage 25 is het tracé van de afsluiting aangeduid en op bijlage 26 wordt een detail gegeven van de toestand aan de Steenplaats. In totaal zijn 80 doorgangen aanwezig met breedten van  $\pm$  4 m, 6 m en meer ter plaatse van de spoordoorgangen.

De afsluiting ter plaatse der doorgangen moet beweegbaar zijn en op gemakkelijke wijze kunnen geplaatst worden.

Op te merken inderdaad dat de verwittiging dat stormtij kan verwacht worden komt over een alarmdispositief dat door de kustdiensten wordt in gang gezet op aanwijzing van wat aldaar wordt vastgesteld qua waterpeilen. De tijd die dan voor Antwerpen overblijft om maatregelen te treffen is uiterst beperkt, enkele uren maar, zodat men moeilijk inziet met welk stelsel een dergelijk aantal doorgangen tijdig zou kunnen dichtgemaakt. Er werd gesproken over omklapbare sluitingen die normaal in de af te sluiten rijwegen zouden worden geborgen; voor een inrichting die slechts zelden, op onvoorziene ogenblikken zal moeten opgericht, lijkt de efficaciteit van dergelijke schikking weinig zekerheid te kunnen bieden.

Metaalconstructie ondergronds vertoevende en waarover jaar in, jaar uit, zwaar verkeer moet gaan lijkt uit den boze. Het stelsel is daarbij a priori niet toepasselijk ter plaatse van de spoordoorgangen, zodat voor deze (een twintigtal in aantal) en daarbij zeer brede doorgangen in elk geval een ander stelsel zou hoeven voorzien.

Aan het stelsel met schotbalken, in de nabijheid der doorgangen te bergen en bij noodtoestand in voorziene sponningen te plaatsen, is praktisch niet te denken, wegens de tijd waarover kan beschikt en met beschikking over personeel, zonder te spreken over de afmetingen, dus gewicht van dergelijke balken die voor de normale doorgangen ietwat 5 m lengte zouden moeten hebben, maar voor de verbrede doorgangen ruim 7 m - voor de spoordoorgangen nog grotere lengten (waarbij hier aan onderverdeling niet kan gedacht wegens de noodzaak het spoorgabarit te eerbiedigen, dat plaatsing van tussenpijlers uitsluit).

Rond een verticale as draaiende keerdeuren die tegen de ksermuur kaaizijde bij open doorgang zouden geklapt worden, zou een probleem van sluiting der voeg deur/rijweg en der voegen deur/stijlen stellen dat niet op eenvoudige wijze op te lossen is. Schuivende keerdeuren zouden het vraagstuk nog ingewikkelder maken.

Men moet zich over de kosten voor dergelijke noodkering geen illusies maken. Het is in elk geval, zo ze wegens de doorgangen realiseerbaar blijkt, een dure oplossing, die buiten de uitzonderlijk zeldzame gevallen waarin zij zou moeten benuttigd worden, geen



enkele verbetering aan de toestand van de Scheldekaaien zou brengen. Integendeel, al is dat misschien bijkomstig, het uitzicht van de keermuur langsheen de bebouwde stadswijk zou alles behalve esthetisch zijn.

Daarbij komt een fundamenteel bezwaar.

Door de stormvloedkering te voorzien aan de grens - landwaarts - van de kaainrichting komt, bij stormvloed boven het bestaand peil der dekstenen, de gehele kaaivlakte onder water, met voor gevolg waterbezwaar voor de kaaioutillage (motoren van de wagonverstellers langsheen de oude Scheldekaaien, kabelgleuven aan de kop van de kaaimuur, enz.), maar voornamelijk waterschade aan de onder de afdaken gestapelde goederen.

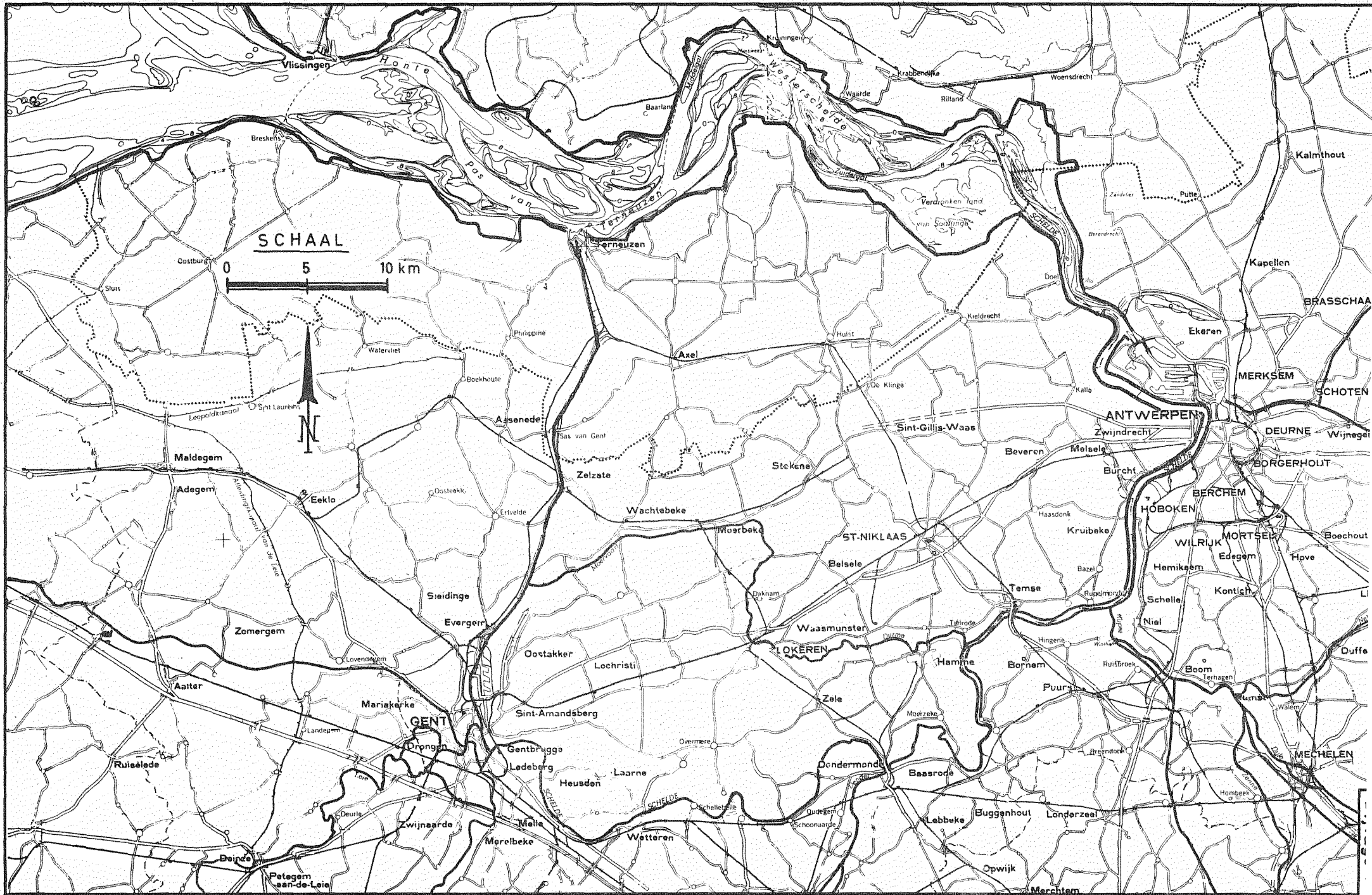
Betreffende het bezwaar van onderlopen der kaaitoerusting tot aan de steenwegafsluiting werd reeds vroeger de opmerking gemaakt dat de hinder en de schade die daardoor op zeldzame en in de tijd zeer gespreide tijdstippen ontstaan, zijn af te wegen tegen de hoge kosten van een radicale oplossing als onder A voorzien.

De becijfering van dat risico en van de schade die aan gestapelde goederen kan veroorzaakt worden, is zeer moeilijk. Toch kan verwezen worden naar het onderzoek dat bij wijze van steekproef werd ingesteld op dinsdag 31 mei 1966 door het havenbedrijf, met medewerking van de douanediens ten en waaruit blijkt dat op voor- melde dag circa 10.453 ton goederen opgeslagen lagen op de Schelde- kaaien met een globale waarde van 350 miljoen fr. Hierbij moet worden opgemerkt dat de steekproef ongunstig werd beïnvloed wegens het feit dat zij werd genomen een dag na een feestdag waardoor de goederenopslag geringer is dan op een normale werkdag en ook wegens het feit dat ingevolge de staking der zeelieden in Groot- Brittannië de kustvaarttrafiek eerder gering was.

LIJST VAN DE BIJLAGEN

<u>Nr.</u>	<u>Omschrijving</u>
1	Scheldebekken en agglomeraties.
2	Stormvloedkering Oosterweel. Situatie.
3	Dijkversterking.
4	Voorontwerp stormvloedkering Oosterweel.
5	Stormvloedkering Oosterweel. Belasting en afmetingen van de liggers.
6	Stormvloedkering Hollandse IJssel.
7	Ontwerp voor hooggelegen stormvloedkering op de Theems.
8	Scheldebekken. Berekeningspunten.
9	Verband tussen de overlaatlengte en de daling van hoogwater te Antwerpen.
10	Invloed van een overlaatlengte van 2000, 4000 en 8000 m op de hoogwaterstand te Antwerpen.
11	Verband tussen het overgestroomd volume te Hansweert en de verlaging van hoogwater te Antwerpen.
12	Verband tussen het overgestroomd volume en de daling van hoogwater te Antwerpen.
13	Invloed van de kruincota van de overlaat op het hoogwaterpeil te Antwerpen voor een overgestroomd volume van $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .
14	Samenvattende tabel van de berekeningen.
15	Verloop van het totaal vloedvolume doorheen de verschillende berekeningspunten bij ingedijkt land van Saaftinge.
16	Verandering der vloedvolumen door de profielen der verschillende berekeningspunten. Geval : $1_2, 1_3$ en $1_4$ .
17	Verandering der vloedvolumen door de profielen der verschillende berekeningspunten. Geval : $2_1, 2_2, 2_3$ .

<u>Nr.</u>	<u>Omschrijving.</u>
18	Verandering der vloedvolumen door de profielen der verschillende berekeningspunten. Geval : 2 <sub>4</sub> en 2 <sub>5</sub> .
19	Verandering der vloedvolumen door de profielen der verschillende berekeningspunten. Geval : 3 <sub>1</sub> en 3 <sub>2</sub> .
20	Verandering der vloedvolumen door de profielen der verschillende berekeningspunten. Geval : 4 <sub>1</sub> en 4 <sub>2</sub> .
	Vijftien kaartjes genummerd B 1 t. e. m. B 15 waarop de verschillende berekende toestanden met potpolders aangegeven zijn.
21	Rede voor Antwerpen. Schematische voorstelling kaaimuren.
22	Detail van kaaimuur.
23	Ontwerpen tot aanpassing der Scheldekaaien.
24	Verhogen van kaaimuur.
25	Tracé stormvloedkeermuur.
26	Stormvloedkeermuur.



# SCHELDE

# ESCAUT

ANTWERPEN

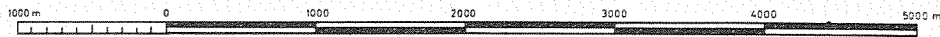
ANVERS

SAMENGESTELD UIT BELGISCHE EN  
NEDERLANDSE OPNEMINGEN  
VAN 1960 EN 1961

DRESSE D'APRES LES LEVES BELGES  
ET NEERLANDAIS  
DE 1960 ET 1961

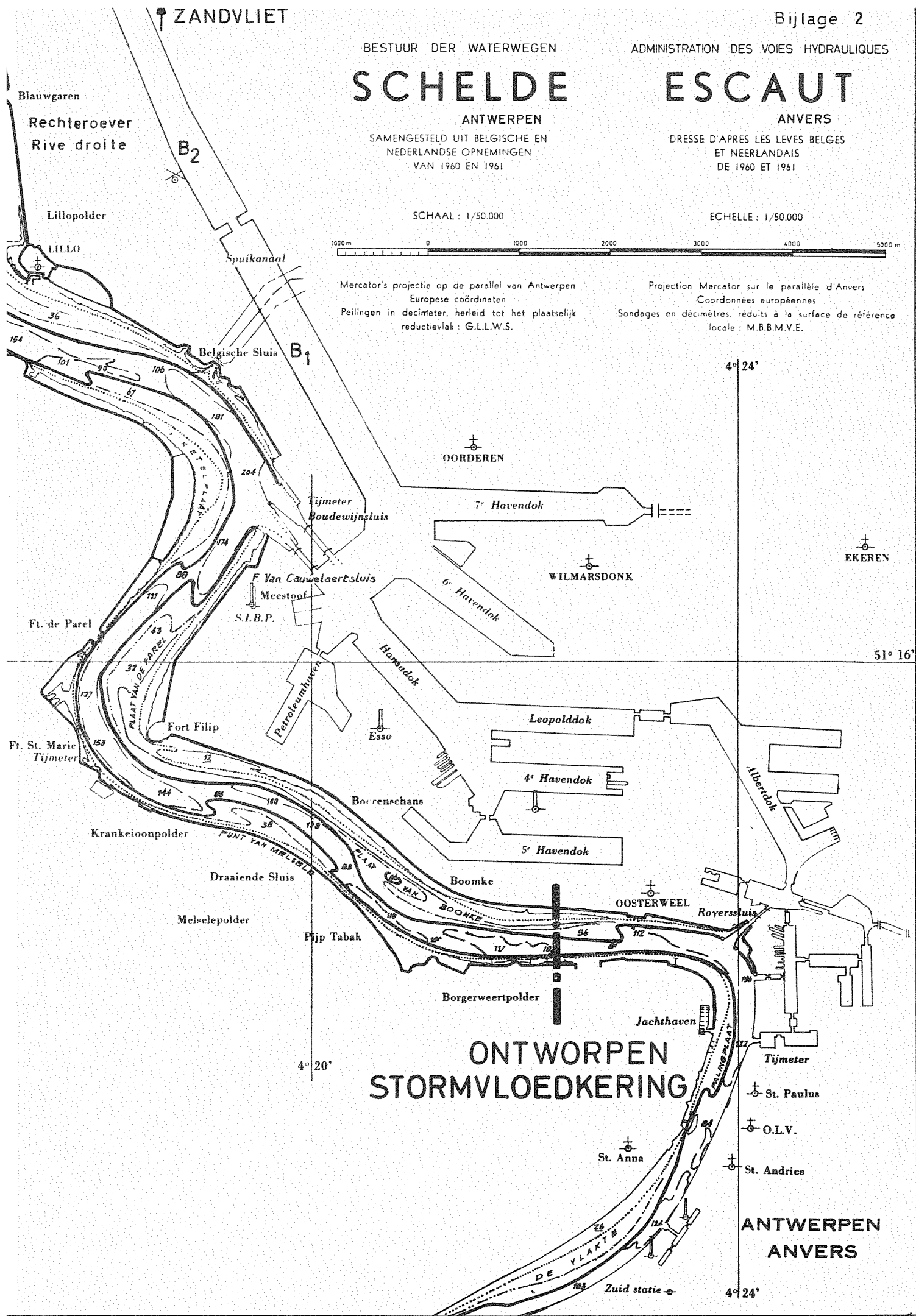
SCHAAL : 1/50.000

ECHELLE : 1/50.000



Mercator's projectie op de parallel van Antwerpen  
Europese coördinaten  
Peilingen in decimeter, herleid tot het plaatselijk  
reductievlak : G.L.L.W.S.

Projection Mercator sur la parallèle d'Anvers  
Coordonnées européennes  
Sondages en décimètres, réduits à la surface de référence  
locale : M.B.B.M.V.E.



## ONTWORPEN STORMVLOEDKERING

ANTWERPEN  
ANVERS

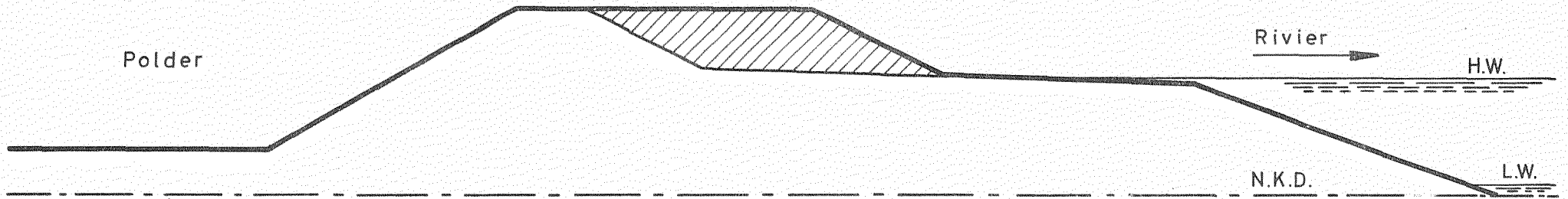


Fig. 1

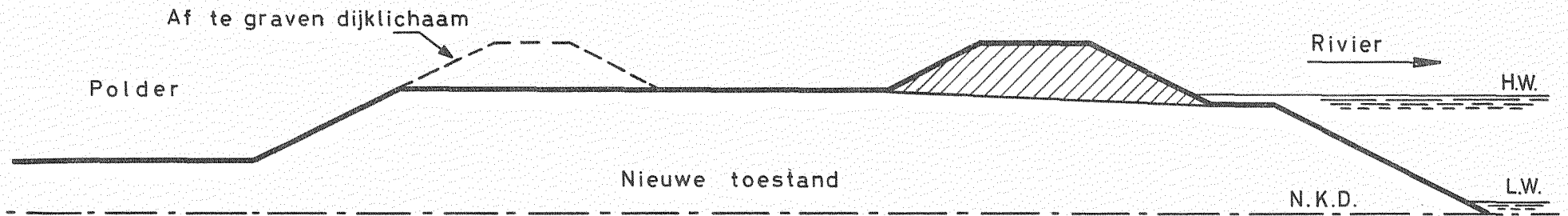


Fig. 2

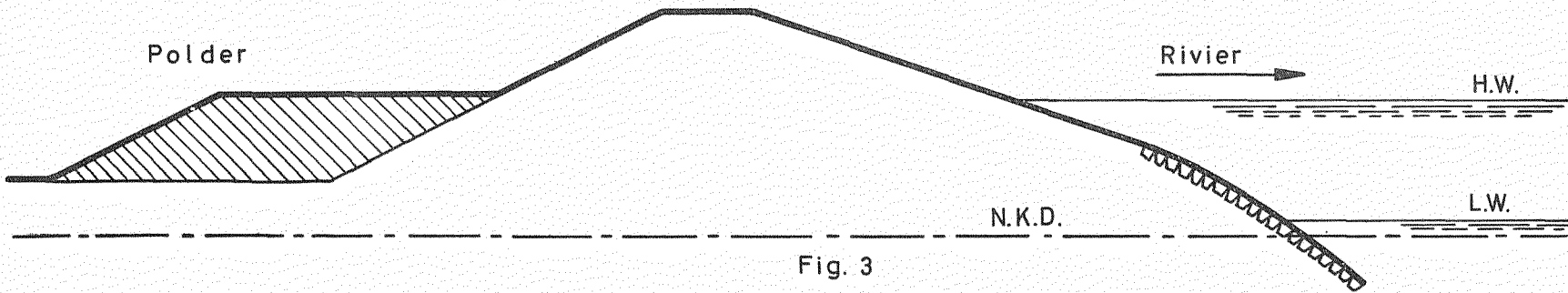
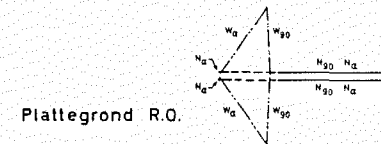
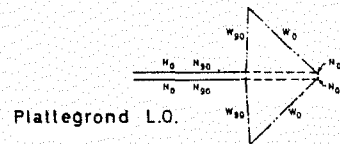
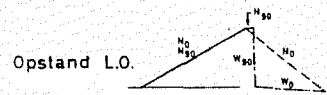
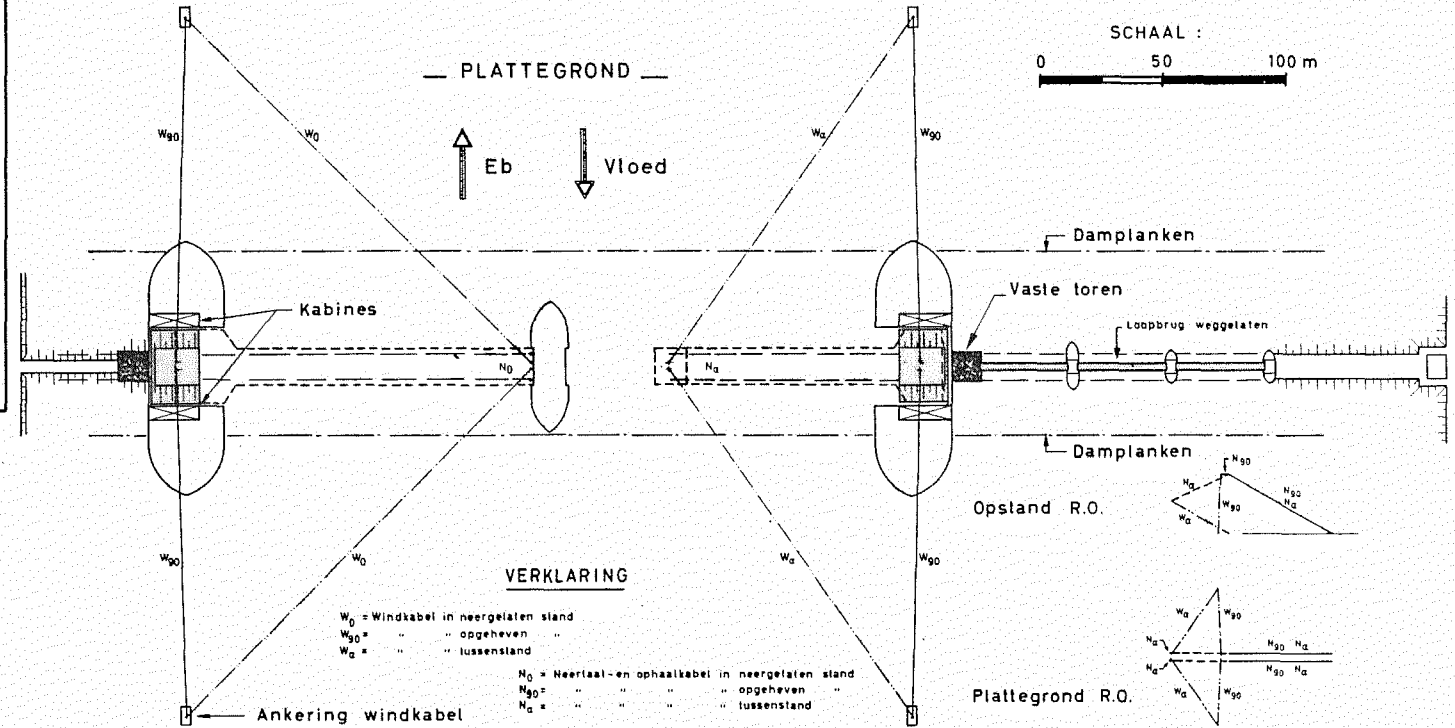
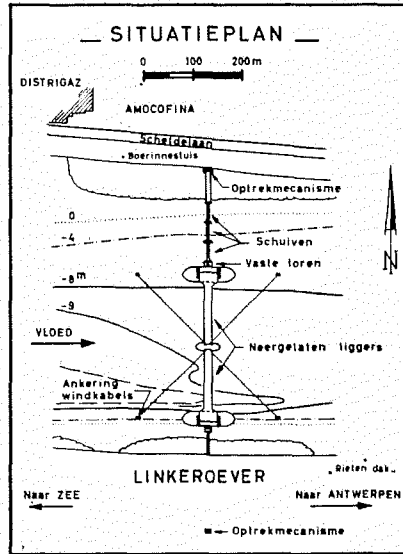
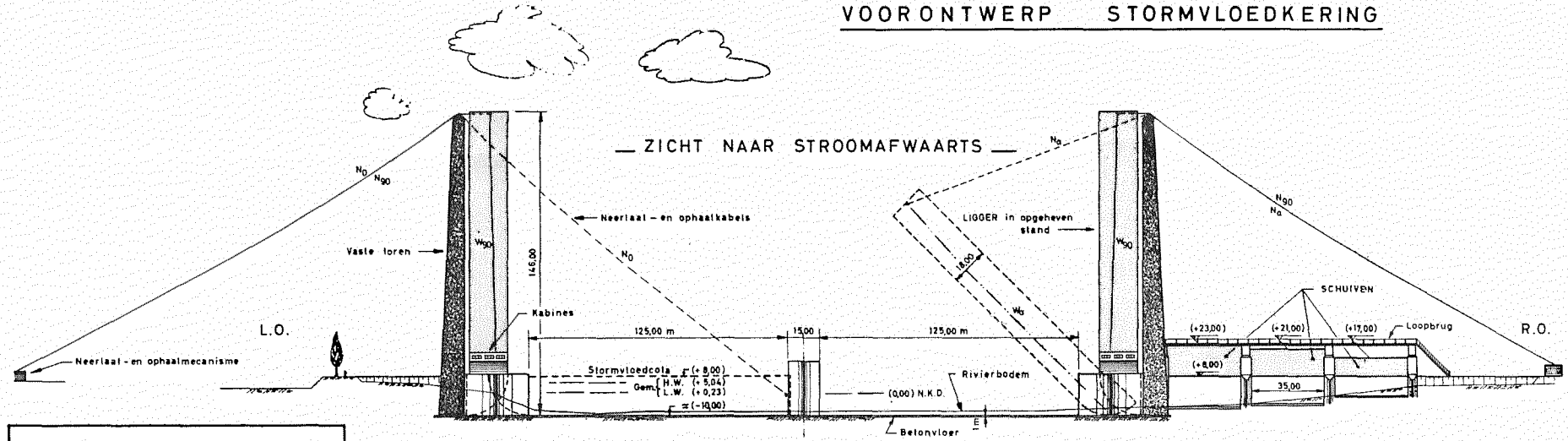


Fig. 3





VOORONTWERP STORMVLOEDKERING



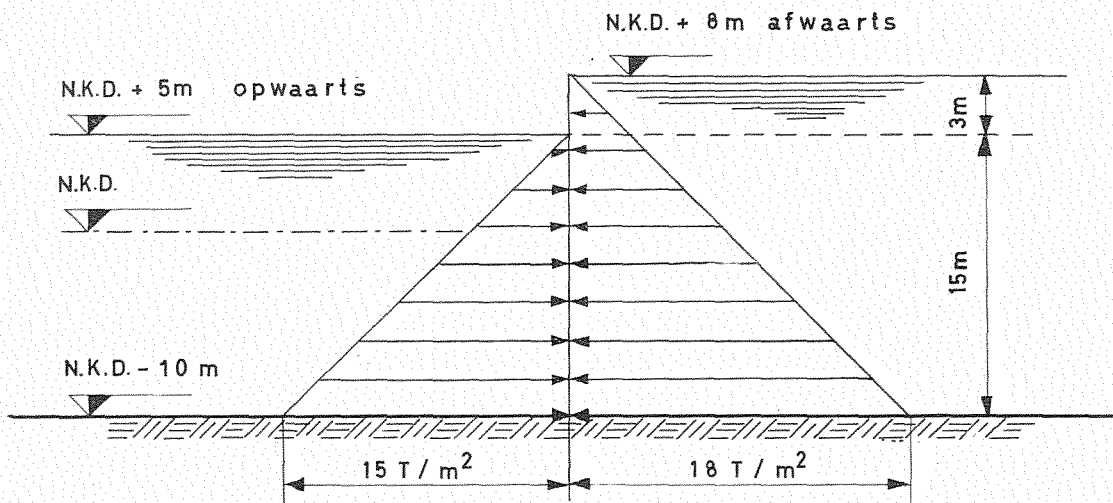
VERKLARING

W<sub>0</sub> = Windkabel in neergelaten stand  
 W<sub>90</sub> = " " " opgeheven " "  
 W<sub>a</sub> = " " " tussensland

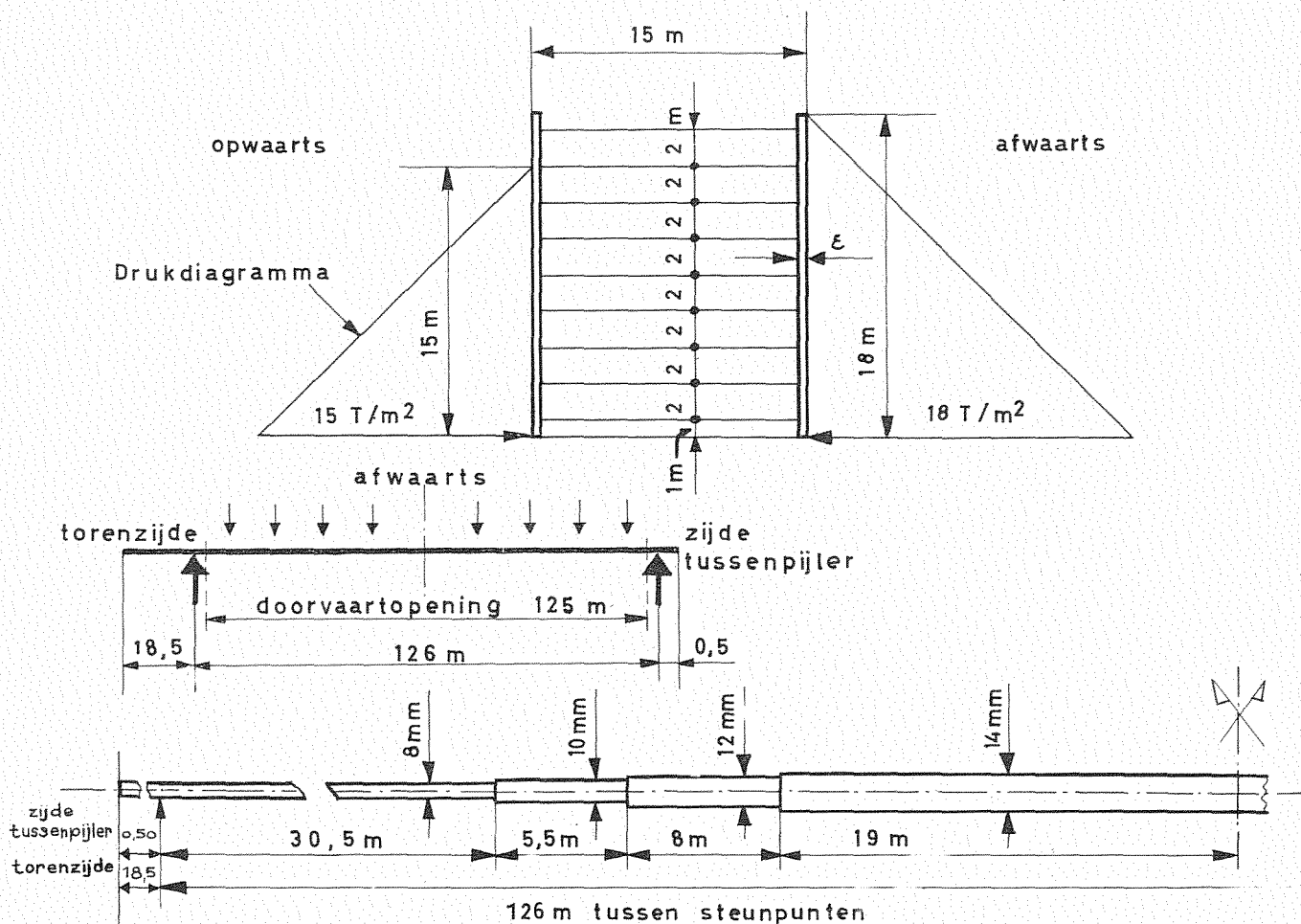
N<sub>0</sub> = Neerlaal- en ophaalkabel in neergelaten stand  
 N<sub>90</sub> = " " " opgeheven " "  
 N<sub>a</sub> = " " " " tussensland

STORMVLOEDKERING OOSTERWEEL

MEEST ONGUNSTIGE AFWAARTSE WATERSTAND EN VERVAL

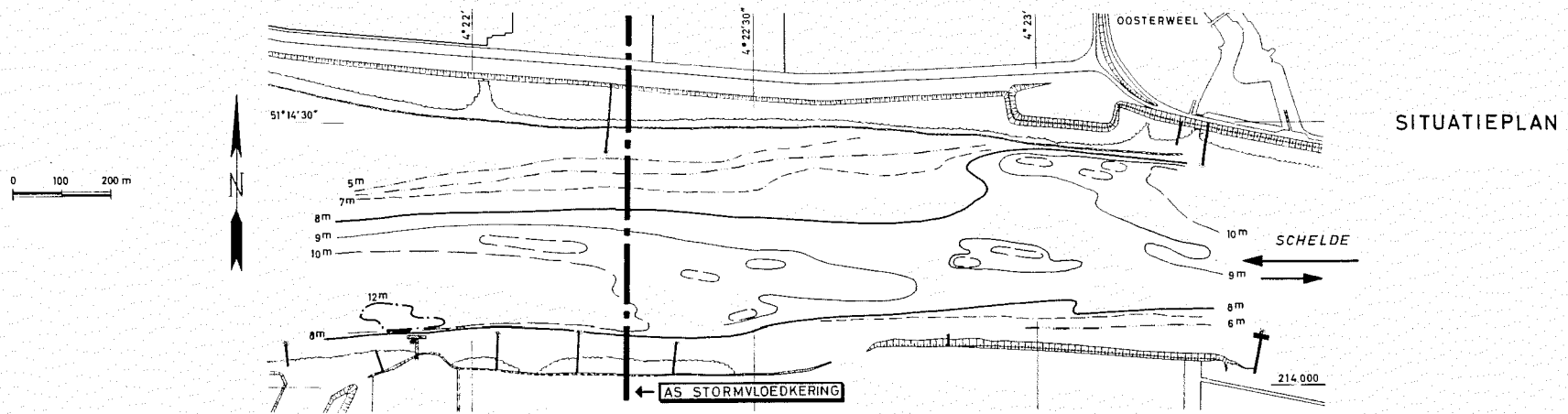
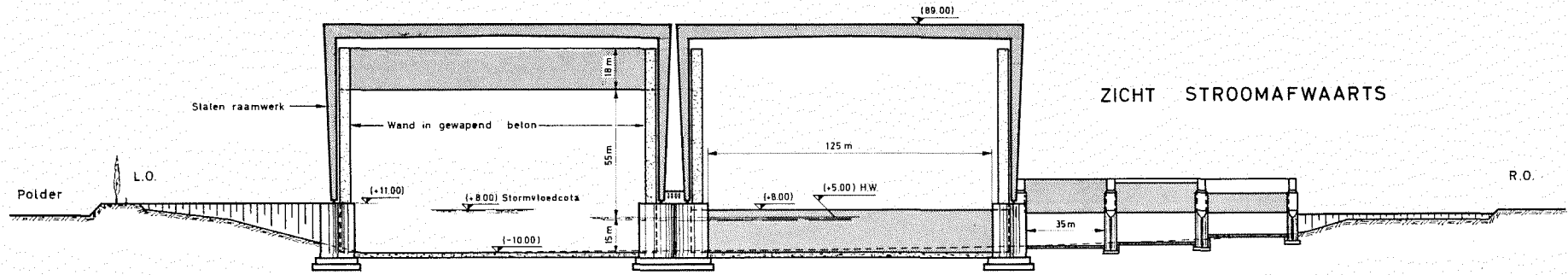


DWARSDOORSNEDE OVER DE LIGGER IN NEERGELATEN TOESTAND



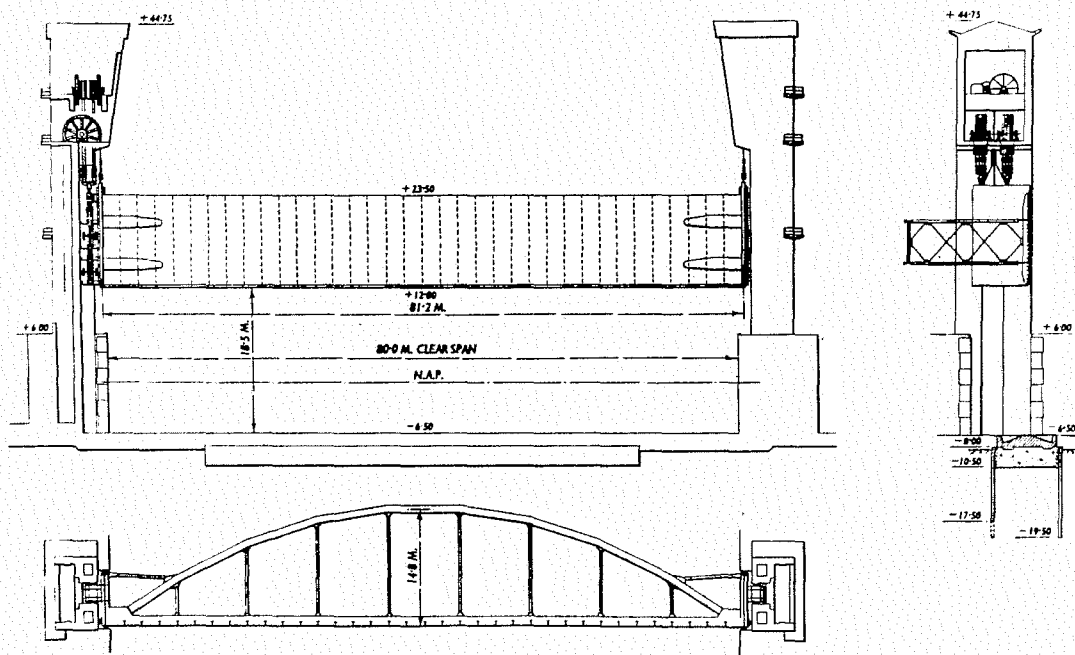
VERLOOP VAN DE DIKTE ε VAN VERTIKALE BOORDPLATEN

# STORMVLOEDKERING TE OOSTERWHEEL



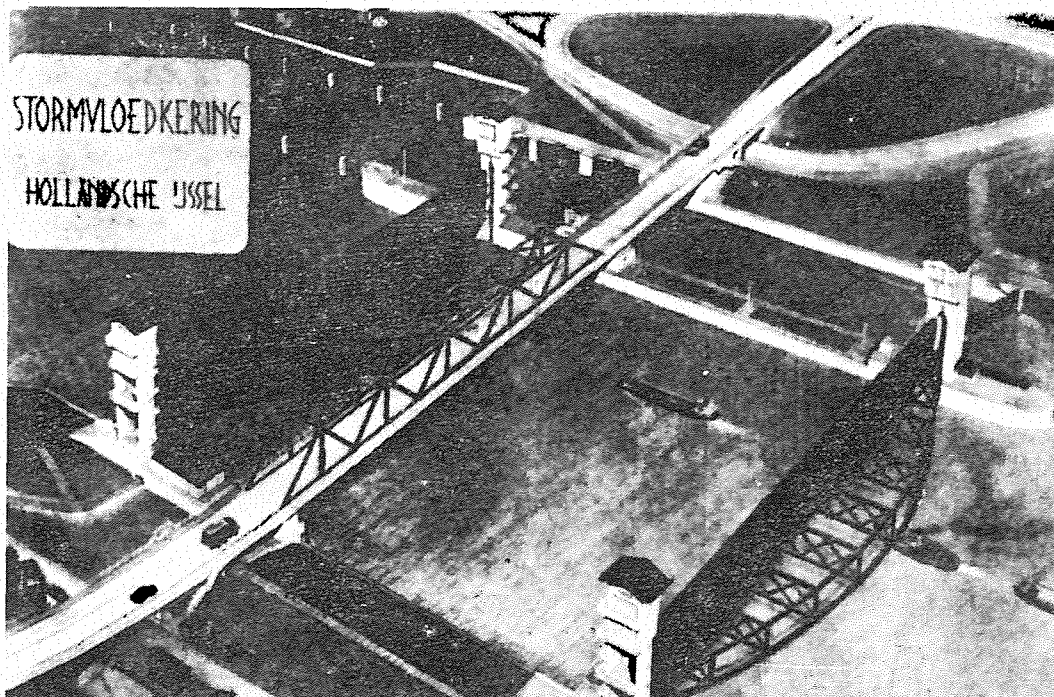
Schematische dwarsdoorsnede — 2<sup>e</sup> Ontwerp

## STORMVLOEDKERING HOLLANDSE IJSSEL



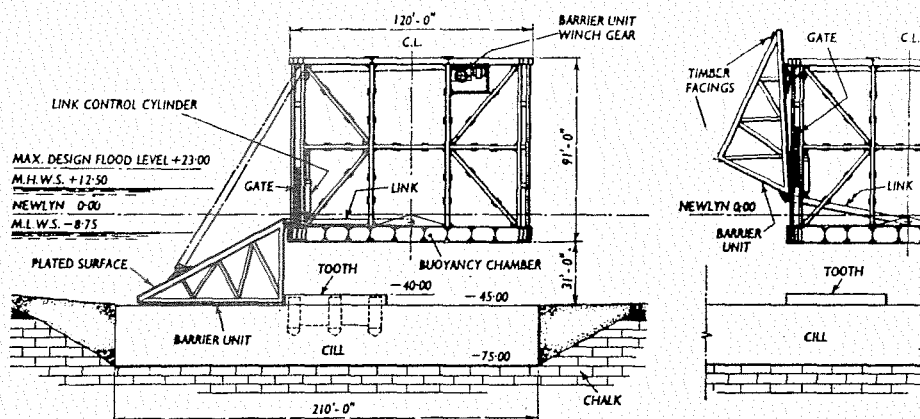
Clear span: vrije doorvaartopening.

Overgenomen uit "The Engineer" van 2 oktober 1959.  
 Artikel: "The Dutch Deltaplan: the Surge Barrier."



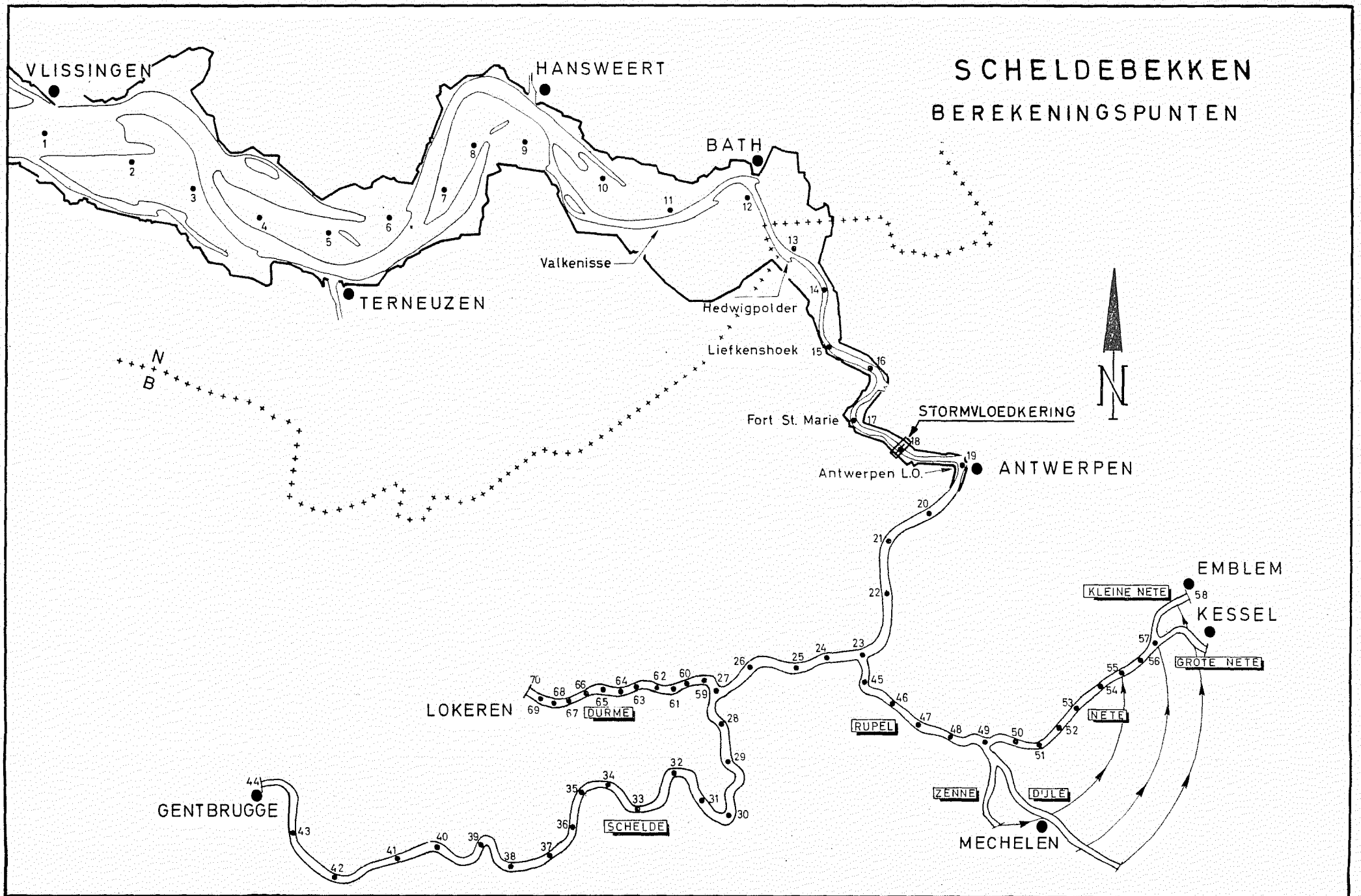
Overgenomen uit "De Ingenieur" van 4 juli 1958  
 Artikel : "De stormvloedkering in de Hollandse IJssel :  
 ontwerp en uitvoering" door ir.L.A.Jonker.

## ONTWERP VOOR HOOGGELEGEN STORMVLOEDKERING OP DE THEEMS.



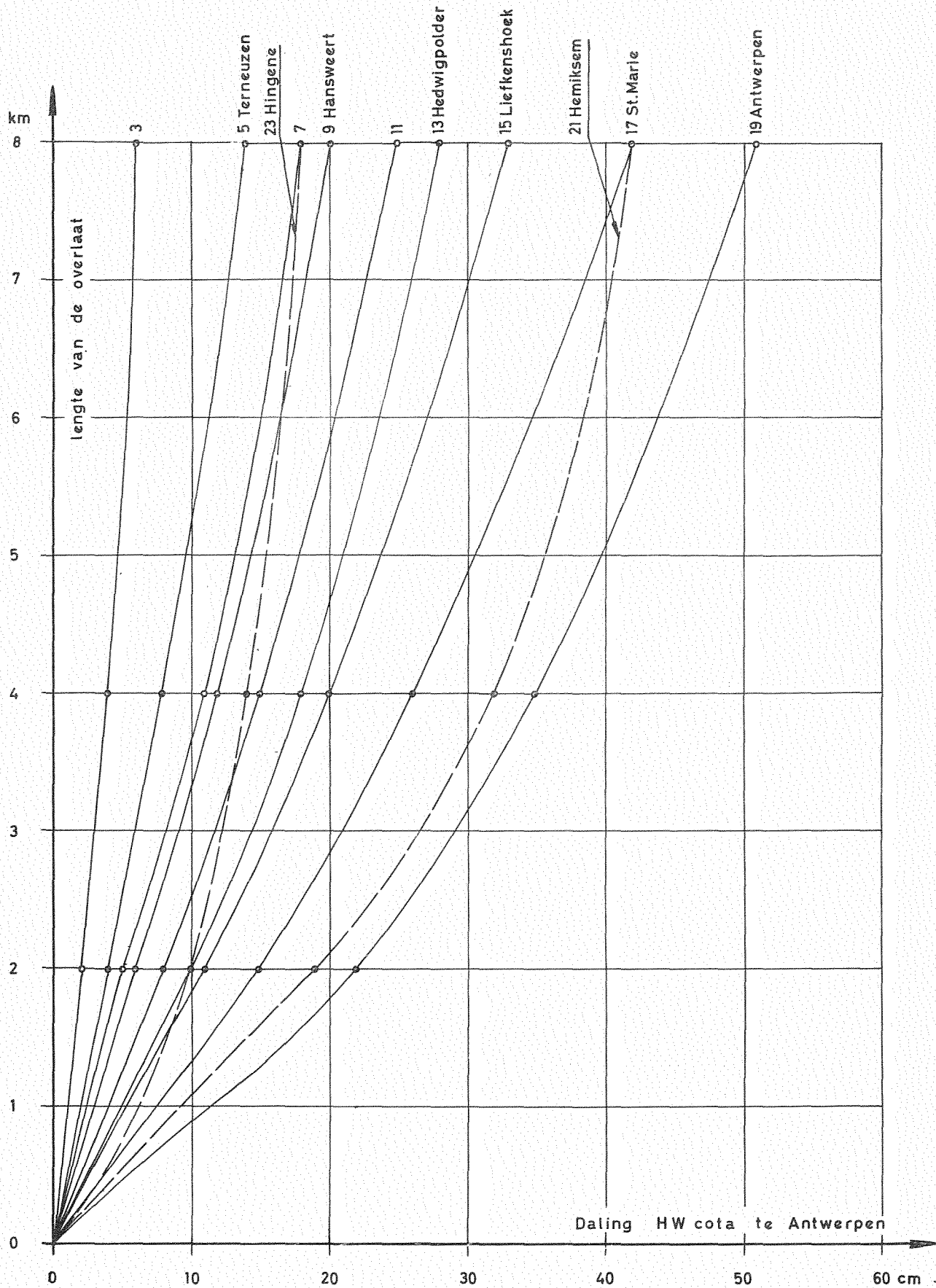
- Vertalingen:
- Link control cylinder: cylinder voor bediening van de stang.
  - Max. design flood level: max. peil aangenomen in het ontwerp.
  - M.H.W.S.: gemiddeld hoogwater springtij.
  - M.L.W.S.: gemiddeld laagwater springtij.
  - Plated surface: oppervlakte met staalplaat bekleed.
  - Barrier unit: stuw onderdeel.
  - Gate: deur.
  - Tooth: tand.
  - Link: stang.
  - Buoyancy chamber: luchtkamer.
  - Barrier unit winch gear: lieroverbrenging voor bediening stuwonderdeel.
  - Timber facings: houtbekleding.
  - Cill: drempel.

Overgenomen uit "The Engineer" 4 februari 1966.  
 Artikel: "Thames Flood Barrier".





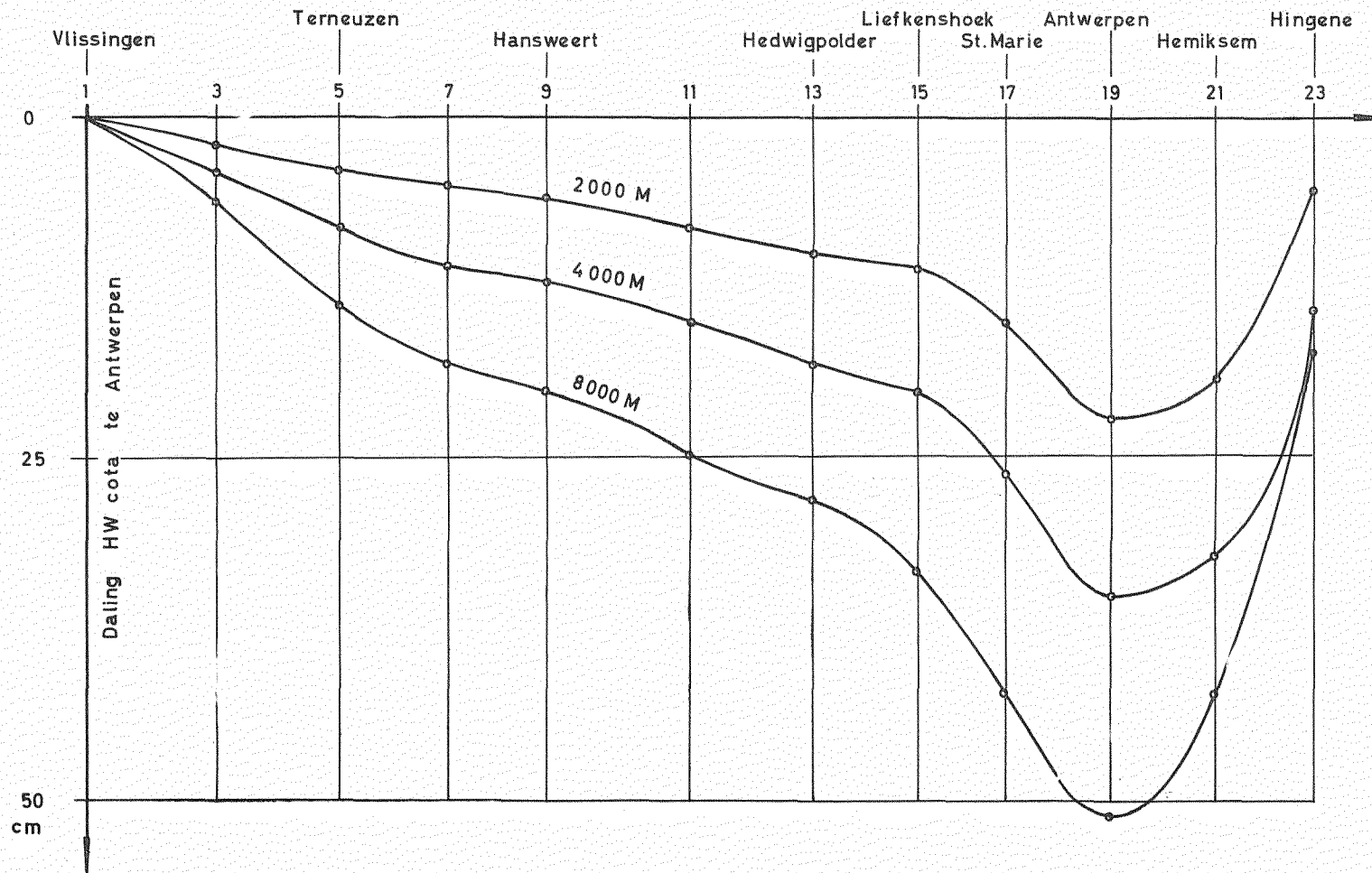
VERBAND TUSSEN DE OVERLAATLENGTE EN DE DALING  
 VAN HW TE ANTWERPEN.



KRUINCOTA'S VAN DE OVERLATEN 1,20 M ONDER HW VAN 1. 2. 1953

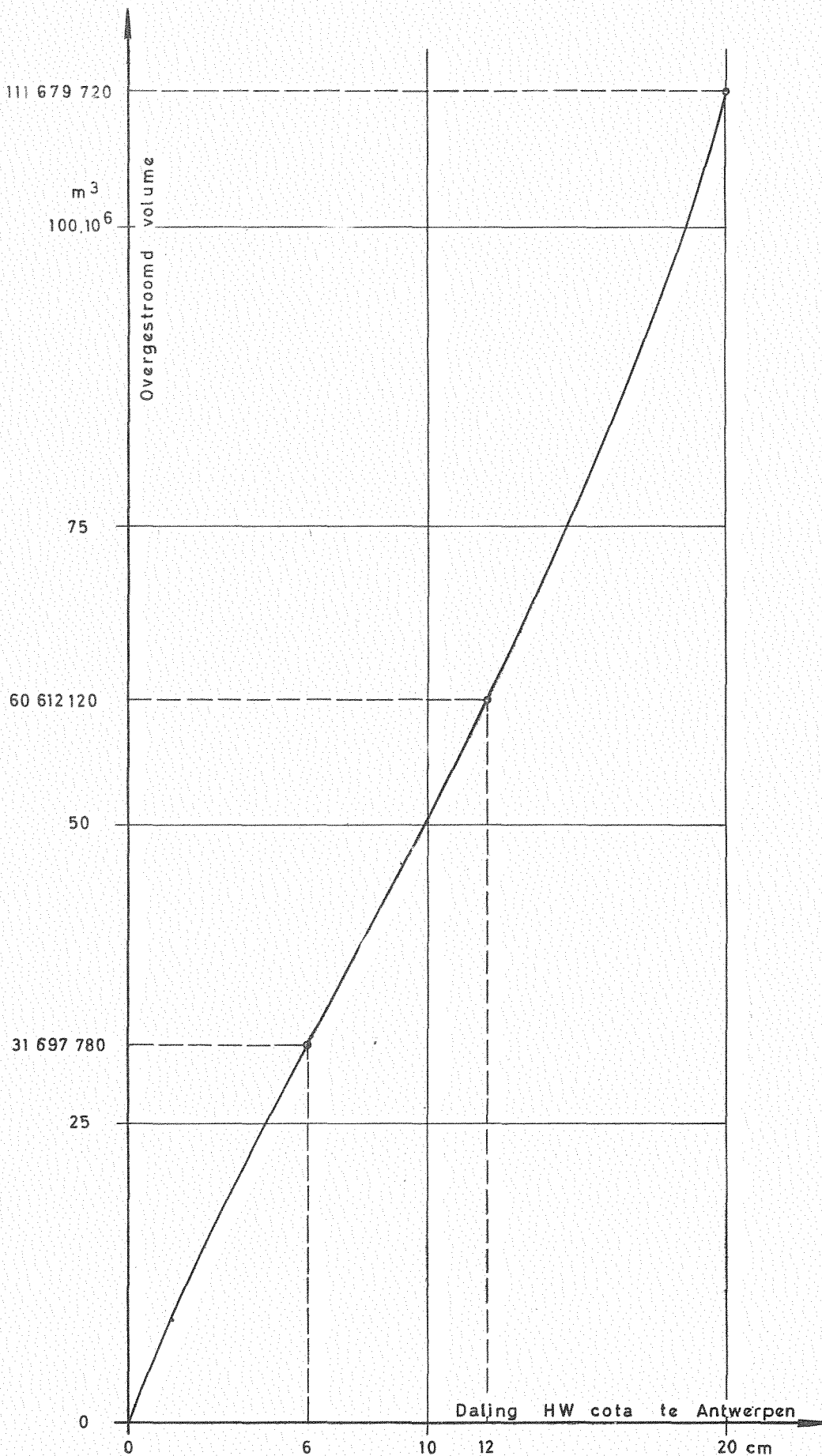
INVLOED VAN EEN OVERLAATLENGTE VAN 2000 , 4000 EN 8000 M OP DE HOOGWATERSTAND

TE ANTWERPEN



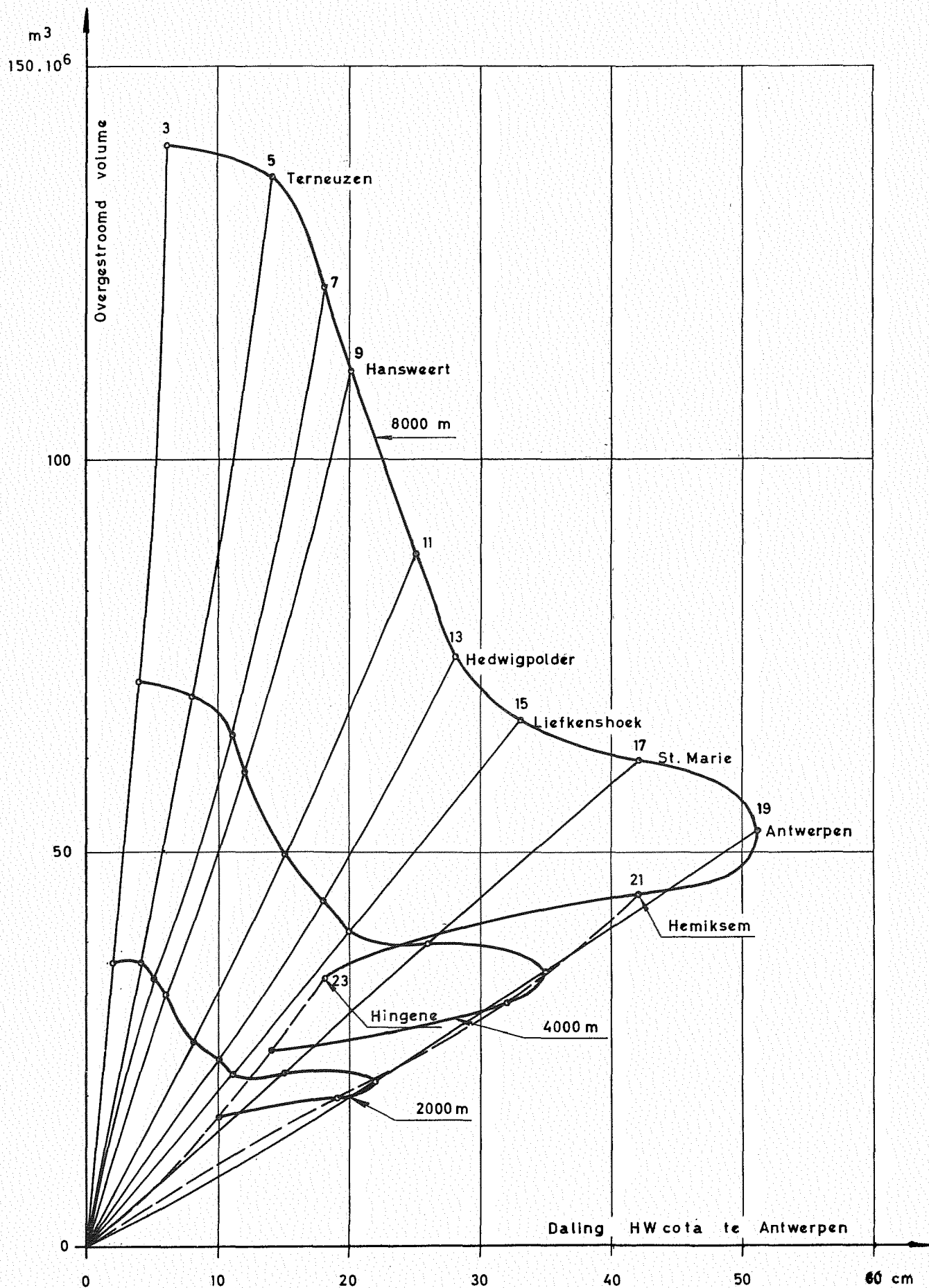
KRUINCOTA'S DER OVERLATEN 1,20 M ONDER HW VAN 1.2.1953

VERBAND TUSSEN HET OVERGESTROOMD VOLUME TE HANSWEERT  
 EN DE VERLAGING VAN H.W. TE ANTWERPEN.

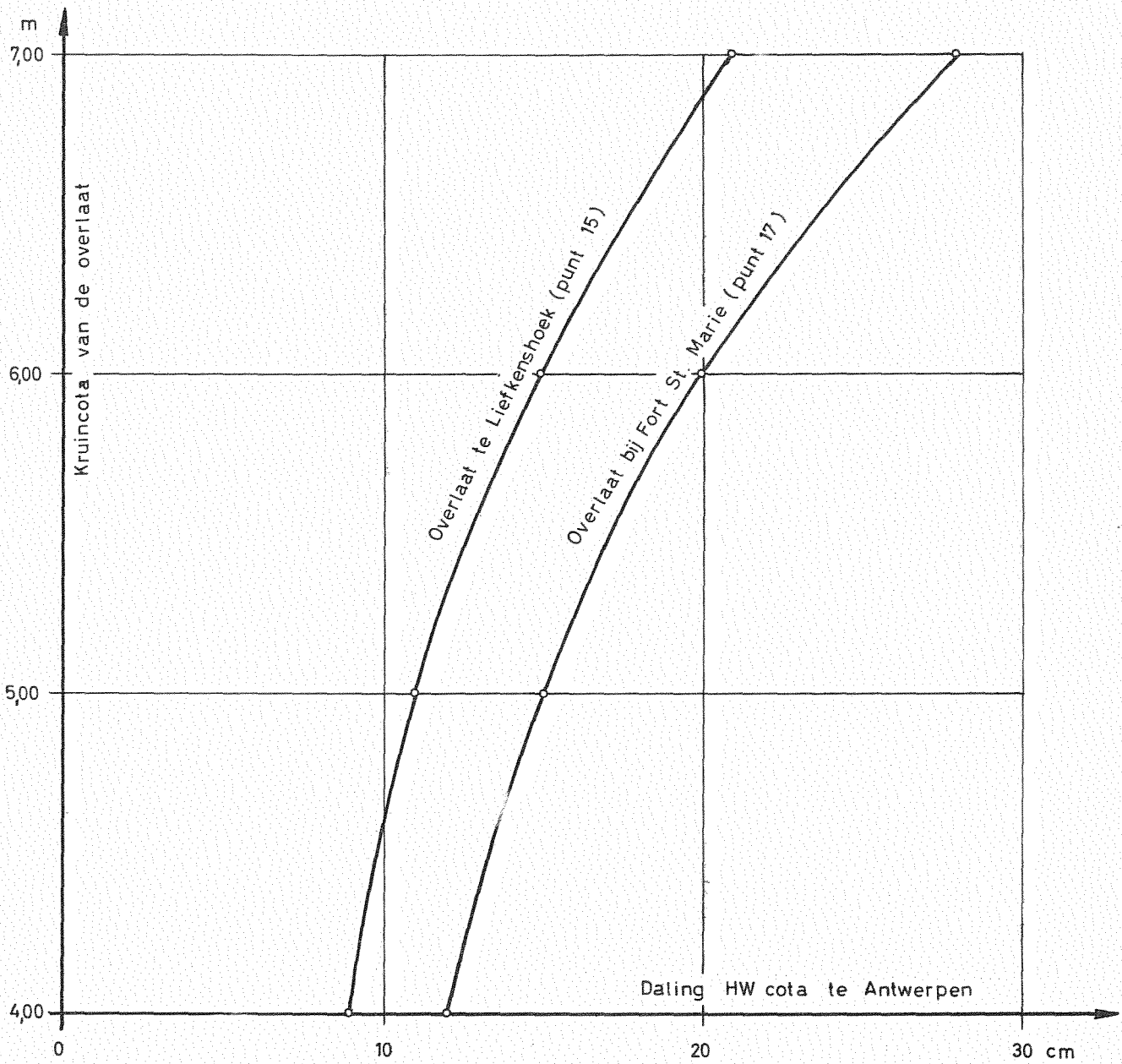


KRUINCOTA S VAN DE OVERLATEN 1,20 M ONDER HW VAN 1.2.1953

VERBAND TUSSEN HET OVERGESTROOMD VOLUME EN DE  
DALING VAN HW TE ANTWERPEN



KRUINCOTA'S VAN DE OVERLATEN 1,20 M ONDER HW VAN 1.2.1953

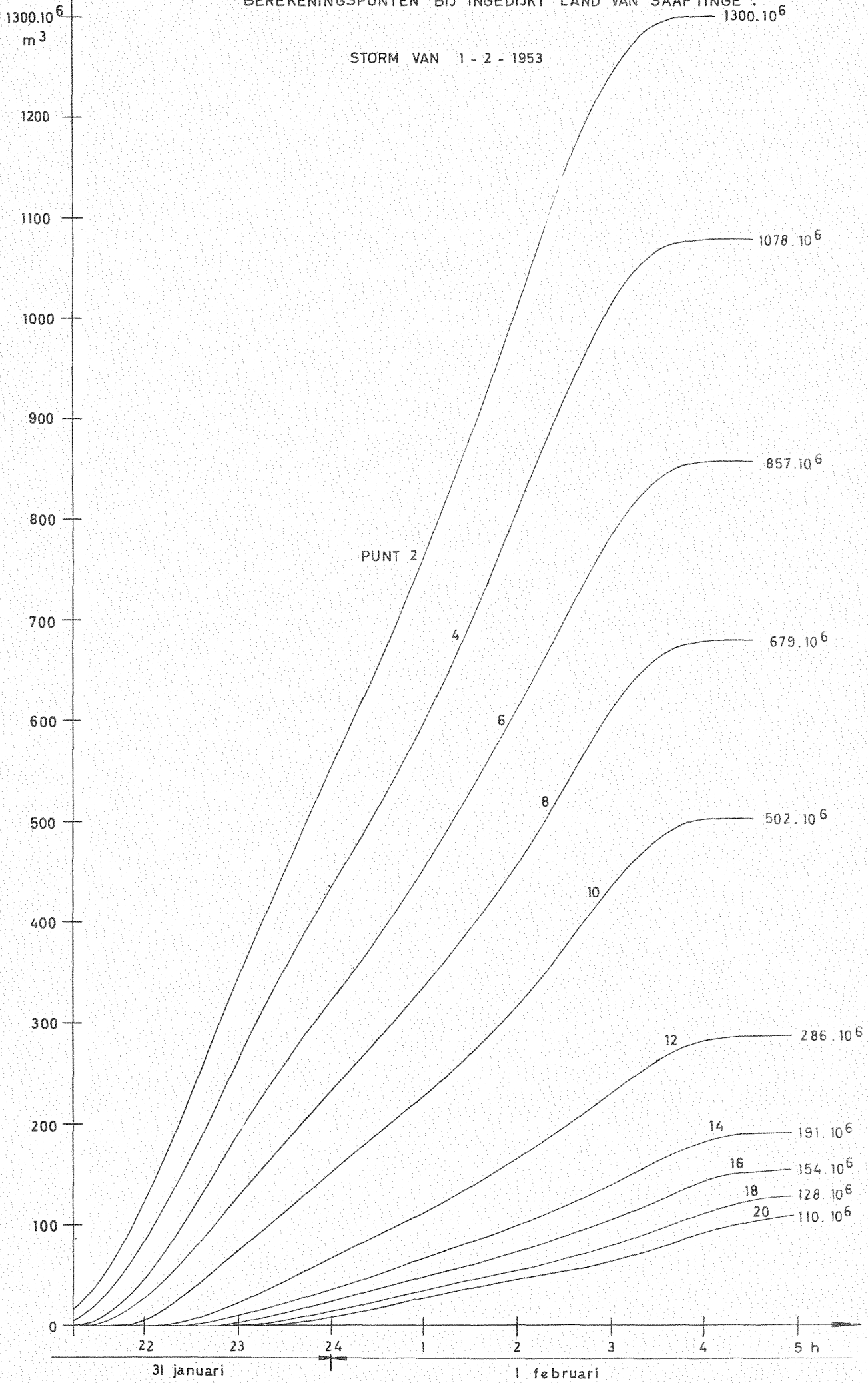
INVLOED VAN DE KRUINCOTA VAN DE OVERLAAT OP HET HOOGWATERPEIL TE ANTWERPEN  
VOOR EEN OVERGESTROOMD VOLUME VAN  $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ 

	LENGTE OVERLAAT IN M. COTA VAN DE KRUIJN					OVERGESTROOMD VOLUME in 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>					WATERSTAND NIVEAUDALING				
	11 Valkenisse	13 Hedwigpolder	15 Liefkenshoek	17 Fort S <sup>t</sup> Marie	19 Antwerpen L.O.	11 Valkenisse	13 Hedwigpolder	15 Liefkenshoek	17 Fort S <sup>t</sup> Marie	19 Antwerpen L.O.	11 Valkenisse	13 Hedwigpolder	15 Liefkenshoek	17 Fort S <sup>t</sup> Marie	19 Antwerpen L.O.
1	3100 (6,00)	3200 (6,00)				65	75				7,50 0,30	7,60 0,35	7,67 0,37	7,76 0,37	7,83 0,33
2	3000 (6,50)	3100 (6,50)				35	40				7,62 0,18	7,75 0,20	7,82 0,22	7,90 0,23	7,95 0,21
3		5700 (6,50)					75				7,64 0,16	7,71 0,24	7,79 0,25	7,86 0,27	7,92 0,24
4	7400 (6,50)	7700 (6,50)				65	80				7,44 0,36	7,50 0,45	7,58 0,46	7,64 0,49	7,71 0,45
5		5700 (6,50)	3400 (6,50)				65	40			7,60 0,20	7,57 0,38	7,62 0,42	7,71 0,42	7,77 0,39
6		5700 (6,50)		3500 (6,50)			65		45		7,62 0,18	7,60 0,35	7,60 0,44	7,61 0,52	7,69 0,47
7		5700 (6,50)			4000 (6,50)		65			50	7,63 0,17	7,62 0,33	7,64 0,40	7,56 0,57	7,54 0,62
8		5700 (6,50)		3500 (6,50)	4000 (6,50)		60		35	40	7,61 0,19	7,56 0,39	7,51 0,53	7,41 0,72	7,44 0,72
9		5700 (6,50)		5200 (6,50)	6300 (6,50)		55		40	55	7,60 0,20	7,53 0,42	7,45 0,59	7,30 0,83	7,31 0,85
10	SAAFTINGE INGEDIJKT			3500 (6,50)	4000 (6,50)				40	50	7,74 0,06	7,78 0,17	7,69 0,35	7,54 0,59	7,54 0,62
11				5200 (6,50)	6300 (6,50)					50	60	7,72 0,08	7,74 0,21	7,60 0,44	7,40 0,73
12	HUIDIGE TOESTAND			3500 (6,50)	4000 (6,50)				40	50	7,73 0,07	7,76 0,19	7,68 0,36	7,53 0,60	7,55 0,61
13				5200 (6,50)	6300 (6,50)					50	65	7,72 0,08	7,71 0,24	7,58 0,46	7,40 0,73

SAMENVATTENDE TABEL DER BEREKENINGEN.

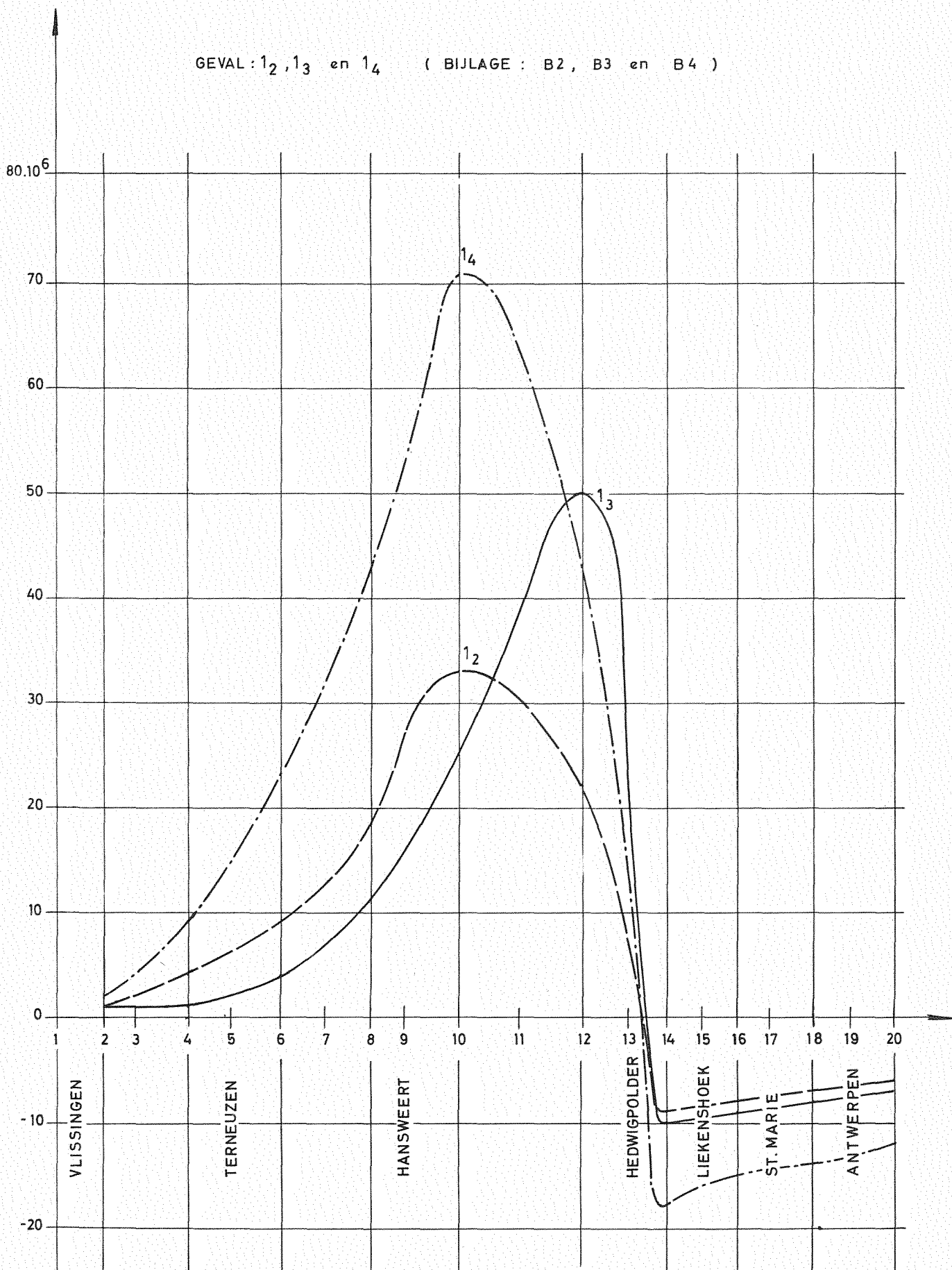


VERLOOP VAN HET TOTAAL VLOEDVOLUME DOORHEEN DE VERSCHILLENDE  
BEREKENINGSPUNTEN BIJ INGEDIJKT LAND VAN SAAFTINGE .



VERANDERING DER VLOEDVOLUMEN DOORHEEN DE PROFIELEN  
DER VERSCHILLENDE BEREKENINGSPUNTEN.

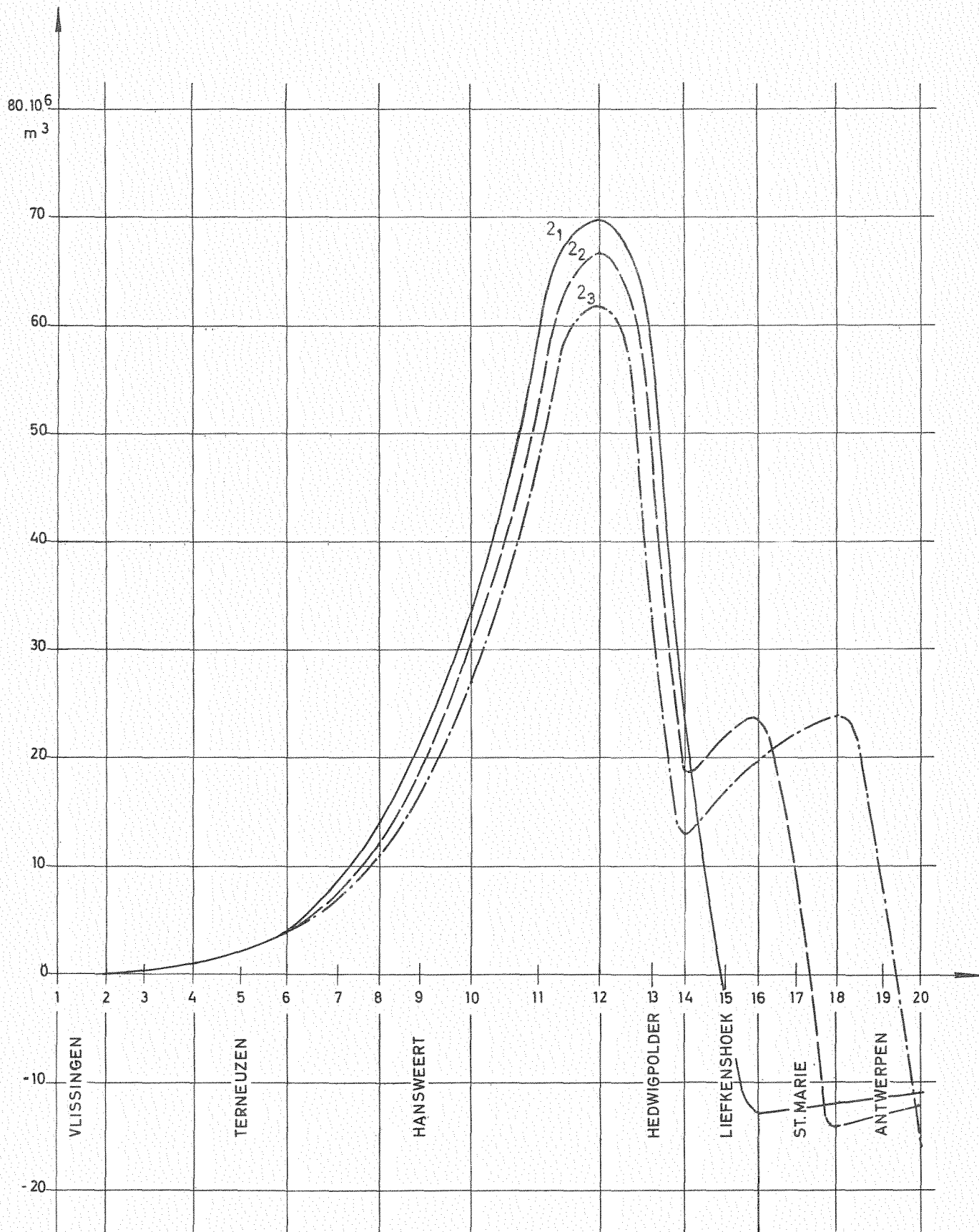
GEVAL: 1<sub>2</sub>, 1<sub>3</sub> en 1<sub>4</sub> ( BIJLAGE : B2, B3 en B4 )



VERANDERING DER VLOEDVOLUMEN DOORHEEN DE PROFIELEN

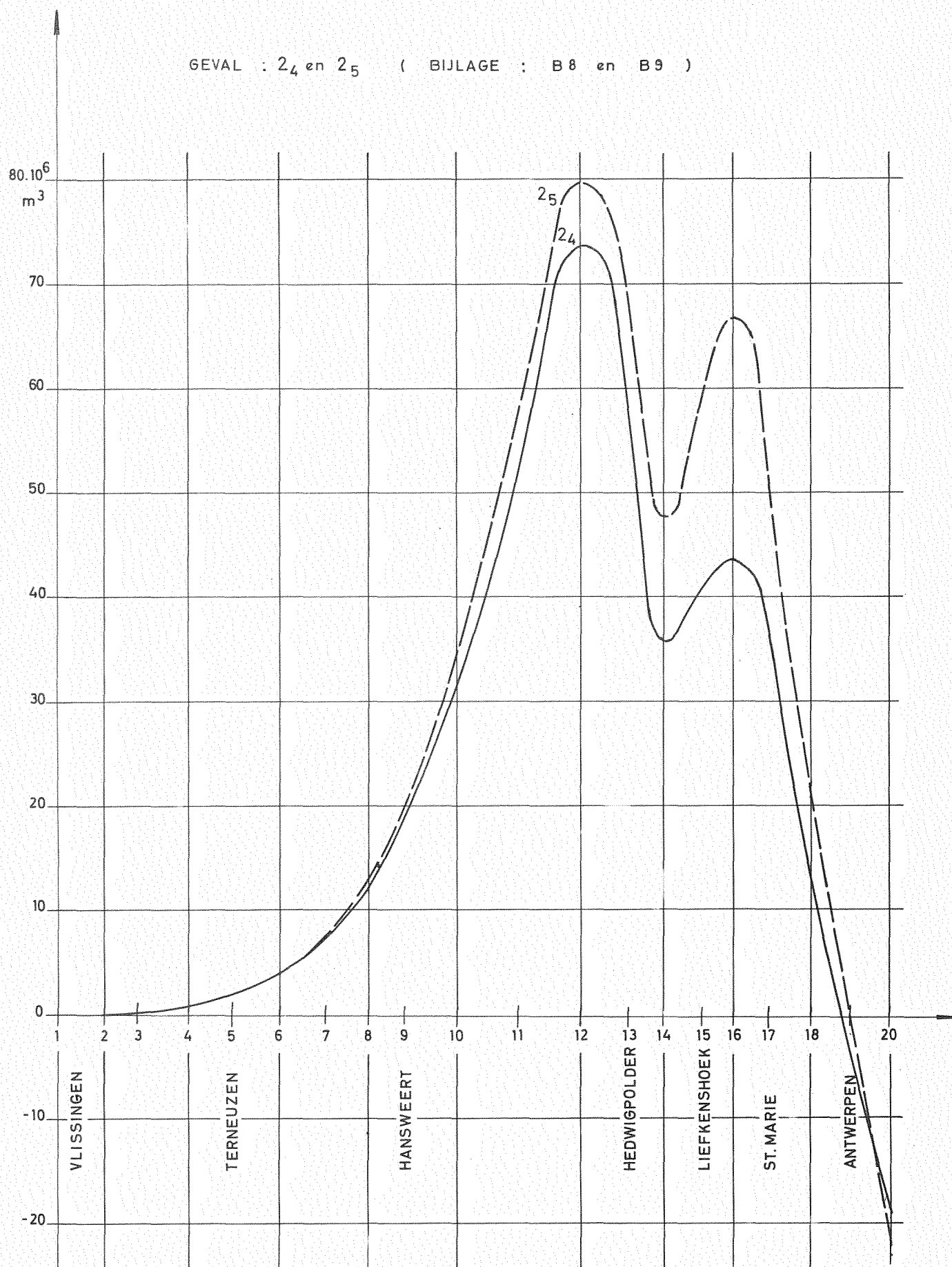
DER VERSCHILLENDE BEREKENINGSPUNTEN

GEVAL : 2<sub>1</sub> , 2<sub>2</sub> en 2<sub>3</sub> ( BIJLAGE : B5 , B6 en B7 )



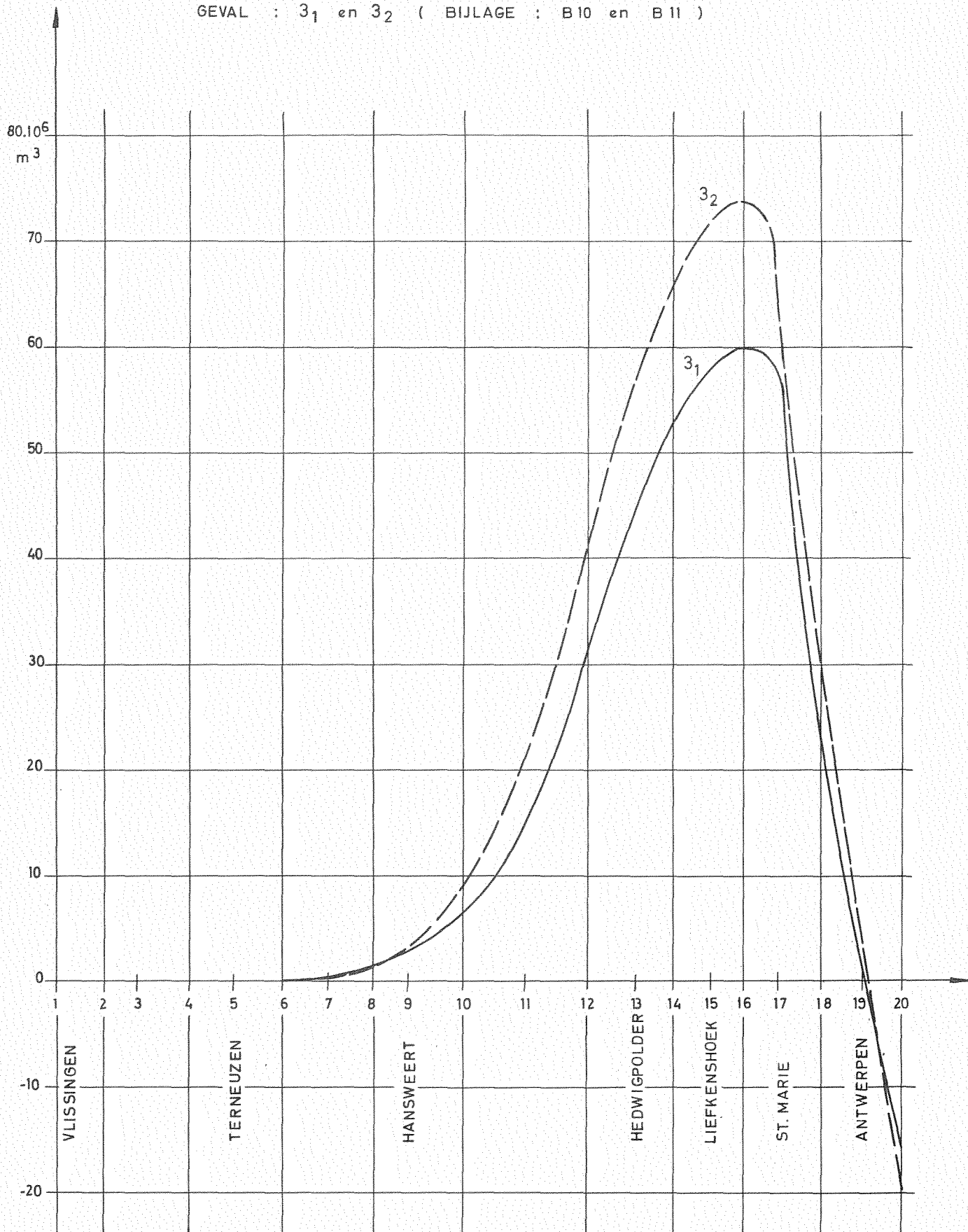
## VERANDERING DER VLOEDVOLUMEN DOORHEEN DE PROFIELEN

## DER VERSCHILLENDE BEREKENINGSPUNTEN

GEVAL : 2<sub>4</sub> en 2<sub>5</sub> ( BIJLAGE : B8 en B9 )

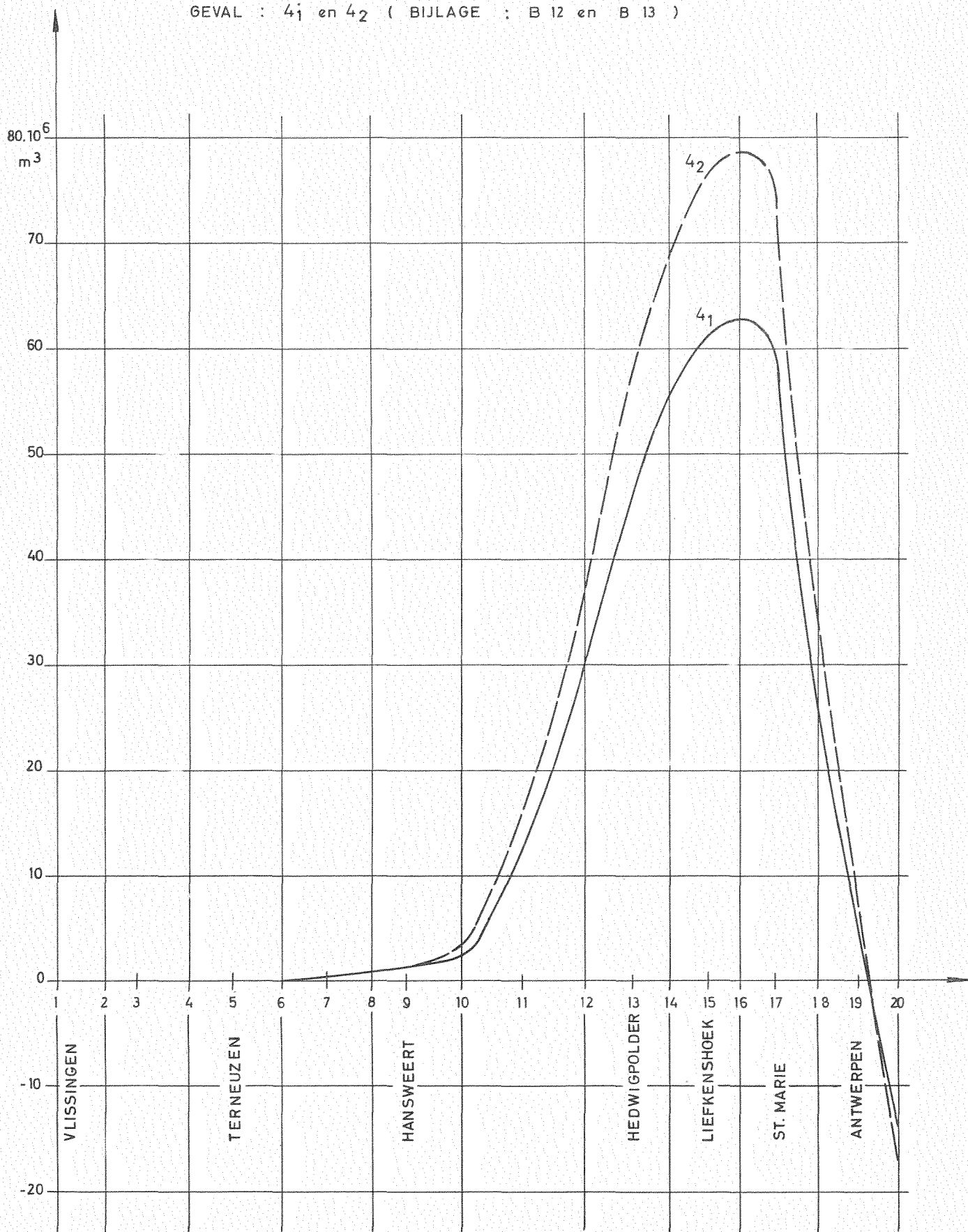
VERANDERING DER VLOEDVOLUMEN DOORHEEN DE PROFIELEN  
DER VERSCHILLENDE BEREKENINGSPUNTEN

GEVAL :  $3_1$  en  $3_2$  ( BIJLAGE : B10 en B11 )

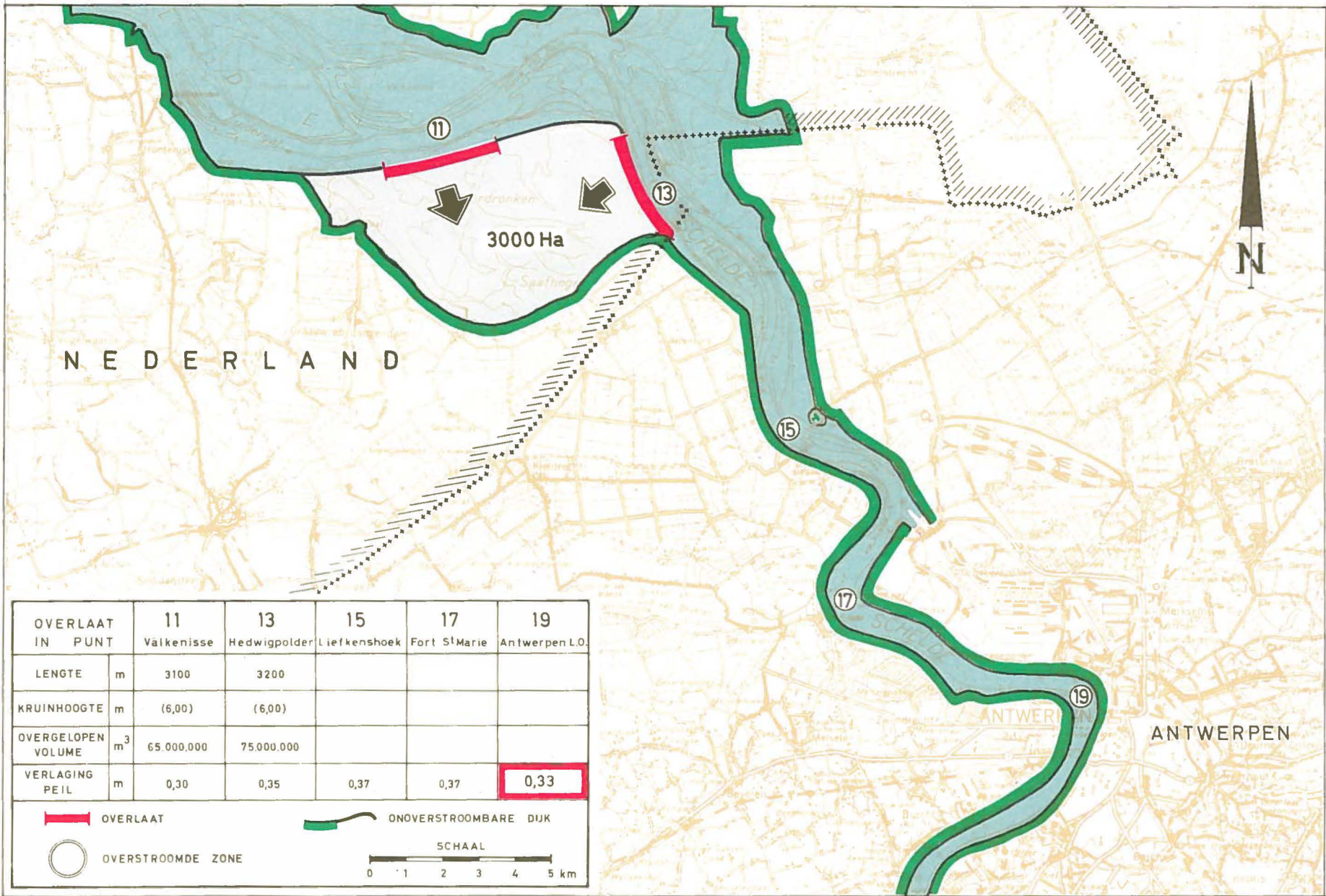


VERANDERING DER VLOEDVOLUMEN DOORHEEN DE PROFIELEN  
DER VERSCHILLENDE BEREKENINGSPUNTEN

GEVAL : 4<sub>1</sub> en 4<sub>2</sub> ( BIJLAGE : B 12 en B 13 )







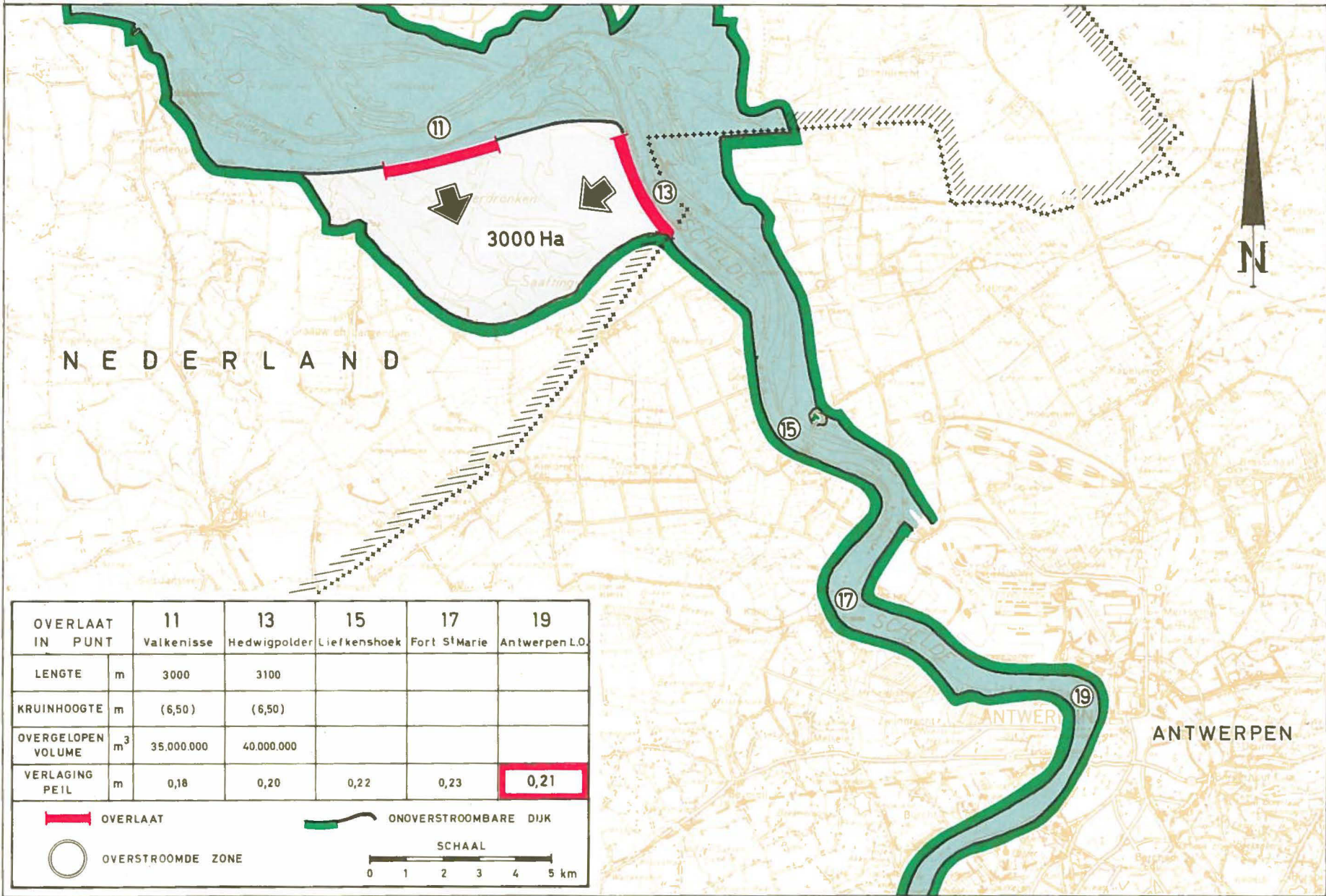
OVERLAAT IN PUNT		11	13	15	17	19
		Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort S'Marie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m	3100	3200			
KRUIHDOGTE	m	(6,00)	(6,00)			
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>	65.000.000	75.000.000			
VERLAGING PEIL	m	0,30	0,35	0,37	0,37	0,33

 OVERLAAT
  ONOVERSTROOMBARE DIJK

 OVERSTROOMDE ZONE

SCHAAL  
 0 1 2 3 4 5 km





OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19
	Valkenisse	Hedwipolder	Liefkenshoek	Fort S <sup>t</sup> Marie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m 3000	3100			
KRUIHOOGTE	m (6,50)	(6,50)			
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup> 35.000.000	40.000.000			
VERLAGING PEIL	m 0,18	0,20	0,22	0,23	0,21

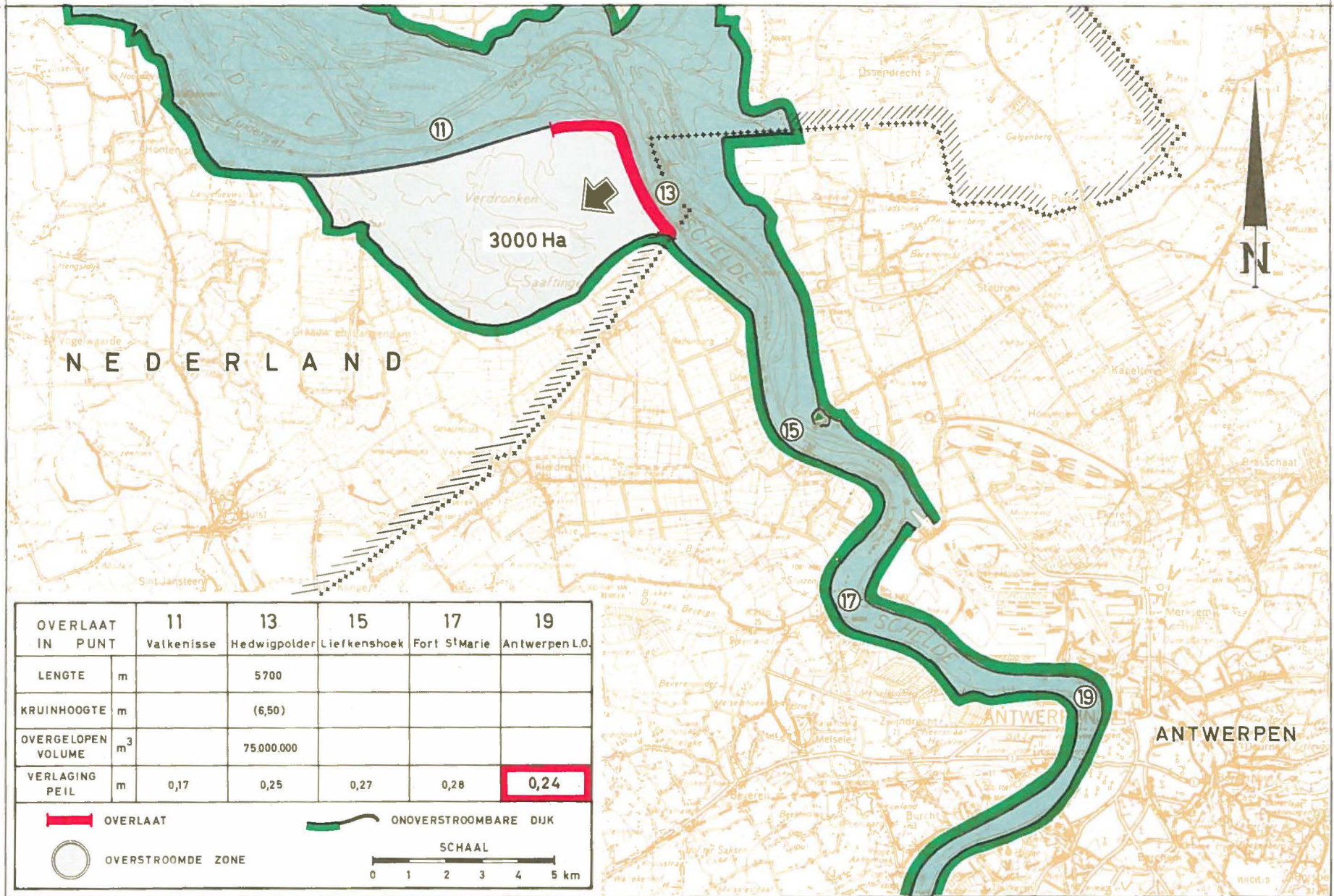
 OVERLAAT
  ONOVERSTROOMBARE DIJK

 OVERSTROOMDE ZONE

SCHAAL







OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19	
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort S'Marie	Antwerpen L.O.	
LENGTE	m	5700				
KRUIHOOGTE	m	(6,50)				
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>	75.000.000				
VERLAGING PEIL	m	0,17	0,25	0,27	0,28	<b>0,24</b>

 OVERLAAT

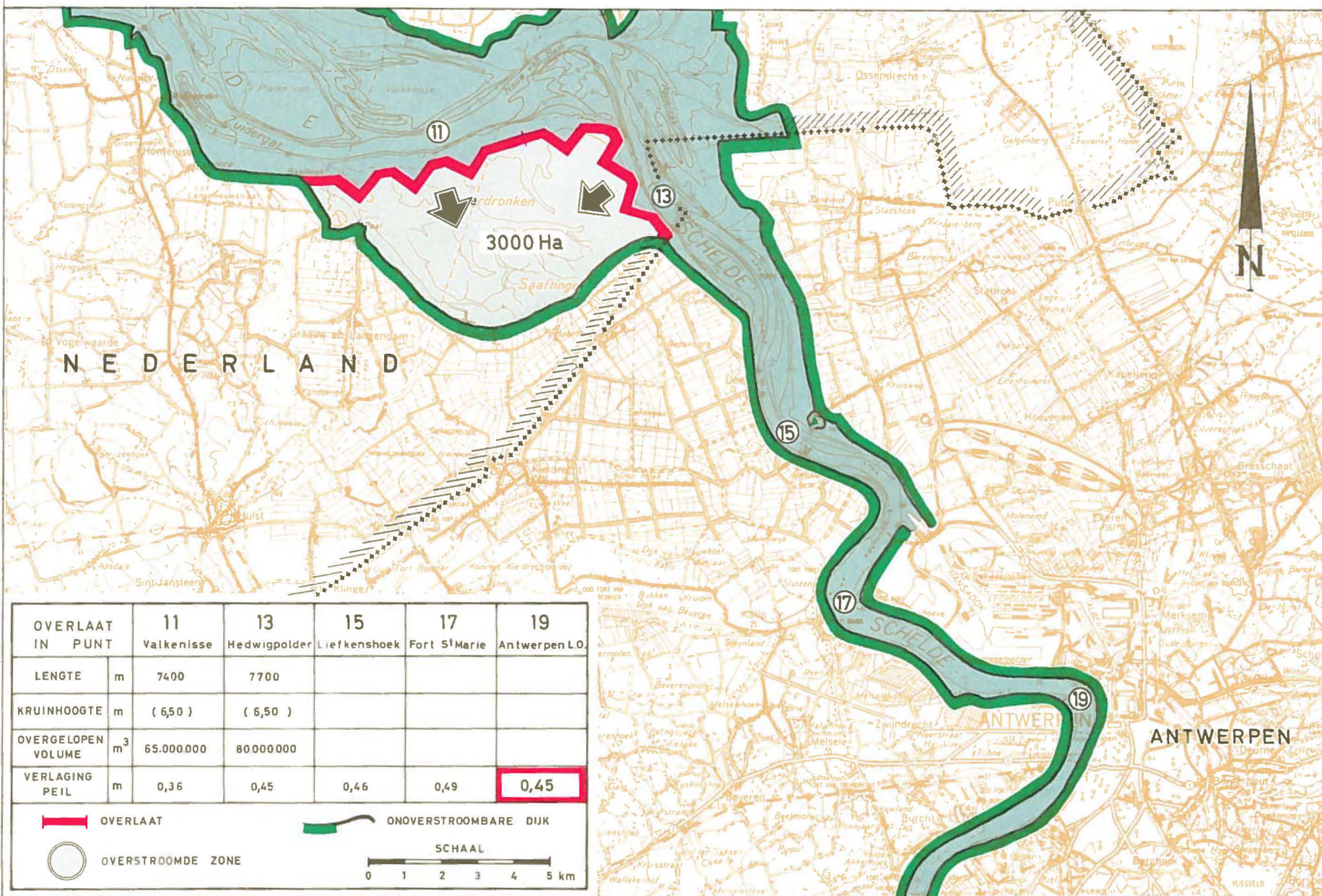
 ONOVERSTROOMBARE DIJK

 OVERSTROOMDE ZONE




SCHAAL





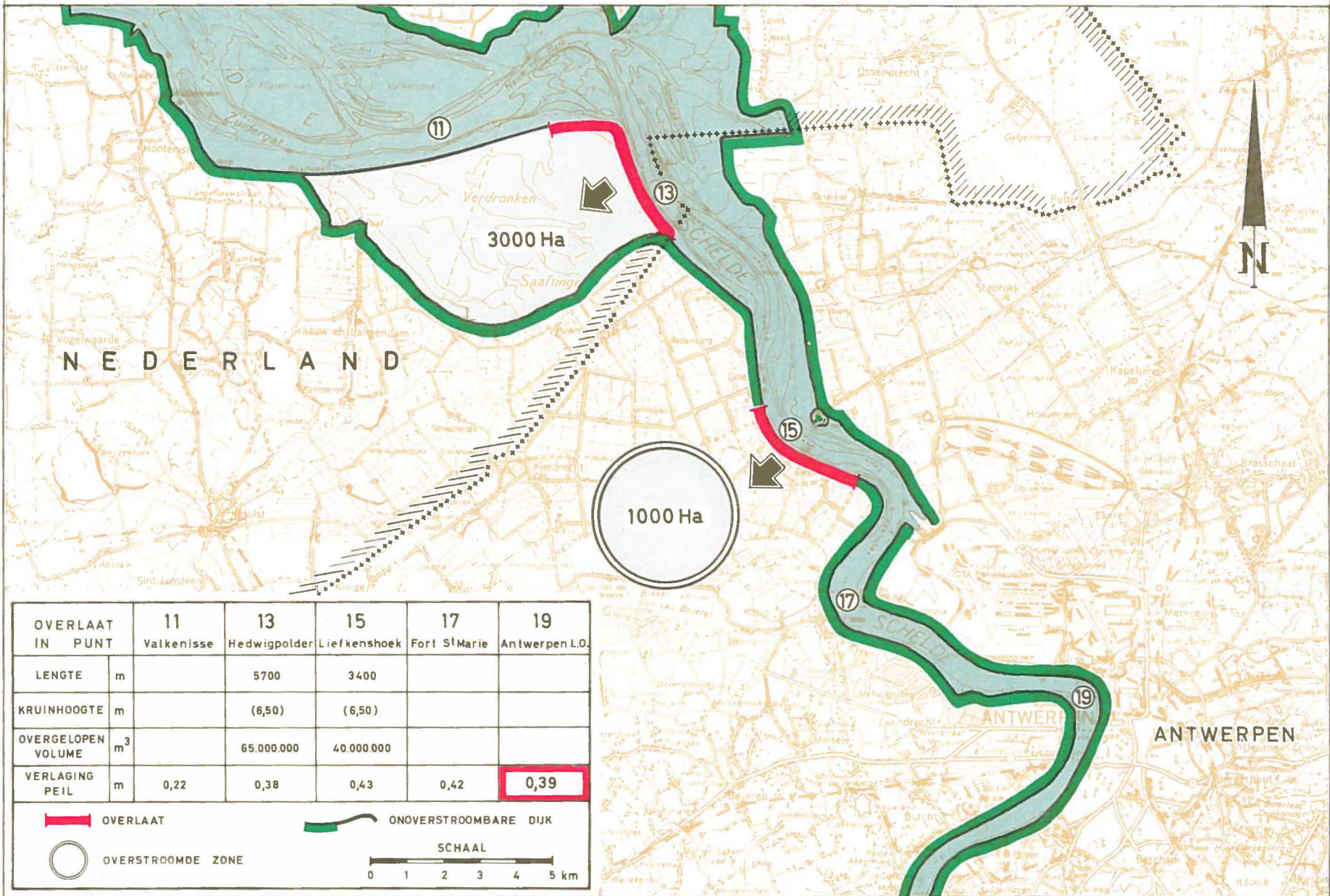


OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19	
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort St Marie	Antwerpen L.O.	
LENGTE	m	7400	7700			
KRUIHOOGTE	m	( 6,50 )	( 6,50 )			
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>	65.000.000	80.000.000			
VERLAGING PEIL	m	0,36	0,45	0,46	0,49	<b>0,45</b>

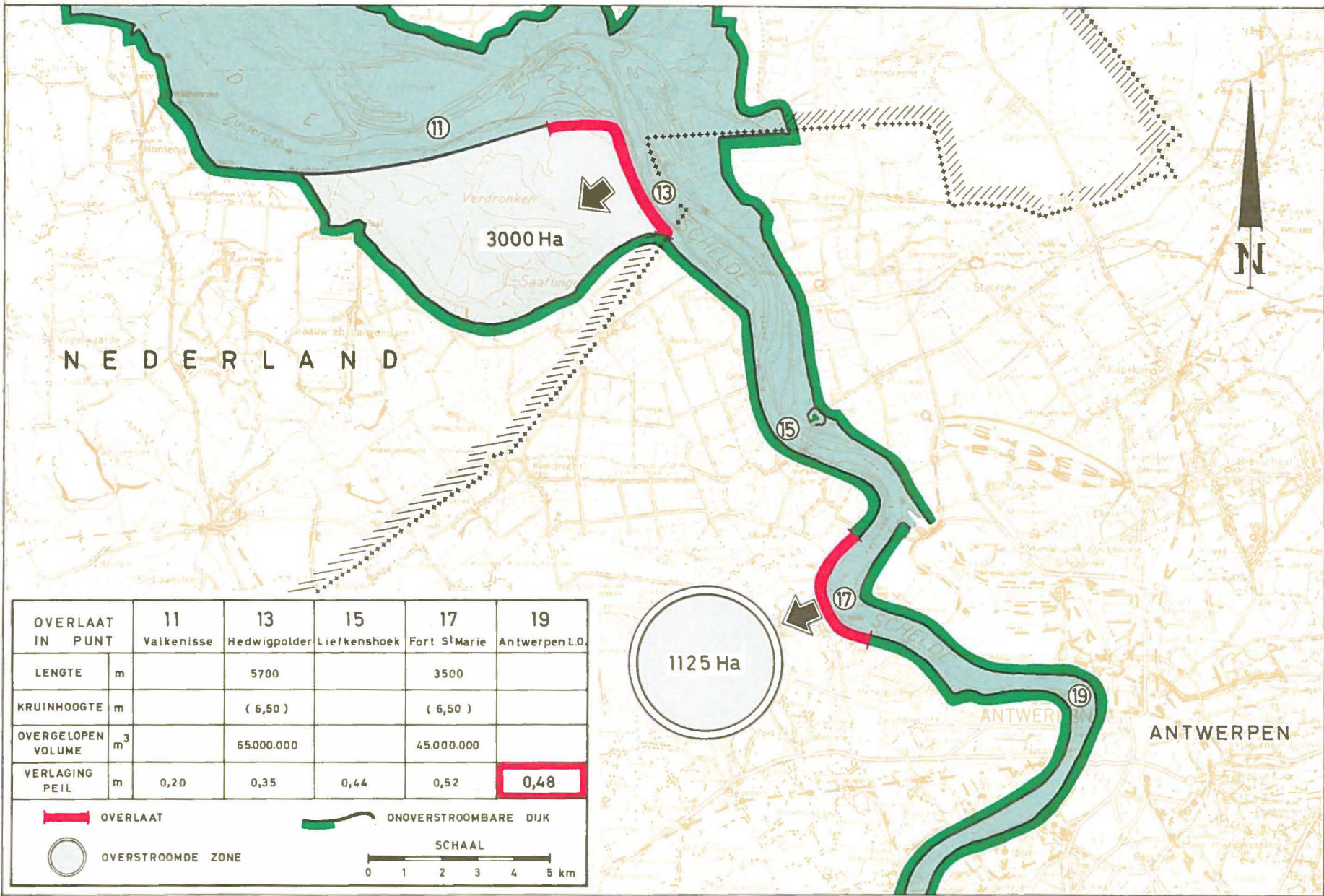
 OVERLAAT  
 ONOVERSTROOMBARE DIJK  
 OVERSTROOMDE ZONE

SCHAAL  
 0 1 2 3 4 5 km









OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort StMarie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m	5700		3500	
KRUIHOOGTE	m	( 6,50 )		( 6,50 )	
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>	65.000.000		45.000.000	
VERLAGING PEIL	m	0,20	0,35	0,44	<b>0,48</b>

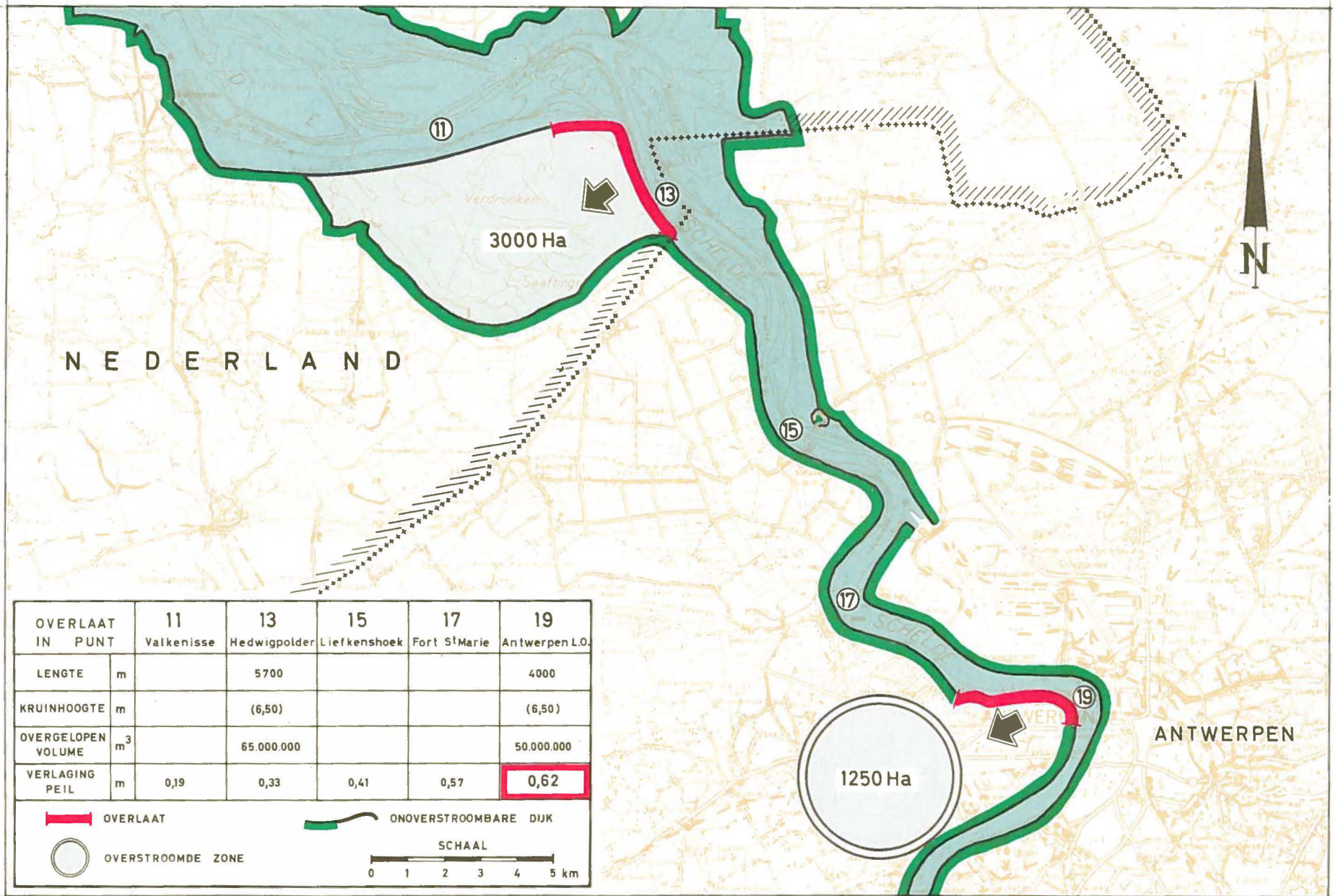
 OVERLAAT

 ONOVERSTROOMBARE DIJK

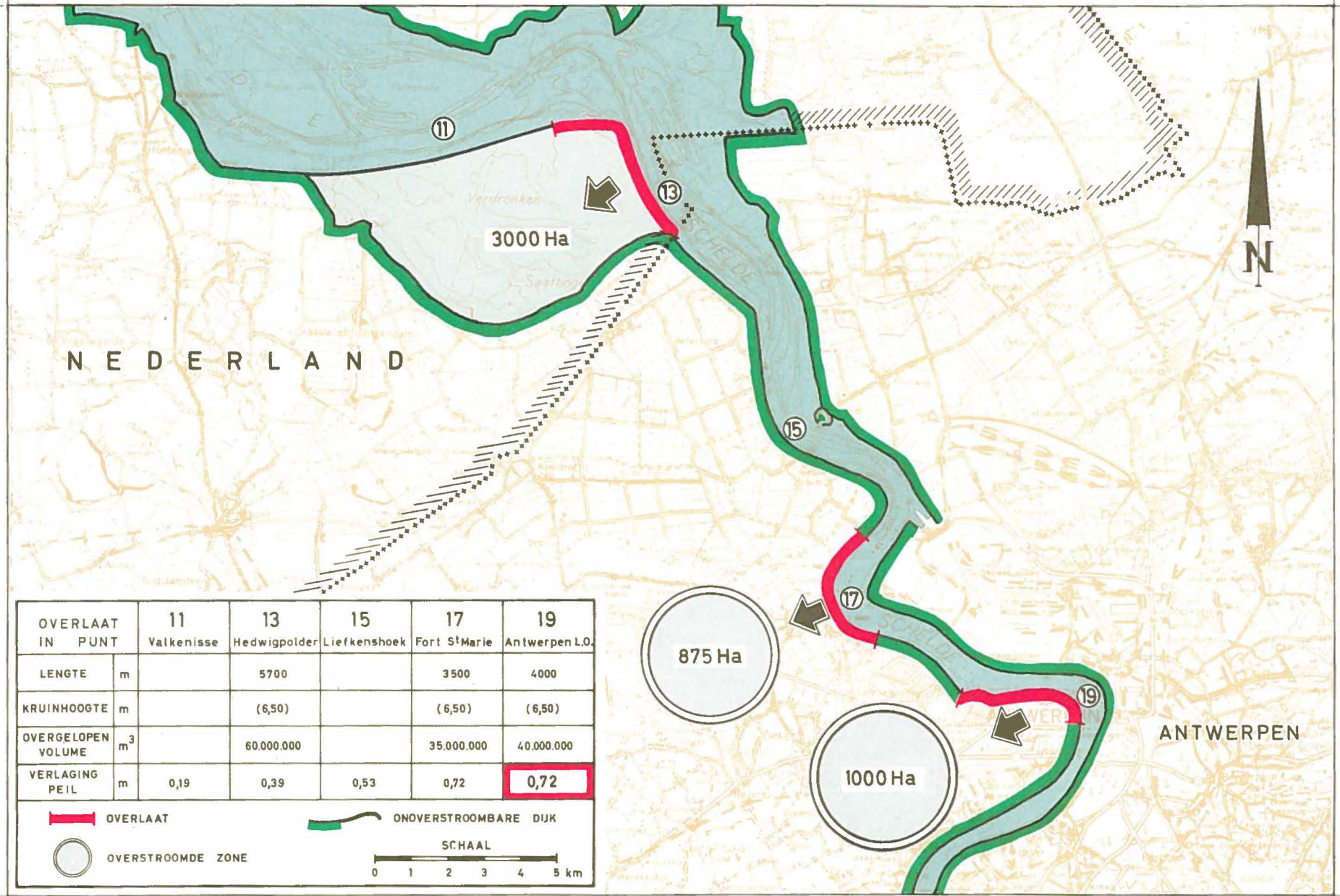
 OVERSTROOMDE ZONE



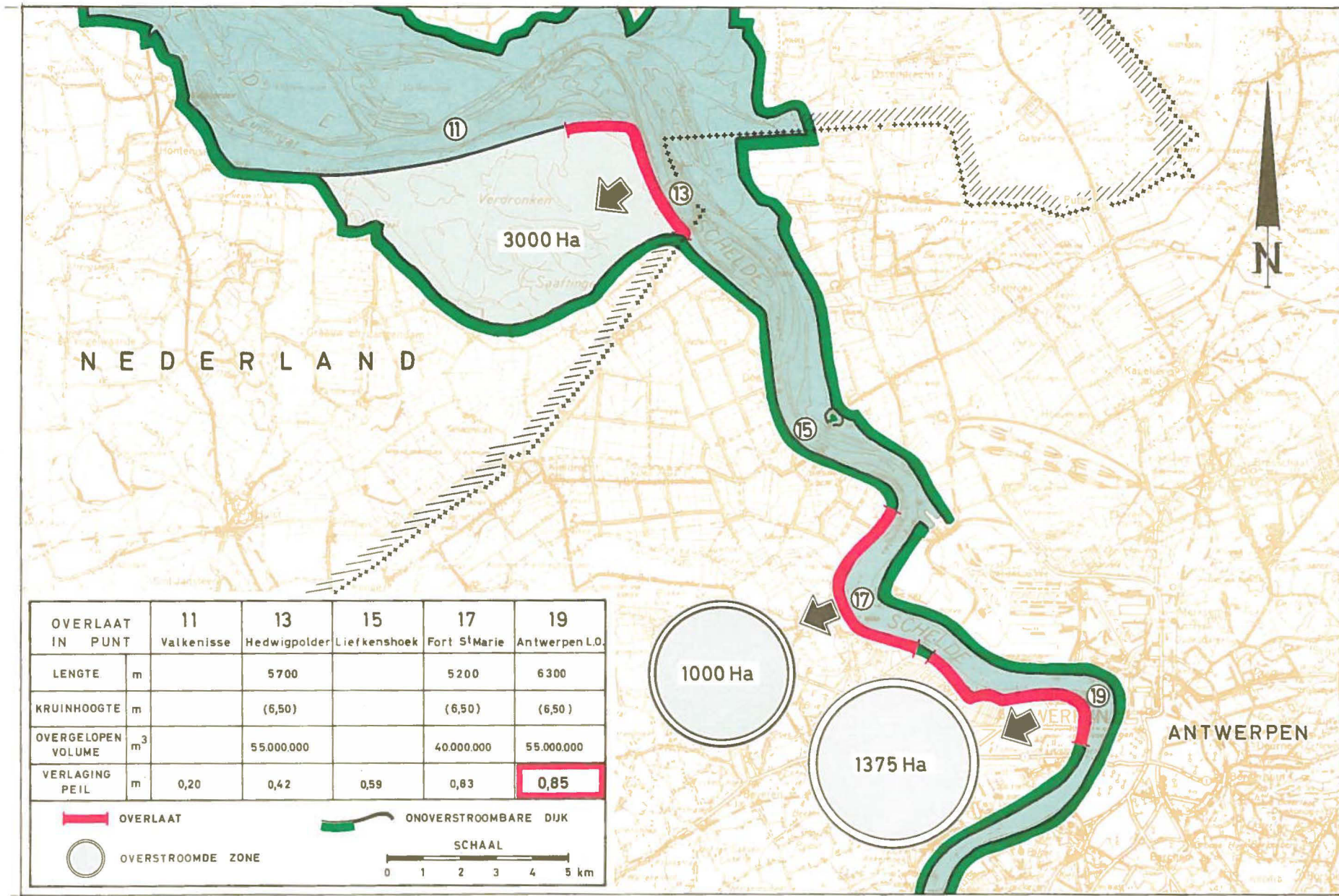




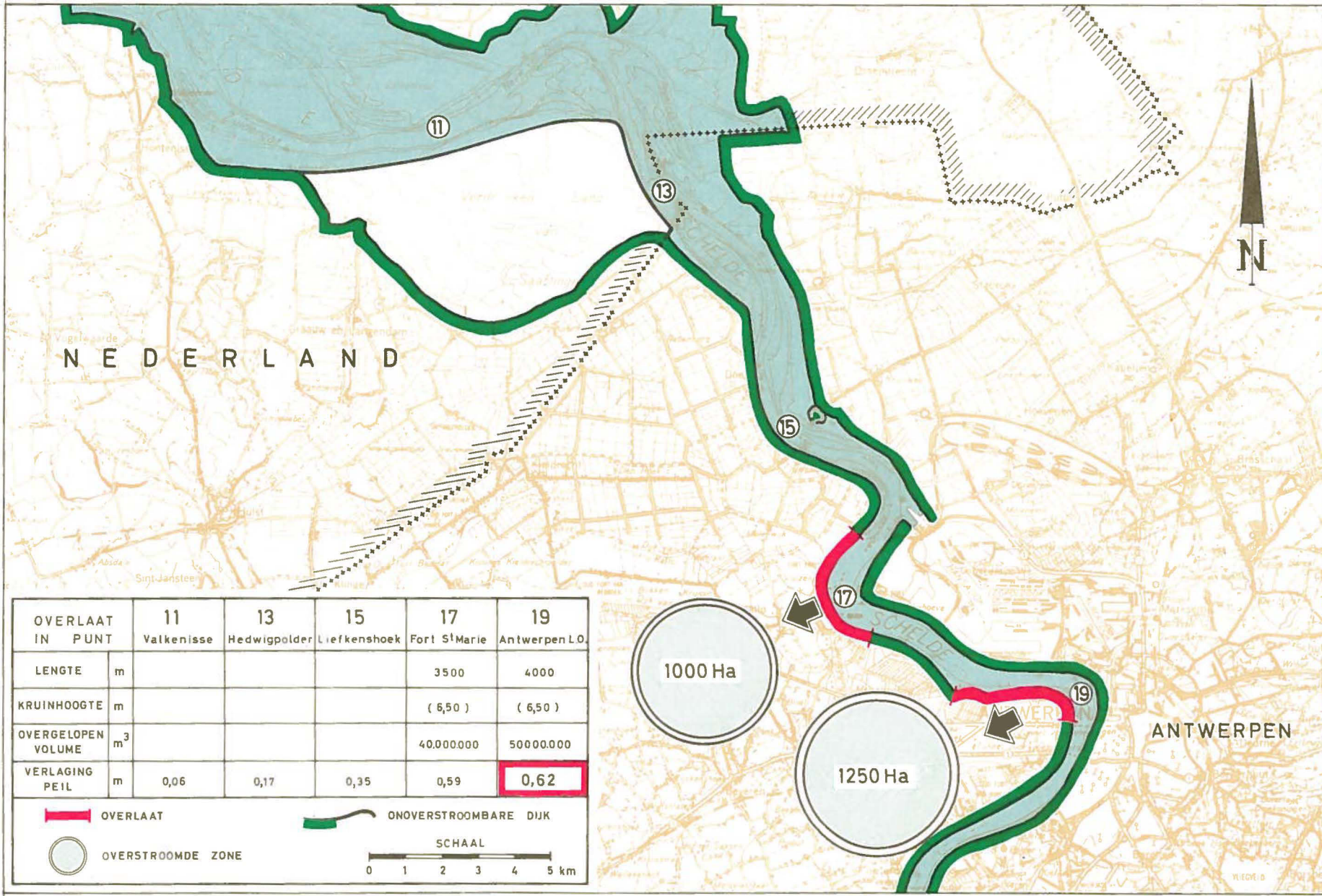












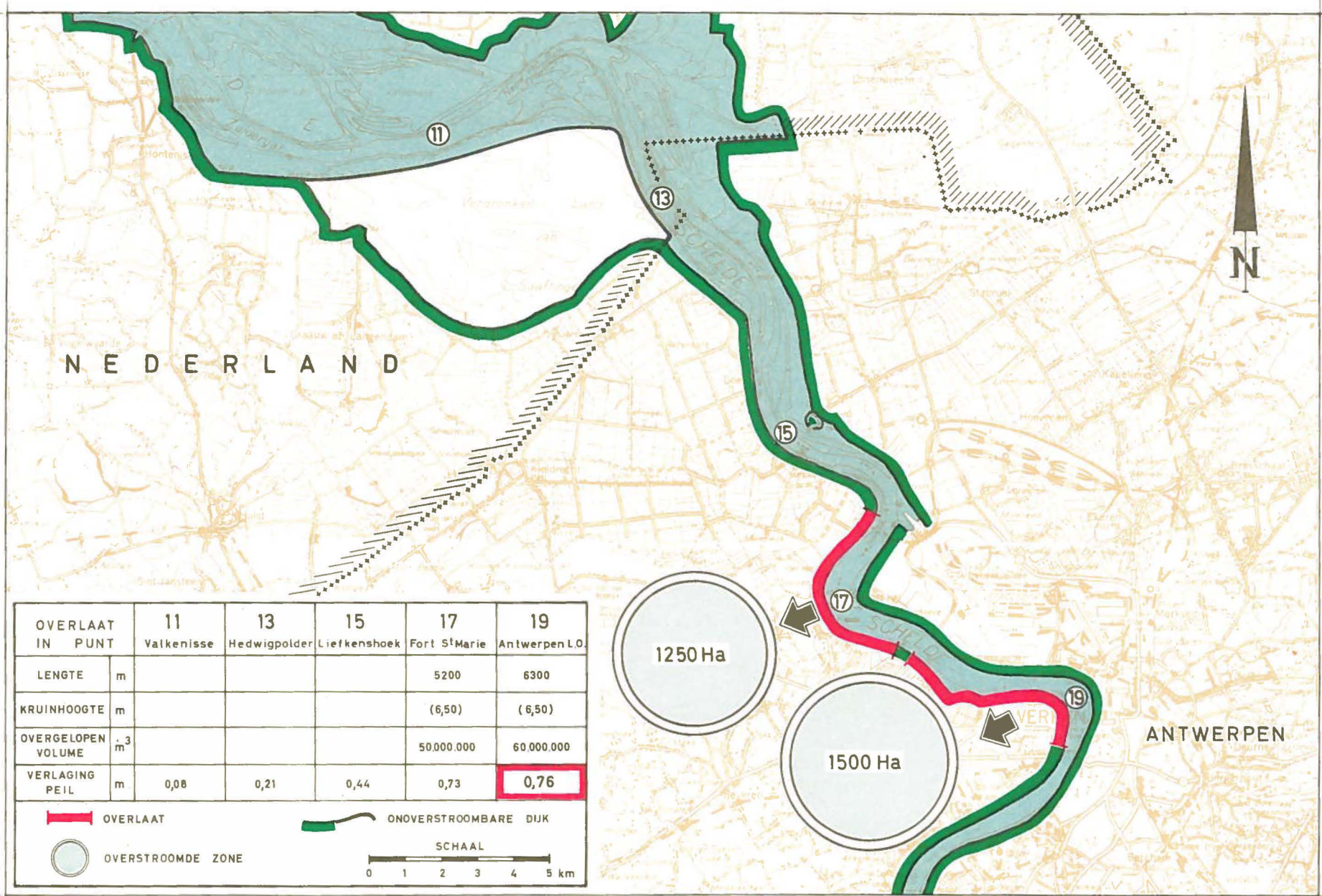
OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort St Marie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m			3500	4000
KRUIHOOGTE	m			( 6,50 )	( 6,50 )
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>			40.000.000	50.000.000
VERLAGING PEIL	m	0,06	0,17	0,35	<b>0,62</b>

█ OVERLAAT      █ ONOVERSTROOMBARE DIJK  
 OVERSTROOMDE ZONE

SCHAAL

0 1 2 3 4 5 km








N E D E R L A N D



OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort S <sup>t</sup> Marie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m			5200	6300
KRUIHOOGTE	m			(6,50)	(6,50)
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>			50.000.000	60.000.000
VERLAGING PEIL	m	0,08	0,21	0,44	<b>0,76</b>

 OVERLAAT	 ONOVERSTROOMBARE DIJK
 OVERSTROOMDE ZONE	

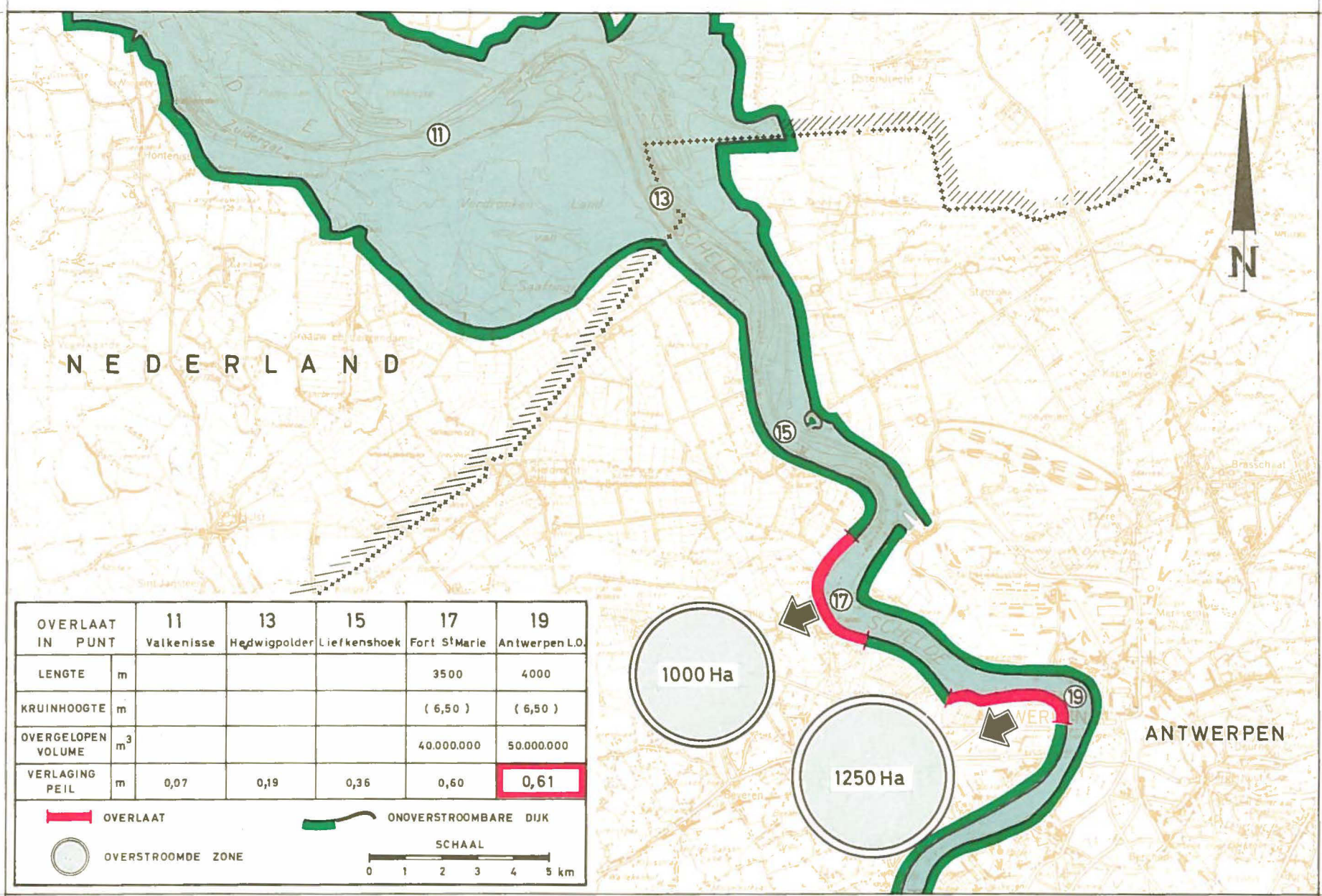
SCHAAL

0 1 2 3 4 5 km



ANTWERPEN





OVERLAAT IN PUNT	11	13	15	17	19
	Valkenisse	Hedwigpolder	Liefkenshoek	Fort S <sup>t</sup> Marie	Antwerpen L.O.
LENGTE	m			3500	4000
KRUIHOOGTE	m			( 6,50 )	( 6,50 )
OVERGELOPEN VOLUME	m <sup>3</sup>			40.000.000	50.000.000
VERLAGING PEIL	m	0,07	0,19	0,36	<b>0,61</b>

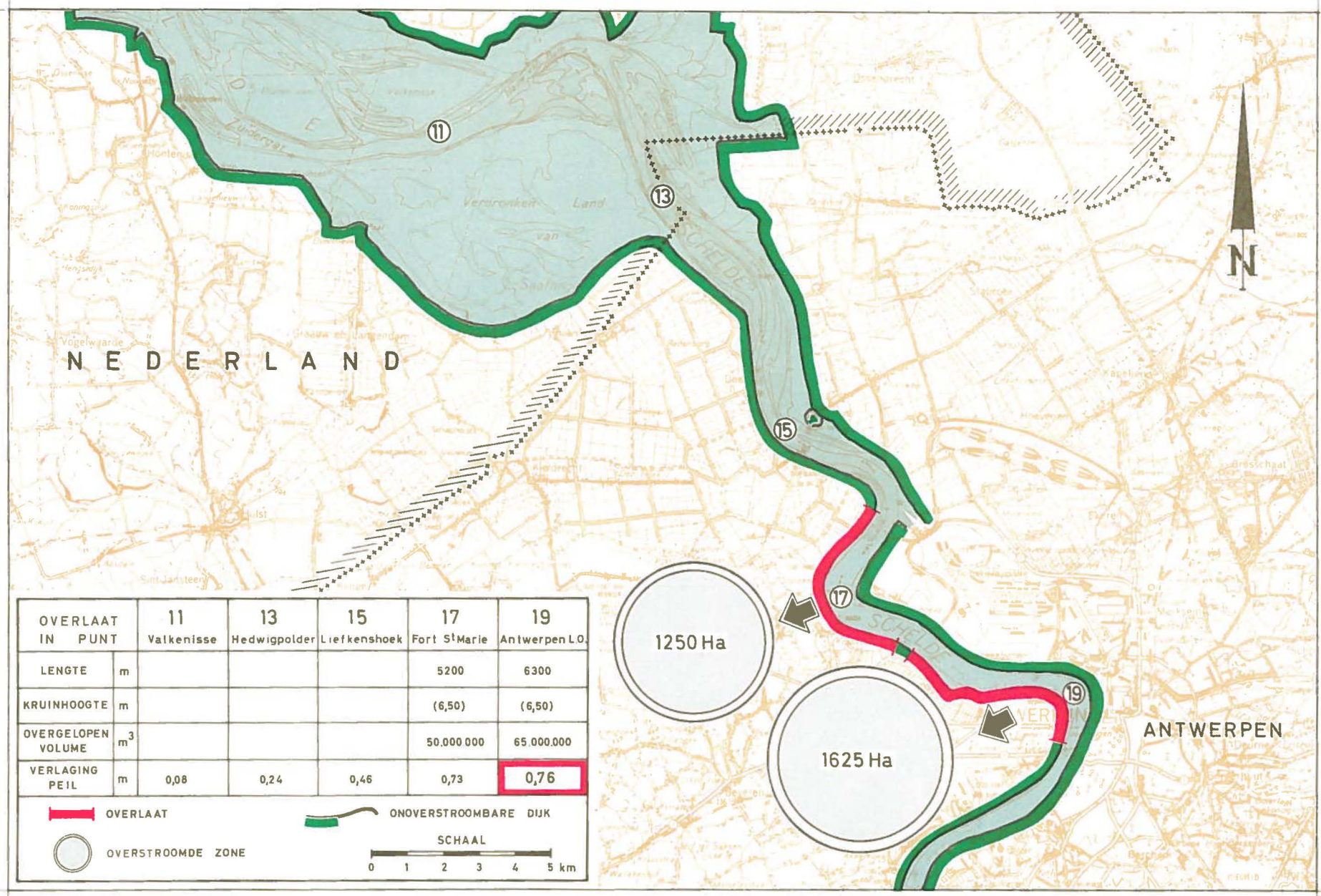
OVERLAAT

ONOVERSTROOMBARE DIJK

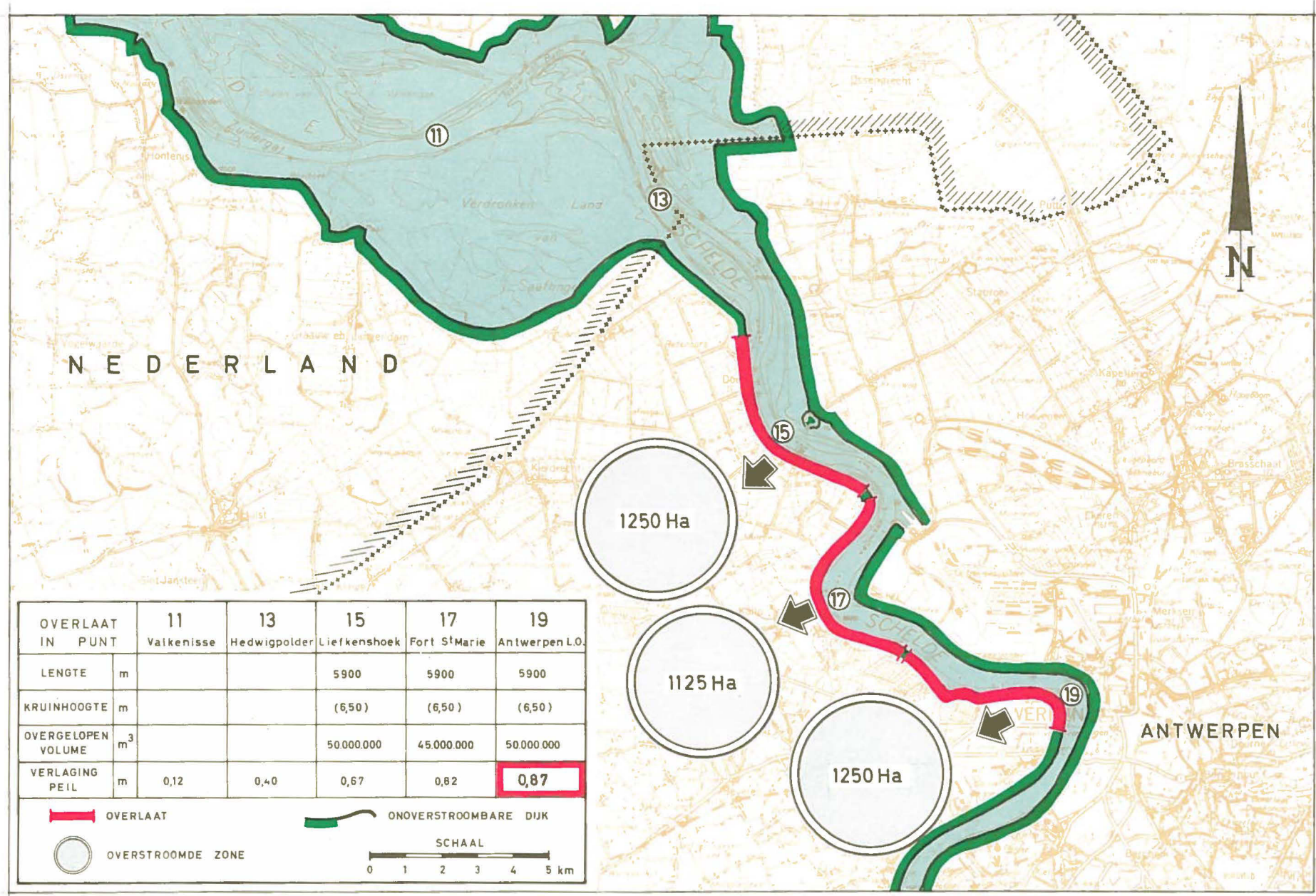
OVERSTROOMDE ZONE

SCHAAL  
0 1 2 3 4 5 km









OVERLAAT IN PUNT	11 Valkenisse	13 Hedwigpolder	15 Liefkenshoek	17 Fort StMarie	19 Antwerpen L.O.
LENGTE m			5900	5900	5900
KRUIHOOGTE m			(6,50)	(6,50)	(6,50)
OVERGELOPEN VOLUME m <sup>3</sup>			50.000.000	45.000.000	50.000.000
VERLAGING PEIL m	0,12	0,40	0,67	0,82	<b>0,87</b>

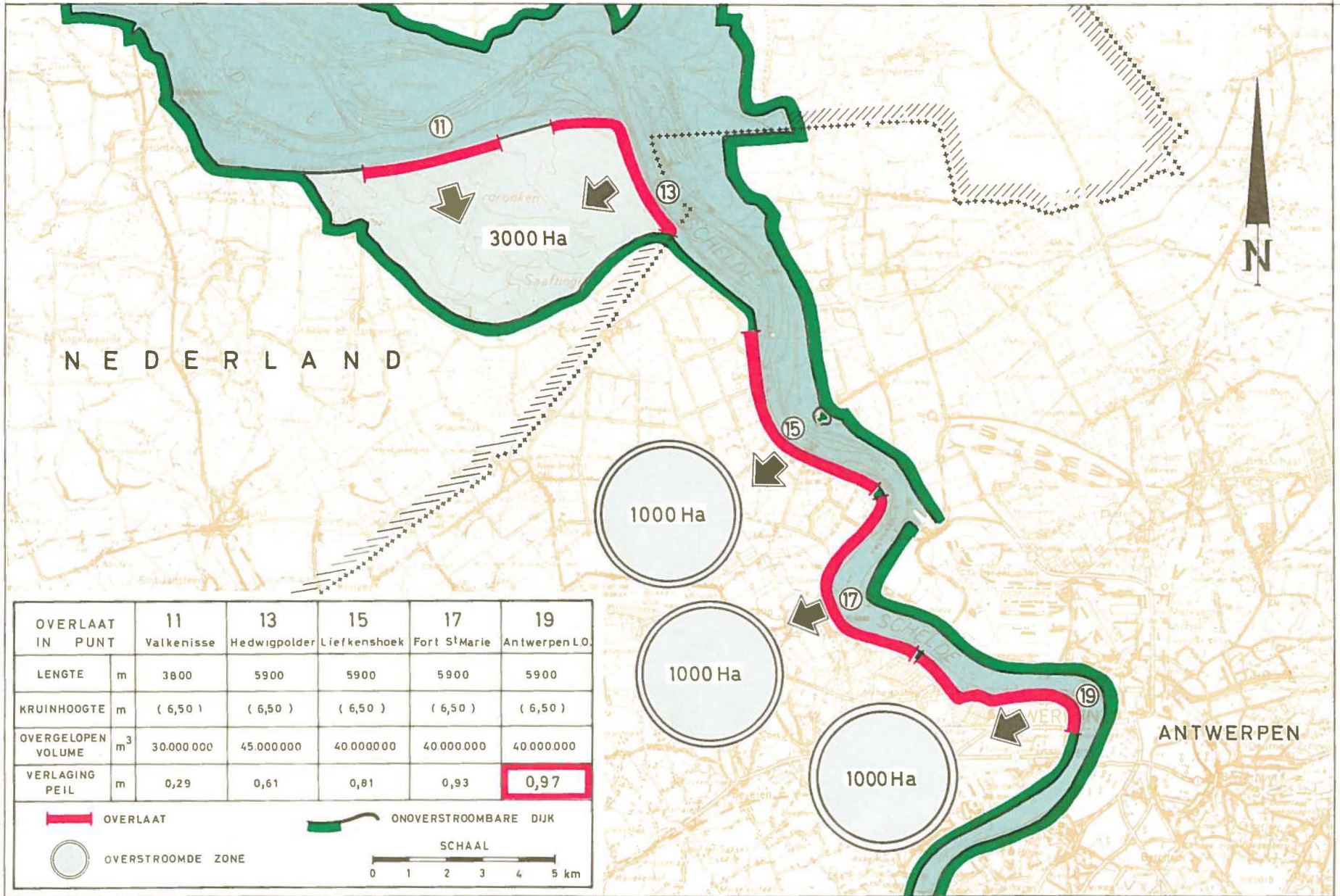
 OVERLAAT
  ONOVERSTROOMBARE DIJK

 OVERSTROOMDE ZONE

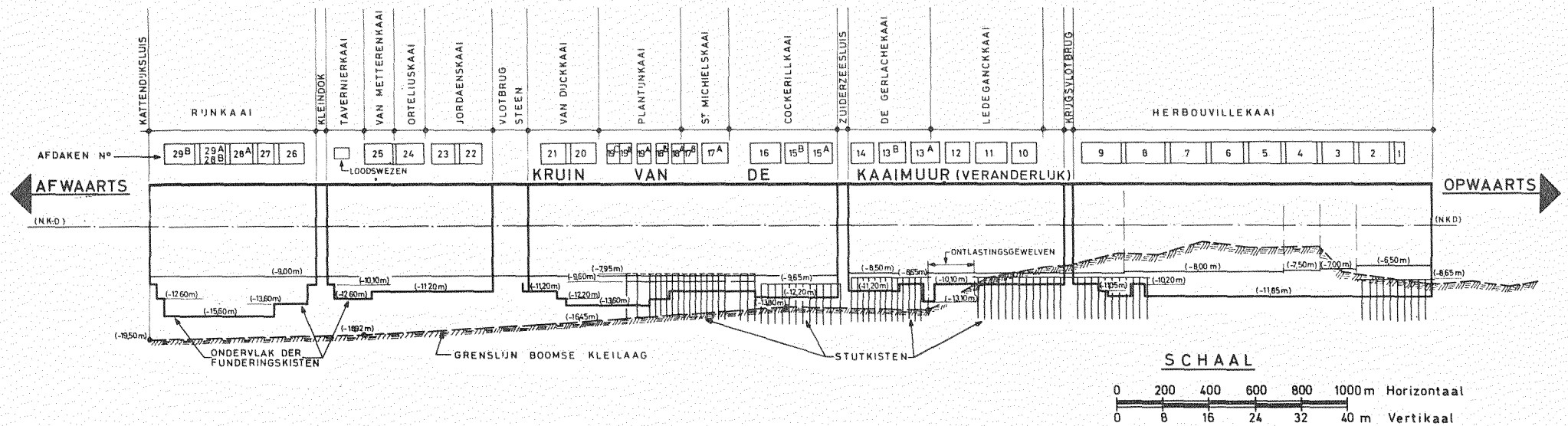
SCHAAL





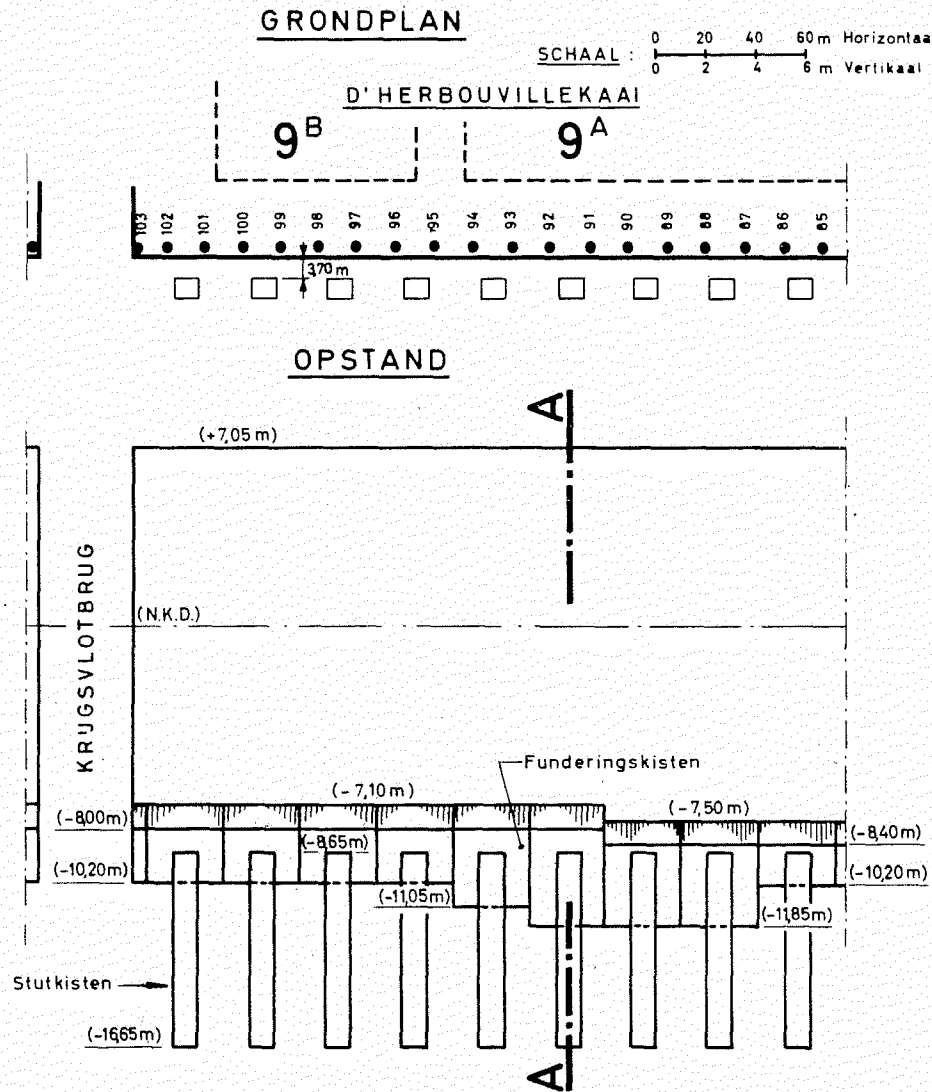


SCHEMATISCHE VOORSTELLING KAAIMUREN  
 REDE VOOR ANTWERPEN  
 FUNDERINGSKISTEN EN STUTKISTEN



# REDE VOOR ANTWERPEN

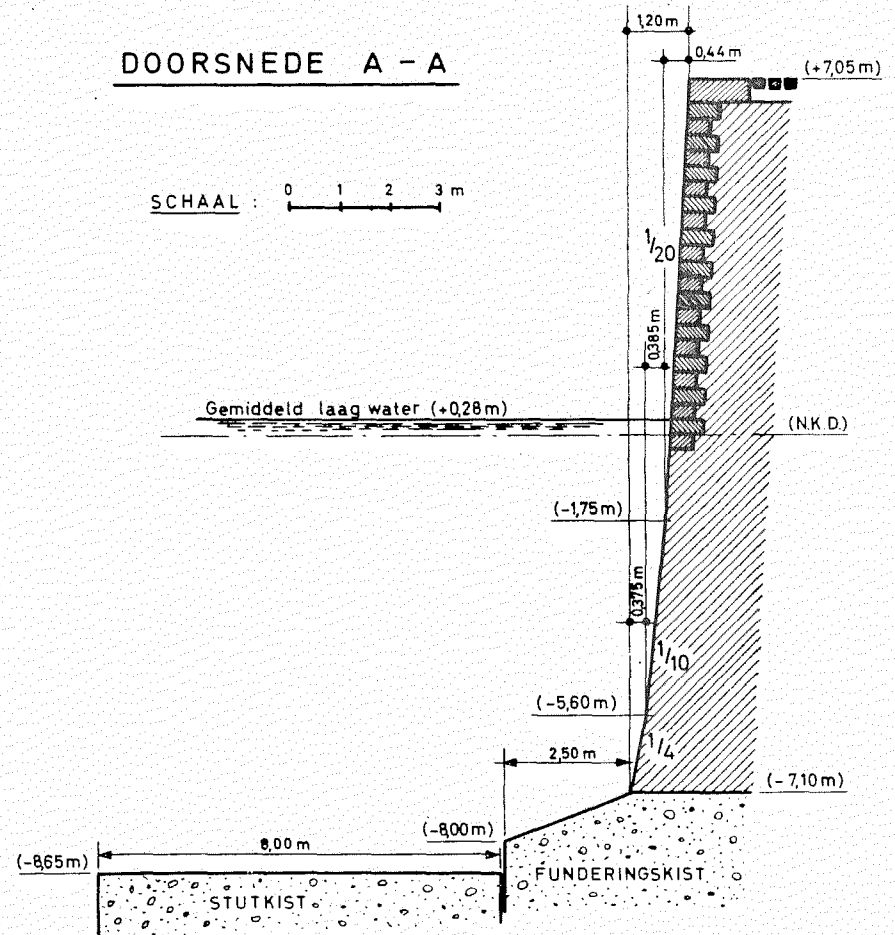
## DETAIL VAN KAAIMUUR



SCHAAL : 0 20 40 60 m Horizontaal  
0 2 4 6 m Vertikaal

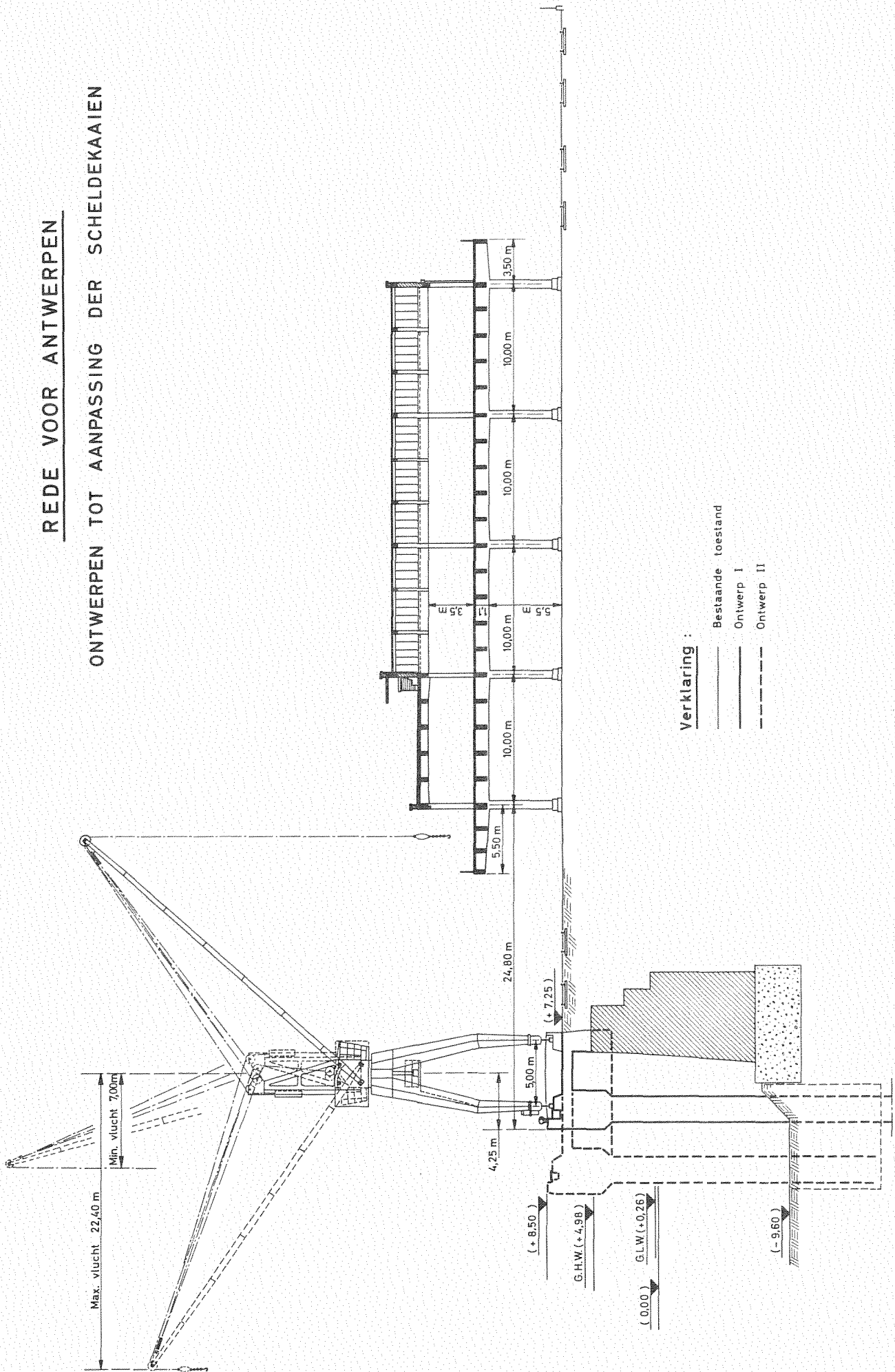
### DOORSNEDE A - A

SCHAAL : 0 1 2 3 m



REDE VOOR ANTWERPEN

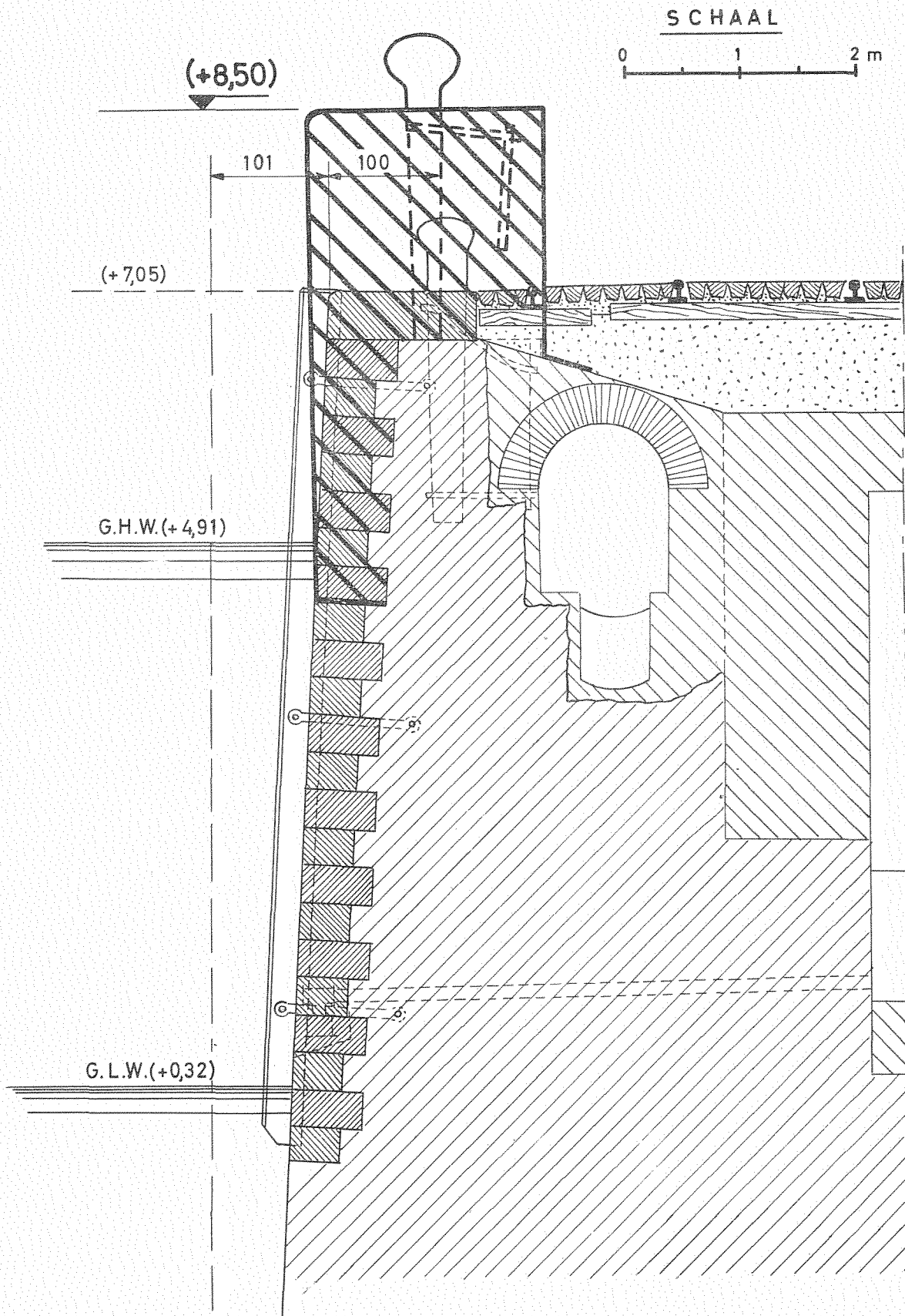
ONTWERPEN TOT AANPASSING DER SCHELDEKAAIEN

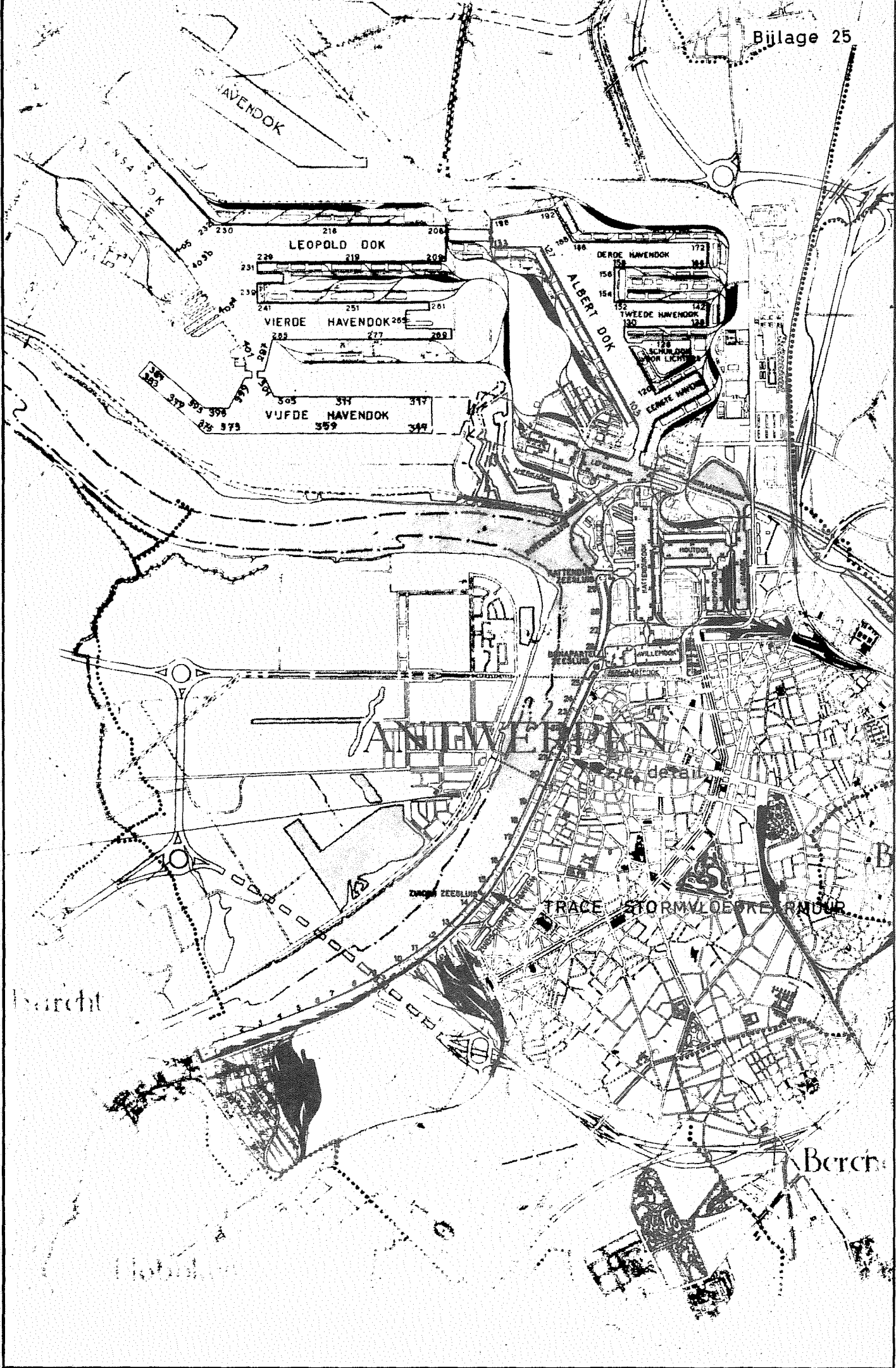


Verklaring :

- Bestaande toestand
- Ontwerp I
- - - - - Ontwerp II

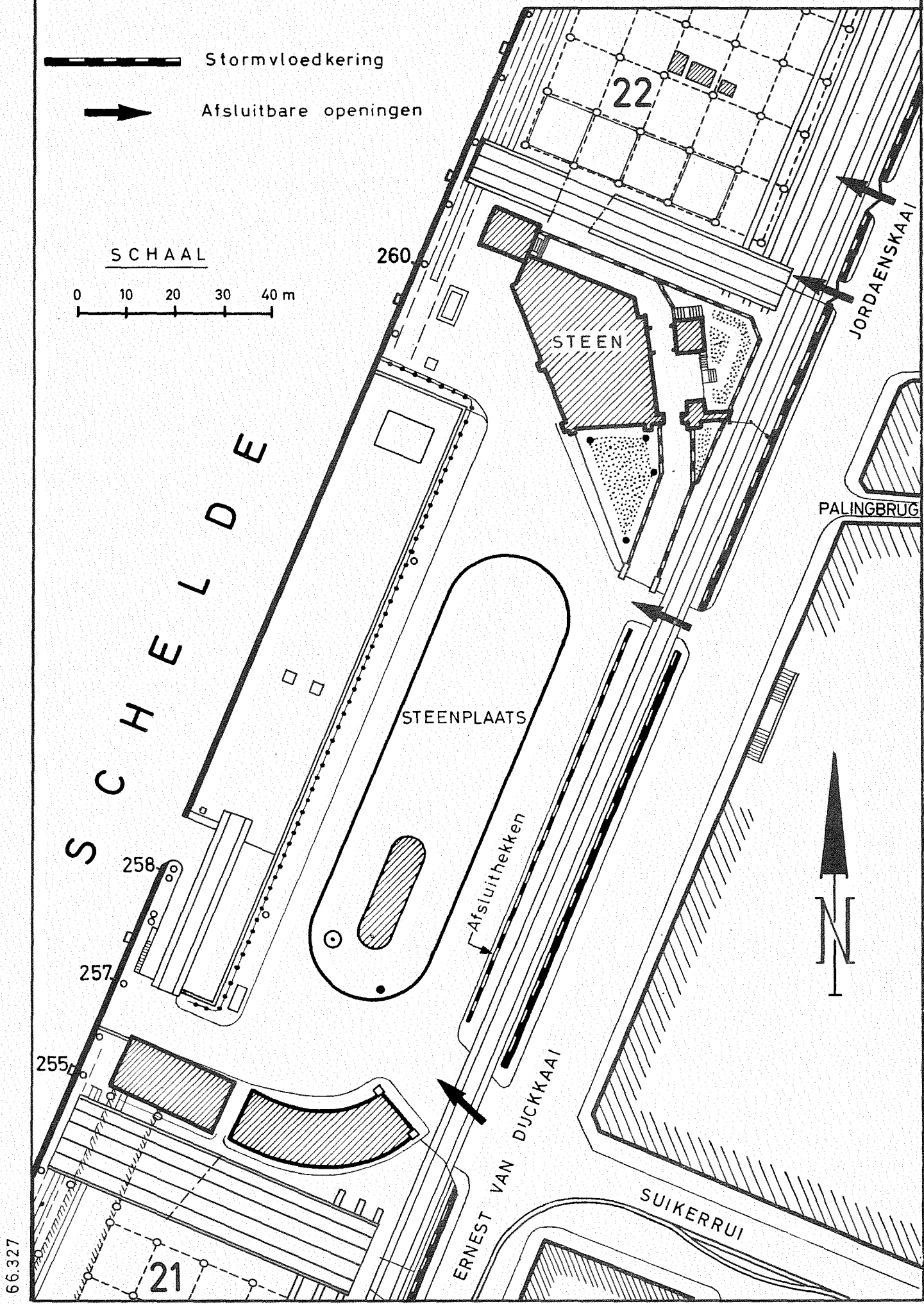
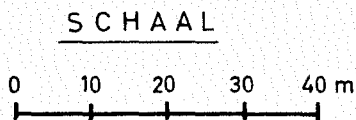






REDE VOOR ANTWERPEN  
STORMVLOEDKEERMUUR

Stormvloedkering  
Afsluitbare openingen



66.327



