

PLAN OLIVIER

voor de

beveiliging van het
zeescheldebekken
tegen stormvloed
op de noordzee



*De heer Louis Olivier, minister van Openbare Werken, tijdens een studiebezoek aan de Scheldedijken, samen met de Senaatscommissie van Openbare Werken.
Hier werd de basis gelegd van dit vooruitstrevend plan dat een definitieve beveiliging van de oeverbewoners waarborgt.*

Bewust van het belang en de
dringende noodzaak passende
maatregelen te treffen, heb
ik het Bestuur de opdracht
gegeven dit plan, goedgekeurd
door de Ministeraad op
18 februari 1977, spoedig
te verwezenlijken

L. Olivier

LOUIS OLIVIER

BEVEILIGING VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN TEGEN

STORMVLOEDEN OP DE NOORDZEE

- - - - -

Bijlagen : 10

I. INLEIDING

Een stormachtige wind (vanaf 8 Beaufort of harder) van voldoende duur (6 à 12 u), waaiende uit WNW tot NW, veroorzaakt een opstuwing van het water aan de Belgische kust die zowat 3,00 m kan bereiken.

Naast deze opstuwing verwekt de wind golven die aan de kust een periode hebben van 8" bij storm van 10" à 12" bij orkaan en een hoogte kunnen bereiken van 6,00 m à 8,00 m respectievelijk bij laag- en hoogwater.

Onafhankelijk van deze dynamische windeffecten heeft de lage drukkern een statisch effect als gevolg, nl. een stijging van het zeeniveau ter plaatse van de kern van zowat 13,3 mm per mm drukdaling t.o.z.v. de normale 760 mm kwik.

Door de opstuwing van het water langs de kust loopt een vloedgolf in de Westerschelde en vandaar in de Zeeschelde en vermeerderd er belangrijk de hoogte van het getij.

Naargelang de opstuwhoogte van het water en de kracht van het heersende getij (al of niet goed ontwikkeld springtij bij nieuwe en volle maan of doottij bij eerste en laatste kwartier) ontstaat aldus een gewone of buitengewone stormvloed.

In het stormeffekt spelen trouwens nog andere factoren een rol zoals een eventuele opwaaiing van het water op de Westerschelde die een W.N.W.-richting heeft, de voorgeschiedenis aan het stormtij en o.a. de hoogte van het laagwater voorafgaand aan het stormvloedhoogwater waardoor de vullingsgraad zich wijzigt van het bekken dat de storm

../...

ondergaat, de dynamische factoren van de waterbeweging, de topografie van geulen en banken, etc.

Wegens al deze factoren en de meteorologische variabelen die in het spel zijn, gelijken twee stormvloeden nooit op elkaar wat hun inwerking betreft op de waterstanden in de verschillende plaatsen van het getroffen gebied.

Zelfs bij vaststelling dat twee stormvloeden gelijke waterstanden op één plaats veroorzaken, is het ontoelaatbaar daaruit af te leiden dat op andere plaatsen hetzelfde moet voorkomen.

Evermin kan een verschil van waterstandshoogten tussen twee plaatsen constant zijn bij verschillende stormvloeden. Zonder de invloed te kennen van alle constituerende stormvloed-elementen, schept het verwarring één element voor dit verschil verantwoordelijk te stellen of stormvloeden met elkaar in correlatie te willen brengen.

Stormvloeden op de Zeeschelde worden in twee klassen verdeeld naargelang de bereikte waterstandshoogte te Antwerpen.

Vanaf NKD + 6,50 m tot en niet inbegrepen een waterstandshoogte van NKD + 7,00 m wordt gesproken van een gewone stormvloed, vanaf en boven NKD + 7,00 m wordt de stormvloed buitengewoon genoemd.

In dit laatste geval overstroomt het water op zekere plaatsen de kaaimuur te Antwerpen waarvan de deksteen ligt op een peil NKD + 6,85 m à 7,20 m.

Stormvloeden in het Zeescheldebekken hebben niet altijd bestaan.

Het is slechts vanaf de 9e eeuw dat de Honte (de huidige Westerschelde) door duindoорbraken tijdens de Dunkerque IIIa transgressie een behoorlijke verbinding krijgt met de zee en dat het getijde zich landwaarts gaat doorzetten in de Honte en de Belgische Schelde die ermede in verbinding staat.

Naarmate het getij opdringt, neemt de Schelde een groter stroombed in. De aangelanden om hun gronden tegen het water en de verzilting te beschermen werpen dijken op.

../...

Later drijft landhonger de mens tot het indijken van gedeeltelijk aangeslibde schorren.

De dijken van de Schelde zijn in de loop der tijden voortdurend verhoogd en versterkt.

Onderhavige nota zet uiteen hoe daardoor het gevaarlijk karakter van de stormvloed is vermeerderd en waarom thans een grens is gekomen aan de dijkverhoging.

Naast de werken die zijn uitgevoerd in de laatste jaren en een idee geven van de inspanningen die zijn gedaan om het Zee-scheldebekken tegen overstroming te beschermen, geeft de nota ook de opsomming van zekere studies over het probleem en stelt ze voor de toekomst een globale beleidslijn voor.

II. GEVAREN VAN EEN STORMVLOED IN EEN INGEDIJKT STROOMBED

- a. Het concentreren van het water in een door dijken vernauwd stroombed heeft in normale tijd reeds een stijging van het hoogwater tot gevolg met medegaande uitschuring van een stroomgeul, daling van het laagwater en aldus versterking van het tijverschil en bijgevolg van de tijenergie. Door de stormvloed wordt het normale hoogwater nog belangrijk opgestuwd en de tijenergie. Breekt de dijk dan door, zo wordt een gebied overspoeld dat ver reikt buiten de oorspronkelijke grens van de alluviale vlakte zonder dijken. De van de 13e tot de 15e eeuw uitgevoerde uitvening van de Wase polders en trouwens de voortdurende inklinking van het ganse binnendijksgebied en de rijzing van de middenzeestand met 25 cm à 30 cm per eeuw hebben de overstroombare oppervlakte nog vergroot.
- b. Oorspronkelijk bouwen de oeverbewoners hun dorpen bij voorkeur boven het hoogste water op zandruggen (de zgn. donken). Misleid door de schijnveiligheid van dijken gaan ze echter ook meer en meer in het natuurlijk bed van de Schelde bouwen

wat aanleiding geeft tot zware schade bij dijkbreuk.

- c. Opgeworpen sedert de 12e eeuw, voortdurend verhoogd en versterkt door elke generatie, dikwijls met primitieve middelen, kan het niet anders dan dat de honderde kilometers lange dijkbeschutting flauwe punten vertoont hetzij door de kwaliteit van het dijklichaam, hetzij door het profiel, hetzij door ingewerkte gebouwen of kunstwerken, hetzij door een onvoldoende kruinhoogte die steeds de stormvloedhoogte achterna loopt. De lengte van de bandijken, waarvan de Staat actueel de onderhoudslast heeft, bedraagt 481 km. Het is praktisch onvermijdelijk dat in dergelijke grote lengte enkele zwakke punten voorkomen die begeven onder de buitengewone stormvloeden.

- d. Een dijk wordt gebouwd met een bepaalde hoogte volgens de plaatselijke en financiële mogelijkheden en in het vooruitzicht van een bepaalde stormvloedstand of overschrijdingsfrequentie daarvan.

Deze stormvloedstand, waarvoor de dijk is gebouwd, is echter nooit de hoogst mogelijke zodat de dijk nooit vrij is van mogelijke overstroming.

Ter karakterisering van de veiligheidstoestand in het Zeescheldebekken volstaat een vergelijking tussen de overschrijdingskans van de dijken in Nederland en België.

Op Nederlands gebied, langs de Westerschelde, worden de dijken ontworpen met een kruinpeil voor een overschrijdingskans per eeuw van 1 op 40. Aan dit kruinpeil wordt nog een overhoogte gegeven tegen middenzeestandsrijzing, golfoploop, inklinking. In het Belgische Zeescheldebekken opwaarts Antwerpen zijn de dijkkruinen thans lager en soms veel lager dan + 8,00 m NKD (zie plan bijlage 1). Welnu zelfs met een kruinpeil + 8,00 m NKD is de kans voor overschrijding per eeuw 1 op 2 en aldus merkkelijk groter dan de Nederlandse norm van 1 op 40. Daarbij

../...

is met de overschrijdingskans 1 op 2 de overhoogte tegen mid-
denzeestandsrijzing, golfoploop en inklinking gelijk aan nul.
Wordt tevens rekening gehouden met de kwaliteit van de bestaan-
de dijken hun gebrek aan gelijkvormigheid, zekere zwakke over-
gangen, de bebouwing en de kunstwerken die soms in de dijk
doordringen dan kan worden geconcludeerd dat de bescherming van
het Zeescheldebekken door de dijken zeer onveilig is.

Om concreet het gevaar te schetsen van wat kan gebeuren bij
stormvloeden geeft onderstaande tabel een samenvatting van
enkele schadeposten van twee stormvloedrampen die nog in het
gehaugen liggen, nl. die van 1.2.1953 en 3.1.1976.

	1953		1976	
	Prov. Antwerpen	Prov. Oost-Vlaand.	Prov. Antwerpen	Prov. Oost.-Vlaand.
Doden	6	-	1	-
Overstroomde oppervlakte (ha)	10.400	9.555	1.613	536
Aantal overstroomde woonhuizen	6.157	1.993	1.507	245
Aantal geteisterde in- dustriële ondernemingen Land- en tuinbouwexpl.	onbekend		110 55	12 75
Herstelkosten aan het Rijksdomein (in miljoen fr.)	596 (prijspeil 1953)		865 (prijspeil 1976)	

../...

III. VERWEZENLIJKINGEN VAN 1 FEBRUARI 1953 TOT HEDEN

Bij gebrek aan een andere beleidslijn is tot nu toe heil gezocht in het stuksgewijze voortdurend verhogen en versterken van dijken naar gelang ze overlopen, doorbreken of dreigen door te breken en dit mede wegens de beperkte toegemeten kredieten.

Daarbij is nog dikwijls prioriteit en voldoening moeten worden verleend aan het meest hardnekkige en invloedrijke bestuur.

Niettegenstaande alle onvolkomenheden heeft sedert de overstromingsramp van 1953 de Dienst van de Zeeschelde nochtans een groot aantal werken verricht die onmogelijk in detail kunnen worden opgegeven doch waarvan de Tabel I (in bijlage) de uitgaven toont per jaar en tijrivier.

Voor 1976 en 1977 in het bijzonder geven de Tabellen II t/m IV (in bijlage) enige detail van de uitgevoerde en kortelings uit te voeren werken.

Het zichtbaar resultaat van deze werken zal verder (onderverdeling IV) worden behandeld.

Naast werken zijn ook andere maatregelen getroffen in de beschouwde periode:

1. Art. 102 van de polderwet van 3 juni 1957 heeft de Staat toegelaten polderdijken en particuliere dijken binnen de polderomschrijving van ambtswege te verbeteren: een voordeel naar meer eenvormig beleid doch tevens een gebleken nadeel omdat de polderbesturen zich meer en meer ontlast gevoelen zelfs van instandhoudings- en onderhoudswerken aan hun dijken.
2. Sedert 1959 werkt een waarschuwingssysteem voor verwachte stormvloed. Het is erop gericht alle bevoegde personen van Staats-, Provinciale-, Gemeentelijke-, Polder- en Havenbesturen uit het door het water bedreigde Zeescheldebekken te verwittigen ongeveer vijf uren vóór het verwachte hoogwater te Antwerpen. Ook Lager en Civiele Bescherming zijn in het alarmsysteem betrokken.

../...

3. Sedert de Wet van 1963 is de Civiele Bescherming opgericht om de bevolking bij te staan, hetgeen positief heeft bijgedragen om het menselijk leed bij opgetreden overstromingsrampen te verzachten.
4. De Wet van 12 juli 1976 regelt thans ook het herstel van zekere schade aan private goederen door natuurrampen.
5. De Ministerraad heeft in oktober 1976 beslist de dijkhoogte op minstens + 8,00 m NKD te brengen op de tijrivieren opwaarts van Antwerpen en de Scheldekaaien te Antwerpen tot + 8,35 m NKD met mogelijkheid ze tot + 8,50 m NKD op te trekken.
6. Recent is een studie aangevangen om de wetgeving aan te passen, nl.: om op een meer soepele manier dijkwerken te kunnen uitvoeren (zie afzonderlijke nota).
7. Tevens is een onderzoek aan gang voor een snellere alarmering en een nog betere samenwerking bij overstroming (zie afzonderlijke nota).

IV. GRENZEN AAN HET TOT NU TOE GEVOLGDE BELEID VAN DIJKVERHOOGING

Dijkverhoging en versterking hebben gevolgen waardoor met hun toepassing niet onbeperkt kan worden doorgegaan.

- a. Een verhoging van een ondoorbreekbare dijk betekent een correlatieve verhoging van het buitengewoon stormvloedhoogwater dat wordt verhinderd over te lopen.

Vooraf in de opwaartse tijgebieden waar het waswater, door de voortdurende verhogingen van de stormvloedstanden, in zijn afvoer wordt belemmerd, kunnen de overstromingen catastrofaal worden.

Uit een studie op het wiskundig model van de Zeeschelde uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium (zie bijlage 2) blijkt dat ingeval van onoverstroombare en ondoorbreekbare dijken tussen Gentbrugge en de Belgisch-Nederlandse grens de

../...

stormvloedhoogwaterstand, bereikt te Antwerpen, zich praktisch op constant peil behoudt tot Dendermonde. Van daaraf is er een lichte daling (0,30 m à 0,60 m) tot Gentbrugge die echter wordt teniet gedaan en zelfs overtroffen ingeval van belangrijk bovendebiet.

Hetzelfde doet zich trouwens voor op de aan tijd onderworpen bijrivieren van de Zeeschelde.

De trend tot stijgen van de stormvloedhoogwaters in het tijgebied en vooral in het bovenwaarts gedeelte ervan wordt vastgesteld bij de stormvloeden die zijn opgetreden na 1953.

Tot nu toe is er in de stormvloedhoogwaters naar opwaarts toe nog altijd een daling te merken t.o.z.v. het vloedpeil te Antwerpen. Nochtans wordt dit verschil met de tijd steeds kleiner, hetgeen blijkbaar te wijten is aan de talrijke verstevigings- en verhogingswerken van Tabel I die aan de dijken voortdurend zijn uitgevoerd tussen 1953 en 1976 en waardoor dijkbreuken en -overlopen zijn verminderd.

Niet alleen in de dijken doch ook in de evoluerende riviermorfologie en in de middenzeestandsrijzing zitten oorzaken tot verhoging van het hoogwater.

Dit is zichtbaar in de tijwaarnemingen voor de periode 1891-1970. Per decennium is er een hoogwaterstandsverhoging van ca 6 cm te Antwerpen, van 10 cm rond de Rupelmonding, te Lier en te Mechelen en van 14 cm te Gentbrugge. Het is voorzichtig aan te nemen dat ook de stormvloedhoogwaters dergelijke verhoging mede ondergaan.

De voortdurende stijging van de stormvloedhoogwaters die uit alle bovenvermelde factoren voortvloeit, stelt problemen in de steden gelegen in het opwaarts gedeelte van het tijgebied zoals Lier, Mechelen, Dendermonde, Wetteren en Gent, die grote wasdebieten kunnen ontvangen.

Gent bv. heeft een zeer precaire positie.

Deze stad ontvangt het gedeelte van het wasdebiet van Leie en Schelde dat niet via de kanalen Brugge-Oostende, Schipdonk - Heist en Gent - Terneuzen kan worden afgeleid.

../...

De actuele verbeteringswerken aan Leie en Schelde zijn van aard om de wasdebieten te verhogen zonder dat de afvoermogelijkheden langs de genoemde kanalen zijn verruimd.

Het saldo debiet af te voeren door de Zeeschelde zal in een nabije toekomst dan ook 400 m³/sec kunnen overschrijden.

Met bovenvermeld wiskundig model is uitgerekend dat bovendebieten van 0 m³/sec, 226 en 300 m³/sec gekoppeld aan stormvloeden tussen onoverstroombare en onoverloopbare dijken op de Zeeschelde aanleiding zouden geven tot onaanneemlijke waterhoogten te Gent.

Onderstaande tabel laat deze waterhoogten zien voor stormvloeden met verschillende overschrijdingsfrequentie

Overschrijdings- kans per eeuw van de stormvloed- stand te Merelbeke	Corresponderende stormvloedstand te Merelbeke met debiet (m ³ /sec)		
	nul	226	300
10	6,05	6,92	7,25
1	6,35	7,22	7,55
0,1	6,90	7,77	8,10
0,01	7,40	8,27	8,60

A fortiori zou ~~bovenvermoemd~~ debiet van 400 m³/sec nog veel grotere waterhoogten verwekken.

Vanaf het peil (+ 5,00 m) lopen echter reeds vele kelders onder te Gent door het opsteken van het rioolwater. Zekere straten overstromen vanaf (+ 6,00 m). Een waterpeil van (6,70 m) zoals bereikt in 1966 is rampzalig.

Het is dan ook duidelijk dat de in de tabel vermelde cota's catastrofaal zijn en er grenzen zijn aan de wateropstuwing in de rivier en bijgevolg aan de indijking.

Ook Lier en Mechelen kennen analoge problemen.

../...

- b. In andere steden en streken zijn grenzen aan de dijkverhoging bepaald door plaatselijke onmogelijke onteigeningen en infrastructuurwerken.

Te Mechelen kan de dijk kruin niet boven + 8,00 m NKD, langs de rechteroever van de Rupel kan, wegens de uitgestrekte bebouwing en de industriële inrichtingen, niet worden gedacht aan een dijkverhoging boven + 8,50 m NKD, te Temse laat de Boelwerf slechts + 8,00 m à 8,50 m NKD toe, langs beide Schelde oevers tussen Antwerpen en Temse met de vele scheepswerven en industriële bedrijven is meer dan + 9,00 m NKD uitgesloten, te Antwerpen wordt de te bouwen muur kruin om esthetische redenen tot 8,35 m NKD beperkt.

Bezwaarlijk is daarbij dat juist ter plaatse van zekere steden, woongebieden en instellingen die tot de belangrijkste behoren van het Zeescheldebekken de dijken niet kunnen worden opgehoogd boven 8,00 à 8,50 m NKD.

Deze steden en gebieden zullen bij buitengewoon hoge stormvloeden eerder overstroomd dan andere indien de dijken bij deze andere hoger dan 8,00 m à 8,50 m NKD worden opgehoogd.

Dit is uiteraard onaanvaardbaar.

Dijkverhoging heeft bijgevolg een grens die ligt rond 8,00 m à 8,50 m NKD naargelang de toe te passen overhoogte.

Dergelijke kruinhoogte heeft een te grote overschrijdingskans en is dus te laag om optimaal het Zeescheldebekken te kunnen beveiligen.

- c. Algemeen kan ook gezegd dat een lokale dijkverhoging wel het lokaal risico van overstroming of doorbraak vermindert doch dat het risico in de aangrenzende niet aangepaste en vooral opwaartse gebieden erdoor vermeerdert en wel om twee redenen:

- 1° de hoogwaterstanden verhogen van jaar tot jaar;
- 2° de indijking verhoogt nog supplementair de waterstand tengevolge van de verminderde bergingscapaciteit van de rivier.

../...

d. De "Bijzondere Commissie voor het bestuderen van de maatregelen tot het voorkomen van overstromingsgevaar" ingesteld na de stormvloed van 1953 is tot de conclusies gekomen die volgen en nog steeds actueel zijn.

" Natuurlijk zou een algemene dijkverhoging de verhoging van de hoogwaterstanden bij stormtij tot gevolg hebben, waardoor het gevaar van overstroming merkkelijk zou stijgen in zekere delen van het Scheldegebied waar praktisch geen bescherming kan worden bekomen.

Wij bedoelen hier de nijverheidsinstellingen van Hoboken, Hemiksem, Boom, Niel, Rumst, enz. de woningrijen te Steendorp, Rupelmonde, St. Amands, Baasrode, enz. de lage kaden te Hamme, St. Amands, Boom, enz.

Voorts zou een volledige indijking tot gevolg hebben dat in de opwaartse vakken van het tijbekken de hoogwaterstand merkkelijk zou verhogen en in ieder geval in veel groter mate dan in het afwaarts gedeelte met het gevaar dat de opwaarts gelegen steden zoals Lier, Mechelen, Lokeren en Gent gevaar zouden lopen te worden overstroomd, vooral indien het stormtij samenvalt met een was.

Wat de storm van 1 februari 1953 tot een ramp heeft doen uitgroeien is niet zozeer het overlopen van de dijken met overstroming van de daarachter gelegen polders dan wel het vormen van stroomgaten die gedurende weken of maanden ganse gebieden blank hebben gezet.

De jongste ondervinding gedurende de gebeurtenissen van februari 1953 heeft aangetoond dat dijken met brede kruin en dijken met berm langs de landzijde geen noemenswaardige beschadigingen hebben ondergaan

../...

en dat in gebieden waar alleen overloop der dijken is geweest, met uitsluiting van bresvorming of doorbraak, de waterhoogte in de polder zeer gering is geweest en de duur der overstroming tot enkele uren beperkt bleef. Daarom is het Bestuur van oordeel dat om de veiligheid der moeilijk of praktisch onmogelijk door dijkverhoging te beschermen gebieden niet erger in het gedrang te brengen, het aangewezen is in principe de dijken niet te verhogen. Nochtans moet er voor gezorgd worden dat zij zonder gevaar van doorbraak overloop kunnen doorstaan. Het gaat er dus om aan die overstroombare dijken een aangepast profiel te geven. Van het principe der overloopsheid mag slechts worden afgeweken in bijzondere gevallen. Dijken welke tamelijk dicht bevolkte gebieden of kleine polders beschermen dienen wel onoverstroombaar te zijn. Terplaatse van de uitwateringssluizen moet de kruinhoogte der dijken lokaal onoverstroombaar gemaakt worden.

De oplossing die wordt voorgesteld en die erin bestaat de dijken overstroombaar te maken, behalve bepaalde uitzonderingen, biedt nog het voordeel dat ze trapsgewijze in de volgende jaren kan worden uitgevoerd. Mocht later de technische mogelijkheid bewezen worden dat een stormstuw kan worden aangebracht in de Schelde, dan zou bovendien geen onnuttig en onnodig werk zijn verricht."

V. ANDERE MIDDELEN DAN DIJKVERHOOGING TER BEVEILIGING VAN HET ZEE-SCHELDEBEKKEN

Bovenstaande uiteenzetting laat toe te concluderen dat dijkverhoging begrensd is tot de cota 8.00m à 8.50m NKD.

Middelen moeten bijgevolg worden overwogen om het Zeescheldebekken tegen hogere stormvloedcota's te beschermen.

- a. Een voor de hand liggend middel bestaat in het terug inschakelen van het natuurlijk bed van de Zeeschelde en haar bijrivieren op plaatsen waar dit nog mogelijk is wegens de geringe bebouwing, die in dit geval zou moeten worden onteigend. Dergelijke overstromingsgebieden zijn wegens de industrialisatie van de linker- en rechter Scheldeoever te Antwerpen alleen nog aan en opwaarts de Rupelmonding te vinden op de Zeeschelde en op enkele plaatsen langs de Rupel en de Dijle (zie de gestreepte gebieden op plan bijlage 1).

In 1966 en 1976 zijn op wiskundig model berekeningen uitgevoerd naar het indeukend effect op stormvloedhoogwaters uitgeoefend door gecontroleerde overstromingsgebieden.

Zo is o.m. gevonden dat door het gepast inrichten van dergelijke gebieden rond de Rupelmonding het mogelijk is zeer hoge stormvloedhoogwaters (tussen +8.00m en +9.00m NKD) opwaarts deze gebieden van 1.00m te doen dalen. Aldus zou het stormvloedhoogwater tot rond of beneden +8.00m NKD kunnen worden verlaagd vanaf opwaarts Hemiksem tot Gentbrugge.

Afwaarts het overstromingsgebied zou de verlaging variëren van 0.00m te Liefkenshoek tot 0.25m te Antwerpen.

Bekkens afwaarts Gent en Mechelen hebben eveneens een gunstige invloed in de opwaartse gedeelten van resp. Zeeschelde en Dijle.

Het belang van het behoud langs Zeeschelde en bijrivieren van overstromingsgebieden is uit de berekening duidelijk.

Stedebouwkundig zouden ze dan ook voor bebouwing en ophoging moeten worden gevrijwaard.

Uiteraard zouden deze overstromingsgebieden door binnendijken moeten worden omzoomd.

../...

- b. Wegens haar verregaande verzanding heeft de Durme nog slechts een klein kombergingsvermogen. Het tijregime van de Zeeschelde zou door een afdamming weinig worden beïnvloed. Door het inrichten van een overstromingsbekken aan de monding kan trouwens geheel of gedeeltelijk het kombergingsverlies bij stormvloed worden gecompenseerd.

Een pompstation aan de monding zou bij afdamming moeten zorgen voor de waterafvoer uit de Durme.

- c. Een ander beveiligingsmiddel voor gans, of een gedeelte van het Zeescheldebekken is het bouwen van een stormvloedkering. In het Waterbouwkundig Laboratorium zijn tot nu toe heel wat hydraulische en stabiliteitsstudies daaraangewijd.

De modelstudies worden hieronder opgesomd onder 1 t/m 4, de stabiliteitsstudies onder 5

1. In 1940 op het Scheldemodel Mod. 36 met de gegevens van het stormtij van 23 nov. 1930 (H.W. te Antwerpen NKD 7m30) zijn afdammingen beschouwd te Gentbrugge, Wetteren, Dendermonde, Tielrode (afdamming Schelde + Durme), Hingene (afdamming Schelde + Rupel), Lillo (1)

Telkens is de meetkundige plaats van de hoogwaters en de verhoging van de hoogwaterstand afwaarts de afdamming berekend (zie plans bijlagen 3 en 4).

De bekomen gegevens zouden slechts weinig afwijken indien de afdammingen zouden worden vervangen door afsluitingen gesloten rond het tijdstip van het aan het stormvloedhoogwater voorafgaand laagwater.

2. In 1960 op het fysisch Scheldemodel Mod. 300 met de gegevens van het stormtij van 1 febr. 1953 (H.W. te Antwerpen NKD 7m85) is de invloed onderzocht van een stormvloedkering te

(1) Mod. 36. Getijmodel der Westerschelde en haar bijrivieren
Verslag over de proeven betreffende indijkingen, afsluitingen van bijrivieren en normalisaties Rapport mei 1953

Hingene (afwaarts de Rupelmonding), te Oosterweel en te Lillo met sluiting rond het tijdstip van voorafgaand laagwater (2). De verhoging van de hoogwaterstanden is getekend op plan bijlage 4

3. In het bijzonder voor een stormvloedkering te Oosterweel is in 1960 op wiskundig model niet alleen de invloed op het hoogwater van de stormvloedkering berekend (zie bijlage 4) maar ook die van het tijdstip van sluiting, de vervallen die optreden aan de kering onder verschillende omstandigheden en de doorstroomsecties nodig om deze vervallen te beperken (3) Tevens zijn onderzocht (4) : de verschillende criteria voor de bepaling van het gunstige ogenblik van sluiting, de mogelijkheid om met de kering overstroming tegen te gaan door opperwaters, de vervalbeperking door de stormvloedkering te laten debiteren, de gunstigste vormen van de stormvloed-schuiven met bepaling van krachten en drukken.

Voor de stormvloedkering te Oosterweel blijkt uit de studies dat :

- bij volledige sluiting de stormvloedstand afwaarts kan oplopen van 60cm te Oosterweel, 30cm aan de Belgisch-Nederlandse grens en 15cm te Hansweert;
- bij volledig afsluiten der riviersectie op laagwaterstroomkentering kunnen over de stormvloedkering zeer grote vervallen ontstaan (grootte orde 7m00);

-
- (2) Mod. 300. Orientatieproeven in verband met de stormvloedkering te Oosterweel. Rapport september 1968
- (3) Mod. 252-8. Verslag over enkele tijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel. Rapport september 1969.
- (4) Mod. 252-9 Stormvloedkering te Oosterweel Snelheidsmetingen. Rapport maart 1971
- Mod. 252-10 idem Krachtmetingen Rapport 1972
- Mod. 252-11 idem Drukmetingen op debiterende schuiven Rapport december 1972

../...

- met doorlaatopeningen kan het verval tot 3m00 worden beperkt en de hoogwaterstandsverhoging kan worden gereduceerd tot een paar decimeters te Oosterweel zonder te Antwerpen de alarmcota te overschrijden. Echter ontstaan terplaatse van de openingen in de kering zeer grote stroomsnelheden (grootte orde 8m/sec).

4. In 1976 is op wiskundig model 331 berekend (5) :

- bij twee tijdstippen van sluiting de invloed van een of meer stormvloedkeringen op de hoogste stormvloedwaterstand en dit afwaarts de gesloten kering.

Hierbij zijn stormvloedkeringen te Niel, te Weert, te Niel + Weert en te Hemiksem beschouwd.

Bij volledig onoverstroombare en ondoorbreekbare dijken geeft de onderstaande tabel de grootste uitslagen van de berekening

Plaats van de kering	Gent-brugge	Dendermonde	Weert	Hingene Schelle	Antwerpen	Oosterweel	Belg. Ned. grens	Hansweert
Weert	-	-	57	53	30	25	-	-
Niel	4	13	14	15	10	9	-	-
Niel + Weert	-	-	86	78	45	38	-	-
Oosterweel	-	-	-	-	-	60	30	15

Een stormvloedkering te Niel geeft aldus slechts een geringe opstuwing.

Een stormvloedkering te Weert verwekt ook in het bekken van Rupel en bijrivieren een verhoging van de stormvloedstanden bv. te Walem 47 cm.

- de gemiddelde verhoging van de stormvloedstanden op de Zeeschelde, Rupel, Beneden Nete en Dijle in functie van de bovendeelten. Dergelijke verhogingen kunnen te Gentbrugge en Lier zowat 1m20 bedragen en te Mechelen 0m70.

(5) Mod. 331 Eerste en tweede interimnota in verband met de studie van de bestrijding van het overstromingsgevaar. Rapporten van 7 september en 22 oktober 1976

../...

- de invloed van een onvolledig gesloten stormvloedkering op het tijverschil opwaarts van de kering in % van het oorspronkelijk tijverschil tengevolge van de insnoering. Benaderend kan gezegd dat bij openblijven van 20% van het doorstroomprofiel het oorspronkelijk tijverschil zich tot 70% van zijn waarde reduceert.

Een opening van 100 m in een totale stormvloedkering van 500 m breedte te Antwerpen die om een of ander reden niet sluit zou bij de kering een verval veroorzaken van 30% van het tijverschil.

5. Naast de studies op model zijn ook organische berekeningen van hefschuiven met portalen gebeurd in verschillende onderstellingen volgens de oplossingen T_0 , T_1 , B en C van onderstaande tabel; tevens is een voorontwerp onderzocht volgens oplossing A door Antwerpse Zeediensten.

ontwerp	nuttige door- vaartbreedte	breedte andere openingen	vloerpeil- kering	kruinpeil gesloten schuif	vrije hoogte	max.verval bij schuif
	(m)	(m)	(m NKD)	(m NKD)	(m)	(m)
T_0	2 x 125,00	3 x 35,00	- 10,00	+ 8,00	55,00	3,00
T_1	2 x 132,50	3 x 35,00	- 10,00	+ 8,00	55,00	3,00
B	zoals T_0 doch de totale schuifhoogte van 18,00 m is verdeeld in twee delen waarvan het ene 6,00 m hoogte heeft. Er is een regelbare spleet van 0 à 4,00 m					
C	2 x 60,00		- 10,00	+ 10,00	55,00	4,00
A	1 x 65,00 (1)		- 12,00		onbeperkt	
	2 x 50,00		2x(-10,00)		2 x 11,00	7,00

(1) roldeur

../...

Voor de oplossingen T_0 , T_1 , B en C heeft het Bestuur voor Electriciteit en Electromechanica (B.E.E.) de berekeningen en een voorontwerp gemaakt betreffende de bewegingsmechanismen, de geleiding en de vergrendeling en bevonden dat de oplossingen electromechanisch haalbaar zijn.

De studies in het Waterbouwkundig Laboratorium hebben toegelaten de moeilijke punten in de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel te leren kennen en te ondervinden dat zekere bestaande weerstands- en stabiliteitscriteria ver buiten de huidige gebruikte grenzen moeten worden geëxtrapoleerd.

Zekere constructieve moeilijkheden zijn tot nu toe onopgelost gebleven, terwijl het bouwkundig gedeelte en in het bijzonder het funderingsprobleem nog niet is onderzocht.

Ook andere oplossingen dan hefschuiven moeten worden bekeken.

Recent, in 1976, is uit besprekingen met het Bestuur van het Loodswezen en met de Stad Antwerpen gebleken dat een stormvloedkering te Oosterweel (ook tijdens de uitvoering) een doorvaartbreedte van minstens 100,00 m moet hebben, een vloerpeil van - 12,00 m NKD en een kruinpeil bestand om zonder overstorting de stormvloedstanden met overschrijdingsfrequentie 0,01 per eeuw te keren (zijnde het peil + 9,00 NKD te Antwerpen).

Daar de stabiliteit van de kering vooral beïnvloed wordt door het verval in gesloten stand lijken deze nieuwe eisen niet ongunstiger dan degene waarmede vroeger is gerekend behalve voor de oplossingen C en A met te kleine doorvaartbreedte.

Wegens de verschillende mogelijke oplossingen, de omvang van de nog uit te voeren studies, het zeer gespecialiseerde karakter van het probleem, de financiële gevolgen van de optie en de dringendheid om inzake de mogelijkheid van het al of niet bouwen van de stormvloedkering te Oosterweel tot een beslissing te komen, ware de beste oplossing het uitschrijven van een internationale ideeënwedstrijd met daarna op basis van de verkregen antwoorden het toekennen van de studie aan een uitgekozen studie-

../...

bureau, het opmaken van de aanbestedingsstukken en het houden van een openbare aanbesteding of de uitvoering van het kunstwerk binnen een raamovereenkomst.

De omvangrijke afmetingen van een stormvloedkering te Oosterweel en de hinder aan de scheepvaart die door dergelijk kunstwerk kan worden veroorzaakt tijdens en na uitvoering, hebben doen denken aan het oprichten van een of meer kleinere stormvloedkeringen o.a. te Weert, te Niel, te Weert en Niel.

Wegens de kleinere afmetingen t.o.z.v. een kering te Oosterweel moet de realisatie van dergelijke kunstwerken tot de mogelijkheid behoren.

De stormvloedkeringen worden geschat op 10,8 miljard frank voor Oosterweel, 3,8 miljard frank voor Weert en 3 miljard frank voor Niel op basis van de actuele prijzen van de stuw van Lixhe op de Maas die 1 miljard frank kost voor 1000 m² overspannen oppervlakte.

Tabel V in bijlage geeft de lijst van de studierapporten door het Bestuur opgemaakt die handelen over stormvloeden en stormvloedkeringen.

VI. GLOBAAL VOORSTEL VOOR BESCHERMING VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN MET FINANCIËLE PROGRAMMATIE IN DE TIJD EN UITVOERINGSSHEMA

Bovenstaande uiteenzetting laat toe te concluderen :

1. De dijken bij zekere steden, gebieden en nijverheidsinstellingen die behoren tot de belangrijkste van het Scheldebekken kunnen vanaf en opwaarts Antwerpen niet worden opgehoogd boven 8.00m à 8.50m NKD

Aan dijkverhoging tot boven deze cota's buiten deze steden, gebieden en nijverheidsinstellingen kan aldus evenmin worden gedacht, vermits dit alleen het risico zou verhogen in de laatstgenoemde gebieden, de meest bewoonde en industriële van het Zeescheldebekken.

../...

De dijkverhoging is aldus te begrenzen tot bovengenoemde cota's in het gehele bekken.

Welke cota tussen 8.00m à 8.50m NKD moet worden gekozen hangt af van de in te voeren overhoogte tegen de maatgevende stormvloedstand op de beschouwde plaats, inachtgenomen de hoogwaterstijging in de tijd, de golfoploop, etc.

2. Bovenvermelde dijkkruihcota's beschermen tegen een stormvloedstand van + 7.50m NKD die een overschrijdingskans heeft van ongeveer 3 per eeuw.

Dergelijke overschrijdingskans is te hoog om als optimaal veilig te worden aangezien.

De optimale veiligheid in het Zeescheldebekken is dus niet door de begrensde dijkverhoging te bekomen.

Bijkomende middelen moeten worden ingezet : gecontroleerde overstromingsgebieden en een stormvloedkering.

3. Daar het inrichten van onder controle gehouden overstromingsgebieden de kleinste uitgave en het minst tijd vergt en tevens bij hoge buitengewone stormvloeden grote rampen kan vermijden is de verwezenlijking daarvan samen met dijkverhoging tot + 8.00m à 8.50m NKD en dijkversterking als prioritair te aanzien.

Stedebouwkundig dienen de geschikte overstromingsgebieden van verdere bebouwing te worden gevrijwaard.

4. Wegens de talrijke variabelen die spelen bij het optreden van stormvloed kunnen overstromingsgebieden zich te weinig vullen en aldus onvoldoende aan hun doel beantwoorden. Daarom moeten de dijken met kruincota begrensd tot + 8.00m à 8.50m NKD in ieder geval tegen overloop van het water worden verstevigd, hetgeen brede dijkkruihcota en flauwe binnenbelopen vergt.

De belangrijke verbreding van de bestaande dijken die daarvan het gevolg zal zijn zal door onteigening moeten worden bekomen.

../...

5. De middelen die de stormvloedstanden tot beneden + 8.00m NKD verlagen zijn onvoldoende om de invloeden van de wassen van het opperwater op de stormvloedstand te annuleren in de opwaartse tijgebieden (Gent, Mechelen, Lier).
Deze agglomeraties moeten daarom supplementair worden beschermd.
Voor Gent moet de afvoer naar zee van de waswaters worden verbeterd o.m. door verruiming van het kanaal van Schipdonk naar Heist. Tevens moet de Stad Gent tegen watersnood behoorlijk worden afgegrensd. Eventueel moeten de Zeescheldedijken afwaarts Gent beneden het peil + 8.00m NKD worden gehouden.
Voor Lier en Mechelen moeten wachtbekkens op de bovenrivieren worden gebouwd.
6. Dijken met kruinhoogten begrensd tot 8.00m à 8.50m NKD, met passende versterking tegen overloop en onder controle gehouden overstromingsgebieden in een uitgestrekt bekken als dit van de Zeeschelde en tijrivieren met 481 km lengte aan bandijken en een nog grotere lengte aan binnendijken, zullen steeds zwakke punten omvatten wegens inklinkende bodem, voortgaande middenzeestandsrijzing en nog supplementair daarop hoogwaterstijging, oeveraantasting, etc.
Het belangrijk industrieel gebied Hemiksem-Antwerpen is daarenboven door de in te richten overstromingsgebieden onvoldoende beschermd.
Een optimale veiligheid tegen een buitengewone stormvloedstand met 1 op 40 overschrijdingskans per eeuw volgens de norm die geldt voor de Westerschelde kan dan ook slechts worden verwezenlijkt door een stormvloedkering.
De enige die daarbij het gehele Zeescheldebekken zou beveiligen moet liggen te Oosterweel.
Wegens de verschillende mogelijke oplossingen, de omvang van de nog uit te voeren studies, het zeer gespecialiseerde karakter van het probleem, de financiële gevolgen van de

../...

optie en de dringendheid om inzake de mogelijkheid van het al of niet bouwen van de stormvloedkering te Oosterweel tot een beslissing te komen, is de beste procedure het uitschrijven van een internationale ideeënwedstrijd met daarna op basis van de verkregen antwoorden het toekennen van de studie aan een uitgekozen studiebureau, het opmaken van de aanbestedingsstukken en het houden van de aanbesteding der werken of de uitvoering van het kunstwerk binnen een raamovereenkomst.

Dergelijke stormvloedkering maakt de dijkophoging tot + 8.00m à 8.50m NKD niet overbodig en evenmin de onder controle gehouden inundatiebekkens, wachtbekkens en werken te Gent.

Immers is het steeds mogelijk dat een stormvloedkering wegens menselijke of mechanische tekorten, aanvaring, etc. op het gepaste ogenblik niet of slechts gedeeltelijk functionneert.

De dijken en bij behorende middelen moeten dan opnieuw hun rol spelen. Kortgezegd : een stormvloedkering te Oosterweel wordt de primaire en de bestaande verhoogde en versterkte dijken de secundaire hoogwaterkering ter bescherming tegen stormvloeden in het Zeescheldebekken.

7. Daar over de mogelijkheid van verwezenlijking van een stormvloedkering te Oosterweel nog geen volstrekte zekerheid bestaat in de huidige stand van de studie is het nodig dat het Bestuur simultaan de studie zou aanvangen van een eenvoudige oplossing nl. een stormvloedkering te Niel op de Rupel. Dergelijk kunstwerk schenkt weliswaar geen optimale veiligheid voor het ganse Scheldebekken, doch zou de veiligheid kunnen verzekeren van het belangrijke Rupelbekken zonder de stormvloedhoogwaters in het overige deel van de Zeeschelde te veel op te stuwen.

De stormvloedkering te Niel zou onmiddellijk worden opgericht indien de onmogelijkheid blijkt van die te Oosterweel.

../...

8. Daar de uitvoering van het optimale programma noodzakelijkerwijze een groot aantal jaren zal duren en breuken en stroomgatvorming in dijken en overstroming van uitgestrekte gebieden niet zijn uitgesloten in deze periode is het nodig ook de bestaande binnendijken in het gans Zeescheldebekken aan te passen en aan te vullen om de grote overstroombare gebieden in kleinere op te delen en de agglomeraties beter te beschermen.
9. De tabel VI (in bijlage) geeft de financiële en terzelfdertijd de schematische uitvoeringsprogrammatie in de tijd.

januari 1977

B I J L A G E N

Tabellen I t/m VI

Plans bijlagen 1 t/m 4

TABEL I

WERKEN IN FR. AAN DIJKHERSTELLING, -VERHOOGING EN -VERSTERKING TUSSEN 1 FEBRUARI 1953 EN EINDE 1976

	Zeeschelde	Duane	Moervaart	Rapel	Vliet	Dijle	Beneden Nete	Grote Nete	Kleine Nete	Zenne	Demer	Kanaal Leuven- Bijle	Totaal
1953(1)	512.439.273	9.953.006	-	61.458.372	-	4.959.330	3.894.323	-	-	3.773.314	-	-	596.477.618
1954	9.697.272	3.054.528	-	60.107.409	2.111.641	9.382.446	442.538	-	-	4.462.055	-	-	89.257.889
1955	4.573.114	-	-	-	-	-	195.079	-	-	1.804.372	-	-	6.572.565
1956	1.793.424	771.629	-	-	-	1.534.458	-	2.933.788	-	-	-	-	7.033.299
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	-	670.340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670.340
1959	2.590.078	1.955.366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.545.444
1960	10.471.887	234.294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.706.181
1961	1.019.576	393.299	-	-	-	238.394	9.847.599	-	661.649	-	-	-	12.160.517
1962	19.678.517	13.096.098	-	-	-	-	85.649.218	-	408.347	-	-	-	118.832.180
1963	52.822.615	3.191.242	-	-	-	-	-	-	271.334	-	-	-	56.285.191
1964	15.583.241	655.227	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.238.468
1965	1.369.073	7.941.954	-	-	-	4.054.923	11.492.904	-	-	2.617.563	-	-	27.476.417
1966	74.627.974	24.149.502	-	-	-	155.206.730	12.085.184	-	-	3.546.703	-	-	269.616.093
1967	39.367.853	47.916.721	312.072	4.987.993	387.583	8.197.194	-	-	-	158.618	-	-	101.328.034
1968	74.645.373	3.912.230	-	1.461.162	-	12.220.395	214.726.398	-	-	-	-	-	306.965.558
1969	103.410.765	18.255.279	4.804.000	2.011.970	-	20.650.184	9.722.891	-	-	-	-	-	158.855.089
1970	52.027.084	1.692.601	-	-	-	-	22.973.520	-	-	-	-	-	76.693.205
1971	35.793.701	3.400.552	-	11.858.152	-	17.918.967	3.473.960	-	-	-	-	-	72.445.332
1972	57.439.235	8.783.051	2.055.930	-	-	8.997.687	1.064.559	-	632.850	-	2.499.577	-	81.472.889
1973	16.003.103	49.530.622	-	527.776	-	15.119.224	3.890.244	-	1.086.569	936.569	23.134.339	19.695.266	129.923.712
1974	170.655.035	-	-	1.947.279	1.651.480	-	15.579.002	2.202.523	1.574.131	-	28.049.343	17.198.392	238.857.185
1975	207.622.694	46.165.413	-	5.676.524	2.431.791	6.869.183	10.751.188	4.605.373	4.320.512	6.512.253	8.821.836	49.220.237	352.997.004
1976(1)	331.943.991	81.725.591	-	18.477.165	111.080.918	250.719.250	39.397.846	-	6.349.498	25.432.527	-	-	865.126.786
1976(2)	90.487.690	-	-	-	-	-	12.459.060	-	47.066.656	-	-	-	150.013.406
	1.886.062.568	327.448.545	7.172.002	168.513.802	117.663.413	516.068.365	457.645.513	9.741.684	62.371.546	49.243.974	62.505.095	86.113.895	3.750.550.402

(1) herstel van schade buitengewone stormvloed

(2) voortzetting van het programma

TABEL II

Herstellen van schade veroorzaakt door de storm van 3 januari 1976

ZEESCHELDE - Vanaf Gentbrugge tot Nederlandse
grens - dichten van bressen en herstellen van
oevers en dijken 331.943.991

BENEDEN NETE - Dichten van bressen en herstel-
len van oevers en dijken 39.397.846

KLEINE NETE EN NETEAFLEIDING - Dichten van bres-
sen en herstellen van oevers en dijken 6.349.498

DURME - Dichten bressen en herstellen van oevers
en dijken 81.725.591

RUPEL - Herstellen schade en verhogen dijk L.O.
vanaf de spoorbrug en de monding van het Zee-
kanaal 18.477.165

BOVEN DIJLE - Herstellen schade over de ganse
lengte en verhogen dijk tussen de Lakenmakers-
straat en de nieuwe stuw 42.909.344

BENEDEN DIJLE - Dichten der bres te Walem, ver-
hogen en versterken dijk R.O. Beneden sluis -
Tongske - Steenbestortingen dichten kokerbrug
040 en opruimen 207.809.906

ZENNE - Dichten van bressen - Verhogen en
versterken Zennedijken 25.432.527

VLIET - Afdammen van de Vliet en droogpompen
overstroomd gebied 108.713.862
Polders en Gemeentebesturen 2.367.056

865.126.786

=====

TABEL III

Werken aanbesteed in 1976 in verband met het verhogen en versterken
der dijken

A. Goedgekeurde aannemingen waarvan het dienstbevel is afgeleverd :

ZEESCHELDE

Verhogen en herprofileren van de dijk in
de polder van Kruibeke 3.841.002

Dijkversterkingen te Baasrode

Lot I Profiel 1 - XII 5.418.909

Lot II 1 - 25 14.900.184

Profiel 28 - 59 11.618.465

Profiel 92 - 113 5.265.252

Dijkversterkingen op de L.O. tussen de
Kleine Wal en Lippenbroek

LOT I 7.214.855

LOT II 20.281.693

LOT III 21.947.330

NETEAFLEIDING

Versterken en herprofileren van de dijken
te Lier 47.066.656

BENEDEN NETE

Bijkomende taludversterking tussen de baan-
brug te Walem en de monding 12.459.060

150.010.406

../...

B. Reeds aanbestede en goedgekeurde aannemingen, waarvan het dienstbevel nog niet is afgeleverd :

BENEDEN DIJLE

Vernieuwe sluisdeuren 11.669.051

DIJLEAFLEIDING

Verhogen oevermuur tussen Katelijnepoortbrug
en Liersepoortbrug te Mechelen 6.341.398

ZEESCHELDE

Dijkversterking te Moerzeke Castel 23.786.977

KLEINE NETE

Verhogen en versterken van de Bollaakdijk
te Emblem 6.746.885

48.544.311

C. Werken aanbesteed doch nog niet goedgekeurd :

RUPEL

Dijkversterking R.O. tussen de kaai en de
baanbrug te Boom 2.248.308

ZEESCHELDE

Slaan van een damwand op de R.O. te
Schellebelle 10.530.077

BENEDEN NETE

Aanleggen van een nieuwe binnendijk 14.208.219
Dijkversterkingen L.O. tussen de baanbrug te
Walem en oude spoorlijn te St. Kath.Waver 8.836.482

35.823.086

SAMENVATTING

A. 150.010.406

B. 48.544.311

C. 35.823.086

234.377.803

Werken waarvan de aanbesteding en uitvoering voorzien is in 1977

ZEESCHELDE

Dijkversterking Baasrode - 1 lot prof. 60 - 92	Raming	17.340.144 F
Dijkversterking en verhogen muur St. Amands steiger Sappia tot Branst (4 loten)	"	12.000.000 F
Dijkversterking tussen Bornem en Hingene (Rupelmonding)	"	60.000.000 F
Dijkversterking omgeving Imalso (L.O. Antwerpen - Borgerweert)	"	15.000.000 F
Verhogen dijk R.O. tussen Lillo en Kruisschanssluis	"	282.000.000 F
Verhogen dijken R.O. opwaarts Zand- vlietsluis	"	30.000.000 F
Antwerpen. Bouwen muur langs kaaien	"	95.000.000 F
Dijkverhoging en verzwaring te Grem- bergen - Zele L.O.	"	20.000.000 F
Steendorp L.O. Dijkversterking ter hoogte van Belgomine	"	20.000.000 F
Sluis Beneden Vliet te Hemiksem	"	20.000.000 F
Aanpassen sluis Marnix van St.Aldegonde en bouwen nieuwe sluis (Polder van Weert)	"	40.000.000 F

DURME

Dijkversterkingen afw. kaai Hamme	"	15.000.000 F
-----------------------------------	---	--------------

RUPEL

Dijkversterkingen opw. Oude van Entschot- brug R.O.	"	15.000.000 F
Verhogen waterkering vanaf Gemeentekaai naar Van Entschotbrug R.O.	"	5.000.000 F
Dijkverhoging L.O. van monding tot zee- sluis Wintam	"	41.000.000 F
Dijkverhoging L.O. Polder Willebroek Oost	"	50.000.000 F

.. / ...

BENEDEN DIJLE

Dijkversterkingen afw. Benedensluis
te Mechelen L.O. en R.O.

Raming 34.618.334 F

DIJLEAFLEIDING

Dijkverhoging tussen stuw en spoorweg-
brug

" 38.800.000 F

Bovensluis Mechelen. Vernieuwen en ver-
hogen deuren en sluisplateau

" 20.000.000 F

BENEDEN NETE

Dijkherstel L.O. tussen gedempte Itter-
beek en Duffelsluis

" 35.000.000 F

Voortzetting kalibrering baanbrug

Duffel te Duffelsluis

" 100.000.000 F

Dijkverhoging afw. Duffelsluis L.O. en R.O.

" 17.000.000 F

GROTE NETE

Sanering Grote Nete. Vak monding tot
Boektbrug

" 11.500.000 F

Idem uitwateringssluis Gestelbeek

" 10.000.000 F

KLEINE NETE

Dijkversterkingen en verhogingen tussen
Maasfortbrug en Nazarethspoorbrug

" 30.000.000 F

Dijkversterkingen en verhogingen tussen
Nazarethspoorbrug en Netekanaal L.O.

" 16.200.000 F

Dijkverhoging nabij sluishoofd Emblem

" 2.000.000 F

ZENNE

Dijkversterking tussen Heffen en Zenne-
mondning

" 50.000.000 F

DEMER

Voortzetting kalibrering Demer (2 loten) (
Idem van voorgaande (2 loten opw.) (

" 40.000.000 F

TABEL V

Studierapporten over stormvloeden en stormvloedkeringen

Benaming		Datum	Model nr.
Stormvloeden op de Schelde	Deel 1	Dec. 1966	
" "	Deel 2	Dec. 1966	
" "	Deel 3	Dec. 1966	
" "	Deel 4	Dec. 1966	
Berekening van het getij in het Scheldebekken - Stormvloed 1953	Deel 5	z.d.	289
Stormvloedkering te Oosterweel		z.d.(1968)	252
" Berekeningsnota betreffende een voorontwerp van stormvloedkering met hefschuiven			
Hoofdstukken I-II-III		28.2.1967	252-1
" " " IVA t/m IVE		15.1.1968	252-2
" " " IVF t/m IVM		24.10.1968	252-3
" " " VA t/m VG		2.6.1969	252-4
" " " VH t/m VJ		24.9.1969	252-5
" " " VK t/m VIIID		25.9.1970	252-6
" " " VIIIE t/m VIIIG		1.12.1970	252-7
Verslag van enkele tijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel		sept.1969	252-8
Stormvloedkering te Oosterweel - Snelheidsmetingen op maquette 1/100e		maart 1971	252-9
Stormvloedkering te Oosterweel - Krachtmetingen op maquette 1/100e		z.d.(1972)	252-10
Stormvloedkering te Oosterweel - Drukmetingen op debiterende schuiftypes		dec. 1972	252-11
Orientatieproeven in verband met de stormvloedkering te Oosterweel		sept.1968	300
Eerste interimnota in verband met de studie van de be- strijding van het overstromingsgevaar		7.9.1976	331
Tweede interimnota in verband met de studie van de be- strijding van het overstromingsgevaar		22.10.1976	331
De buitengewone stormvloed van 3 jan. 1976			
Deel 1 Tekst en tabellen		juni 1976	
Deel 2 Figuren			

TABEL VI

Financiële programmatie in de tijd

(uitgaven in miljard frank)

jaar	verhoging en versterking dijken met afdamming Durme		inrichten overstroomingsgebieden en wachtbekkens en werken te Gent		inrichten comparimentering		stormvloedkering Oosterveld werken	stormvloedkering Niel (1) werken	totalen per jaar	
	onteig.	werken	onteig.	werken	onteig.	werken			onteig.	werken
1977	-	1	-	-	-	-	ideeën westrijd	ontwerp	-	1
1978	0.2	1	0.09	0.3	0.1	0.1	ontwerp	ontwerp	0.39	1.4
1979	0.3	1	-	0.3	0.1	0.15	aanbested.	0.6	0.4	1.45
1980	0.3	1	-	0.75	-	0.15	1	0.6	0.3	2.9
1981	0.3	1	-	-	-	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1982	0.3	1	-	-	-	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1983	0.3	1	-	-	-	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1984	-	1	-	-	-	0.15	1.45	-	-	2.6
1985	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
1986	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
	1.7	8	0.09	1.35	0.2	1.0	10.80	3.0	1.99	21.15
Totalen per deel werk		9.7		1.44		1.2			Algemeen totaal : 23.14	

(1) is niet meegerekend in de totale uitgave

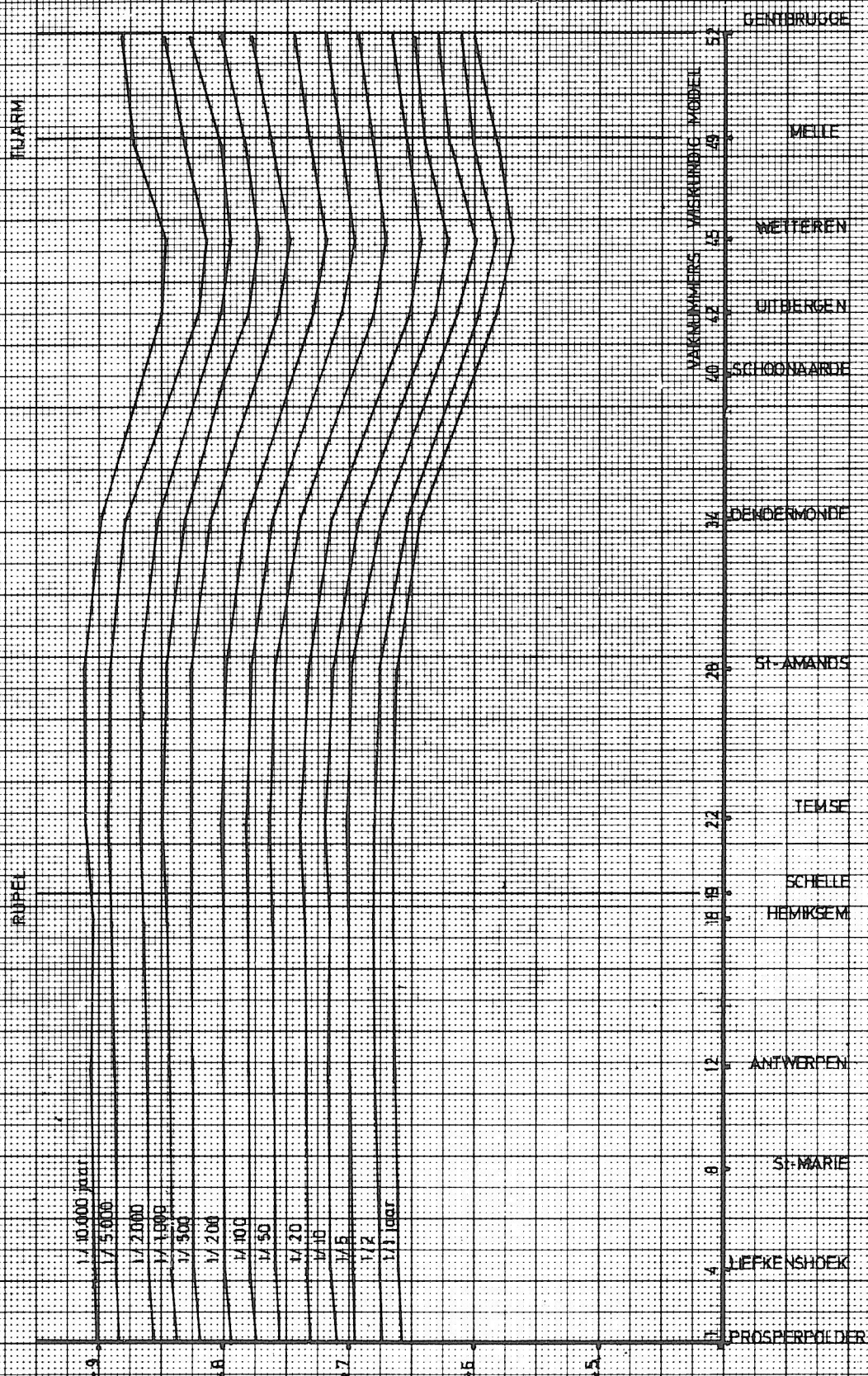
SCHALEN:

HORIZONTAAL: 1km ÷ 2mm
VERTIKAAL: 1m ÷ 2cm

MEETKUNDIGE PLAATS DER HOOGWATERS VOOR VERSCHILLENDE
OVERSCHRIJDINGSKANSEN TE ANTWERPEN (BOVENDEBIET=0m³/s)

OPMERKING: STUWEN GESLOTEN

(Gentbrugge & Middelbeke)





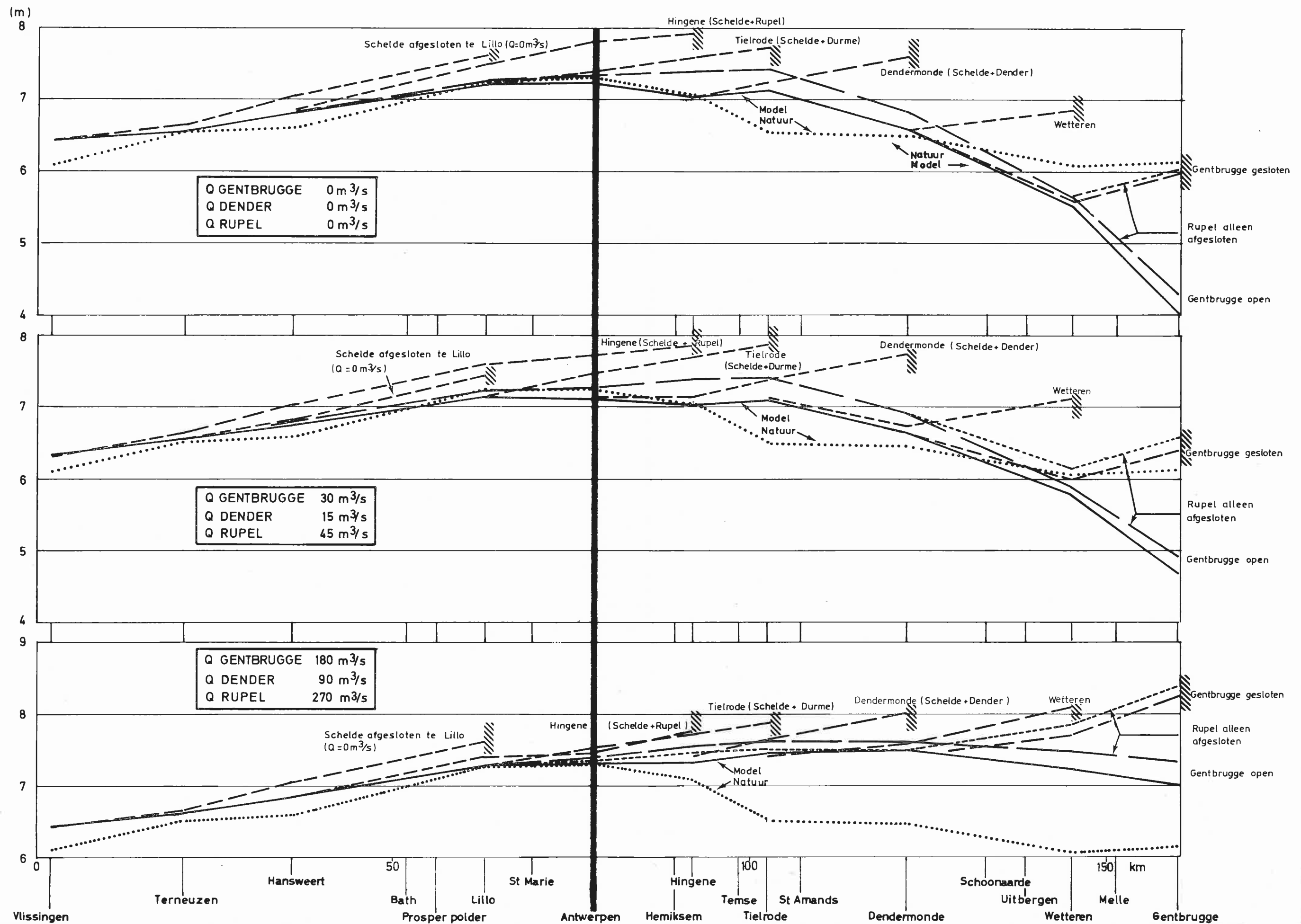
WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM
borgerhout antwerpen

MOD.331 WISKUNDIG MODEL SCHELDE

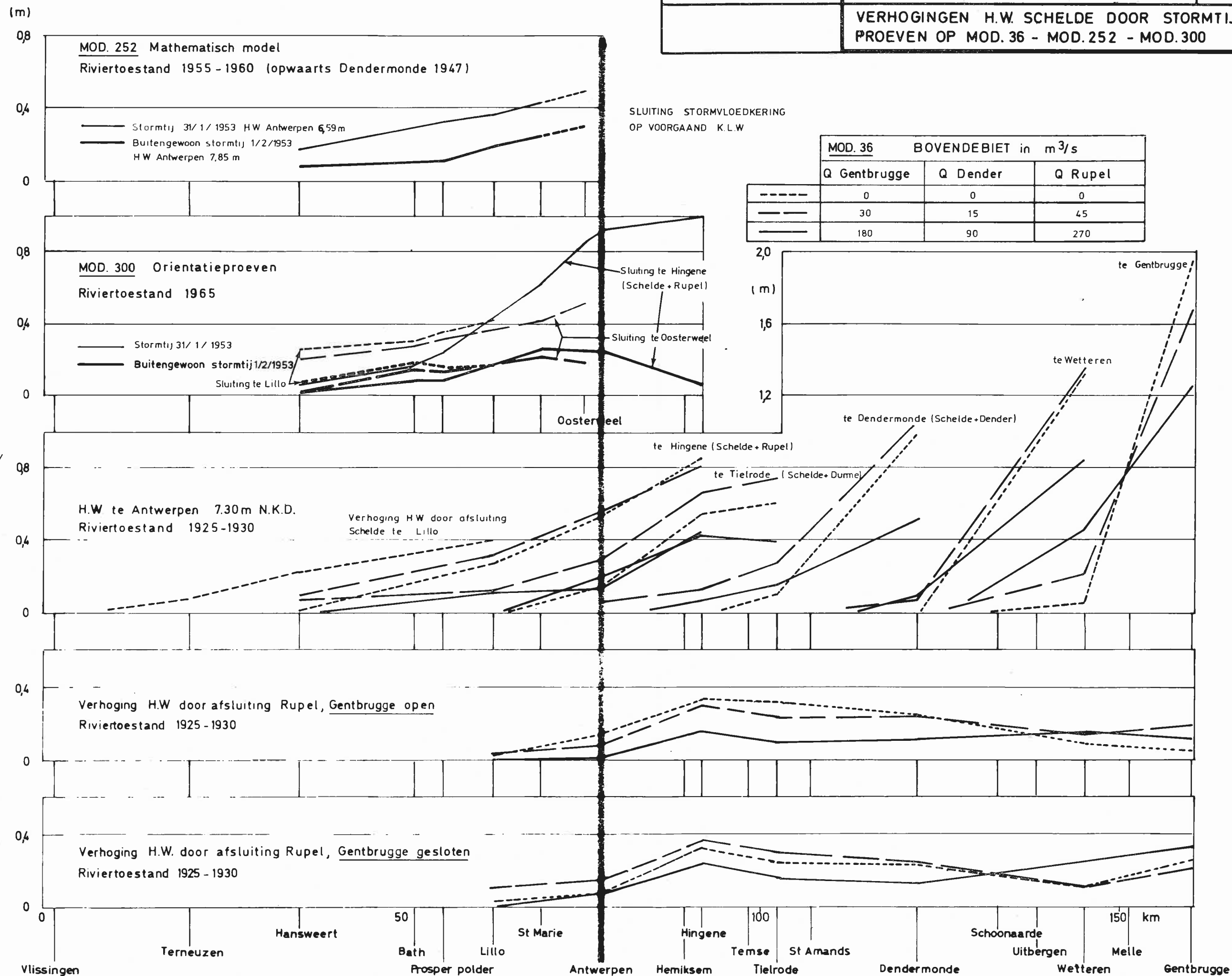
Bijlage 3

Riviertoestand 1925 - 1930

STORMTIJ 23/11/1930 H.W. STANDEN
RESULTATEN PROEVEN MOD. 36



VERHOGINGEN H.W. SCHELDE DOOR STORMTIJ
PROEVEN OP MOD. 36 - MOD. 252 - MOD. 300



BEVEILIGING VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN TEGEN STORM-
VLOEDEN OP DE NOORDZEE

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Pagina waar het
woord voor het
eerst voorkomt

A

Nihil

B

bandijk	: rivierdijk geschikt om de hoogste water-stand bij een open rivier te keren	4
Beaufort	: schaal voor de uitdrukking van de Windkracht (I-I2)	I
bergingscapaciteit	: de geschiktheid om in een ruimte op te nemen	IO
binnenbeloop (v.e.dijk)	: de helling van het dijktaflood aan de landzijde (in tegenstelling met buitenbeloop aan de rivierzijde)	20
binnendijk	: een dijk die niet meer aan het water ligt. Ze beperkt de overstroming wanneer de bandijk begeeft.	I3
bres (in een dijk)	: opening waarvan de bodem zich juist onder normaal hoogwater bevindt	I2

C

Nihil

D

debiet	: volume per tijdseenheid(bijv.m ³ water per sec.voor bovenrivieren)	8
--------	---	---

E en F

Nihil

G

getij	: het periodiek rijzen en vallen van het water door de aantrekkingskracht van maan en zon. De hoogste getijden doen zich voor bij volle en nieuwe maan, aldus tweemaal per maand (springtij). De laagste getijden doen zich voor bij eerste en laatste kwartier, eveneens tweemaal per maand (doodtij)	1
-------	--	---

H
Nihil

I

indeukend effect:	verlagend effect	I3
inklinking	: het natuurlijk lager worden van de bodem	4
insnoering	: versmalling	I7

J
Nihil

K

kans(overschrij-	: waarschijnlijkheid dat iets (de overschrij-	4
dings-)	ding) zal gebeuren	
kombergingsca-	: zie bergingscapaciteit	I4
paciteit		

L
Nihil

M

meetkundige plaats:	lijn die de plaatselijke hoogwaterstanden	I4
van de hoogwaters	verbindt in het lengteprofiel van een ri-	
van een rivier	vier	
model	: nabootsing op kleine schaal (fysisch model)	7.I4
	of door wiskundige ontwikkelingen (mathe-	
	matisch of wiskundig model)	

N

NKD	: een nulvlak voor hoogtemeting (Nul Krijgs Depot) dat ongeveer gelijkkomt met laag-	2
	water	

O

opperwaters	: waters van de boven- niet aantij onderwor-	I5
	pen delen van rivieren	
opstuwing	: - verhoging van de middenzeestand door de	1
	tagentiële werking van de wind op de zee-	
	oppervlakte	
	- verhoging	I6

- overschrijdings- : aantal malen dat het verschijnsel van 4
frequentie de overschrijding zich voordoet
- gecontroleerde (of onder controle gehouden) overstromings- 20
gebieden : onbewoonde gebieden die slechts worden over-
stroomd bij vooraf bepaalde relatief hoge
stormvloedstanden

P

- periode : tijdsverloop waarin een veranderlijke groot- 1
heid weer dezelfde waarde verkrijgt in de-
zelfde volgorde
- polder : gronden die op de zee en de aan tij onder- 6
hevige waterlopen zijn veroverd. Zonder dij-
ken en uitwateringssluisjes zouden ze onder
water staan

Q - R

Nihil

S

- stroomgat : opening in een dijk lager gelegen dan nor- II
maal hoogwater en waarbij de bodem van deze
opening steeds onder water blijft

T

- tijverschil : verschil in hoogte tussen laag- en hoogwater I7
- transgressie : uitbreiding van de zee over het land door 2
stijging van de zeespiegel of daling van
het land (tegengestelde van regressie)

U

Nihil

V

- verval : verschil in hoogte van de waterspiegel tussen I5
twee plaatsen (bijv. tussen op- en afwaarts I8
van een gesloten stormvloedkering)
- vloedgolf : een plotse hoge en zich snel voortplantende I
golf in rijzend water

W

- Wachtbekken : ingericht overstromingsgebied voor de was- 2I
debieten van de bovenrivieren
- was : stijging van de waterstand (bv. in de bovenri- 8
vieren veroorzaakt door regenneerslag op het
hydrografisch bekken)

X - Y - Z

Nihil