

NOTA: Het kanaal Leuven-Dijle en het kanaal Charleroi-Brussel worden beheerd door de N.V. Zeekanaal en Watergebonden grondbeheer Vlaanderen.

Departement Leefmilieu en Infrastructuur - Administratie Waterwegen en Zeerweten - Afdeling Zeeschelde 12/11/96

*afdeling Zeeschelde*  
 adressen en bevoegdheden





ir. Jozef Van Hoof  
afdelingshoofd

afdeling Zeeschelde

ir. Jan Van Wijck  
ir. Joris Van Mieghem  
stafleden

vestiging Antwerpen :  
Copernicuslaan 1, bus 13  
2018 Antwerpen  
tel. (03) 224.67.11  
fax (03) 224.67.05

vestiging Sint-Niklaas :  
Casinostraat 13  
9100 Sint-Niklaas  
tel. (03) 760.69.11  
fax (03) 760.69.12

De afdeling Zeeschelde is bevoegd voor :

1. De aan tij gebonden waterwegen in het Scheldebekken : de Schelde, de Durme, de Rupel, de Dijle, de Zenne, en de Netes, het Netekanaal, De Demer (Werchter tot Diest), het kanaal Leuven-Dijle, het kanaal Charleroi-Brussel gelegen in het Vlaams Gewest, het Netekanaal, en de infrastructuurwerken aan het Zeekanaal Brussel-Rupel :

- het beheren, exploiteren, en onderhouden van boven vermelde rivieren en kanalen en hun aanhorigheden (uitgezonderd dat deel van het kanaal Brussel-Rupel gelegen in het Vlaams Gewest, het kanaal Charleroi-Brussel en het kanaal Leuven-Dijle) ;
- het bouwen van waterkeringen ter vrijwaring van het Zeescheldebekken tegen stormvloed (SIGMA-plan) ;
- het bouwen van waterinfrastructuur en kunstwerken (bruggen, sluisen, kaaimuren)
- het bedienen van scheepvaartsluizen en beweegbare bruggen ;
- het verzorgen van de veerdiensten over de Schelde, Durme en Rupel ;
- het volgen van de getijden, inzonderheid bij stormvloed en wasdebieten ;
- het afleveren van vergunningen voor de waterwegen en hun aanhorigheden ;
- het verrichten van technische controle van dijken, sluisen, kaaien, uitwateringsluizen, steigers en bruggen ;
- het beheren en onderhouden van het eigen patrimonium ;
- betonning en bebakening.

2. De haven van Antwerpen :

1.1. Haven rechter-Scheldeoever :

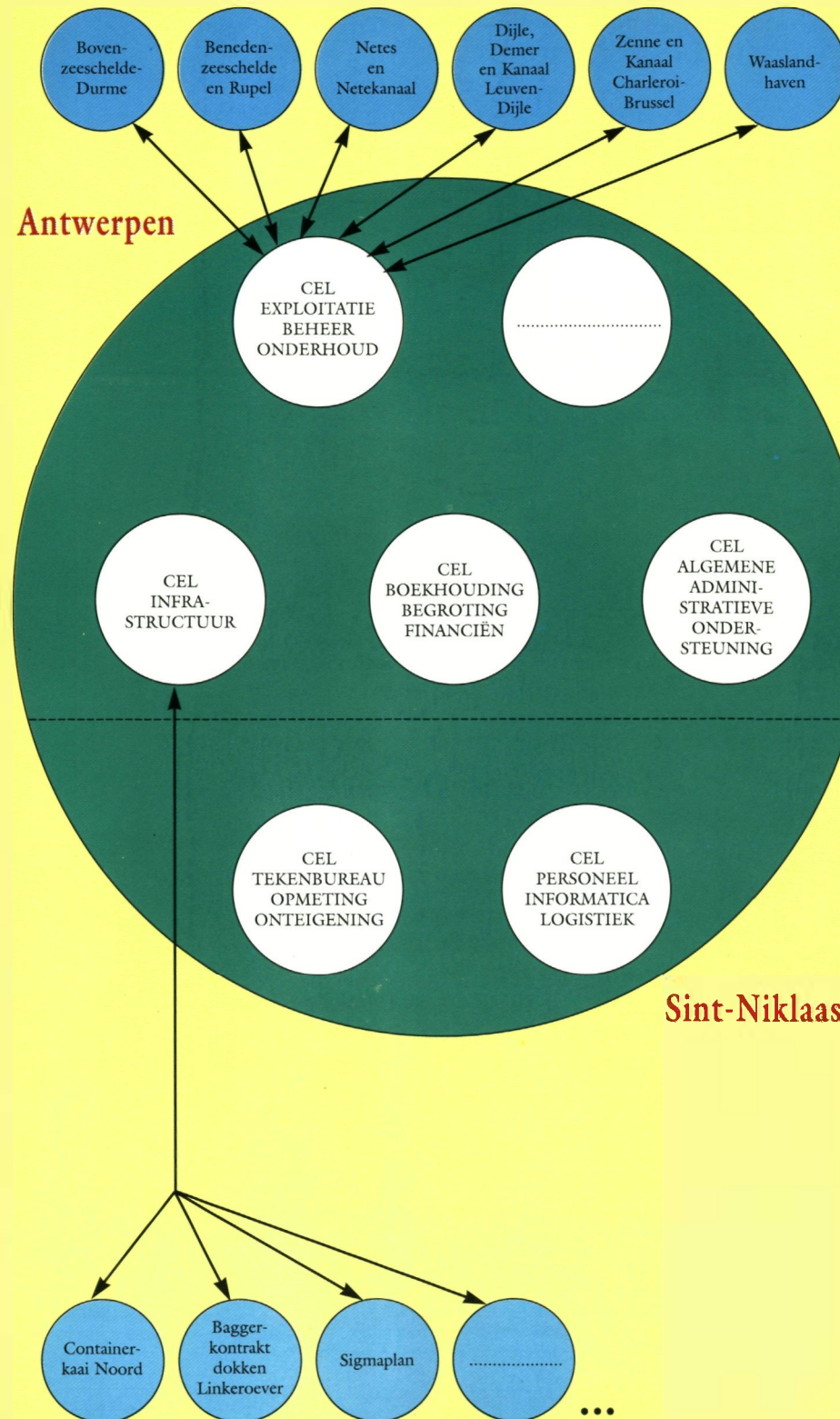
het ontwerpen van basisinfrastructuur voor en in de haven van Antwerpen (RO) en het uitvoeren van technisch en financieel toezicht op de uitvoering.

1.2. Haven linker-Scheldeoever (Waeslandhaven) :

het ontwerpen van basisinfrastructuur voor en in de haven van Antwerpen (LO) en het uitvoeren van technisch en financieel toezicht op de uitvoering.

het inrichten van industrieterreinen met bijhorende uitrusting, groene zones en gebouwen ; het beheren en onteigenen van gronden en gebouwen die nog niet door de havenuitbreiding zijn ingenomen.

## Districten



## Infrastructuurwerken

## vestiging ANTWERPEN

cel algemene administratieve ondersteuning  
juridische dienstverlening  
Liesbet De Kaey  
secretariaat + externe communicatie  
Jes Verscuren  
(03) 214.67.42

cel boekhouding begroting  
en financiën  
Michel De Smet  
(03) 224.67.43

haven  
ir. Willy Vrelust  
(03) 224.67.12

cel infrastructuur

sigmaplan + waterwegen  
ir. Willy Graré  
(03) 224.67.08

cel exploitatie, beheer en onderhoud  
ir. Pierre Kerstens  
(03) 224.67.18

### districtshoofden

Bovenzeeschelde / Durme

ing. Johan Pee  
Turfpuitstraat 110,  
9290 Berlare (Dendermonde)  
tel./fax (052) 42.26.41

Dijle, Demer en Kanaal Leuven-Dijle

ing. André De Krem  
Werchtersesteenweg 117,  
3150 Haacht  
tel./fax (016) 60.08.15

Benedenzeeschelde en Rupel

ing. François Jansegers  
Bosstraat 44,  
9200 Oudegem  
tel. (052) 21.72.16 - fax (052) 21.72.13

Zenne en Kanaal Charleroi-Brussel

ing. Willy Callebaut  
Vaartdijk 1,  
1800 Vilvoorde  
tel. (02) 252.45.90 - fax (02) 252.58.18

Netes en Netekanaal

ing. Martine Deplae  
Korte Veldstraat 2,  
2820 Bonheiden  
tel./fax (015) 51.19.90

Waeslandhaven

ing. William Wilsens  
Sluisgebouw  
9130 Kalle  
tel. (03) 575.05.06 - fax (03) 575.03.50

controle kunstwerken

ing. Willy De Clopper  
tel. (03) 224.67.16

scheepvaartinspecteur

François Van Reeth  
tel. (03) 224.67.02

vergunningen

Henri Pot  
tel. (03) 224.67.39

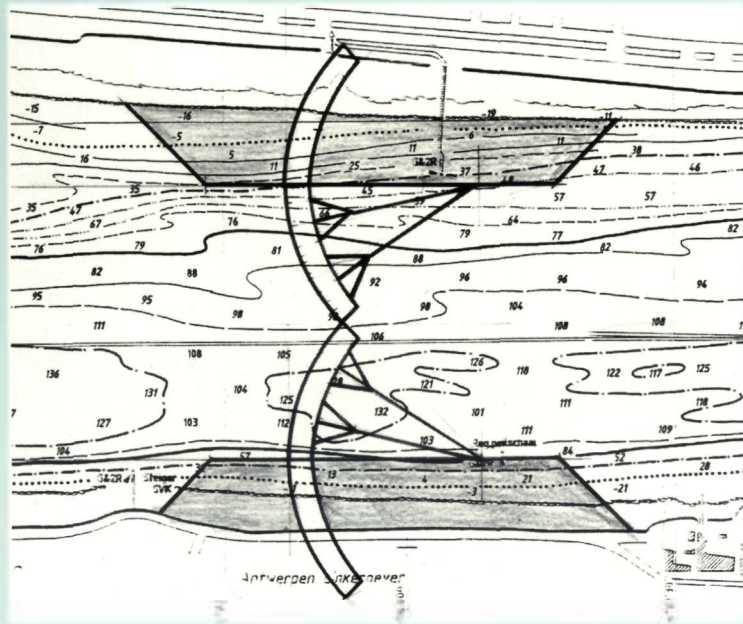
## vestiging SINT-NIKLAAS

cel tekenbureau, opmeting, onteigening  
Guido De Meerleer  
tel. (03) 760.69.43

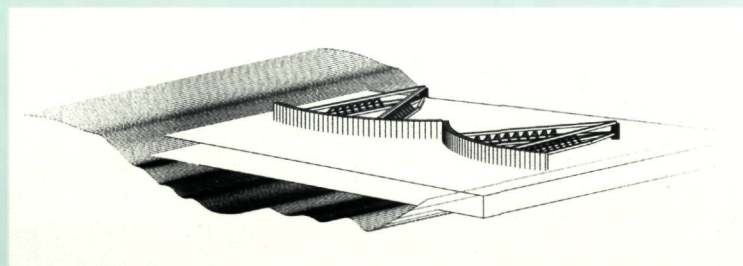
cel personeel, logistiek en informatica  
ing. Bernice De Maeyer  
tel. (03) 760.69.31



### 3. de bouw van een stormvloedkering



Het ultieme en laatste onderdeel van het Sigmoplan is de bouw van een stormvloedkering ter hoogte van Oosterweel, stroomafwaarts de rede van Antwerpen. Een definitieve beslissing voor de bouw van dit uitermate kostelijk infrastructuurwerk is tot op heden nog niet genomen.



Ook na de bouw van de stormvloedkering zal de rivier en het bekken in open verbinding blijven met de zee.

### De integrale aanpak

De uitvoering van het Sigmoplan dient niet alleen tot beveiliging van de bevolking. Door de uitvoering ervan worden ook andere deelaspecten zeer sterk beïnvloed.

- de economie
- de ecologie
- de recreatie

Niet zelden botsen deze verschillende aspecten.

Het is een opdracht van de afdeling Zeeschelde om een consensus te vinden tussen veiligheid, economie, ecologie en recreatie, waarbij alle deelaspecten evenwaardig aan bod komen.



Departement Leefmilieu en Infrastructuur - Administratie Waterwegen en Zeewezen - Afdeling Zeeschelde



*afdeling Zeeschelde*  
**Het Sigmoplan**

Contactpersoon: Secretariaat  
Copernicuslaan 1 bus 13  
2000 Antwerpen  
Tel. 03/224.67.11  
Fax 03/224.67.05

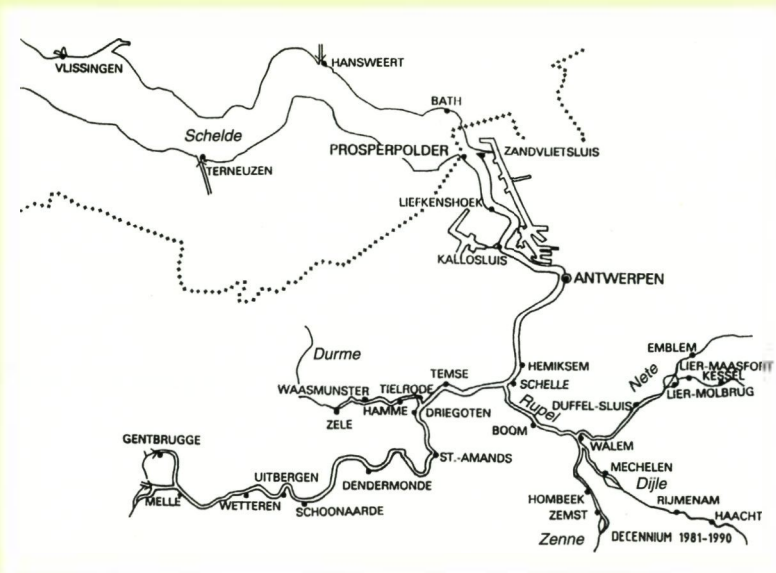


Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap



## Het Zeescheldebekken

Het Zeescheldebekken omvat de Zeeschelde (108 km), de Rupel (12 km), de Beneden-Nete (14,4 km), de Grote Nete (44,3 km), de Kleine Nete (17,8 km), de Nete-afleiding (2,1 km), de Beneden-Dijle (8,8 km), de Boven-Dijle (19,7 km), de Zenne (24,8 km) en de Durme (16,6 km). Het bekken staat via de Westerschelde (58 km) in open verbinding met de Noordzee. De tijwerking in de zee en de stormvloed op zee zijn oorzaken van de waterbeheersingsproblematiek in het bekken.



Door de inwerking van de zon en de maan op het wateroppervlak ontstaat er springtij en dode-tij. Indien de springtij wordt gecombineerd met een sterke wester- of noordwesterstorm kan de getijdengolf zich ontwikkelen tot hoge en gevaarlijke stormtij. Deze stormtij komen enkele keren per jaar voor in de herfst, de winter en de vroege lente, waarbij de zeer hoge waterstanden en eventueel daaropvolgend de zeer lage waterstanden aanleiding kunnen geven tot zware schade aan de dijken en de waterkeringen, en in extremis tot dijkbreuken en overstromingen.

## Het Sigmaplan

Na de rampzalige stormvloed van 3 januari 1976 die het dorp Ruisbroek overspoelde en weken blank zette werd op 18 februari 1977 door de Ministerraad tot uitvoering van het Sigmaplan beslist.

Het Sigmaplan beoogt de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloeden vanuit de Noordzee.

Er werd beslist tot :

1. de verhoging en de verzwaring van de dijken langs de aangetijde onderworpen rivieren.



De verhoging en de verzwaring van de dijken (= het eerste deel van het Sigmaplan) is gestadig doorgevoerd zodat heden praktisch gezien ongeveer 75% van de dijken werd verzwakt en versterkt.



2. de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden



De gecontroleerde overstromingsgebieden werden aangelegd in laaggelegen polders en zijn omringd door een dijk op Sigmahoogte.

De gecontroleerde overstromingsgebieden lopen vol bij zeer hoge waterstanden en kappen de hoogste top van het getijdengolf af.







MINISTERIE VAN DE VAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN  
AFDELING ZEESHELDE

# **SIGMAPLAN**

voor de  
beveiliging van het  
zeescheldebekken  
tegen stormvloed  
op de noordzee



**MINISTERIE VAN DE VAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN  
AFDELING ZEESCHELDE**

**HET SIGMAPLAN.**

**Plan voor de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormen vanuit de Noordzee.**

---

**Stand van zaken 1996 en strategische planning 1996-2010 voor de verdere realisatie.**

*DEEL A - Inhoud en strategie*

1. Doelstelling - blz.3
2. Tijwerking en stormvloed en vanuit de Noordzee.- - blz.4
3. Kenmerken van het Zeescheldebekken - blz.5
4. Bewaking van het bekken bij stormtij - blz.7
5. Het Sigmaplan - Inhoud - blz.8
6. Beslissingen en wetgevende initiatieven - blz.15
7. De maatgevende stormvloed en de evolutie van de tijwerking - blz.17
8. De waterbouwkundige studies - blz.22
9. Het Sigmaplan - Stand van zaken - blz.28
10. Evaluatie van het Sigmaplan - blz.33

*DEEL B - Programma*

11. De verdere realisatie van het Sigmaplan - Planning en budgettering - blz.35
  - Fysisch programma 1996 - blz.42
  - Reserveprogramma 1996 - blz.44
  - Ontwerp fysisch programma 1997 - blz.45
  - Ontwerp reserveprogramma 1997 - blz.47
  - Prefiguratie programma 1998 - blz.48
  - Prefiguratie reserveprogramma 1998 - blz. 50
  - Prefiguratie programma 1999 - blz.51
  - Prefiguratie reserveprogramma 1999 - blz.53
  - Uit te voeren projecten vanaf 2000 - blz. 5

november 1996/ir. Pierre Kerstens



*DEEL C - Literatuur en bijlagen - blz.58.*

**Inleiding.**

-----

De beveiliging tegen wateroverlast van de bewoonde en/of geïndustrialiseerde zones in Vlaanderen heeft in de voorbije twee decennia een prioritair karakter gekregen. Het Zeescheldebekken wordt in toenemende mate bedreigd door stormvloed en krijgt bovendien grotere bovendebieten te verwerken. De versterking en het onderhoud van de waterkeringen vergen meer inspanningen en zijn op diverse plaatsen op zich onvoldoende, zodat bijkomende werken voor afvoer, stockering en afsluiting nodig zijn.

Ondanks alle reeds gepresterde werken hebben de zware stormen en de grote wassen sedert 1990 aangetoond dat het reeds bereikte veiligheidsniveau nog betrekkelijk laag is. Bovendien worden we geconfronteerd met een aantal ongunstige evoluties. De stormfrequentie is gedurende de laatste decennia toegenomen. Dit gaat bovendien gepaard met een stijging van de gemiddelde waterhoogten in de rivieren. In de tijrivieren stelt men tevens vast dat de gemiddelde laagwaterpeilen lager komen te liggen. De waterkeringen worden daardoor steeds zwaarder belast.

In de rivieren met een variabel bovendebiet is er eveneens een stijging waar te nemen van de piekdebieten in de perioden van was. Dit wordt in hoge mate veroorzaakt door een snellere toevoer van regenwater. Door menselijke ingrepen zoals ruil-verkavelingen, rechttrekkingen, toenemende verhardingen en bebouwingen, rioleringen, enz.... wordt het hemelwater sneller verzameld en afgeleid naar de waterlopen.

Voormelde fenomenen leiden ertoe dat het bereikbare veiligheidsniveau, waarvoor het Sigma-plan werd ontworpen, de facto verlaagd wordt op een ogenblik dat het plan nog niet eens voltooid is



## **DEEL A - Inhoud en strategie.**

### **1. Doelstelling.**

-----

Het Sigmaplan beoogt **de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloeden vanuit de Noordzee.**

In het plan zijn **3 complementaire opties** genomen :

- verhoging en verzwaring van de **waterkeringen** (511,8 km),
- aanleg van voor het gestelde doel geschikte **gecontroleerde overstromingsgebieden.**
- de bouw van een **stormvloedkering.**

Daartoe werd door de Ministerraad op 18.02.1977 beslist, na de rampzalige stormvloed van 03.01.1976 die het dorp Ruisbroek overspoelde.

Het Zeescheldebekken zal een evenwaardige beveiliging krijgen als de Westerschelde in het Nederlandse Deltaplan.

Dit houdt in dat een tij is te keren met HW (+8.97) TAW te Antwerpen (kans op voorkomen 0.01 per 100 jaar, of anders uitgedrukt 1/10.000 jaar).

Stormtijden in het Zeescheldebekken worden gekenmerkt door hun waterstand te Antwerpen, uitgedrukt in meter boven het referentievlak TAW (= Tweede Algemene Waterpassing).



## 2. Tijwerking en stormvloed en uit de Noordzee

---

De maan en de zon oefenen een periodisch veranderende aantrekkingskracht uit op de aarde. Het zeewater komt daardoor in beweging, wat hoogwater (HW) en laagwater (LW) geeft. Dat noemt men de **astronomisch bepaalde tijwerking**.

Die tijwerking in zee plant zich voort in de rivieren die er uitmonden. Gedurende de periode dat de zeespiegel stijgt zal zeewater de rivieren binnendringen, wat men vloed noemt. Wanneer de zeespiegel daalt loopt het zeewater uit de rivieren terug, tesamen met het water van het bovendebiet, dat noemt men eb.

Te Antwerpen bedraagt gemiddeld het hoogwater GHW (+5,24) TAW en het laagwater GLW (+0,05) TAW. Het gemiddeld tijverschil (de amplitude) bedraagt zodoende 5,19m.

Vanaf de 9e eeuw ontwikkelt zich de Westerschelde tot volwaardige zee-arm. De tijwerking zet zich landinwaarts door. Vanaf dan bouwen de oeverbewoners dijken. Later gaat men een stap verder en worden alluviale gronden ingepolderd. Daardoor verkregen de rivieren hun actuele bedijkte beddingen.

**Stormvloed en uit de Noordzee** zijn het gevolg van **meteorologische verschijnselen**. Aanhoudende sterke wind (vanaf windsterkte 8 Beaufort) uit de richting W tot NW veroorzaakt aan de Vlaamse kust een grote opstuwing. Daarop superponeren zich sterke windgolven. Door deze opstuwing loopt er een vloedgolf het Zeescheldebekken binnen en vermeerderd er de hoogte van het astronomisch getij.

In de ontwikkeling van stormvloed en kunnen nog andere factoren een rol spelen :

- een opwaaiing op de Westerschelde zelf,
- de vullingsgraad van de rivieren: het voorafgaand laagwater kan door tijwerking of bovenafvoer hoog geweest zijn,
- in de bovenpanden wordt de sterkte en de duur van het vloedregime sterk bepaald door omvang en duur van het bovendebiet.

Door de variabele omvang van de verschillende factoren zullen stormvloed en in hun ontwikkeling nooit gelijk zijn. Bovendien evolueert de tijwerking. Die toestanden vereisen een globale stormvloedbeheersing.



### 3. Kenmerken van het Zeescheldebekken.

---

Dit bekken omvat de Zeeschelde, de Rupel, de Beneden-Nete, de Grote Nete, de Kleine Nete, de Neteafleiding, de Beneden-Dijle, de Boven-Dijle, de Zenne en de Durme.

Het bekken staat via de Westerschelde in open verbinding met de Noordzee. Typisch voor de rivierbeddingen is het verloop tussen nagenoeg evenwijdige dijken en het landinwaarts voortdurend smaller en ondieper worden : trechtereffect.

Volgende cijfers illustreren dat :

- De Westerschelde is tot 5.000 m breed en vernauwt tot 2.500m aan de Belgische grens. (= overgang naar Zeeschelde). Onder LW zijn de geulen tot 50m en de drempels tot 12m diep.
- De breedte van de Zeeschelde neemt vanaf de grens vlug af tot 400m te Antwerpen, 300m aan de Rupelmonding, 100m te Dendermonde en 50m te Wetteren.  
De geuldiepte vervalt al vlug tot 10m onder LW en de drempeldiepte onder LW van 8m te Antwerpen tot 4m aan de Rupelmonding en nog slechts 2m opwaarts Sint-Amands.
- De Rupel versmalt van 120m aan de monding tot nog 75m t.h.v. de samenvloeiing van Dijle en Nete. De geuldiepte is 8m onder LW en de drempels verlopen van 5m tot 3m onder LW.

**De Westerschelde** (Nederland) is een zee-arm die zich uitstrekt over 58 km van Vlissingen tot de Belgische grens, en verloopt van west naar oost. Er is een kronkelende diepe geul aanwezig die van de ene naar de andere oever verloopt. Ter hoogte van de overgangen zijn er ondiepe plaatsen, drempels genoemd. Nog aan deze overgangen vertonen de geulen uitlopers naar opwaarts, scharen genoemd. Tussen de geulen en de scharen liggen de ondiepe platen. Langs de oevers bevinden zich nog ondiepe plaatsen : de slikken en de schorren.

**De Zeeschelde** strekt zich over 108 km uit vanaf de Nederlandse grens tot aan de stuw van Gentbrugge. Opwaarts deze stuw is er geen tijwerking meer. Tot aan Schoonaarde, over 81km vanaf de grens, wordt de stroom nog gekenmerkt door een geul, met plaatselijke drempels en langs de oevers slikken en schorren.

**De Rupel** is 12 km lang en loopt van aan de Zeeschelde tot de samenvloeiing van Beneden-Nete en Beneden-Dijle.

**De Beneden-Nete, de Grote Nete, de Kleine Nete en de Nete-afleiding.**

De Beneden-Nete is 14,4 km lang en ontstaat in Lier op de samenvloeiing van Grote en Kleine Nete.



De Grote Nete is over *18,8 km* tot Itegem onderhevig aan tijwerking en hoort verder over *25,5 km* (Oosterlo) tot het Zeescheldebekken.

De Kleine Nete is over *17,8 km* tot Grobbendonk onderhevig aan tijwerking.

Te Lier bevindt zich in by-pass op Kleine Nete en Beneden-Nete de Nete-afleiding, *2,1 km* lang, volledig aan tij onderworpen.

Te Duffel sluit zich op de Beneden-Nete het Netekanaal aan.

Grote Nete en Kleine Nete verlopen te Lier via duikers onder het Netekanaal. In Grobbendonk duikt de Kleine Nete onder het Albertkanaal.

**De Beneden-Dijle** vloeit samen met de Beneden-Nete en doet de Rupel ontstaan. De Beneden Dijle is minder diep maar voert grote bovendebieten aan van de Boven-Dijle en de Demer die te Werchter samenvloeien. De Beneden-Dijle, *8,8 km* lang, is aan tij onderhevig tot aan de stuw van Muizen. De Boven-Dijle hoort over *19,7 km* tot Werchter nog tot het Zeescheldebekken.

**De Zenne** mondt uit in de Beneden-Dijle op *1 km* van de Rupel, waar ook de uitmonding is van het Kanaal Leuven-Dijle. De Zenne is over *9,8 km* onderhevig aan de tijwerking en hoort verder tot in Vilvoorde (*15 km*) tot het Zeescheldebekken.

**De Durme** is over *16,6 km* aan tij onderhevig. Te Lokeren is er een afdamming en is ook de bovenafvoer afgesneden.

**De landerijen in het Zeescheldebekken zijn doorheen de tijd in toenemende mate door het rivierwater bedreigd geworden :**

- a) Door de **volledige bedijking** en de inpoldering van schorren zijn nauwe stroombeddingen ontstaan met daarin een sterk ontwikkelde tijwerking.
- b) Ontwatering van ingepolderde gebieden bracht inklinking en daardoor landdaling met zich. Daardoor is de **oppervlakte aan overstroombaar areaal** vergroot t.o.v. de oorspronkelijke alluviale vlakte.
- c) Historisch gingen de mensen wonen op hogere droge plaatsen. Naarmate de bedijking toenam verschoof **de bewoning naar lagere gebieden**, beveiligd door de dijken.
- d) De **tijwerking is voordurend sterker geworden**. Deze evolutie is een samenspel van diverse factoren. Enerzijds zijn er elementen van **natuurlijke aard**; zoals de inklinking van de landen rond de Noordzee en de rijzing van de middenzeestand. Anderzijds zijn er factoren veroorzaakt door **menselijke ingrepen** ten behoeve van de scheepvaart zoals rechte trekkingen, verdiepingen, onderhoudsbaggerwerk.



#### 4. Bewaking van het bekken bij stormtij.

---

Bij het optreden van stormtij wordt een bewaking georganiseerd van het kustgebied en het Zeescheldebekken. Deze bewaking is een taak van de Administratie Waterwegen en Zee-  
wezen. De Afdeling Waterwegen Kust treedt op als waarschuwingdienst bij stormtij aan de  
kust. De Afdeling Maritieme Schelde treedt op als waarschuwingdienst bij stormtij in het  
gebied Zeeschelde.

**Waarschuwingberichten** worden gezonden aan de instanties die met de handhaving van de  
veiligheid belast zijn of die bij gevaarlijke toestanden en schadegevallen instaan voor  
hulpverlening, beveiligingswerken en herstellingswerken.

Afhankelijk van de verwachtingen zijn 4 waarschuwingen mogelijk :

**"Stormtij Kust"** - te Oostende wordt een hoogwater verwacht hoger dan  
(+5,60m) TAW doch lager dan (+5,90m) TAW.

**"Gevaarlijk stormtij Kust"** - te Oostende wordt een hoogwater verwacht hoger dan  
(+5,90m) TAW

In beide gevallen worden zowel het Kustbekken als het Zeescheldebekken verwittigd.

**"Stormtij Zeeschelde"** - te Antwerpen wordt een hoogwater verwacht hoger dan  
(+6,60m) TAW doch lager dan (+7,00m) TAW.

**"Gevaarlijk stormtij Zeeschelde"** - te Antwerpen wordt er een hoogwater verwacht hoger  
dan (+7,00m) TAW

In beide laatste gevallen geldt de waarschuwing enkel voor het Zeescheldebekken.

Een waarschuwing "*Stormtij*" heeft de instelling van een **beperkte bewaking** voor gevolg.  
Een waarschuwing "*Gevaarlijk stormtij*" brengt de instelling mee van een **uitgebreide  
bewaking**.



## 5. Het Sigmoplan - Inhoud

---

### 5.1. Algemeen

---

De Ministerraad van 18.02.1977 besliste tot :

- A. het verhogen en versterken van de dijken en waterkeringen(1), het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden (2), en het uitvoeren van compartimenteringen (3);**
- B. het bouwen van een stormvloedkering te Antwerpen (Oosterweel)**

Het plan is een coherent geheel dat zijn doelstelling enkel kan bereiken zo het volledig wordt uitgevoerd. Het eerste deel van het Sigmoplan is in uitvoering en geeft reeds een verbeterde veiligheid. De volledige vooropgezette beveiliging is slechts bereikbaar door de bouw van de stormvloedkering.

### 5.2. De dijken (A.1)

---

De **verhoging** van de dijken en de waterkeringen is als volgt voorzien :

- tot peil (+11,00) TAW op de Zeeschelde vanaf de Nederlandse grens tot Oosterweel;
- tot peil (+8,35) TAW op de Zeeschelde vanaf Oosterweel (opwaarts de stormvloedkering) tot Temse;
- tot peil (+8,00) TAW op de Zeeschelde vanaf Temse tot Gentbrugge en verder op de rivieren Durme, Rupel, Netes, Dijle en Zenne;

Net als op de Westerschelde (Deltaplan) is in het Zeescheldebekken een tij te keren met een kans op voorkomen 0,01 per 100 jaar (= 1/10.000 jaar), HW (+8,97) TAW te Antwerpen.

Om zo'n tij te kunnen keren met uitsluitend verhoogde waterkeringen, zouden alle dijken nagenoeg op het peil (+11,00) moeten komen. De overhoogte t.o.v. de waterstand, waakhogte genoemd, wordt bepaald door te verwachten zettingen, rijzing van de middenzeestand, en golfoploop. Aan dijkverhogingen zijn grenzen. Afwaarts Oosterweel, worden de dijken opgetrokken tot peil (+11,00) TAW. Te Antwerpen en opwaarts kunnen de dijken echter niet boven het peil (+8,35m) worden gebracht. Dat niveau is een praktische begrenzing wegens de aanwezigheid van de vele steden, dorpen en industrievestigingen. Voor het deel van het bekken opwaarts Antwerpen is te Oosterweel dan ook een stormvloedkering vereist

Voor verschillende stormtijden is uitgerekend (en vergeleken met waarnemingen in situ) welke HW-standen zich op de verschillende plaatsen van Zeeschelde en bijrivieren zouden voordoen. De resultaten worden gegeven op de figuren op de navolgende bladzijden. De zo verkregen curven zijn de meetkundige plaatsen van HW-standen. Zij kennen nagenoeg een horizontaal verloop met indeuking opwaarts Schoonaarde. Overeenkomstig deze berekeningen werden de bovenstaande aanlegpeilen voor de dijkverhoging bepaald.

**De versterkingen aan de dijken worden overal uitgevoerd volgens eenzelfde schema.** Zo blijven de oude dijken binnen het nieuwe dijklichaam behouden als kleikern. De oude dijken bestaan immers hoofdzakelijk uit gecompacteerd polderklei op geconsolideerde ondergrond. De verdere uitbouw gebeurt in de regel aan de landzijde, met zand dat in grote mate betrokken wordt vanuit de rivieren zelf. Over die zandaanvullingen komt er een afdeklaag in kleihoudende specie (in de regel 0,60m dik), meestal gewonnen ter plaatse in de dijkzateverbreding of uit de schorren.

De nieuwe dijken krijgen een kruinbreedte van 7m. gereduceerd tot 5m in de meer opwaarts gelegen gebieden. Het riviertalud wordt aangelegd onder een helling van 12/4 en het landtalud krijgt een helling van 16/4 bij diepliggend achterland, en 12/4 bij hogerliggend achterland.

Op het riviertalud wordt een breuksteenbekleding ( in de regel 0,50m dik) met onderliggend geotextiel aangebracht. De aanzet van die bekleding wordt t.h.v. de rivierbodem genomen of bij aanwezigheid van schorren rechtstreeks daarop. De bekleding wordt opgetrokken tot ca. 1,50m à 2m boven het GHW-peil. Afhankelijk van plaatselijk grotere stromingen of golfoploop is het lokaal nodig die breuksteenbekleding daar vaster te leggen door penetratie met asfaltmestiek of colloïdaal beton of wordt er gevezelde open steenasfalt geplaatst. Voor de teenconstructies of bij steilere hellingen wordt vaak gewerkt met grotere eenheden : schanskorven gevuld met breuksteen.

Op de kruin wordt een verharde dienstweg aangelegd, 3 tot 3,5m breed. Aan de landteen worden er veelal nieuwe langsgrachten gegraven, ter vervanging van gedempte grachten en als opvang van doorsneden grachten.

Zodoende wordt het dijkengebied meer ontsloten, waardoor ook het recreatief aspect (wandelaars, fietsers) een opwaardering krijgt.

**De realisatie van het Sigmaplan impliceert voor de ganse regio van het Zeescheldebekken een grootschalige ingreep in het landschap.** Waar de rivieren van oorsprong de functie van waterafvoer en vervoersweg hebben, bezitten zij ook belangrijke ecologische, landschappelijke en recreatieve waarden. Bovendien bezitten de rivieren grote potenties op verdere ontwikkeling van die functies en waarden.



### **Aan de uitvoering van de projecten zijn dan ook ecologische studies voorafgegaan.**

Deze studies hebben er toe geleid dat, zonder enige concessie te doen aan de primerende bouwtechnische, hydraulische en instandhoudingseisen van de nieuwe waterkeringen, de nodige aandacht wordt besteed aan :

- de zorg voor het maximaal **behoud van waardevolle biotopen**;
- oplossingen voor **snelle integratie van de nieuwe werken in het landschap**, bv. door pas-sende aanplantingen langs de dijken;
- de **keuze van bepaalde materialen ter verbetering van de aanpassing aan de omgeving**;
- het **uitwerken van beheerstechnieken** die het goede onderhoud van dijken garanderen t.a.v. hun functie als waterkering en als landschap.

Dank zij het toepassen van de MER-procedure (Milieu-effecten rapportering) op de individuele projecten, waarbij deskundigen uit diverse disciplines worden betrokken, komt men tot oplossingen die wetenschappelijk zeer doordacht zijn.

### **5.3. De andere waterkeringen (A.1)**

-----

Ook ter hoogte van bestaande kaaien, oevermuren en watergebonden industrievestigingen dienen verhoogde waterkeringen te worden gebouwd. Bij deze ontwerpen wordt dan rekening gehouden met de bestaande infrastructuur en gebruikstoestand, wat leidt tot geïntegreerde of gecombineerde oplossingen.

Bij **geïntegreerde oplossingen** worden bestaande keringen versterkt en verhoogd. Dit gebeurt vaak met waterkerende muren in gewapend beton of stalen damplanken met bovengronds beperkte afmetingen in dikte.

Onder **gecombineerde oplossingen** worden de realisaties verstaan waarbij constructies worden vervangen door volledig nieuwe, vergelijkbare constructies, evenwel zwaarder, hoger en volledig waterkerend. De gelijkaardigheid in opvatting laat toe de waterkering verder te gebruiken om watergebonden activiteiten voort te zetten.

#### 5.4. Bijkomende werken

---

Dijken en waterkeringen versterken brengt met zich dat ook alle daarin aanwezige constructies dienen te worden aangepast, zoals uitwateringssluizen, scheepvaartsluizen, e.d. Het zijn constructies die plaatselijk een onderdeel of een volwaardige schakel in de waterkering vormen. Zij worden verzwaaard of herbouwd conform het grotere volume van de dijk en de hogere maatgevende tij. De afsluitmiddelen in uitwateringssluizen en lozingsconstructies worden verdubbeld.

#### 5.5. De aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden - (A.2)

---

Plaatselijk doorkruisen de rivieren **laaggelegen onbewoonde gebieden**. Door het bewust lager houden van de rivierdijken op de plaatsen waar deze gebieden een groot bergingsvermogen hebben, kan via overloop een hoeveelheid water aan de stormtijgolf worden onttrokken. Dit heeft een indeukend effect op de hoogte van de stormvloed, plaatselijk en verder opwaarts. Zo'n gebied noemt men een gecontroleerd overstromingsgebied.

Ter hoogte van overstromingsgebieden dienen volledig nieuwe schikkingen te worden uitgewerkt. Omheen het terrein wordt een nieuwe dijk gebouwd, **de ringdijk**, met afmetingen, als hoger beschreven voor de rivierdijken, evenwel zonder breuksteenbekleding. Die ringdijk verzekert de algemene continuïteit in de waterkering.

De dijk langsheen de waterweg wordt ingericht als **overloofdijk**, waartoe op kruin en taluds een bekleding wordt aangebracht om aan overstortend water te kunnen weerstaan. Tevens krijgt het bestaande dijklichaam een verbreding om de stabiliteit te vergroten en de taluds onder flauwer helling te kunnen leggen. De riviertaludbekleding, evenals die van de kruinberm (rivierzijde) en de dienstwegenis zijn analoog van opvatting als bij gewone dijken. De kruinberm aan landzijde, het landtalud, en het achterstortbed (= berm met daarin al dan niet een langsgracht), krijgen bekledingen in gevezelde open steenasfalt, om ecologische redenen afgedekt met teelaarde en grasbezaaiing. Bij overloop heeft men te maken met schietend water op het landtalud, waartegen binnen een beperkt ruimtelijk bestel alleen een degelijke bekleding resultaat kan geven.

In de overloofdijk worden **afvoersluizen** gebouwd, voor de gravitaire terugvoer in de rivier van overgestort water. Deze sluisen verzekeren tevens de afvoer der oppervlaktewateren uit de polder in normale omstandigheden.

Bij de opstelling van het Sigmaplan werden alle potentiële gebieden, lager dan (+5,00) TAW gelegen, opgenomen en bestudeerd. De hydraulische studies wijzen verder uit welke gebieden nuttig te weerhouden zijn omwille van het indeukend effect op de tijgolf en omwille van de capaciteit, in de bovengebieden, ook opperwaters op te nemen.



### **5.6. Compartimenteringen (A.3)**

---

Dit luik is nog uit te werken. Het is de bedoeling in uitgestrekte lage gebieden scheidingsdijken aan te brengen, zodat bij lokale falen van een dijk, de wateroverlast beperkt blijft tot een aanpalend gebied (compartiment) met beperkte afmetingen. Een vergelijkbare studie wordt thans aangevat in Nederland : de verdeling van het land in dijkringen.

### **5.7. Onteigeningen.**

---

De uitvoering van dijkwerken werd in het verleden gehinderd door de moeizame procedure van voorafgaande onteigeningen.

Daarom werd op 18.06.1979 de Dijkenwet uitgevaardigd. Daardoor kunnen dijkwerken zonder voorafgaande onteigening in uitvoering gaan. De grondinname kan achteraf geregeld worden.

### **5.8. De Stormvloedkering (B)**

---

Het tweede luik van het Sigmaplan, de stormvloedkering, moet de hoogst vooropgezette beveiligingsgraad geven : tot stormvloeden die een waterpeil (+8,97) TAW te Antwerpen zouden geven. De werken van het eerste luik verhogen de bescherming tot waterstanden van ca. (+7.50) TAW, wat reeds een aanzienlijke verbetering is t.a.v. de toestand voor 1977, en wat een zeer valabele kering in tweede orde is bij een stormvloedkering.

#### *De voorstudie voor een stormvloedkering te Oosterweel*

---

Na een beroep op de mededinging en na goedkeuring door het Ministerieel Comité voor Begroting op 26 oktober 1978, werd op 27 oktober 1978 een raamcontract gesloten met de aannemersgroep T.V. S.V.K.S. voor de studie, het ontwerp en de bouw van een stormvloedkering. Gelijktijdig werd een deelopdracht nr.1 toegewezen voor de studie en het opmaken van het ontwerp.

De vooropgestelde criteria voor een aanvaardbare oplossing waren :

1. Het opwaarts gelegen bekken wordt beschermd tegen een stormvloed met hoogwaterstand (+8,97) TAW te Antwerpen.
2. Er zijn minstens twee doorvaartopeningen van gelijke breedte om de normale vaart toe te laten van zeeschepen met afmetingen tot 176m x 26m x 9,63m.
3. De kering moet op ieder ogenblik van het getij kunnen worden gesloten.
4. De kering moet bedrijfszeker zijn en gemakkelijk te bedienen.
5. De insnoering van het dwarsprofiel moet kleiner zijn dan 5% bij laagwater en 15% bij hoogwater.
6. Het landschap moet zo weinig mogelijk gestoord worden.

Deze studie werd afgerond op 31 december 1982 en bevestigde de technische haalbaarheid. Zo werd een oplossing uitgewerkt met heftorens. De raming bedroeg 28,4 miljard F. Het project heeft 2 doorvaartbreedtes van 90m, uitgerust met hefdeuren, en 3 zijpassen van 54m, uitgerust met vallende segmentkleppen.

*De huidige visie op een aangepaste oplossing :*

---

Voor die stormvloedkering wordt thans gedacht aan de Nederlandse oplossing in uitvoering op de Nieuwe Waterweg. Het project voorziet twee cirkelvormige deuren, welke ter plaatse totaal 360 meter rivierbreedte overspannen. De constructie laat een volledig vrije doorvaart-breedte en hoogte toe.

Door de gebogen vorm zijn de krachten vanuit het stromende water op de kering tijdens het openen en sluiten minimaal, waardoor de deuren onder alle getijomstandigheden gesloten kunnen worden.

Bijzonder aan de oplossing is dat de deuren drijvend vanuit parkeerdokken in de oevers de rivier worden ingedraaid. Nadat beide deuren in positie zijn gebracht, worden zij afgezonken tot de constructie op de rivierbodem rust en zijn waterkerende functie kan gaan vervullen.

In Nederland werd voor deze oplossing gekozen, omdat de kering tamelijk ongevoelig is voor aanslibbing in de rivier en omdat de parkeerdokken niet diep hoeven te zijn. Daardoor wordt droogzetten van deze dokken mogelijk voor onderhoud en inspectie. Een nadeel van de oplossing is dat de deuren horizontaal en verticaal moeten kunnen bewegen, waarvoor een zware bolscharnier, waarop zich alle krachten concentreren, noodzakelijk is. Dit probleem is inmiddels opgelost en de uitvoering is aan gang.



De prijs van het Nederlandse kunstwerk bedraagt 800 miljoen gulden, inclusief BTW. De uitvoeringstermijn is ingeschat 8 jaar inclusief ontwerp.

Bij het ontwerp van de stormvloedkering op de Nieuwe Waterweg werden hoge eisen gesteld m.b.t. de faalkansen. De theorie werd uitgewerkt over het geheel, met inbegrip van menselijke fouten. De ontwerplevensduur is op 100 jaar bepaald. De kans dat een sluiting mislukt bedraagt 1/1.000 keren. De kans dat een opening mislukt bedraagt slechts 1/10.000 keren. De kans op bezwijken van de constructie bedraagt 1 op 1 miljoen jaar.

## **6. Beslissingen en wetgevende initiatieven.**

---

### **6.1. Beslissing van de Ministerraad van 18 februari 1977.**

---

Op 18 februari 1977 besliste de Ministerraad tot de uitvoering van het Sigmaplan voor de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloeden.

Als norm voor deze beveiliging werd een maatgevende stormvloed vooropgezet met frequentie van optreden van 1 maal op 10.000 jaar. Deze stormvloed zou een waterstand (8,97) TAW te Antwerpen geven. In het Nederlandse Deltaplan werd langs de Westerschelde eenzelfde beveiliging gerealiseerd.

Gelet op kunstmatige en natuurlijke evoluties wordt deze overschrijvingsfrequentie thans opnieuw geactualiseerd.

### **6.2. Akkoord van het Ministerieel Comité voor Begroting 1978.**

---

Het Ministerieel Comité voor Begroting gaf op 26.10.1978 zijn akkoord voor het afsluiten van een raamcontract voor de studie en de bouw van een stormvloedkering op de Zeeschelde. De studie is uitgevoerd. De opdracht is thans opgeschort, maar de overeenkomst met de aannemerscombinatie is nog rechtsgeldig.

### **6.3. Decreet betreffende de waterkeringen - 16 april 1996 (B.S. 1.06.1996).**

---

Om de realisatie van de waterkeringswerken niet te vertragen door onteigeningsprocedures werd op 18.06.1979 de Dijkenwet uitgevaardigd. Deze legt op de benodigde gronden een erfdiensbaarheid welke toelaat zonder voorafgaande onteigening, dijkwerken uit te voeren. De onteigeningen gebeuren dan achteraf op basis van een plaatsbeschrijving van de originele toestand.

Op 16.04.1996 werd een Decreet betreffende de waterkeringen uitgevaardigd met dezelfde doelstellingen als voornoemde Dijkenwet, maar uitgebreid tot de delen van de waterlopen die buiten het tijgebied vallen en uitgebreid ook tot de onbevaarbare waterlopen. Voornoemde Dijkenwet wordt door het Decreet opgeheven.



#### 6.4. Beslissing van de Vlaamse Regering van 02.02.1994 inzake de waterbeheersing.

---

waarin met betrekking tot het Sigmaplan het volgende is bepaald

##### A) *De algemene milieu-impactstudie (AMIS)*

De noodzaak werd bevestigd tot beveiliging van de bevolking tegen wateroverlast en dientengevolge de noodzaak om binnen een sociaal aanvaardbare termijn de afwerking te verzekeren van het eerste deel van het Sigmaplan. In het voorjaar 1994 werd een algemene milieu-impactstudie opgemaakt, met ondersteuning door het Instituut voor Natuurbehoud, door alle betrokken administraties.

Deze studie heeft betrekking op alle resterende projecten van het Sigmaplan, exclusief de stormvloedkering. De doelstellingen van de projecten en het waterkerend vermogen van de dijken worden niet in vraag gesteld. Aan de hand van een globale beoordeling zijn de resterende projecten opgedeeld in 3 groepen :

- GROEP 1 :* De projecten waarvan kan gesteld worden dat :
- ofwel geen relevante milieu-effecten verwacht worden
  - ofwel de milieu-effecten afdoende gekend zijn zodanig dat deze volledig of ten dele kunnen gecompenseerd worden.
- Finalisatie t.b.v. het vergunningsdossier : milieu-effectnota.
- GROEP 2 :* De projecten met te verwachten aanzienlijke milieu-effecten die kunnen gecompenseerd worden door uitvoeringsalternatieven.
- Finalisatie t.b.v. het vergunningsdossier : milieu-effectrapport.
- GROEP 3 :* De projecten met te verwachten aanzienlijke milieu-effecten die kunnen gecompenseerd worden door locatie-alternatieven.
- Finalisatie t.b.v. het vergunningsdossier : milieu-effectrapport.

##### B) *De uitbreiding van de Dijkenwet.*

In overleg met de Vlaamse minister bevoegd voor de landinrichting en het natuurbehoud wordt de noodzaak onderzocht om met een nieuw decreet een uitbreiding van de Dijkenwet ook van toepassing te maken op het domein van de onbevaarbare waterlopen. Het bedoelde decreet is in 1996 uitgevaardigd zoals beschreven in punt 6.3.

## 7. De maatgevende stormvloed en de evolutie van de tijwerking.

- Als **maatgevende stormvloed** wordt in het Sigmaplan deze genomen die te Antwerpen een HW (+8,97) TAW zou geven. Volgens de statistische berekeningen heeft zo'n tij een kans op voorkomen van 1/100 per 100 jaar (= 1/10.000 jaar). Deze berekening, daterend van 1977, wordt thans geactualiseerd.
- Onderstaande tabel geeft **de kans op voorkomen** van een aantal stormtijden te Antwerpen.

| Overschrijdings-<br>frequentie<br>per jaar | Overschrijdings-<br>frequentie per<br>100 jaar | Stormvloedstand<br>in m + TAW te<br>Antwerpen |
|--|--|---|
| 1/10.000                                   | 0,01   | 8,97  |
| 1/2.500                                    | 0,04   | 8,60  |
| 1/1.000                                    | 0,10   | 8,34  |
| 1/250                                      | 0,40   | 7,95  |
| 1/100                                      | 1  | 7,70  |
| 1/25                                       | 4  | 7,32  |
| 1/10                                       | 10   | 7,08  |
| 1/5  | 20   | 6,92  |
| 1/2  | 50   | 6,70  |
| 1  | 100  | 6,55  |
| 2  | 200  | 6,40  |

- De realiteitswaarde van de beschouwde stormvloedstanden wordt bevestigd door de **waargenomen buitengewone stormvloeden** sedert het begin van deze eeuw.

| Datum             | Waterstand in TAW<br>te Antwerpen | Opzet        |
|-------------------|-----------------------------------|--------------|
| 12.03.1906        | 7,07m                             | /            |
| 26.11.1928        | 7,07m                             | /            |
| 23.11.1930        | 7,22m                             | 1,25m        |
| 01.03.1949        | 7,00m                             | 1,93m        |
| <b>01.02.1953</b> | <b>7,77m</b>                      | <b>2,79m</b> |



|                   |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|
| 23.12.1954        | 7,03m        | 2,23m        |
| 14.12.1973        | 7,10m        | 1,60m        |
| <b>03.01.1976</b> | <b>7,31m</b> | <b>1,38m</b> |
| 15.11.1977        | 7,24m        | 1,53m        |
| 02.02.1983        | 7,07m        | 1,60m        |
| 24.11.1984        | 7,13m        | 1,51m        |
| 20.10.1986        | 7,20m        | 1,62m        |
| 27.02.1990        | 7,02m        | 1,25m        |
| <b>27.02.1990</b> | <b>7,52m</b> | <b>1,49m</b> |
| 28.02.1990        | 7,25m        | 1,62m        |
| 01.03.1990        | 7,14m        | 1,61m        |
| <b>11.11.1992</b> | <b>7,39m</b> | <b>1,55m</b> |
| <b>14.11.1993</b> | <b>7,53m</b> | <b>1,47m</b> |
| <b>15.11.1993</b> | <b>7,05m</b> | <b>1,18m</b> |
| 28.01.1994        | 7,35m        | 1,80m        |
| 02.01.1995        | 7,09m        | 1,27m        |
| 02.01.1995        | 7,04m        | 1,22m        |
| 29.08.1996        | 7,06m        | 1,17m        |

De opzet is het hoogteverschil tussen het werkelijk opgetreden peil van het stormtij en het astronomisch voorspeld hoogwaterpeil.

- Tijwerking en stormvloeden zijn geen statische gegevens.

Waterhoogten worden gegeven in meter ten opzichte van het vergelijkingsvlak van de tweede algemene waterpassing (=TAW) (1946-1948).

Het volgende overzicht geeft de gemiddelde waarden van hoogwater en laagwater te Antwerpen voor telkens een 10-jaarlijkse periode en wijst duidelijk op een evolutie van de tijwerking

| Periode   | G.H.W. | Gemiddeld L.W. |
|-----------|--------|----------------|
| -----     | -----  | -----          |
| 1891-1900 | 4,68   | 0,29           |
| 1901-1910 | 4,72   | 0,23           |
| 1911-1920 | 4,83   | 0,24           |
| 1921-1930 | 4,85   | 0,20           |
| 1931-1940 | 4,90   | 0,18           |
| 1941-1950 | 4,90   | 0,17           |
| 1951-1960 | 4,96   | 0,15           |
| 1961-1970 | 5,07   | 0,17           |
| 1971-1980 | 5,15   | 0,01           |
| 1981-1990 | 5,24   | 0,05           |

- Hieruit blijkt dat gedurende de voorbije eeuw de tij- amplitude met 0,80m of 18% vergroot is en dat het gemiddelde hoogwater te Antwerpen 0,56m hoger geworden is, terwijl het gemiddelde laagwater daalde met 0,24m.
- Eind vorige eeuw en in het begin van deze eeuw zijn er de **verbeteringswerken voor de scheepvaart** : tussen 1878 en 1904 werden in de Schelde een twintigtal rechttrekkingen uitgevoerd, wat de loop 15km inkortte. In de eerste helft van deze eeuw zijn de **talrijke inpolderingen** oorzaak van een vermindering van het kombergend vermogen. De laatste decennia zijn het vooral de uitgebreide **baggerwerken in de Wester- en de Beneden-Zeeschelde** die de hydraulische weerstand tegen de binnendringende getijdeweg doen afnemen. Tenslotte is er de **stijging van de gemiddelde zeespiegel**, die vooral naar de toekomst toe belangrijk zou kunnen worden. Sedert het begin der waarnemingen, laatst kwart 19e eeuw, worden, stijgingen waargenomen van 25cm per eeuw te Vlissingen.
- De voorbije jaren zijn er tijdens de uitvoering van het Sigmaplan nog stormvloedenvoorgekomen met waterstanden boven peil (+7,00), waarbij werd vastgesteld dat er zich geen wateroverlast of schade meer voordeed, afgezien van gebruiksschade aan oeverbekledingen en plaatselijke problemen, waar de werken nog dienden aangevat. Waakzaamheid blijft er echter geboden :
  1. **De tijwerking wordt nog altijd sterker.**
  2. De correlatie Vlissingen-Antwerpen vertoont een stijgende opzet, wat wil zeggen dat met stormvloedhoogtes Vlissingen hogere HW-standen overeenstemmen te Antwerpen vergeleken met vroeger. **De tijwerking zet zich makkelijker landinwaarts door.**
  3. Het **aantal stormtijden** (hoger dan +6,50 TAW) te Antwerpen **is in de laatste decennia toegenomen.**

| Periode   | Aantal Stormtijden |
|-----------|--------------------|
| -----     | -----              |
| 1900-1910 | <b>5</b>           |
| 1911-1920 | <b>5</b>           |
| 1921-1930 | <b>3</b>           |
| 1931-1940 | <b>6</b>           |
| 1941-1950 | <b>8</b>           |
| 1951-1960 | <b>7</b>           |
| 1961-1970 | <b>14</b>          |
| 1971-1980 | <b>32</b>          |
| 1981-1990 | <b>42</b>          |



4. **De kans van optreden van stormvloeden is toegenomen.** Berekend over de periode 1960-1975 had de maatgevende stormvloed met (+8,97) TAW een kans van voorkomen 1 op 10.000 jaar. In 1990 is die kans 1 op 8.000 jaar geworden. De veiligheid geboden door het Sigmoplan zal bijgevolg bij voltooiing kleiner zijn dan in 1977 werd vooropgesteld. Het blijkt dat de frequentiekromme te Antwerpen sterker gestegen is in deze periode dan de frequentiekromme te Vlissingen. De frequentietoename van de stormvloedtoestanden laat zich dus duidelijk gevoelen in het Zeescheldebekken, en wordt thans opnieuw onderzocht.
5. **De kans op voorkomen van een stormvloed als in 1953** is zelfs 4,5 maal groter geworden. Bij herhaling van zo'n stormvloed, wat een reële mogelijkheid is, waarbij dan alle water binnen de bedijkte beddingen zou blijven, zouden de rivieren boordevol lopen en waterstanden geven tot boven (+8,00) TAW. Tussen Temse en Sint-Amands, evenals te Mechelen en op de Zenne zou het water zelfs over de dijken lopen. Dit alles is berekend met 12 operationele overstromingsgebieden welke reeds 0,30m indeuking geven.
- Dit is een gegeven dat tegelijk voldoening geeft, maar ons tevens tot de onthutsende vaststelling brengt dat het ganse bedijkingsprogramma, wat alle water binnen de rivieren houdt, zelf aanleiding geeft tot nog hogere waterstanden.**

Het is derhalve nodig de afwerking van het Sigmoplan te bespoedigen, precies omdat het plan zelf oorzaak is van toegenomen dreiging op de plaatsen waar nog moet worden gewerkt

#### 6a. **Het Nederlandse Deltaplan heeft ook zijn invloed op de Westerschelde**

Medio 1993 is een Nederlands onderzoek afgerond naar de actuele basispeilen in enkele belangrijke plaatsen geldend voor het jaar 1985. De basispeilen geven de stormvloedstanden weer die een overschrijdingsfrequentie hebben van eens per 10.000 jaar. De resultaten zijn te vergelijken met het eindrapport van de Deltacommissie in 1960.

|                |            |                           |
|----------------|------------|---------------------------|
| Basispeil 1985 | Vlissingen | 7,78 (TAW) (7,98 in 1960) |
| Basispeil 1985 | Bath       | 9,01 (TAW) (8,93 in 1960) |

Onderzoek werd ook verricht naar het effect van de sluiting van de Oosterscheldekering op de waterstanden : deze geeft een verhoging van HW met 2cm te Vlissingen bij gewoon hoogwater en met 1cm bij stormtij.

#### 6b. **Verder Nederlands onderzoek.**

Nog werd onderzoek gedaan naar de toename van het gemiddeld hoogwater en de gemiddelde zeestand over de periode 1975-1990; te Vlissingen steeg de zeestand met 3,6cm en in surplus het HW met 2,5cm; te Bath is de totale stijging 8,6cm.

Tenslotte wordt ook een verwachte gemiddelde toekomstige hoogwaterstijging berekend in cm/eeuw : te Vlissingen 30cm/eeuw - te Bath 50 cm/eeuw.

7. De geprogrammeerde verdieping van de Westerschelde zal nog een beperkte verhoging van de stormvloedhoogwaterstanden teweegbrengen.

## 8. De waterbouwkundige studies en bevindingen sedert 1976.

---

### 8.1. Basisberekeningen - Model 331 van 1977.

---

Aan de basis van de uitwerking van het Sigmaplan liggen de "Berekeningen stormvloed-beheersing in het Scheldebekken - Mod. 331 van 1977" en aanvullende studies, uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout.

Uit die studies komen volgende resultaten :

- Na de verhoging van de dijken zouden bij een stormvloed de HW-standen in het Zeeschelde-bekken, vanaf de Nederlandse grens tot Dendermonde, alsmede in het ganse Rupelbekken, nagenoeg overal dezelfde waarden bereiken. Opwaarts Dendermonde is er een daling maar tevens een sterke beïnvloeding door de bovendebieten van Schelde en Leie.
- Na die dijkverhoging zou het Zeescheldebekken beveiligd zijn tegen stormvloeden tot (+7,50) TAW, met waakhogte 0,50m.
- Mits de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden ter hoogte van de Rupelmonding kunnen nog stormvloeden tot (+7,85) TAW (in Antwerpen) worden gekeerd.
- Finaal kan alleen de bouw van een stormvloedkering de maatgevende stormvloed (+8.97) TAW tegenhouden.. In afwachting van de realisatie daarvan is het eerste luik van het Sigmaplan uit te voeren, waardoor de beveiligingsgraad tussentijds reeds wordt verhoogd.
- Eens de stormvloedkering operationeel zouden de verhoogde dijken en de overstromingsgebieden nog een betrouwbare waterkering geven in 2de orde bij eventuele faling van de stormvloedkering of bij de werkingstoestand van deze laatste waarbij gedurende vloed nog een behoorlijke hoeveelheid water, als tegendruk, in het opwaartse pand zou worden toegelaten.
- De noodzaak van gecontroleerde overstromingsgebieden komt in de studie duidelijk tot uiting.

In eerste benadering is de berekening gebeurd voor een combinatie van 4 overstromingsgebieden als werkhypothese : afwaarts de Rupelmonding, opwaarts de Rupelmonding, afwaarts Gent (Wetteren), afwaarts Mechelen (Walem).



Bij zeer hoge stormvloeden verlagen de waterstanden dan met 0,25m te Antwerpen, en 1m opwaarts de Rupelmonding tot Gentbrugge.

- Als gevolg van die berekeningen op mathematisch model 1977 werden al volgende overstromingsgebieden ingericht :

1. Tielrodebroek te Tielrode (Zeeschelde)
2. Grote Wal te Moerzeke (Zeeschelde)
3. Uiterdijk te Vlassenbroek (Zeeschelde)
4. Scheldebroek te Berlare (Zeeschelde)
5. Paardeweide te Berlare/Wichelen (Zeeschelde)
6. Bergenmeersen te Wichelen (Zeeschelde)
7. Bovenzanden te Heindonk (Rupel)
8. Polder van Lier (Beneden-Nete)
9. Anderstadt I te Lier (Beneden-Nete)
10. Anderstadt II te Lier (Beneden-Nete)
11. Potpolder I te Waasmunster (Durme)
12. Potpolder IV te Waasmunster (Durme)
13. Potpolder V (Durme)

en is de bouw van overstromingsgebieden in de polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde in voorbereiding.

- Tevens werd de mogelijkheid behouden om langs de Zeeschelde ook de Polders van Bornem-Hingene, opwaarts van de Rupelmonding, in te richten als gecontroleerd overstromingsgebied; hun rivierdijkenpeil werd tot (+7,60) TAW beperkt.
- Het indeukend effect van overstromingen (wateroverloop uit de rivier) op de tiggolf en derhalve op de meetkundige plaats der HW-standen is duidelijk merkbaar bij de stormtijden van 1953 en 1976.
  - 1953 - De grote overstromingen langs de Westerschelde en afwaarts Antwerpen langs de Zeeschelde geven in 1953 vanaf de grens tot Kallo een volledig afplatten van de tij na de sterke opzet tussen Vlissingen en de grens. Vanaf Kallo landinwaarts, waar zich op vele plaatsen nog overloop en dijkbreuken voordoen, zakt de stormtij verder in.
  - 1976 - Bij de stormvloed van 1976 doet zich de afplating voor tussen Kallo en Antwerpen. Die HW-standen handhaven zich op de Rupel en tot aan de Durmemonding op de Zeeschelde. Naar opwaarts zakt de stormtij in, wat het gevolg is van de grote overstromingen te Ruisbroek en Walem enerzijds, en te Bornem, Tielrode en Moerzeke anderzijds.

### *Bouwen van een stormvloedkering.*

- Van bij de aanvang van het Sigmaplan is het duidelijk dat om een beveiligingsgraad te bekomen zoals bij het Nederlandse Deltaplan, nl. 1/10.000, dit niet bereikt kan worden door alleen het verhogen van de dijken en waterkeringen.
- Zo'n verhoging blijft beperkt tot het psychologisch aanvaardbare voor de omgeving : de kruinhoogten zoals hoger weergegeven .
- Een stormvloedkering zal niet enkel dienen om een stormvloed met frequentie van 1/10.000 te keren, hetzij een waterhoogte van (+8,97) TAW te Antwerpen, maar ook voor alle stormtijden die waterstanden van (+7,85) TAW en hoger geven te Antwerpen.

### **8.2. Actualiseringberekeningen - Model 440 van 1990.**

---

- Na de zware stormvloed van 27.02.1990 werden op het **mathematische model actualisatieberekeningen** uitgevoerd, ten einde de efficiëntie van het Sigmaplan te beoordelen en de verdere afwerking te sturen.

Dit mathematisch model werd aangepast aan de rivierenmorfologie 1990, en tevens werden alle reeds werkende overstromingsgebieden (12) ingevoerd. Ter ijkning werd de stormvloed van 27.02.1990 nagerekend. De berekeningen zijn dan hernomen geworden met diverse stormtijden, met hoogwater te Antwerpen tussen TAW (+7,00) en (+8,50).

Nog werden geactualiseerde berekeningen uitgevoerd ter bepaling van het effect van een gecontroleerd overstromingsgebied in de Polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde (K.B.R.).

- Cijfermatig komen uit deze studie de volgende belangrijke besluiten naar voor :
  - a) Mits inachtnaam van overal een waakhoogte van minimaal 0,50m onder de vooropgezette dijkhoogten, kan na volledige realisatie van de dijkwerken, met werking van de reeds bestaande (12) overstromingsgebieden een stormvloed gekeerd worden met HW te **Antwerpen (+7,35) TAW** (in plaats van (+7,50) TAW gevonden in 1977). Op de Rupel (opwaarts Boom), in het Mechelse, en op de Zenne komen bij zo'n stormvloed hoogwaterstanden voor van ca. (+7,50).
  - b) Wordt daarenboven het overstromingsgebied K.B.R. als operationeel ingerekend, dan kan een stormvloed gekeerd worden welke te **Antwerpen een hoogwaterpeil van (+8,13) TAW** (frequentie 1/700 jaar) zou bereiken. Hierbij geeft dat overstromingsgebied te Antwerpen een reductie van 28 cm op de hoogwatergolf.

Ook opwaarts van Antwerpen wordt alsdan een belangrijke daling van de meetkundige plaats van de hoogwaterstanden bekomen, o.a. een reductie van 0,50 m aan de Rupelmonding. Op de Rupel, in het Mechelse en op de Zenne doen zich echter opnieuw waterstanden van omstreeks (+7,50) TAW voor.

- Uit vergelijking van de resultaten a) en b), laat de aanleg van het overstromingsgebied K.B.R. een stormtij toe waarvan het hoogwater te Antwerpen overeenstemt met een stormtijgolf die 0,78m hoger ligt.
- Algemeen bewijst de studie dat de vooropgestelde systematische dijkverhoging, aangevuld met de inrichting van gecontroleerde overstromingsgebieden, bij inachtnaam van een waakhogte van overal minstens 0,50m, stormtijnen toelaat met HW-Antwerpen tot (+8,13), hetgeen er met een frequentie van 1/700 jaar kan voorkomen.
- Een vooropgezette beveiliging tegen een maatgevende stormvloed met frequentie 1/10.000, zijnde een hoogwater te Antwerpen op het peil TAW (+8,97), blijft de bouw vergen van een stormvloedkering te Oosterweel.
- De noodzaak om de dijkverhoging verder versneld door te voeren wordt eveneens onderstreept door de evolutie van de HW-standen te Antwerpen en hun frequentie van voorkomen, zoals uiteengezet in paragraaf 7.
- Ook de actualiteitsberekeningen tonen aan dat de tijgolf sterker het land indringt. Dit heeft o.m. als praktisch gevolg, rekening houdend met een waakhogte van 0,50m, dat na realisatie van de dijkverhoging en werking van alle reeds gerealiseerde overstromingsgebieden, men nog slechts veilig beschermd is tegen een stormvloed van (+7,35) TAW te Antwerpen. (voordien +7,50). Onthutsend is daarbij dan nog de vaststelling dat een stormtij als die van 1953, met HW (+7,77) TAW te Antwerpen niet zou kunnen gekeerd worden, en dit terwijl de kans op voorkomen 4,5 maal groter is geworden.
- Bij de stormvloeden van 1990 tot 1995 worden vergelijkbare vaststellingen gedaan als bij die van 1976. In de periode 1977-1995 wordt duidelijk een evolutie in de tijvoortplanting waargenomen. Bij springtijden en stormtijden ziet men de hoogste plaatsen van de meetkundige plaats der hoogwaterstanden op de Zeeschelde verschuiven vanuit het Antwerpse, over de Rupelmonding naar Temse en uiteindelijk naar Sint-Amands.  
Een analoge opwaartse verschuiving wordt waargenomen op de Rupel.
- Daarbij dient bedacht te worden dat de stormvloed van februari 1990 nog ver verwijderd is van de maatgevende hypothetische stormtij in het Sigmaplan en bovendien beduidend lager was dan de stormtij van februari 1953, welke een reëel gegeven is. Toch werden bij die stormvloed van februari 1990 de hoogste waterstanden bereikt welke door de verhoogde en versterkte dijken gekeerd kunnen worden. In afwachting van de bouw van een stormvloedkering is het dus absoluut nodig bijkomende grote overstromingsgebieden nabij en afwaarts de Rupelmonding aan te leggen.



- Een herberekening van de stormvloed van 01.02.1953 met inschakeling van het overstromingsgebied K.B.R. geeft vanaf de Rupelmonding naar afwaarts een supplementaire daling, van ca. 0,50m aldaar, tot ca. 0,25m te Antwerpen en zelfs nog ca. 0,07m te Kallo. Opwaarts de Rupelmonding wordt voorbij Temse tot Sint-Amans eveneens een doorlopende daling van ca. 0,50m vastgesteld, welke dan met 0,30m over Dendermonde, uitloopt naar Schoonaarde. Op de Rupel en in het Mechelse is er ca. 0,35m daling. Om t.o.v. een stormtij als februari 1953 tussen Temse en Sint-Amans, evenals t.h.v. Mechelen, de waterstanden beperkt te houden tot 0,50m onder de dijkkruinen is het een conditio sine qua non om nabij de Rupelmonding, het gecontroleerde overstromingsgebied K.B.R. aan te leggen.
- Zolang er geen operationele stormvloedkering is dient men beducht te zijn voor het weerkeren van een stormtij als in 1953, welke bij behoud van de huidige schikkingen de bewoonde kernen Temse, Bornem, Weert, Mariekerke en Sint-Amans zeker zou overspoelen. Op de Zenne en te Mechelen zouden de rivieren vollopen en opwaarts Mechelen (Haacht) zouden zich eveneens overstromingen voordoen.

### 8.3. BESLUITEN.

-----

Uit de voorgaande studies en vaststellingen, inzonderheid deze bij de stormtijden van 27.02.1990 en 14.11.1993 blijkt:

- De reeds uitgevoerde werken aan dijken en waterkeringen en de reeds operationeel gemaakte overstromingsgebieden, hebben duidelijk hun nut hebben bewezen. Niettegenstaande op vele plaatsen hogere waterstanden voorkwamen in vergelijking met 03.01.1976, was er daar geen wateroverlast.
- De geactualiseerde berekeningen hebben uitgewezen dat de in 1977 aangenomen opties voor de verwezenlijking van het Sigmaplan nog steeds geldig zijn, en dat er derhalve op dezelfde wijze moet worden verder gewerkt.
- De geactualiseerde algemene berekeningen en deze met de tijcurve zoals voorgekomen op 27.02.1990, duiden ontegensprekelijk het nut aan van het gecontroleerd overstromingsgebied in de polders Kruikeke-Bazel-Rupelmonde.
- De frequentie van voorkomen van springtijden met waterstanden te Antwerpen tussen (+6,00) en (+7,00) T.A.W. neemt toe, zodat een versneld uitvoeren van de dijkverhoging, nodig is.
- De uiteindelijke beveiligingsgraad tegen overstromingen analoog als bij het Nederlandse Deltaplan, kan slechts bekomen worden door de bouw van een stormvloedkering afwaarts Antwerpen.

Volledigheidshalve kan ook gewezen worden op volgende gunstige aspecten die de uitvoering van dijkwerken in het kader van het Sigmaplan heeft naast het hoofddoel van een degelijke waterkering.

- Alle dijken en waterkeringen worden eigendom van het Gewest wat een eenduidig beheer en beter onderhoud toelaat.
- Een degelijke dienstweg wordt aangelegd op de dijk kruin wat onderhoud en toezicht vergemakkelijkt.
- Samen met de dijkwerken worden de vereiste zandwinnings in de rivierbedding uitgevoerd waardoor ondieptes worden weggenomen. Plaatselijk worden aanpassingen aan de tracé's uitgevoerd, waardoor verbeteringen van vaargeul en zichtbaarheid ten voordelen van de scheepvaart bekomen worden. Met de voor de toekomst waarschijnlijk noodzakelijke verbetering van de bevaarbaarheid van de Zeeschelde tot 4.000 ton zal in de verdere afwerking van het Sigmaplan rekening worden gehouden.

## 9. Het Sigmoidplan - Stand van zaken.

---

### 9.1. De dijkwerken + overstromingsgebieden

---

- Vanaf 1977 komt het Sigmoidplan in uitvoering. De volgorde van werken wordt in eerste instantie bepaald door enerzijds hoogte en kwaliteit van de zwakste waterkeringen, en door andere plaatselijke waardeparameters. De gedachtengang is t.a.v. het mogelijk voorkomen van nieuwe stormvloeden, de beveiligingsgraad plaatselijk zo vlug mogelijk op te voeren.

In tweede instantie wordt ervan uitgegaan dat na plaatselijke werken de aaneensluiting ervan nodig is, teneinde door continuïteit tot verhoogde beveiliging van grotere regio's te komen.

Zodoende komen de eerste jaren vooral werken aan bod langs de Rupel, de Netes, de Dijle, de Zenne en de Zeeschede tussen Temse en Dendermonde. De vele laagliggende woonkernen (Boom, Mechelen, Lier, Sint-Amands, Baasrode, Dendermonde, enz.), de concentratie aan bedrijven (Rupel, Beneden-Nete, Dijle....), de kleinere dorpen en nederzettingen aan de rand van de polders, evenals de relatief lage en zwakkere waterkeringen aldaar nopen tot die prioriteit.

Op vele plaatsen in dat gebied en erbuiten (men denke aan Hemiksem, Steendorp, Moerzeke, Lier, enz.) worden er meteen tijdelijke beveiligingswerken met beperkte omvang uitgevoerd, zoals dijkopkistingen, tuimeldijken, korte damwanden in smalle dijkmassieven, enz.

- De beschouwingen omtrent het verloop van de meetkundige plaats der HW-standen, bij het ontwerp van het Sigmoidplan, wordt door alle latere springtijden en stormvloeden bevestigd. De praktische realisatie die erop afgestemd is gaf dan ook vanaf het begin tastbare resultaten.
- Voor de realisatie van het Sigmoidplan werden de volgende bedragen reeds uitgegeven (in miljoen frank). In de bedragen zijn vervat de waterkeringswerken, de begeleidende ecologische studies, de onteigeningen, eventueel stormschadeherstel en eventuele tussentijdse preventieve werken.



Tussen haakjes zijn de deelbedragen S vermeld met betrekking tot :

S = Stormschade en eventuele tussentijdse preventieve werken

|          |           |             |
|----------|-----------|-------------|
| 1976     | 1.063,6   | (S = 865)   |
| 1977     | 404,-     |             |
| 1978     | 1.420,-   |             |
| 1979     | 1.544,4   |             |
| 1980     | 955,1     |             |
| 1981     | 888,1     |             |
| 1982     | 827,4     |             |
| 1983     | 1.262,6   | (S = 76,2)  |
| 1984     | 972,7     | (S = 48,1)  |
| 1985     | 721,7     | (S = 26,8)  |
| 1986     | 892,4     | (S = 3,9)   |
| 1987     | 841,4     | (S = 124,3) |
| 1988     | 702,7     | (S = 53,4)  |
| 1989     | 551,7     | (S = 53,0)  |
| 1990     | 919,3     | (S = 16,5)  |
| 1991     | 879,2     | (S = 126,3) |
| 1992     | 801,7     | (S = 137,9) |
| 1993     | 922,9     | (S = 290,3) |
| 1994     | 1.409,4   | (S = 595,3) |
| 1995     | 997,2     |             |
|          | -----     |             |
| Totaal : | 18.977,50 | (S = 2.417) |

Onderstaande tabel geeft een overzicht medio 1995 van de gerealiseerde waterkeringen (uitgedrukt in km)

| Rivier     | Totale<br>lengte | Uitgevoerd en<br>in uitvoering | Nog uit te<br>voeren |
|------------|------------------|--------------------------------|----------------------|
| Zeeschelde | 215,6            | 133,9                          | 81,7                 |
| Durme      | 33,2             | 9,7                            | 23,5                 |
| Rupel      | 24,-             | 20,3                           | 3,75                 |
| Netes      | 157,2            | 133,-                          | 24,2                 |
| Dijles     | 57,-             | 45,-                           | 12,-                 |

|           |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|
| Zenne     | 24,8  | 13,4  | 11,4  |
| -----     |       |       |       |
| Totalen : |       |       |       |
| km        | 511,8 | 355,3 | 156,5 |
| %         | 100%  | 69,5% | 30,5% |

**Een eerste groep overstromingsgebieden is operationeel :**

| Nr. Benaming<br>+ Plaats                     | Oppervl.<br>(ha) | Gemiddeld<br>Bodempeil<br>(TAW) | Lengte<br>Overlooptdijk<br>(m) | Kruin-<br>peil<br>Overlooptdijk<br>(TAW) | Bergings-<br>capaciteit<br>(miljoen m3) |
|--|------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|---|
|  |                  |                                 |                                |  |   |
| 1. Tielrodebroek<br>ZS LO Tielrode           | 93               | 2,6                             | 950                            | 6,80                                     | 4,06<br>5,22                            |
| 2. Grote Wal<br>ZS LO Moerzeke               | 32               | 5                               | 1.615                          | 6,70                                     | /                                       |
| 3. Uiterdijk<br>ZS RO Vlassenbroek           | 11               | 4,7                             | 1.050                          | 6,70                                     | /                                       |
| 4. Scheldebroek<br>ZS LO Berlare             | 31               | 4,2                             | 850                            | 6,40                                     | 0,75<br>1,08                            |
| 5. Paardeweide<br>ZS LO Berlare/<br>Wichelen | 84               | 4                               | 2.793                          | 6,40                                     | 1,51<br>2,45                            |
| 6. Bergenmeersen<br>ZS.RO. Wichelen          | 40               | 4,1                             | 1.914                          | 6,40                                     | 0,93<br>1,39                            |
| 7. Bovenzanden<br>Rupel LO<br>Heindonk       | 33               | 4,3                             | 1.394                          | 6,80                                     | 0,83<br>1,29                            |
| 8. Polder Lier<br>Beneden Nete<br>RO Lier    | <b>25</b>        | 4,03                            | 1.100                          | 6,80                                     | 0,71<br>1,07                            |

|  |           |      |       |      |              |
|--|-----------|------|-------|------|--------------|
| 9. Anderstadt I<br>Beneden Nete<br>LO Lier   | <b>10</b> | 3,89 | 608   | 6,80 | /            |
| 10. Anderstadt II<br>Beneden Nete<br>LO Lier | <b>11</b> | 5,04 | 704   | 6,20 | /            |
| 11. Potpolder I<br>Durme LO<br>Waasmunster   | <b>81</b> | 5,13 | 2.200 | 6,80 | 2,06<br>2,60 |
| 12. Potpolder IV<br>Durme LO<br>Waasmunster  | <b>82</b> | 4,70 | 2.200 | 6,50 | /            |
| 13. Potpolder V<br>Durme RO                  | <b>38</b> | /    | 1.500 | /    | /            |

Totale  
oppervlakte: 571 ha

- NOOT :** - bij de bergingscapaciteit worden 2 getallen vermeld :
- het eerste getal correspondeert met een vulling van de polder tot het niveau van de overloofdijk,
  - het tweede getal correspondeert met een vulling van de polder tot het niveau van de ringdijk
- de gegeven oppervlakte geldt op het gemiddelde bodempeil

De oppervlakte van de tweede groep gecontroleerde overstromingsgebieden, nog in studie, zal worden :

Polder van Kruibeke : 176 ha  
 Polder van Bazel : 195 ha  
 Polder van Rupelmonde : 216 ha

Polder van Vlassenbroek : 117 ha

Polder van Bornem-Hingene : 200 ha



- Bij de vergelijking van de op 27.02.1990 geregistreerde waterstanden met een aantal maatgevende gemiddelde kruincota's van voor 1976 in de regio, kan men zich voorstellen dat 1990 een zwaardere waterramp zou geweest zijn dan in 1953. Opwaarts Antwerpen werden er immers hogere waterstanden genoteerd.

Onderstaande tabel geeft hierin een inzicht.

| Plaats         | 01.02.1953  | 27.02.1990 | waterkeringshoogte 1976 |
|----------------|-------------|------------|-------------------------|
| <b>SCHELDE</b> |             |            |                         |
| Kallosluis     | 7,89        | 7,50       | /                       |
| Antwerpen      | 7,77        | 7,52       | 6,85                    |
| Hemiksem       | <b>7,41</b> | 7,49       | 7,72                    |
| Schelle        | 7,40        | 7,54       | 6,75                    |
| Sint-Amands    | 7,01        | 7,40       | 7,15                    |
| Dendermonde    | 6,73        | 6,94       | 6,15                    |
| Uitbergen      | 6,41        | 6,53       | 6,45                    |
| Wetteren       | 6,32        | 6,44       | 6,35                    |
| <b>RUPEL</b>   |             |            |                         |
| <b>NETE</b>    |             |            |                         |
| Boom           | 7,13        | 7,60       | 6,10                    |
| Walem          | 7,04        | 7,58       | 7,15                    |
| Lier Molbrug   | 5,95        | 7,09       | 7,00                    |
| Maasfort       | 5,65        | 7,03       | 6,23                    |
| <b>DIJLE</b>   |             |            |                         |
| Mechelen       | 6,75        | 7,72       | 7,00                    |
| <b>DURME</b>   |             |            |                         |
| Tielrode       | 6,95        | 7,44       | 7,00                    |
| Hamme          | <b>6,31</b> | 7,45       | 7,10                    |

Vergelijking van de waterkeringshoogten in 1976 met de HW-standen bij de stormtij van 27.02.1990 toont duidelijk aan dat het Sigmaplan gelukkig ver genoeg was gevorderd om een uitgestrekte overstromingsramp te voorkomen.

## 10. Evaluatie van het Sigmoplan.

---

Nu reeds een gedeelte van het Sigmoplan is uitgevoerd kan de vraag gesteld worden of dit Plan, daterende uit de periode 1976-1977, vandaag nog aan de gestelde verwachtingen voldoet en/of de uitgangspunten van de destijds, zeker inzake de waterstanden in de Schelde, nog dezelfde gebleven zijn.

Op basis van de elementen vervat in de voorgaande punten, werd het Sigmoplan getoetst aan de actualiteit. Dit leidde tot volgende vaststellingen.

### 10.1 De evolutie van de hoge waterstanden.

---

Het Scheldebekken is een streek die sedert eeuwen door zware overstromingen wordt geteisterd.

Reeds in de jaren 1287 en 1288 werden uitgestrekte gebieden in Zeeland en Vlaanderen overstroomd. In 1404 werd vooral Vlaanderen getroffen en werd na de overstroming van de Braakman nagenoeg geheel Zeeuws Vlaanderen door de Noordzee overspoeld.

Het Scheldebekken werd opnieuw zwaar geteisterd in de jaren 1421 en 1530 en waarschijnlijk is de stormvloed van 1570, die zich spreidde over twee volle etmalen, de zwaarste die de geschiedenis ooit heeft gekend. Gans het gebied der Lage Landen werd toen door het water overspoeld en nagenoeg 10.000 mensen kwamen hierbij om het leven.

In het jaar 1682 werd een uitgestrekt gebied van 30.000ha overstroomd. Valkenisse en enkele kleinere dorpen in Zuid-Beveland werden toen voorgoed van de landkaart geveegd.

Ook in deze eeuw hebben zware overstromingen het Scheldeland geteisterd. In 1906 zette een korte stormvloed vele polders langs de Schelde onder water. Hetzelfde gebeurde in de jaren 1916, 1928 en vooral in 1930, maar de belangrijkste overstroming deed zich voor in het jaar 1953. Minder rampzalig doch met zeer ernstige gevolgen was de overstroming in het jaar 1976.

Wanneer men de stormvloeden nagaat, die men sedert het begin van deze eeuw te Antwerpen heeft gehad en waarbij het waterpeil TAW+6,50m overschreden werd, dan stelt men vast dat hun aantal in de laatste decennia sterk is toegenomen.

De frequentie van voorkomen van hoge waterstanden die destijds werd berekend ten behoeve van het opstellen van het Sigmoplan aan de hand van gegevens van de periode 1961-1975, werd nadien herrekend op basis van de gegevens van de periode 1971 tot maart 1990. Hieruit blijkt dat deze frequentie is toegenomen. Een waterstand van bv. (+6,50) TAW, die in de periode 1961-1975 gemiddeld slechts 1,2 maal per jaar voorkwam, doet zich in de periode 1971 tot maart 1990 gemiddeld 3,5 maal per jaar voor.

**De waterstand (+8,97) TAW die in de periode 1960-1975 een frequentie kende van 1 op 10.000 jaar, heeft met de nieuwe overschrijdingslijn een frequentie van 1 op 8.000 jaar.**

**Vergelijkingen met vroeger opgetreden stormtijden en actualisatieberekeningen op het mathematisch model van het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout toont aan dat, na realisatie van de dijkverhoging en werking van alle reeds gerealiseerde overstromingsgebieden, het Zeescheldebekken nog slechts veilig beschermd zal zijn tegen een stormvloed met cota (+7,35) TAW te Antwerpen, terwijl dit in 1977 nog (+7,50) TAW was.**

Onthutsend is daarbij de vaststelling dat een stormtij als die van 1953 niet zou kunnen gekeerd worden, terwijl de kans op voorkomen van een dergelijk tij 4,5 maal groter geworden is. Bij de realisatie van het overstromingsgebied Bazel-Kruibeke-Rupelmonde zou het maximum keerbare waterpeil op (+8,13) TAW gebracht kunnen worden. Alleen met een stormvloedkering kan het vooropgestelde veiligheidsniveau (storm met cota (+8,97) TAW te Antwerpen bereikt worden.

Wanneer men bedenkt dat de stormvloed van februari 1990 helemaal niet uitzonderlijk was, dan moet het duidelijk zijn dat door de evolutie in de tijwerking en de verhoging van de kans op hogere stormtijden, de onveiligheid in het Scheldebekken sinds 1977 significant is toegenomen.

Op basis hiervan mag besloten worden dat voor ons laaggelegen gewest het gevaar van overstromingen en derhalve van omvangrijke schade en zelfs catastrofale toestanden een realiteit is, die latent aanwezig is. De stijging van de hoogwaterstanden, die ernstiger vormen aanneemt dan oorspronkelijk gedacht, inzonderheid bij stormtij, maakt van de behoefte aan daadwerkelijke bescherming tegen overstromingen nog meer dan voorheen een prioriteit in het beleid.

Het Sigmoplan voldoet bij **volledige** realisatie (inclusief stormvloedkering) nog steeds aan de gestelde verwachtingen, nl. het verminderen van het overstromingsrisico tot op een aanvaardbaar niveau, vergelijkbaar met de ons omringende landen. **Dit betekent dat het Sigmoplan in al zijn facetten moet worden uitgevoerd en binnen een sociaal aanvaardbare termijn.**

## 10.2.

-----

Hierbij moet echter duidelijk gesteld worden dat de stormvloed van februari 1990 nog ver verwijderd is van de stormtij van februari 1953 en zeker van de maatgevende stormtij waarop het globale Sigmoplan is ontworpen.

De gewijzigde geometrie in de Zeeschelde, de verdere verdiepingswerken op de Westerschelde, de evolutie in de tijvoortplanting, en het gegeven dat grote overstromingen in Nederland en afwaarts van Anwerpen erg onwaarschijnlijk moeten worden geacht wegens de zware bedijking, noopt ertoe de ontwikkeling van een stormtij als in februari 1953 te hertekenen. Het resultaat zijn duidelijk hogere waterstanden, waarbij de hoogwaterstanden zonder indeuking lopen vanaf de grens tot Sint-Amands.



## LUIK B - Programma

### 11. Verdere realisatie van het Sigmaplan - Planning en budgettering.

---

- De verdere realisatie van het Sigmaplan omvat :

*A 1. Dijkwerken/waterkeringswerken*

|            |         |
|------------|---------|
| Zeeschelde | 81,7 km |
| Durme      | 23,5 km |
| Rupel      | 3,75 km |
| Netes      | 24,2 km |
| Dijles     | 12,- km |
| Zenne      | 11,4 km |

---

Totaal 100%                      30,5 %  
(= 156,5 km)

*A 2. Gecontroleerde overstromingsgebieden*

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Polder van Kruibeke       | 176 ha |
| Polder van Bazel          | 195 ha |
| Polder van Rupelmonde     | 216 ha |
| Polder van Vlassenbroek   | 117 ha |
| Polder van Bornem-Hingene | 200 ha |

*B. Bouw van een stormvloedkering te Oosterweel.*

- De totale kostenraming bedraagt zodoende :

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| A.1. Dijkwerken/waterkeringen | 6.207,70 MF        |
| A.2. Overstromingsgebieden    | 3.480,-- MF        |
| A.3. Compartimentering        | 410,-- MF          |
| B. Stormvloedkering           | 20.000,-- MF       |
|                               | <hr/>              |
| Totaal :                      | <b>30.097,7 MF</b> |

### 11.1. Beschouwingen bij de verdere dijkwerken.

---

Tussen al de uit te voeren verhogings- en versterkingswerken aan de waterkeringen zijn volgende grote vakken prioritair :

- de Zeeschelde tussen Dendermonde en Heusden,
- de Zeeschelde op R.O., de industrievestigingen te Hemiksem en Hoboken, en op L.O. alsmede de belangrijke industrievestigingen te Kruibeke en te Burcht;
- de Zeeschelde op L.O. afwaarts Antwerpen tot aan de Kallosluis met het omvangrijke industriepark en achterliggende dorpskom van Kallo, en vooral de omgeving van Doel, met zijn 900 inwoners, en gelegen op het peil (+1,50) à (+2,50);
- de Zeeschelde R.O. met het Fort van Lillo, met zijn historische dorpskern op peil (+6,50);
- de Durme te Hamme en te Waasmunster.

### 11.2. Beschouwingen bij de verdere overstromingsgebieden.

---

De dijkverhogingswerken dienen nog aangevuld met in eerste instantie de inrichting van het gecontroleerd overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde.

Door de installatie van dit overstromingsgebied kan een indeuking op de vloedgolf tot 0,25 m in Antwerpen en tot 1 meter opwaarts de Rupelmonding gerealiseerd worden. Gelet op de ligging afwaarts de Rupelmonding, vermindert door de aanleg van deze drie grote overstromingsbekkens het overstromingsrisico in de opwaarts gelegen gebieden beduidend.

Mede door de toenemende frequentie van de hoogwaterstanden in het Scheldebekken en de gevolgen hiervan voor het bereikte veiligheidsniveau kan de aanleg van deze overstromingsgebieden niet langer in vraag gesteld worden. Om een maximaal indeukingsvermogen te realiseren, dient dit gebied uitgebouwd met overloopdijken op de cota (+6,80) TAW. Zoals uit het bovenstaande mag blijken is de bouw van dit bekken eveneens een prioriteit.

Het principeplan voorziet de inrichting van een gecontroleerd overstromingsgebied in de polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde. Dit gebied is 587 ha groot, waarvan 507 ha als overstroombare oppervlakte en 80 ha voor de aanleg van dijken in aanmerking komen. Het dijkenproject voorziet een overloopdijk van 5 600 m lang (de totale rivierdijk is 7 400 m lang) met een kruinpeil van (+ 6,80) T.A.W. en een kruinbreedte van 15,50 m. De ringdijken omheen het gebied met een lengte van 8 600 m worden uitgevoerd met kruinhoogte op (+ 8,00) TAW. Dwarsdijken met een gezamenlijke lengte van 2 700 m en een kruinhoogte van (+ 5,50) TAW, verdelen het gebied in kompartimenten. Het zij opgemerkt dat de Barbierbeekvallei aan het gecontroleerd overstromingsgebied wordt onttrokken en dat getracht zal worden de krekken van Bazel en Rupelmonde maximaal te respecteren.

Voor de uitvoering van het overstromingsgebied is achtereenvolgens voorzien :

- de aanleg van een zandstock van 2 500 000 m<sup>3</sup> op een terrein van 35 ha (cfr. bijlage 4) waarvan eerst de teelaarde wordt afgenomen die later zal herbruikt worden voor de verdere afwerking van het terrein.
- de aanleg van de ringdijk en daarna van de dwarsdijken.
- de aanleg van de overlooptdijk met daarin de afwateringssluizen. De uitwatering van het gebied gebeurt thans via vier sluisen.

### **11.3. Beschouwingen bij compartimentering.**

---

De compartimentering van de laaggelegen gebieden is nog niet systematisch bestudeerd. Nochtans vormt het eveneens een belangrijke aanvulling van het Sigmaplan met als bedoeling de zones waarin calamiteiten zich kunnen uitstrekken te beperken.

Achter de banddijken vormen de compartimenteringsdijken een netwerk van waterkeringen dat bij dijkbreuk, de oppervlakte van de overstromingen beperkt.

In het geheel van de werken is deze compartimentering evenwel niet van de eerste prioriteit. Het is eerder aangewezen ze uit te voeren bij de aanleg of herprofilering van andere infrastructuur zoals wegen. Zo werd de gewestweg Hamme-Dendermonde door de polder van Grembergen bewust op hoger niveau aangelegd.

In de navolgende programmatie wordt er bijgevolg slechts een beperkt krediet voorzien.

### **PROGRAMMATIE IN GROTE LIJNEN**

---

Een mogelijke planning die enkel rekening houdt met de technische mogelijkheden en de noodzaak om het Sigmaplan zo spoedig mogelijk te realiseren, geeft volgend beeld. (bedragen in miljoenen franken, prijspeil 1995).

| <i>Jaar</i>      | <i>Dijkverhogings<br/>werken (A1)</i> | <i>Overstromings-<br/>gebieden (A.2)<br/>Compartimentering<br/>(A.3)</i> | <i>Stormvloed-<br/>kering (B)</i> |
|------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1996             | 610,7-                                | 2,8  | -                                 |
| 1997             | 880                                   | 150   KBR  | 45                                |
| 1998             | 590                                   | 470  | 60                                |
| 1999             | 692                                   | 400  | 125                               |
| 2000             | 775                                   | 350  | 1.840                             |
| 2001             | 910                                   | 250  | 2.295                             |
| 2002             | 995                                   | 200  | 2.520                             |
| 2003             | 754                                   | 140   Vlassen-   | 2.520                             |
| 2004             |                                       | 140   broek  | 2.520                             |
| 2005             |                                       | 300  | 2.295                             |
| 2006             |                                       | 300   Bornem-Hingene   | 2.025                             |
| 2007             |                                       | 300  | 1.620                             |
| 2008             |                                       | 465  | 1.530                             |
| 2009             |                                       | 210   comparti-  | 315                               |
| 2010             |                                       | 200   mentering  | 290                               |
| <b>Totalen :</b> | <b>6.207,7</b>                        | <b>3.890</b>   | <b>20.000</b>                     |

Algemeen totaal : **30.097,70**

- het heropstarten van de uitvoeringsstudie van de stormvloedkering in 1998, na een heroriënteringsstudie in 1997;
- het starten van de uitbouw van het overstromingsgebied Kruikeke-Bazel-Rupelmonde in 1997;
- het starten van de bouw van de stormvloedkering in 2000;
- het operationeel worden van het overstromingsgebied Kruikeke-Bazel-Rupelmonde vanaf 2002;
- het beëindigen van de waterkeringswerken (dijkenbouw) in 2004.
- het beëindigen van de bouw van de stormvloedkering in 2010



## **Algemeen besluit.**

---

Het Sigmaplan, zoals uitgewerkt omstreeks 1977, beantwoordt nog steeds aan de gestelde objectieven nl. het afdoende beveiligen van de bewoners van het Zeescheldebekken tegen overstromingen.

Door de evolutie van de waterstanden is het gevaar in het Zeescheldebekken zelfs substantieel toegenomen. Stormen, zoals deze van 1953, die geen uitzondering zijn, kunnen tot werkelijk catastrofale toestanden leiden. De noodzaak voor een spoedige realisatie van het Sigmaplan is dan ook meer dan ooit aanwezig. De uitvoering van het Plan moet derhalve versneld voortgezet worden.

De uitbouw van het geactualiseerd overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde kan een belangrijke verhoging van de veiligheid met zich meebrengen, zodat de aanleg ervan moet gebeuren op korte termijn.

De bouw van de stormvloedkering te Antwerpen dient opnieuw te worden bestudeerd met het oog op een aanvang van de werken op korte termijn. Het ontwerp moet landschappelijk en ecologisch aanvaardbaar zijn en budgettair haalbaar blijven.

Een versnelling van de uitvoering van het Sigmaplan leidt ipso facto tot een verhoging van de jaarlijkse investeringskredieten.

## **EPILOOG.**

---

Teneinde de realisatie van het Sigmaplan te schragen op een brede maatschappelijke basis zou de verdere uitvoering ervan, inclusief de budgettering, moeten opgenomen worden in een decreet.

Indien op zulke basis gewerkt kan worden, kan het Sigmaplan opgenomen worden in een ruimer kader nl. een Vlaams Plan tegen Wateroverlast (VPW) waarin het recht van alle bewoning en elke industrievestiging wordt gegarandeerd om op afdoende wijze beveiligd te worden

Het is duidelijk dat zo'n globaal plan een belangrijk beleidsdocument zou zijn. Het uitwerken ervan is zeer omvangrijk.

De verdere uitwerking van het Strategisch Plan van de Administratie Waterwegen en Zeewezen - editie 1996 - zal reeds een belangrijke bijdrage in die richting leveren.

### Bijlage 1 - Typeprofiel gronddijk

#### 1. Meetkundige gegevens

- kruinhoogte op (+ 8.00) (T.A.W.) na zetting.
- kruinbreedte 7 m
- helling riviertalud 12/4
- helling landtalud 16/4

#### 2. Beredenering

- a) Het bestaande dijklichaam wordt in principe behouden. De grondaanvullingen voor verbreding en verhoging gebeuren naar de landzijde toe.
- b) Bekleding riviertalud :
- geweven kunstvezeldoek, dat waterdoorlatend, zanddicht, UV-bestendig en bestand tegen chemische stoffen is, met een gemiddelde treksterkte 5.500 kg/m :
  - daarop een wiepenrooster
  - bestorting met ruwe breukstenen, laagdikte 0.50 m
  - penetratie van de bestorting met asfaltmastiek, à rato van 150 kg/m<sup>2</sup>, op geëxposeerde plaatsen (sterke stroming, golfaanval) ;
  - aanzet van de bekleding in het voorland ;
  - waar geen voorland aanwezig is vereist de bestorting een aan de omstandigheden aangepaste teenkonstruktie.
- c) Het voorland (verlande schorren en schorren) moet op zich tegen erosie (steenstor-tingen, betuining, rietaanplanting) beschermd worden.
- d) Bekleding dijkkruin :
- De dijkkruin moet berijdbaar zijn voor dienst- en onderhoudsvoertuigen (ook zwaar materieel) zodat dagelijks toezicht mogelijk is en onderhouds-werken snel en efficiënt uitvoerbaar worden.
  - Daartoe worden op regelmatige afstanden op- en afritten voorzien ;
  - Er wordt een verharding aangebracht 3 à 3.50 m breed - deze verharding en haar fundering krijgen een sterke verdichting, teneinde alle spoorvor-ming (= zeer groot op niet-verharde dijken) te voorkomen.
  - De hermen worden uitgevoerd in kleihoudende grond - zij moeten de weggoffer afsluiten tegen doorloopsheid ;

De kruinbekleding vormt een vrij gesloten geheel. Dit heeft als eerste voordeel dat de weersinvloed (regen, droogte, wisselwerking ervan, enz.) sterk wordt verminderd. Een tweede voordeel is dat het doorstromingsgebeed in hoofdzaak wordt bepaald door de waterstand in de rivier. Zo verkrijgt men een dijkmassief dat meer in rust verkeert en minder onderhevig is aan wisselende invloeden.

Meteen verbetert een kruinverharding de toeristische infrastructuur van de rivier (wandelpaden, fietsroutes).

**e) Bekleding landtalud**

- De zwakke taludhelling (16/4) laat een goed begroeiing, begrazing en bemaaiing toe.
- Voor de bezaaiing wordt in functie van de aard van de grondspecie en de aard van het beheer, een gepaste grasmengsel gekozen.

**f) Uitbatingszone = berm tussen dijk en langsracht**

- Deze berm fungeert als achterstorthed bij eventuele overloop en als versterking t.a.v. doorsijpeling.
- Tegelijkertijd dient deze berm voor :
  - de aanleg van een wegnis ter vervanging van bestaande uitwegmogelijkheden over de dijk ;
  - onderhoudswerken aan langsracht en landtalud.

**g) Langsracht. Het doel is drieledig**

- bestaande afvoer restaureren ;
- doorsijpelend water opvangen en afvoeren zodat de dijkhiel niet verweekt ;
- bestaand afvoersysteem rationaliseren door als verzamelgracht te funktioneeren rechtstreeks naar de uitwateringssluizen toe.

**3. Verantwoording der meetkundige gegevens**

**a) Dijkkruinbreedte 7 m.**

- De dijken moeten berijdbaar zijn voor zwaar onderhoudsmaterieel.
- De ervaring wijst uit dat een dienstwegbreedte 3 à 3.5 m daartoe ideaal is
  - zowel verkeerstechnisch (men heeft manoeuvreerruimte),
  - als voor het behoud : bij geringere wegbreedte worden de randen van de verharding stukgereden.
  - De ervaring wijst ook uit dat de bermen (al dan niet verhard), geen bovenbelasting kunnen dragen zolang hun breedte beneden 1.50 m blijft.



De bermen hebben verder :

- een functie in de dijk als waterkering.
  - hun belang als omsluiting van de wegkoffer.
  - hun belang als psychologisch element.
- b) Riviertalud 12/4
- Alhoewel men in het verleden omwille van gebrek aan ruimte en/of materiële en budgettaire mogelijkheden bij dijkversterkingswerken steilere taluds (10/4 en zelfs 8/4) heeft genomen, heeft nauwkeurige observatie van met breuksteen afgestorte natuurlijke taluds, aangetoond dat het wenselijk is een flauwere helling te nemen. Een dijk wordt des te stabielier naarmate men zijn zwaartepunt meer landinwaarts plaatst, waardoor de helling flauwer wordt en de wrijvingsreactie bekleding talud groter. Ook vermindert de eroderende werking van de stroming.
  - Invloed van de stroomsnelheid
    - Theoretisch is het onmogelijk een éénvormige evenwichtshelling te bepalen omdat van plaats tot plaats :
      - de aard van de grondspecie veranderlijk is.
      - de watersnelheden, ook in de tijd, sterk veranderlijk zijn,
      - het tracé van de dijk niet evenwijdig is t.o.v.
        - de waterloop
        - de thalweg
        - de stroomrichting van de hoofdstroom
    - De taludhelling moet derhalve worden bepaald op de meest geëxposeerde plaatsen, d.i. waar de hoofdstroom een talud raakt.
    - Beschouwt men een onbeschermd talud van 12/4 in niet-samenhangende grond en neemt men aan dat de inwendige wrijvingshoek van het materiaal varieert tussen 20° en 30°, dan tonen de berekeningen van Lane aan, dat het talud in evenwicht is kontaktwatersnelheden die variëren tussen 61,7 % en 87,9 % van de kritieke snelheid op een horizontaal vlak.
    - Een flauwere helling is uiteraard gunstiger, maar een steilere helling wordt zeer vlug ongunstig :
      - bij 9/4 is een grond met wrijvingshoek 22 ° nog juist in evenwicht.
      - bij 8/4 is een grond met wrijvingshoek 27° nog juist in evenwicht.
    - Men mag hierbij echter niet vergeten dat men nooit met een ideale toestand te maken heeft en dat derhalve fijnere frakties eerder eroderen.

Uit de studie van Lane wordt algemeen het besluit getrokken dat een helling van  $12/4$  een redelijke verhouding geeft voor onbeschermde kanaaloevers, waarin de watersnelheid vrij gering en weinig variabel is. Op de natuurlijke rivieren, zeker in het tijgebied, zijn die snelheden vaak groot en sterk veranderlijk en zou een veel flauwere helling vereist zijn.

Daarom wordt een beklede helling  $12/4$  genomen, waardoor men :

- zoveel mogelijk tegemoet komt aan de natuur
- een behoorlijke bescherming tegen erosie (geballast zand-dicht drainerend kunstvezeldoek) kan maken, waardoor de waterloop zonder al te veel risico gedwongen wordt zijn bestaand tracé te behouden.

#### Invloed van de golfwerking

- Door windeffecten en scheepvaart ontstaan zogenaamde korte golven, die in het ondiepe water op het riviertalud breken. Hoe flauwer de taludhelling hoe groter de actie van deze golven, hoe steiler de taludhelling hoe geringer die actie. Inderdaad, bij een steile helling is de waterdiepte tegenaan het talud groter zodat de golven hun energie niet afgeven door breking, maar grotendeels overdragen aan de teruggekaatste golf (= effect in een kanaal met verticale wanden).
- Het breken van de golf heeft een heftige turbulatie voor gevolg, waarin de energie wordt afgegeven. Door een gedeelte van de energie lopen waterlagen het talud op en af. Dit complex gebeuren, waarbij op het talud, zowel een dynamische belasting als een zuigeffect optreedt, dient geneutraliseerd door :
  - het kunstvezeldoek (tegen erosie en zuigeffect)
  - de breuksteenbekleding (als ballast en energiebreker)
  - de penetratie die de breuksteenbekleding tot een geheel met grote afmetingen maakt.
- Zonder deze zware taludbekleding zou een talud dat theoretisch in evenwicht is t.o.v. de stroming, door de golfoploop worden uitgehold tot een nieuw evenwichtsprofiel met zeer steile wand dat tot :
  - boven de heersende waterstand uitsteekt over een hoogte = 2 maal de golfhoogte,
  - onder de heersende waterstand tot een diepte = 1,5 maal de golfhoogte.

Aangezien het waterpeil in een tijbekken zeer sterk varieert zou deze uitholling zich over een hoogte van meerdere meters voordoen. met als gevolg het gekende fenomeen :

- verzakking van de dijk.
- vorming van voorland.
- voortdurende herophouw van de dijk landinwaarts. tot uiteindelijk een winterbed ontstaat tot de toestand stabiliseert.

c) Landtalud 16/4

- Doorheen de dijk ontstaat, omwille van de relatief lagere ligging van het achterland t.o.v. de hoogwaterstand in de rivier, een doorstromingspatroon dat semi-permanent is.
- Het uittreedende water heeft aan de landzijde bij benadering een horizontale stroomrichting.
- Men kan bewijzen dat het evenwicht wordt verzekerd wanneer de horizontale hellingshoek van het talud kleiner is dan de helft van de inwendige wrijvingshoek van de diikspecie.  
In het beste geval, voor inwendige wrijvingshoek =  $30^\circ$ , komt zulks overeen met een helling van 14,9/4. In het geval de inwendige wrijvingshoek =  $20^\circ$ , komt zulks overeen met 22,7/4.
- Het uittreden doet zich hoofdzakelijk in het benedendeel van het landtalud voor. Mits een behoorlijke grasbezoding kan een taludhelling 16/4 als voldoende aanzien worden.

## Biilage 2 - Factoren die de getiibeweging beheersen of beïnvloeden

### Basisfactoren

- De aantrekkingskrachten van zon en maan doen op de oceaan een periodische beweging van de waterspiegel ontstaan. Deze periodische beweging zet zich door op de Noordzee en verder onder de vorm van een tijgolf in de Westerschelde en het Scheldebekken.
- De hoogte van het getij is in sterke mate afhankelijk van de plaats van de maan in haar baan om de aarde. Bij nieuwe en volle maan heeft men springtij, bij de kwartierstanden lagere dode tijen.
- Waar in de oceaan de amplitude ca. 1,40 m bedraagt, is deze in de Noordzee afhankelijk van wrijvingskrachten, traagheidskrachten, corioliskrachten, loopt die amplitude op tot 4 m aan de Scheldemonding. Terloops weze vermeld dat er in de Noordzee 3 punten zijn waar de amplitude nul is.
- De tijgolf die aan de monding de Westerschelde binnendringt wordt nog beïnvloed door de trechtersvormige configuratie van de Zeearm en de Zeeschelde. Die trechtersvorming geeft vanaf Vlissingen naar opwaarts een verzwaring van de tijgolf, welke een maximum bereikt opwaarts Antwerpen t.h.v. de Rupelmonding om dan terug af te zwakken.

### Bijkomende factoren

- De basisfactoren verwekken een periodisch verschijnsel
- De bijkomende factoren geven dat niet, maar hebben hun weerslag op de gemiddelde zee- of rivierstand.
- Er zijn 2 groepen bijkomende factoren :

#### a) toevallige invloeden

- a.1) De meteorologische toestand over de Noordzee  
Depressies ten westen van Ierland trekken over de Noordzee van west naar oost. Daarbij verlopen de winden volgens een haast vast patroon : eerst zuid-west, dan draaiend over het westen naar het noord-westen en tenslotte het noorden. Bij die draaiing krijgt men meestal een steiging van de windkracht.  
Sterke en aanhoudende wind uit noordwestelijke richting heeft voor gevolg dat in het zuidelijk deel van de Noordzee een opstuwing ontstaat. Deze verhoging van de gemiddelde waterspiegel wordt opwaaiing genoemd. Vooral de kusten en tijrivieren aan het zuidelijk deel van de Noordzee lijden onder het effect van de opwaaiing. Westerschelde en Zeeschelde worden daardoor hoger gevuld, waarop zich de astronomische (primaire golf) superponeert.



a.2) Het al of niet voorkomen van wateroverloop over dijken en/of het ontstaan van bressen. Het afvloeien van water uit de rivierbedding geeft voor gevolg dat de tijgolf ter plaatse en naar opwaarts wordt ingedeukt. De keerzijde van de medaille is, bij nazicht van historische stormvloed, dat bij herhaling wanneer overloop wordt voorkomen, de opwaarts gelegen panden hogere waterstanden kennen.

a.3) Het bovendeel van de rivieren is een derde toevallige faktor, gekenmerkt door grote afvoeren gedurende een korte periode in de winter. Dit fenomeen zal in smallere bovenpanden een belangrijke verhoging geven, die sterk afneemt in de brede benedenwaartse panden.

**b) Bijsondere invloeden**

**b.1) Stijging van het gemiddelde Noordzeeneil**

Sedert het begin der waarnemingen, laatst kwart 19<sup>e</sup> eeuw worden stijgingen waargenomen van

- 25 cm per eeuw te Vlissingen
- 30 cm per eeuw aan de Theemsmonding
- 20 à 30 cm per eeuw aan de Elbemonding

De stijging in de Noordzee zet zich door in het Zeescheldehekken met dezelfde intensiteit : 25 cm per eeuw. De oorzaken kunnen zijn (wellicht in samenwerking)

- een zakking van de zee of kusthodem
- een afsmelten van de ijskappen

b.2) Het Nederlandse deltaplan heeft ook zijn invloed op de Westerschelde. Bij normale tijden is die invloed zeer klein. Bij stormvloed laat het zich gevoelen met 5 cm verhoging in de Zeeschelde.

b.3) Natuurlijke en kunstmatige wijzigingen aan de rivierbedding. Als natuurlijke wijziging is er de verdieping van de laagwaterbedding en een langzame sedimentatie aan zandbanken, slikke- en schorregebieden. Als gevolg hiervan zal de tijgolf zich makkelijker inwaarts voortplanten en neemt daarentegen het zijdelings kombergingsvermogen af, wat hogere waterstanden geeft.

Aan deze natuurlijke evolutie is de aktie toe te voegen van de mens door het verwezenlijken van indijkingen of kunstmatig bevorderen van aanslibbing op slikken en schorregebieden, aktie die nog geaccentueerd wordt door het uitvoeren van baggerwerken, verdiepingswerken en zandwinningen. Zo werd in de periode 1957 - 1977 een verhoging vastgesteld van ca. 10 cm opwaarts Antwerpen.

**Bilage 3 - Omvang van de schade veroorzaakt door de stormvloed van 1953 en 1976**

|                                 | 1953                    |                           | 1976                    |                           |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                 | Provincie Antwerpen     | Provincie Oost-Vlaanderen | Provincie Antwerpen     | Provincie Oost-Vlaanderen |
| Doden                           | 6                       | -                         | 1                       | -                         |
| Aantal overstroomde huizen      | 6.157                   | 1.993                     | 1.507                   | 245                       |
| Overstroomde opp. (ha)          | 10.400                  | 9.555                     | 1.613                   | 536                       |
| Herstelkosten aan waterkeringen | 596 MF (prijspeil 1953) |                           | 865 MF (prijspeil 1976) |                           |

**Bilage 4 - Budgetten voor waterkeringswerken sedert 1953 in het Zeescheldebekken**

Bedragen in miljoenen franken volgens origineel prijspeil :

|           |  |       |
|-----------|--|-------|
| 1953      | - stormschadeherstel                           | 596   |
| 1954/1975 | - verhoging en versterkingen aan waterkeringen | 2.139 |
| 1976      | - stormschadeherstel                           | 865   |
|           | - voortzetting dijkversterkingswerken          | 198   |

**BIJLAGE 5.**

**Verklarende woordenlijst**

A. nihil

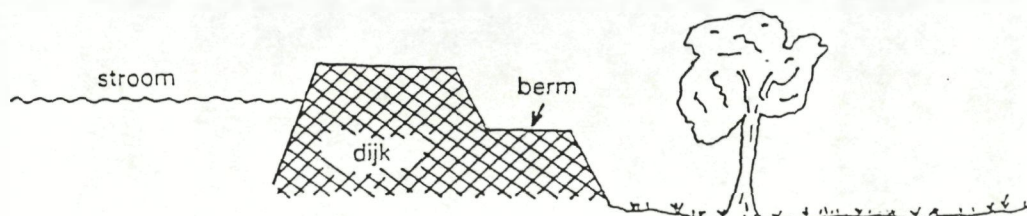
B. bandijk : rivierdijk geschikt om de hoogste waterstand bij een open rivier te keren.

Beaufort : schaal voor de uitdrukking van de Windkracht (1-12).

| SCHAAL VAN BEAUFORT |                  |                   |                   |
|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Nummers             | Wind<br>(1)      | Snelheden         |                   |
|                     |                  | meter per seconde | kilometer per uur |
| 0                   | Stil             | 0 tot 4           | 0 tot 1           |
| 1                   | Flauw en stil    | 4 tot 7           | 1 tot 2           |
| 2                   | Flauwe koelte    | 7 tot 14          | 2 tot 4           |
| 3                   | Lichte koelte    | 14 tot 22         | 4 tot 6           |
| 4                   | Matige koelte    | 22 tot 29         | 6 tot 8           |
| 5                   | Frisse koelte    | 29 tot 36         | 8 tot 10          |
| 6                   | Stijve bries     | 36 tot 43         | 10 tot 12         |
| 7                   | Harde wind       | 43 tot 50         | 12 tot 14         |
| 8                   | Stormachtig      | 50 tot 58         | 14 tot 16         |
| 9                   | Storm            | 58 tot 72         | 16 tot 20         |
| 10                  | Zware storm      | 72 tot 90         | 20 tot 25         |
| 11                  | Zeer zware storm | 90 tot 108        | 25 tot 30         |
| 12                  | Orkaan           | meer dan 108      | meer dan 30       |

(1) : Atlas van België  
Kust Scheldemonding  
Zeeschelde  
door R. CODDE & L. DE KEYSER (1967)

berm : horizontaal gedeelte in het buitenbeloop of binnenbeloop van een dijk om deze te versterken.



bergingscapaciteit : de hoeveelheid water welke in een reservoir of in een rivier kan worden geborgen.



binnenbeloop (v.e. dijk) : de helling van het dijktalud aan de landzijde (in tegenstelling met het buitenbeloop aan de rivierzijde).

binnendijk : een dijk die niet meer aan het water ligt. Ze beperkt de overstroming wanneer de bandijk begeeft.

bres (in een dijk) : opening waarvan de bodem zich juist onder normaal hoogwater bevindt.

C. nihil

D. debiet : volume per tijdseenheid (bv. m<sup>3</sup> water per seconde voor bovenrivieren).

E. nihil

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).

H. nihil

I. indeukend effect : verlagend effect.

inklinking : het natuurlijk lager worden van de bodem.

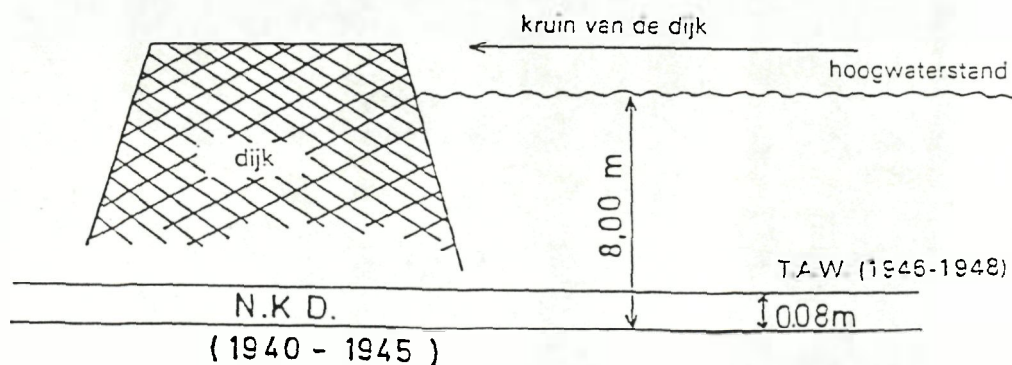
insnoering : versmalling.

J. nihil

K. kans (overschrijdings-) : waarschijnlijkheid dat iets (de overschrijding) zal gebeuren.

kombergingscapaciteit : zie bergingscapaciteit.

kruin van de dijk : hoogste punt van de dijk.





L. nihil

M. meetkundige plaats van de hoogwaters van een rivier :  
lijn die de plaatselijke hoogwaterstanden  
verbindt in het lengteprofiel van een rivier.

model : nabootsing op kleine schaal (fysisch model)  
of door wiskundige ontwikkelingen (mathema-  
tisch of wiskundig model).

N. NKD : een nulvlak voor hoogtemeting van het water-  
peil in de Schelde (Nul Krijgs Depot) (water-  
passing Openbare Werken 1940 - 1945).

O. opperwaters : waters van de boven- niet aan tij onderwor-  
pen delen van de rivieren.

opstuwung : -verhoging van de middenzeestand door de  
werking van de wind op het zeeoppervlak.  
-verhoging.

overschrijdingsfrequentie : aantal malen dat een waterhoogte  
wordt overschreden.

gecontroleerde gebieden (of onder controle gehouden) over-  
stromingsgebieden : onbewoonde gebieden die slechts worden  
overstroomd bij vooraf bepaalde relatief  
hoge stormvloedstanden.

P. periode : tijdsverloop waarin een veranderlijke groot-  
heid weer dezelfde waarde verkrijgt in de-  
zelfde volgorde.

polder : gronden die op de zee en aan tij onderhevige  
waterlopen zijn veroverd. Zonder dijken en  
uitwateringssluissjes zouden ze onder water  
staan.

Q. nihil

R. nihil

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

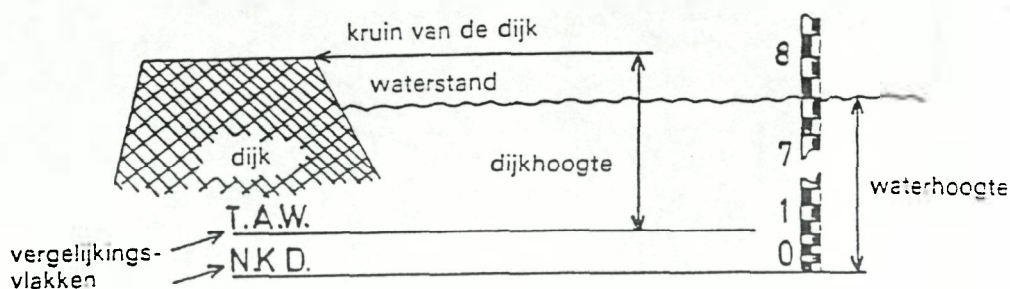
T. T.A.W. : vergelijkingsvlak van de tweede algemene  
waterpassing (Nationaal Geografisch Insti-  
tuut 1946 - 1948).

tijverschil : verschil in hoogte tussen laag- en hoogwater.

transgressie : uitbreiding van de zee over het land door  
stijging van de zeespiegel of daling van het  
land (tegengestelde van regressie).

U. nihil

V. vergelijkingsvlak : vlak t.o.v. waarvan men het peil meet van het water of van de dijk (zie tekening).



V. verval : verschil in hoogte van de waterspiegel tussen twee plaatsen (bv. tussen op- en afwaarts van een gesloten stormvloedkering).

vloedgolf : een plotse hoge en zich snel voortplantende golf in rijzend water.

W. wachtbekken : ingericht overstromingsgebied voor de wasdebieten van de bovenrivieren.

was : stijging van de waterstand in de bovenrivieren veroorzaakt door bv. regenneerslag op het hydrografisch bekken).

X. nihil

Y. nihil

Z. nihil



MINISTERIE V/D VLAAMSE GEMEENSCHAP  
 LW - AWZ AFDELING ZEESCHELDE  
 TERRITORIALE BEVOEGDHEID  
 SIGMAPLAN TOESTAND EIND 1996

LEGENDE

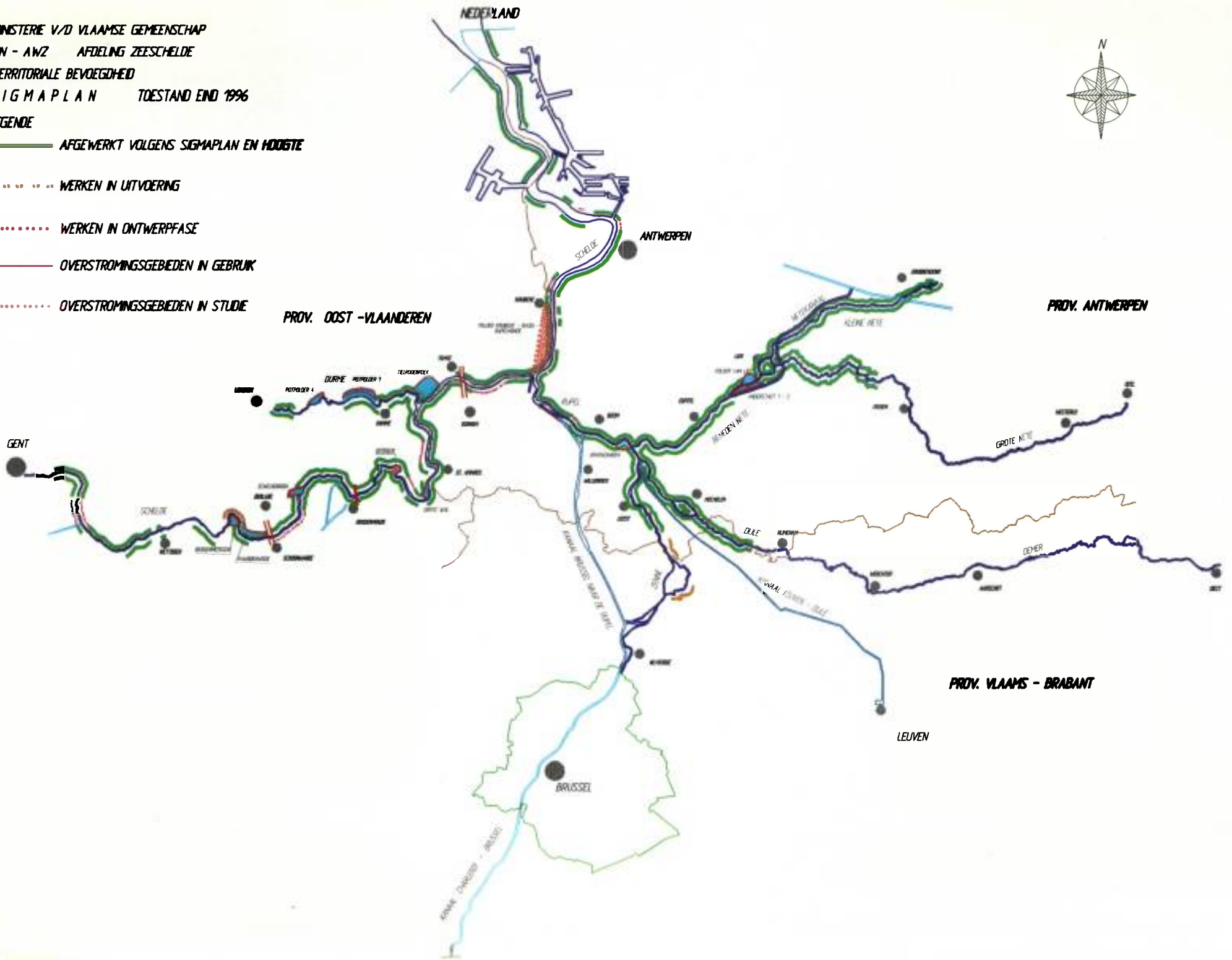
— AFGEWERKT VOLGENS SIGMAPLAN EN HOOGSTE

—••••• WERKEN IN UITVOERING

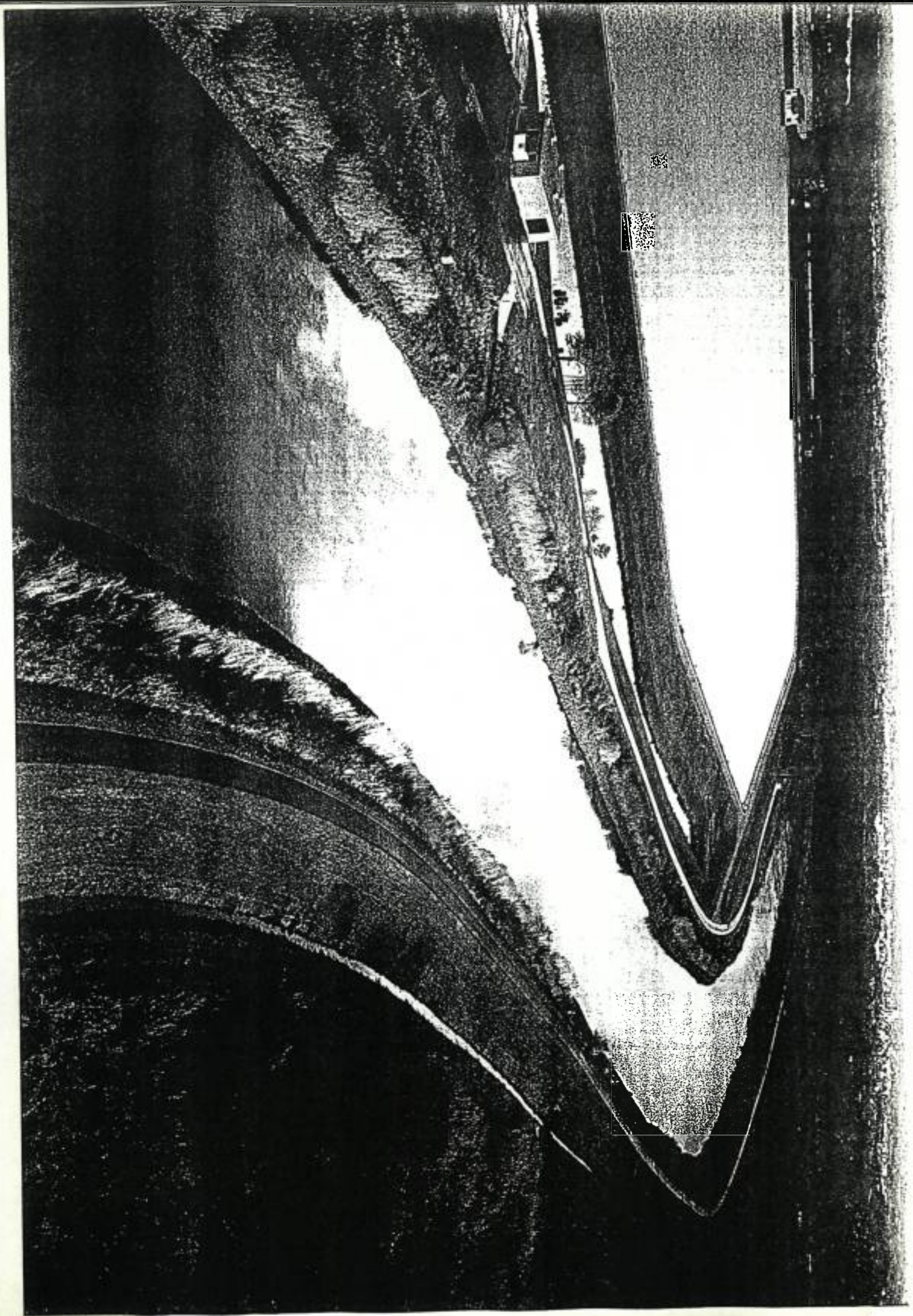
••••• WERKEN IN ONTWERPFASE

— OVERSTROMINGSGEBIEDEN IN GEBRUIK

••••• OVERSTROMINGSGEBIEDEN IN STUDIE







## Het Sigmaplan

### *een samenspel van veiligheid, economie, ecologie en recreatie*

Na de rampzalige stormvloed van 3.1.76, waarbij Ruisbroek overstroomde, besliste de Ministerraad in februari 1977 om het Zeescheldebekken te beveiligen tegen stormvloed van de Noordzee. Zo ontstond het **Sigmaplan**. In het Sigmaplan werden drie complementaire maatregelen genomen :

- 1) een verhoging en verzwaring van de waterkeringen (511,8 km)
- 2) aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden
- 3) de bouw van een stormvloedkering.

Voor verschillende stormtijden werd uitgerekend welke hoogwaterstanden zich zouden kunnen voordoen op de verschillende plaatsen van de Zeeschelde en haar bijrivieren. Overeenkomstig deze berekeningen werd de **dijkverhoging** bepaald.

De realisatie van het Sigmaplan impliceert een grootschalige ingreep in het landschap. De rivieren en haar oevers vervullen zowel een veiligheidsfunctie (zorgen dat het water binnen de oevers blijft om overstromingen te voorkomen) als een economische functie (als vervoersweg, door het bouwen van kaaimuren...) Meer en meer werden echter ook de belangrijke ecologische, landschappelijke en recreatieve waarden ervan onderkend. Het begrip **Integraal Waterbeheer** ontstond, waarbij de diverse functies van de waterweg en de oevers harmonisch worden verenigd. Een belangrijk middel om de waarde van de verschillende functies tegenover elkaar af te wegen is de **MER-procedure** (Milieu-effecten rapportering) waarbij deskundigen uit diverse disciplines worden betrokken.

Uiteraard moet dit Integraal Waterbeheer wetenschappelijk onderbouwd worden. Hiervoor heeft de Vlaamse regering het onderzoeksproject "Onderzoek MilieuEffecten Sigmaplan", kortweg OMES, goedgekeurd op 21.5.95. De studies die in dit kader worden uitgevoerd gebeuren in samenwerking met de Vlaamse Universiteiten en met wetenschappelijke instellingen.

Buiten dijken en waterkeringen voorziet het Sigmaplan ook in **gecontroleerde overstromingsgebieden**. Een gecontroleerd overstromingsgebied is in principe een onbewoond gebied, gelegen in het oorspronkelijk winterbed van de rivier, dat slechts overstroomt bij een vooraf bepaalde stormvloedhoogte. De bedoeling van een gecontroleerd overstromingsgebied is om bij stormtij, en enkel bij stormtij, vloedwater uit de rivier naar naastgelegen gronden te brengen om zo de hoogte van de storm-hoogwatergolf te kunnen verlagen.

De inrichting van de polder **Kruibeke-Bazel-Rupelmonde** als gecontroleerd overstromingsgebied ligt ter studie. Indien het overstromingsgebied wordt aangelegd verhoogt de veiligheid in het Scheldebekken gevoelig. Immers: na afwerking van alle dijken volgens het Sigmaplan is het Scheldebekken beschermd tegen een stormvloed die zowat 1 keer op 10 jaar



voorkomt. Na de inrichting van het gecontroleerd overstromingsgebied Kruikeke-Bazel-Rupelmonde kan echter een bescherming geboden worden tegen een stormvloed die slechts 1 keer op 400 jaar voorkomt.

De kans op stormvloeden is ondertussen toegenomen. De kans op een stormvloed zoals in 1953 is zelfs 4,5 maal groter geworden. Daarom voorziet het Sigmoplan ook in de bouw van een **stormvloedkering**, waarover nog studies in uitvoering zijn. Na de bouw van deze stormvloedkering zou een bescherming geboden worden tegen een stormvloed die slechts 1 keer op 8.000 jaar voorkomt.

Voor de realisatie van het Sigmoplan werd in de periode 1976-1995 18.980,- miljoen frank geïnvesteerd (d.i. gemiddeld 949,- miljoen frank per jaar). Van de 512 km waterkering is er 355 km (69 %) uitgevoerd of in uitvoering en is er zodoende nog 157 km (31 %) te realiseren. Daarbij werden 13 gecontroleerde overstromingsgebieden aangelegd met een gezamenlijke oppervlakte van 571 ha.

De verdere realisatie van het Sigmoplan vergt een investering (prijspeil 1995) van:

- 6.208,- miljoen frank voor waterkeringswerken
- 3.890,- miljoen frank voor gecontroleerde overstromingsgebieden en compartimenteringswerken
- 20.000,- miljoen frank voor de stormvloedkering

alles samen: 30 miljard BF.

Het Sigmoplan vandaag betekent veiligheid, economie, ecologie en recreatie hand in hand.

Informatie: - ir. Pierre Kerstens (Sigmoplan) tel. (03) 224 67 18  
- ir. Willy Graré (ecologie in het Sigmoplan) tel. (03) 224 67 08  
- ir. Jan Vanwijck (overstromingsgebied KBR) tel. (03) 760 69 24

28 november 1996



## Verklarende woordenlijst

- estuarium gebied dat tijdelijk overstroomt en daardoor een aparte fauna bekommt
- schor gebied langs oevers van rivieren dat door de vochtigheid een speciale fauna bekommt
- stormvloedkering een constructie dwars over de rivier om bij stormvloed de waterloop af te sluiten
- TAW tweede algemene waterpassing: Belgisch topografisch referentievlak
- waakhoogte de veiligheidsmarge ten aanzien van de verwachte hoogte van het water
- waterkering een constructie (dijk, muur...) om te voorkomen dat water kan doorstromen

BEVEILIGING VAN HET  
ZEESCHELDEBEKKEN  
TEGEN STORMVLOEDEN OP DE  
NOORDZEE

**HET SIGMAPLAN**

ir. Jozef Van Hoof, afdelingshoofd  
ir. Pierre Kerstens  
ir. Willy Graré  
ir. Jan Vanwijck

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN  
AFDELING ZEESCHELDE

november 1996

*De beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloeden op de Noordzee wordt bij de Vlaamse overheid benaderd in het Sigmaphan. Het Sigmaphan is een dynamisch beleidsplan dat de waterbeheersingsproblematiek en vooral de bestrijding van het overstromingsgevaar in het Scheldebekken belicht.*

*Het overstromingsgevaar is een latent gegeven want getij en stormvloeden op de Westerschelde planten zich tot ver in het Scheldebekken voort.*

*Daarom zijn een aantal ingrepen noodzakelijk. In de eerste plaats het versterken en verhogen van 512 km dijken langs de Zeeschelde en zijn zijrivieren en het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden.*

*In de laaggelegen onbewoonde gebieden die regelmatig met overstromingsgevaar te kampen hebben worden gecontroleerde overstromingsgebieden aangelegd door de dijken lokaal te verlagen. Een aantal kleinere overstromingsgebieden werden al gerealiseerd. Het belangrijkste overloopgebied is nu aan de orde te Kruibeke-Bazel en Rupelmonde.*

*Na voltooiing van dit eerste luik blijft de mate van bescherming van het Zeescheldebekken nog steeds lager dan dit van het Nederlandse Deltaplan. Daarom bestaat er een tweede luik dat de bescherming nog eens extra verhoogt. Het omvat de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel. De verhoging van dijken in het Zeescheldebekken wijzigt het landschap soms ingrijpend. Naast de primaire functie van waterkering, wordt dan ook meer en meer rekening gehouden met ecologische, recreatieve, sociale en economische aspecten.*

*Een integrale benadering van de waterproblematiek zorgt voor harmonie tussen veiligheid en milieu.*

*ir. Jozef Van Hoof  
afdelingshoofd*

## DEEL I

# HET SIGMAPLAN: BEVEILIGING TEGEN STORMVLOEDEN

*Het Sigmaplan bevat drie complementaire maatregelen:*

- verhoging en verzwaring van de waterkeringen*
- aanleg van geschikte gecontroleerde overstromingsgebieden*
- de bouw van een stormvloedkering*

*De opties zijn een gevolg van een beslissing van de ministerraad na de rampzalige stormvloed van 03-01-1976 die het dorp Ruisbroek overspoelde.*

*Als de drie opties worden ingevuld, kan een tij worden gekeerd met HW (+8,97) TAW te Antwerpen. Dergelijk tij heeft een kans op voorkomen van 1/10.000 jaar.*

## Maatregelen tegen overstromingsgevaar

### 1. De dijken

Om het maatgevende tij te kunnen keren met uitsluitend verhoogde waterkeringen, zouden alle dijken nagenoeg op het peil (+ 11,00 ) moeten komen. Maar aan dijkverhogingen zijn grenzen. Te Antwerpen en opwaarts kunnen de dijken immers niet boven het peil (+ 8,35) worden gebracht. Daarom bestaat de optie om afwaarts Oosterweel de dijken op te trekken tot het peil (+ 11,00) TAW en in Oosterweel een stormvloedkering te bouwen. Verder landinwaarts kunnen de dijkophogingen dan beperkter worden uitgevoerd.

In dit scenario zijn de verhogingen van de dijken en de waterkeringen als volgt voorzien:

- tot peil (+ 11,00) TAW op de Zeeschelde vanaf de Nederlandse grens tot Oosterweel
- tot peil (+ 8,35) TAW op de Zeeschelde vanaf Oosterweel (opwaarts de stormvloedkering) tot Temse
- tot peil (+ 8,00) TAW op de Zeeschelde vanaf Temse tot Gentbrugge en verder op de rivieren Durme, Rupel, Netes, Dijle en Zenne

De bovenstaande aanlegpeilen voor de dijkverhogingen werden bepaald op basis van nauwgezette berekeningen voor de verschillende stormtijden op de verschillende plaatsen van de Zeeschelde en haar bijrivieren. De resultaatcurve van het onderzoek kent nagenoeg een horizontaal verloop met uitzondering van een indeuking te Schoonaarde.

De versterkingen van de dijken worden overal uitgevoerd volgens eenzelfde schema. De oude dijken worden binnen het nieuwe dijklichaam behouden als kleikern. De nieuwe dijk bestaat uit een zandaanvulling met een afdeklaag in kleihoudende specie. Meestal wordt die specie ter plaatse gewonnen of uit de schorren gehaald.



De nieuwe dijken krijgen een kruinbreedte van zeven meter, gereduceerd tot vijf meter in de meer opwaarts gelegen gebieden. Het riviertallud wordt aangelegd onder een helling van 12/4 en het landtalud krijgt een helling van 16/4 bij diepliggend achterland, en 12/4 bij hogerliggend achterland.

Op de kruin wordt een verharde dienstweg aangelegd van drie tot drie 1/2 meter breed. Waar de dijk overgaat in het land, worden vaak nieuwe langsgrachten gegraven die de gedempte grachten vervangen en als opvang dienen voor doorsneden grachten.

De realisatie van het Sigmoplan impliceert voor de ganse regio van het Zeescheldebekken een grootschalige ingreep in het landschap. Naast de functie van waterafvoer en vervoersweg hebben de rivieren ook belangrijke ecologische, landschappelijke en recreatieve waarden. Om de verdere ontwikkeling van deze functies en waarden te waarborgen werd voor de verschillende individuele projecten een MER-studie (Milieu-effecten rapportering) opgemaakt.

De lange termijn effecten van de ingrepen op de natuur werden door deskundigen uit diverse disciplines onderzocht. Zo konden wetenschappelijk doordachte oplossingen vorm krijgen.

## **2. De andere waterkeringen**

Ook ter hoogte van bestaande kaaien, oevermuren en watergebonden industrievestigingen zijn verhoogde waterkeringen nodig. Bij deze ontwerpen wordt rekening gehouden met de bestaande infrastructuur en gebruikstoestand. Dit leidt tot geïntegreerde of gecombineerde oplossingen.

Bij geïntegreerde oplossingen worden bestaande keringen op dezelfde plaats versterkt en verhoogd. Dit gebeurt vaak met waterkerende muren in gewapend beton of met stalen damplanken.

Bij gecombineerde oplossingen worden bestaande constructies vervangen door volledig nieuwe, vergelijkbare constructies die evenwel zwaarder, hoger en volledig waterkerend zijn.

## **3. De aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden**

Plaatselijk doorkruisen de rivieren laaggelegen onbewoonde gebieden. Door het bewust lager houden van de rivierdijken op plaatsen waar deze gebieden en groot bergingsvermogen hebben, kan via overloop een hoeveelheid water aan de stormtjig golf worden onttrokken. Dit heeft een indeukend effect ter hoogte van de stormvloed, plaatselijk en verder opwaarts. Zo'n gebied noemt men een gecontroleerd overstromingsgebied.

Ter hoogte van de overstromingsgebieden dienen volledig nieuwe schikkingen te worden uitgewerkt. Omheen het terrein wordt een nieuwe dijk gebouwd, de ringdijk, met dezelfde afmetingen als de rivierdijken. De ringdijk verzekert de algemene continuïteit in de waterkering. De dijk langsheen de waterweg wordt ingericht als overloofdijk. De kruin en taluds worden zodanig bekleed dat ze aan overstortend water kunnen weerstaan.

## **4. De stormvloedkering**

De stormvloedkering moet als sluitstuk van het Sigmoplan de hoogst vooropgezette beveiligingsgraad geven: hij moet stormvloeden opvangen met een waterpeil van (+ 8,97) TAW te Antwerpen.

Na de nodige overheidsprocedures en goedkeuringen werd op 27 oktober 1978 een raamcontract gesloten met de aannemersgroep T.V.S.V.K.S. voor de studie van een stormvloedkering te Oosterweel. De studie werd afgerond op 31 december 1982 en bevestigde de technische haalbaarheid. Ze gaf als beste keuze een oplossing met heftorens. Thans wordt gedacht aan een oplossing die vergelijkbaar is met deze die in uitvoering is op de Nieuwe Waterweg in Nederland. Die oplossing voorziet in twee cirkelvormige deuren, die ter plaatse totaal 360 meter rivier overspannen. De constructie laat een volledig vrije doorvaartbreedte en -hoogte toe. Bijzonder aan de oplossing is dat de deuren drijvend vanuit parkeerdokken in de oevers de rivier worden ingedraaid. Nadat beide deuren in positie zijn gebracht worden zij afgezonken tot de constructie op de rivierbodem rust en zijn waterkerende functie kan vervullen. Voor de stormvloedkering op de Nieuwe Waterweg wordt de levensduur op 100 jaar geschat.

In de toekomst zal over de opportuniteit beslist worden want ook de dijkophogingen en de overstromingsgebieden zijn al een aanzienlijke verbetering t.o.v. de toestand van voor 1977.

## **De evolutie van de tijwerking ten opzichte van de maatgevende stormvloed**

Als maatgevende stormvloed wordt in het Sigmaplan een HW (+ 8,97) TAW te Antwerpen als referentie genomen. Volgens statistische berekeningen heeft zo'n tij een kans op voorkomen van 1 maal op 10.000 jaar. Maar tijwerking en stormvloeden zijn geen statische gegevens. Een bewijs is het feit dat gedurende de voorbije eeuw het tij en de amplitude met 0,80m of 18% vergroot zijn en het gemiddelde hoogwater te Antwerpen 0,56m hoger is geworden. Het gemiddelde laagwater daalde met 0,24m.

Waakzaamheid blijft dus geboden want:

1. De tijwerking wordt nog altijd sterker.
2. De tijwerking zet zich gemakkelijk landinwaarts voort. Zo zijn door de jaren heen met de stormvloedhoogten te Vlissingen steeds hogere HW standen in Antwerpen ontstaan.
3. Het aantal stormtijden (hoger dan + 6,50 TAW) te Antwerpen is de laatste decennia toegenomen.

| Periode   | Aantal stormtijden |
|-----------|--------------------|
| 1900-1910 | 5                  |
| 1911-1920 | 5                  |
| 1921-1930 | 3                  |
| 1931-1940 | 6                  |
| 1941-1950 | 8                  |
| 1951-1960 | 7                  |
| 1961-1970 | 14                 |
| 1971-1980 | 32                 |
| 1981-1990 | 42                 |

4. De kans op voorkomen van stormvloeden is eveneens toegenomen. Berekend over de periode 1960-1975 had de maatgevende stormvloed met (+ 8,97) TAW een kans op voorkomen van 1 op 10.000 jaar. In 1990 is die kans 1 op 8.000 geworden. De veiligheid geboden door het Sigmaplan zal bijgevolg bij voltooiing kleiner zijn dan in 1977 was vooropgesteld. Het blijkt ook dat de frequentiekromme te Antwerpen sterker gestegen is in deze periode dan de frequentiekromme te Vlissingen. Deze frequentietoename wordt thans opnieuw onderzocht.
5. De kans op voorkomen van een stormvloed zoals in 1953 is zelfs 4,5 maal groter geworden. Bij herhaling van zo'n stormvloed, wat niet denkbeeldig is, zouden de rivieren boordevol lopen en waterstanden geven tot boven (+ 8.00) TAW. Tussen Temse en Sint- Amands, evenals te Mechelen en op de Zenne zou het water zelfs over de dijken lopen, ondanks de 13 operationele overstromingsgebieden die reeds 0,30 m indeuking geven. Dit feit geeft tegelijk voldoening, maar brengt ons tevens tot de onthutsende vaststelling dat het ganse bedijkingsprogramma, dat alle water binnen de rivieren houdt, zelf aanleiding geeft tot nog hogere waterstanden.
6. Het Nederlandse Deltaplan heeft ook zijn invloed op de Westerschelde. Medio 1993 is een Nederlands onderzoek afgerond naar de actuele basispeilen op enkele belangrijke plaatsen. De basispeilen geven de stormvloedtoestanden weer die een overschrijdingsfrequentie hebben van eens op de 10.000 jaar. Een aansluiting van de Oosterscheldekering op de waterstanden geeft een verhoging van het HW met 2 cm te Vlissingen bij gewoon hoogwater en met 1 cm bij stormtij. Nog werd onderzoek gedaan naar de toename van het gemiddelde hoogwater en de gemiddelde zeestand over de periode 1975-1990: te Vlissingen steeg de zeestand met 3,6 cm en in surplus het HW met 2,5 cm; te Bath is de totale stijging 8,6 cm. Tenslotte wordt ook een verwachte gemiddelde toekomstige hoogwaterstijging berekend in cm/eeuw: te Vlissingen 30 cm/eeuw; te Bath 50 cm/eeuw.
7. De geprogrammeerde verdieping van de Westerschelde zal nog een beperkte verhoging van de stormvloedhoogwaterstanden teweegbrengen.

## **Stand van zaken van het Sigmaplan**

### **De dijkwerken en overstromingsgebieden**

Het Sigmaplan is in uitvoering sinds 1977. De volgorde van werken wordt in eerste instantie bepaald door hoogte en kwaliteit van de zwakste waterkeringen en door andere plaatselijke waardeparameters. Ten aanzien van het mogelijk voorkomen van nieuwe stormvloeden wordt de beveiligingsgraad plaatselijk zo vlug mogelijk opgevoerd.

In tweede instantie wordt ervan uitgegaan dat na plaatselijke werken de aaneensluiting van de dijken belangrijk is om door continuïteit tot verhoogde beveiliging van grotere regio's te komen.

## Budget

Voor de realisatie van het Sigmoplan werd in de periode 1976-1995, 18.980,- miljoen frank geïnvesteerd (d.i. gemiddeld 949,- miljoen frank per jaar). Van de 512 km waterkering is er 355 km (69 %) uitgevoerd of in uitvoering en is er nog 157 km (31 %) te realiseren. Daarbij werden 13 gecontroleerde overstromingsgebieden aangelegd met een gezamenlijke oppervlakte van 571 ha.

Verdere realisering vraagt een bijkomende investering van (prijspeil 1995):

- 6.208,- miljoen frank voor waterkeringswerken
- 3.890,- miljoen frank voor gecontroleerde overstromingsgebieden en compartimenteringswerken
- 20.000,- miljoen frank voor de stormvloedkering

Alles samen dus nog 30 miljard frank.

\*\*\*\*\*



## DEEL II

### ECOLOGIE IN HET SIGMAPLAN

*Vlaanderen is een laaggelegen gebied dat doorkruist wordt door waterlopen van alle grootte: van kleine beken tot grote rivieren en kanalen, van getijdewateren tot stilstaand water.*

*De oevers worden aangetast door de invloed van stromingen en golven, die veroorzaakt worden door het getijde, de waterafvoer, windgolven en haalgolven van schepen. Dit kan leiden tot verlies van land, van schorren, van uiterwaarden, het kan leiden tot ondermijning van de waterkeringen en tot verondieping van de waterloop.*

*In de eerste plaats hebben de oevers een grensfunctie. Zij dienen ervoor te zorgen dat het water binnen de oevers blijft teneinde overstromingen en het daarbij horende leed te vermijden. Deze oevers hebben naast het veiligheidsaspect ook een natuurwaarde en een recreatieve waarde. De oevers hebben eveneens een economische waarde: er kunnen kaaimuren gebouwd worden en tussen deze oevers kunnen schepen varen. Het harmonisch verenigen van deze verschillende facetten en functies van de oever, wordt vertolkt door de term *Integraal Waterbeheer*.  
Op de Schelde wordt dit *Integraal Waterbeheer* toegepast.*

*Door de vermenging van het zoute getijdewater en het zoete rivierwater vormt de Schelde een uniek estuarium met zoete, brakke en zoute zones. Daardoor is de Schelde een uitzonderlijke rivier op het gebied van mogelijkheden van leven op, in en langs het water.*

*Principieel worden daarom de Sigmawerken sinds 1992 beoordeeld op hun milieueffecten. Deze aanpak is de laatste jaren geëvolueerd naar een meer globale aanpak en dus een geïntegreerde aanpak.*

*Deze benadering van integraal bekkenbeheer wordt uitgewerkt via een uitgebreid studieprogramma "het AMIS" project (Algemene Milieu Impactstudie Sigmaplan).*

### **Milieutoepassingen in de praktijk**

Verskillende maatregelen kunnen leiden tot het verhogen van de natuurwaarden langsheen de waterlopen.

Er wordt onderscheid gemaakt in:

#### **1. Het ontpolderen**

Dit is het vergroten van het estuarium. De overgangszone tussen diep water en land wordt dus vergroot. Dit heeft een duidelijke natuurwaarde aangezien de mogelijkheid wordt gecreëerd naar een sterk gediversifieerde begroeiing.

## **2. De buitendijkse maatregelen**

Deze maatregelen stellen bestaande waarden veilig. Het betreft de bescherming of de verbetering van het functioneren van schorren platen e.d..

## **3. De binnendijkse maatregelen**

De binnendijkse maatregelen omvatten het beheer van de gecontroleerde overstromingsgebieden.

## **4. De beheersmaatregelen**

De beheersmaatregelen omvatten een milieuvriendelijk beheer van de reeds versterkte dijken.

### *Enkele voorbeelden:*

#### 1) De ontpoldering van de Ketenissepolder

Dit project is een samenspel van ontpoldering en buitendijkse maatregelen. De Ketenissepolder is een restant van het vroegere poldergebied van Kallo - provincie Oost-Vlaanderen. Bij de aanleg van de haveninfrastructuur is een gedeelte van de vroegere polder buitendijks de nieuwe waterkering blijven liggen. Dit polderdeel was van oudsher door landbouwers in cultuur gebracht. Door onteigening werd het Gewestdomein. Bij de bouw van de Liefkenshoektunnel werd 3/4 van het gebied gebruikt om er de specie uit de sleuf in op te bergen. Heden bestaan reële plannen om terug tot ontpoldering over te gaan. De ganse zone wordt opgemeten en de nodige samenspraak met het Instituut voor Natuurbehoud en AMINAL is bezig. De specie zal gebruikt worden om de Sigmadijk te versterken. De dijken worden milieuvriendelijk aangelegd en de breuksteen die nu nog de polderdijk beschermt zal in de toekomst gebruikt worden om de Sigmadijk te bekleden.

Als buitendijkse maatregel worden de dijken ook meer landinwaarts aangelegd. Dit heeft een gunstig effect op de komberging, verhoogt de veiligheid en kan op ecologisch vlak leiden tot een gevoelige uitbreiding van het areaal slikken en schorren. Deze toepassing wordt overal in de concrete dijkontwerpen ingebouwd waarvoor een MER-studie is opgemaakt.

#### 2) Buitendijkse maatregelen

Er werden twee verschillende proefcampagnes opgezet om de schorrerand op een meer milieuvriendelijke manier te behoeden voor degradatie onder invloed van de stroming en de golfslag.

Door de degradatie tegen te houden wordt verhinderd dat de eerste verdediging van de winterdijk namelijk het voorland of de schorren, zou aftakelen. Ook wordt voorkomen dat bomen en struiken in de rivier terechtkomen en daardoor een hinder vormen voor de scheepvaart.

## Twee proefprojecten

In de zoetwaterzone van de Schelde werd een biezenaanplanting uitgevoerd ter hoogte van Vlassenbroek en ter hoogte van Appels.

Als tweede proefproject werd geopteerd voor milieuvriendelijke oeverversterkingen met perkoenpalen en wiepen ter hoogte van Moerzeke Kastel.

### 3) Binnendijkse maatregelen.

Binnendijkse maatregelen zijn vooral bedoeld om de huidige en toekomstige gecontroleerde overstromingsgebieden meer in te schakelen binnen het estuariene milieu.

In het gebruik van een gecontroleerd overstromingsgebied zijn verschillende scenario's mogelijk onder andere systemen die geheel of gedeeltelijk gestuurd worden door de getijdewerking.

Er kan bijvoorbeeld geopteerd worden voor een gereduceerd getij (door middel van sluisystemen in de overlooptdijken) of voor een seizoenaal estuarien regime (winterse inundatie en zomerse afscherming). Hierdoor kan het vroegere, algemeen langs de Zeeschelde gebruikte vloeiveidessysteem terug toegepast worden. Dit systeem wordt heden opgebouwd ter hoogte van het Lippenbroek te Hamme Moerzeke. De onteigeningen gebeuren door AMINAL, de technische ondersteuning gebeurt door de afdeling Zeeschelde.

Bij beide systemen dient de waterstand echter beperkt te worden zodat het bevoeide gebied ook als gecontroleerd overstromingsgebied kan gebruikt worden bij extreme hoogwaterstanden.

Een derde scenario is het gecontroleerde overstromingsgebied dat bij stormvloed het overstromingswater opvangt. Bij laagwater moet het overstromingsgebied zo spoedig mogelijk op een natuurlijke wijze terug leeg lopen.

Deze laatste oplossing grijpt het minst in in het bestaande vegetatiebeeld. Het overstromingsgebied loopt immers slechts sporadisch vol en vrijwel uitsluitend in het winterseizoen bij extreem hoge waterstanden. Het bodemgebruik in deze gebieden bewijst dat landbouwgebruik mogelijk blijft. De huidige overstromingsgebieden staan hiervoor model.

### 4) Beheersmaatregelen

Maaimaatregelen zijn bepaald in het bermbesluit. Dit bermbesluit wordt strikt toegepast. Deze zomer werd echter een proef opgezet naar het niet of slechts partieel maaien van dijken. Ze werd op ecologisch vlak zeer goed onthaald, maar heeft de nodige moeilijkheden geschapen met toeristische federaties, gemeenten e.d.

## Milieu en het Scheldebekken

Om het voorgaande wetenschappelijk te onderbouwen en daardoor de juiste beleidsbeslissingen te kunnen nemen, heeft de Vlaamse regering ook het opstarten van het onderzoeksproject "Onderzoek Milieueffekten Sigmaphan" kortweg OMES, goedgekeurd.

Dit onderzoek behelst een uitgebreide multidisciplinaire studie van het estuariene milieu van het Scheldebekken om een overzicht te krijgen van de grote diversiteit in het bekken.

De onderzoeken worden uitgevoerd in samenwerking met het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, de Vrije Universiteit van Brussel, de Katholieke Universiteit van Leuven en de Rijksuniversiteit van Gent.

De deelstudies gaan over:

sedimentatietransporten en sedimentatieprocessen  
organisch materiaal en plankton  
biogeochemische Cycli C en N  
denitrificatie  
vegetatiemodellering  
bodembkundige karakterisatie  
onderzoek naar het benthos

Ze worden binnen een tijdspanne van drie jaar afgerond.

De resultaten worden geïntegreerd in een 'ecologisch model' dat samen met het Nederlands Instituut voor oecologisch onderzoek wordt opgesteld.

Het onderzoeksproject zal leiden tot een uitgebreide database en modellering van het Schelde-estuarium. Het uiteindelijke doel is om binnen de onderzoeksinstellingen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap alle beschikbare wetenschappelijke gegevens en modellen van de Schelde ter beschikking te hebben en functioneel te houden zodat ze als basis voor de algemene beleidsondersteuning kunnen dienen.

Na afloop zal kunnen ingeschat worden welke beheersmaatregelen maximaal bijdragen aan het bereiken van een grotere veiligheid tegen overstromingen gekoppeld aan het optimale functioneren van het estuariene systeem.

\*\*\*\*\*



## DEEL III

# HET BELANG VAN HET GECONTROLEERDE OVERSTROMINGSGEBIED KRUIBEKE - BAZEL - RUPELMONDE

De polder van Kruibeke - Bazel - Rupelmonde ligt op het gewestplan Sint-Niklaas- Lokeren voor het grootste deel in de bestemming 'vallei, bos en landschappelijk waardevol gebied'.

Het eerder agrarische polderlandschap wordt regelmatig afgewisseld door natuurgebiedjes, onder andere wielen, kreken en moerasbossen. Ook de kale slikken en de met riet en wilg begroeide schorren vormen, vooral buitendijks, de voornaamste natuurgebiedjes. De Oost-polder, de Barbierbeek, de kreken, de schorren en slikken zijn op het gewestplan als natuurgebied gezoneerd. Het gebied vervult ook een grote recreatieve en educatieve functie. Wandelaars, fietsers en scholen uit Antwerpen, Sint-Niklaas en de sterk geïndustrialiseerde gordel Hoboken-Hemiksem-Schelle-Niel-Boom komen hier verpozen.

Op lokaal niveau situeert het sociaal-economisch belang van de polder zich vooral op het vlak van de landbouwexploitatie.

De kreken, samen met de (gegraven) vijvers zijn van belang voor de visrecreatie. De meeste bossen worden in het jachtseizoen als jachtgebied gebruikt.

Dat deze natuurwaarden voor de nodige aandacht van milieugroepen zorgen hoeft geen betoog. Ook bij de overheid is men zich van deze uitzonderlijke waarden bewust. Daarom is voor dit gebied een MER-studie in de maak die de lange termijneffecten van mogelijke ingrepen op het milieu moet helpen bepalen.

Voor het gebied werden reeds een hele reeks ontwerpen van waterbeheersingswerken onderzocht. Het basisontwerp dateert van 1984. Het laatste ontwerp werd opgemaakt in juli 1996. Speciale aandacht ging naar de dijkhoogtes en de compartimenteringen die van belang zijn voor de bergingscapaciteit van het overstromingsgebied maar die ook belangrijke ingrepen kunnen vormen in dit waardevolle gebied. Precies deze landschappelijke ingrepen zorgen voor de nodige consternatie.

Voor de inrichting van het gebied zijn nog geen definitieve beslissingen genomen. Alleszins kan de problematiek niet gezien worden louter in functie van de bijzondere natuurwaarden. Door de inrichting van de polder Kruibeke - Bazel - Rupelmonde als gecontroleerd overstromingsgebied kan de veiligheid in het Scheldebekken gevoelig verhoogd worden en dit mag niet aan de aandacht voorbijgaan. Desalniettemin probeert de overheid de beoogde doelstellingen en het samengaan van verschillende functies op elkaar af te stemmen en maximaal in te passen binnen de natuurlijke randvoorwaarden om een globale meerwaarde voor het gebied te realiseren. Door te komen tot een hechte en constructieve samenwerking tussen economen, ecologen, waterbouwers en nog vele anderen moet het mogelijk zijn om de verschillende belangen te verzoenen en de bijzondere natuurwaarden van het Schelde-estuarium niet alleen te behouden maar ook te vergroten.

\*\*\*\*\*



**MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN**

**HET GECONTROLEERDE OVERSTROMINGSGBIED  
KRUIBEKE - BAZEL - RUPELMONDE**



Afdeling Zeeschelde  
Zetel Sint-Niklaas  
Casinostraat 13  
9100 Sint-Niklaas

## DEFINITIE VAN EEN GECONTROLEERD OVERSTROMINGSGEBIED

Een "**gecontroleerd overstromingsgebied**" is in principe een onbewoond gebied, gelegen in het oorspronkelijk winterbed van de rivier, dat slechts overstroomt bij een vooraf bepaalde stormvloedhoogte.

De bedoeling van dergelijke "gecontroleerde overstromingsgebieden" is om bij stormtij, en enkel bij **stormtij**, vloedwater uit de rivier naar naastgelegen gronden te brengen, om zo de hoogte van de storm-hoogwatergolf te kunnen verlagen.

Een "gecontroleerd overstromingsgebied" bestaat uit een gebied dat langsheen een tijrivier gelegen is, waarbij de rivierdijk een **overloopdijk** is, en waarbij het overstromingsgebied door een **ringdijk** omsloten wordt.

De "**overloopdijk**" wordt als een ware overstroombare dijk ontworpen en gebouwd. Hij is allereerst, en zoals de andere dijken, een hoofdwaterkering langs de rivier, doch vervult die kerende rol niet meer bij stormtij. De bedoeling van de overloopdijken is om bij voorkomen van een stormtij, en slechts dan, tot een aftopping van de zeer hoge hoogwaterstanden te komen. Dergelijke overloop van rivierwater gebeurt dan gedurende een beperkte tijdsperiode rond het tijdstip van plaatselijk hoogwater.

Om de berging van rivierwater in het overloopgebied mogelijk te maken, wordt de kruin van de overloopdijk langs de Schelde op een peil gehouden, dat beduidend lager is dan de SIGMA-hoogte n.l. op **(+6.80) T.A.W.** (basisontwerp). Pas bij een hoogwatergolf van stormtij overschrijdt het rivierwater dit kruinpeil, en treedt er overloop op. Aldus komt deze overloop dan ook enkel in de winterperiode voor (november tot en met maart), waardoor er in principe weinig landbouwschade is.

Landinwaarts komt rondom het overstromingsgebied een "**ringdijk**" (nieuwe dijk) met een kruinhoogte van **(+ 8.35) T.A.W.**. Deze ringdijk is zo ingeplant dat bebouwde zones aan overstromingen worden onttrokken. Deze ringdijk houdt de wateroverstroming binnen het ertoe bedoelde gebied, waaruit het adjectief "**gecontroleerd**" volgt.

Om bij een eventuele dijkdoorbraak de wateroverlast te beperken worden de polders gecompartmenteerd door dwarse dijken, z.g.n. "**compartmenteringsdijken**", die de overloopdijk met de ringdijk verbinden. Deze dijken volgen meestal de tracés van bestaande wegen. Op deze manier blijft het gebied ook goed bereikbaar bij overstromingen.

Per compartiment wordt er in de rivierdijk een, of meerdere "**uitwateringssluizen**" voorzien, langswaar bij laagwater het overgelopen water terug naar de rivier wordt afgevoerd.



Er werden reeds volgende **overstromingsgebieden uitgevoerd**.

GEREALISEERDE  
GECONTOLEERDE OVERSTROMINGSGBIEDEN

| NR | RIVIER       | GEMEENTE         | BENAMING        | OPPERVLAKTE |
|----|--------------|------------------|-----------------|-------------|
| 1  | Zeeschelde   | Tielrode         | TIELRODEBROEK   | 93 ha       |
| 2  | Zeeschelde   | Moerzeke         | GROTE WAL       | 32 ha       |
| 3  | Zeeschelde   | Vlassenbroek     | UITERDIJK       | 11 ha       |
| 4  | Zeeschelde   | Berlare          | SCHELDEBROEK    | 31 ha       |
| 5  | Zeeschelde   | Berlare/Wichelen | PAARDENWEIDE    | 84 ha       |
| 6  | Zeeschelde   | Wichelen         | BERGENMEERSEN   | 40 ha       |
| 7  | Rupel        | Heindonk         | BOVENZANDEN     | 33 ha       |
| 8  | Beneden-Nete | Lier             | POLDER VAN LIER | 25 ha       |
| 9  | Beneden-Nete | Lier             | ANDERSTADT I    | 10 ha       |
| 10 | Beneden-Nete | Lier             | ANDERSTADT II   | 11 ha       |
| 11 | Durme        | Waasmunster      | POTPOLDER I     | 81 ha       |
| 12 | Durme        | Waasmunster      | POTPOLDER IV    | 82 ha       |

Totale oppervlakte =

533 ha

Volgende **gecontroleerde overstromingsgebieden zijn in studie** :

NOG TE REALISEREN  
GECONTOLEERDE OVERSTROMINGSGBIEDEN

|     | RIVIER     | GEMEENTE   | BENAMING | OPPERVLAKTE |
|-----|------------|------------|----------|-------------|
| 13a | Zeeschelde | Kruikeke   | KBR      | 176 ha      |
| 13b | Zeeschelde | Bazel      | KBR      | 195 ha      |
| 13c | Zeeschelde | Rupelmonde | KBR      | 216 ha      |

Totale oppervlakte =

KBR

587 ha

|    |            |              |        |        |
|----|------------|--------------|--------|--------|
| 14 | Zeeschelde | Vlassenbroek | POLDER | 117 ha |
|----|------------|--------------|--------|--------|

|    |            |        |                |        |
|----|------------|--------|----------------|--------|
| 15 | Zeeschelde | Bornem | BORNEM-HINGENE | 200 ha |
|----|------------|--------|----------------|--------|



## NOODZAAK VAN HET OVERSTROMINGSGEBIED K.B.R.

Wanneer men de stormvloeden na gaat, die men sedert het begin van deze eeuw te Antwerpen heeft gehad en waarbij het waterpeil (+6,50) T.A.W. overschreden werd, dan stelt men vast dat hun aantal in de laatste decennia sterk is toegenomen.

Door de evolutie in de tijwerking en de verhoging van de kans op hogere stormtijden, is de onveiligheid in het Scheldebekken sinds 1977 belangrijk toegenomen. Voor ons laaggelegen gewest is het gevaar van overstromingen en derhalve ook op omvangrijke schade en zelfs katastrofale toestanden een realiteit, die latent aanwezig is. De stijging van de hoogwaterstanden, die ernstiger vormen aanneemt dan oorspronkelijk gedacht, inzonderheid bij stormtij, maakt van de behoefte aan daadwerkelijke bescherming tegen overstromingen nog meer dan voorheen een prioriteit in het beleid.

Door het inrichten van laaggelegen rivierpolders als gecontroleerde overstromingsgebieden kan een verlaging van de hoogwaterstanden van de Schelde bekomen worden, meer bepaald door het water dat niet meer in de rivierbedding kan geborgen worden tijdelijk in deze polders te laten overlopen.

De stroomafwaartse overstromingsgebieden zijn bedoeld om een indeukingseffekt op de stormvloedgolf vanuit de Westerschelde te bekomen, de stroomopwaartse om de invloed van het wassend opperwater ten gevolge van regenneerslag op de stormvloedstand te annuleren.

Het **SIGMA-plan** beoogt de beveiliging van het Zeeschelde-bekken tegen stormvloeden vanuit de Noordzee.

In het plan zijn 3 complementaire opties genomen, met name, de verhoging en **verzwaring van de waterkeringen**, de aanleg van voor het gestelde doel geschikte **gecontroleerde overstromingsgebieden** en de bouw van een **stormvloedkering**.

Als **SIGMA-plan volledig uitgevoerd** is zal het Zeescheldebekken een evenwaardige beveiliging hebben als de Westerschelde in het Nederlandse Deltaplan. Dit houdt in dat een ***tij is te keren met H.W. van (+ 8,97) T.A.W. te Antwerpen.***

Uit berekeningen uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium (model 440/3, 1990) blijkt dat ***na afwerking van de dijken volgens het SIGMA-plan het Scheldebekken beschermd is tegen een stormvloed van (+7,35) T.A.W. te Antwerpen***, dit rekening houdend met een *waakhoogte van 0,50 m.*

De kans van voorkomen van een dergelijke stormvloed is ongeveer 1 keer per 10 jaar.

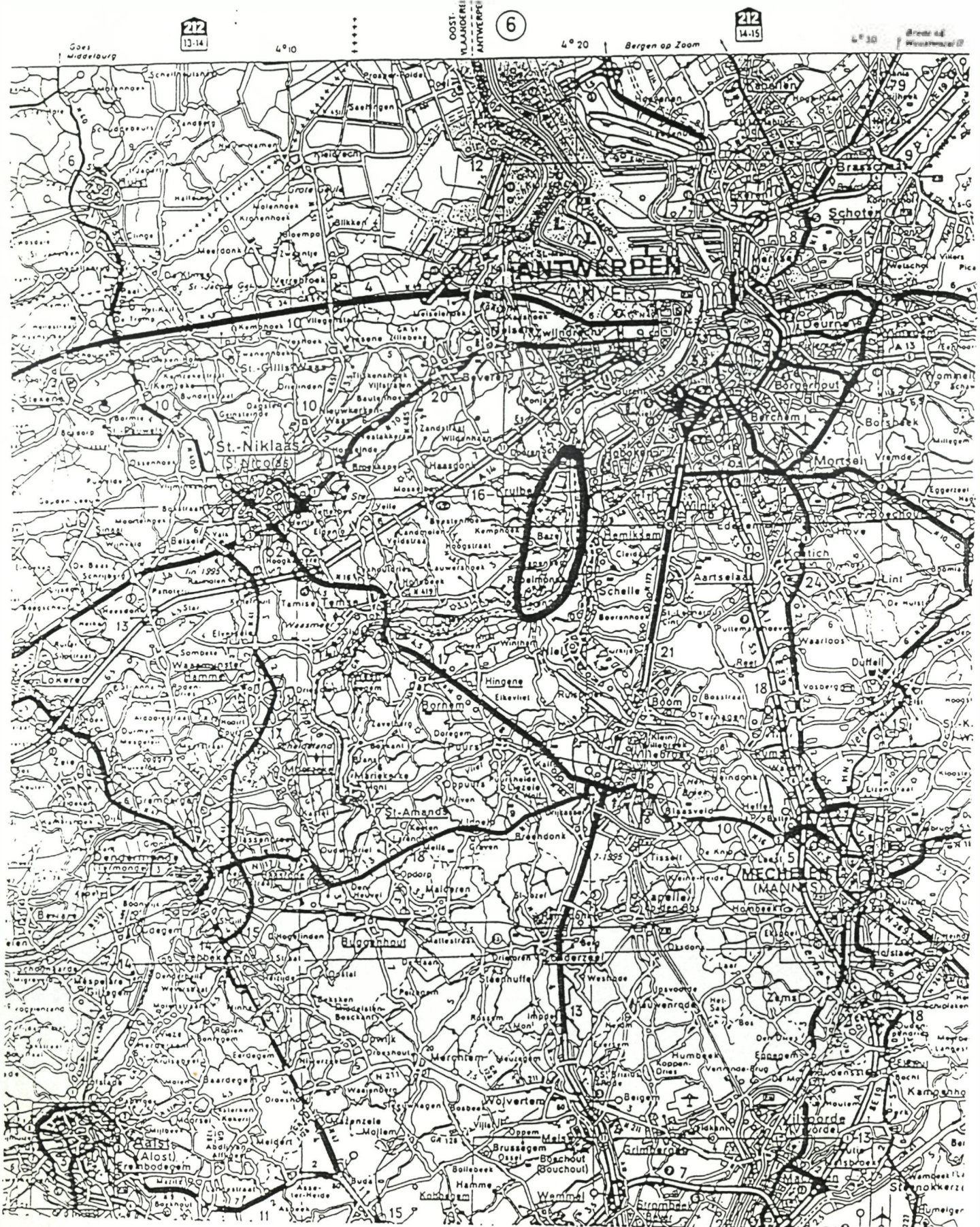
Via de inrichting van de **polder Kruibeke-Bazel-Rupelmonde als gecontroleerd overstromingsgebied** kan de veiligheid in het **Scheldebekken** gevoelig verhoogd worden. Zo biedt b.v.b. het basisontwerp een **bescherming tegen stormvloeden van (+7,85) T.A.W. te Antwerpen**, met een waakhogte van 0,50 m, of **tot (+8,25) T.A.W. zonder de waakhogte van 0,50 m in rekening te brengen**.

De kans van voorkomen van een dergelijke stormvloed is ongeveer 1 keer per 400 jaar.

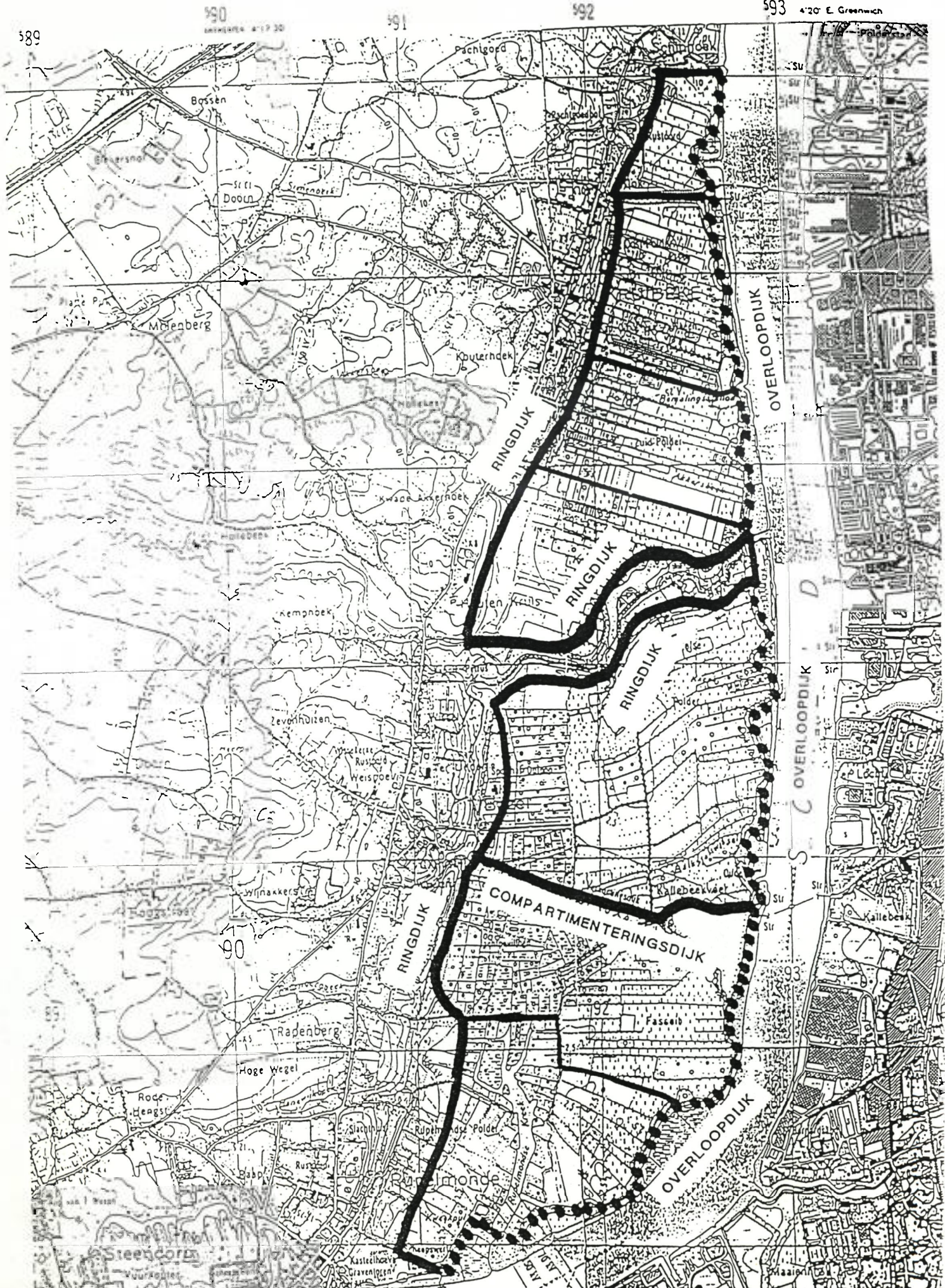
Een hogere graad van bescherming is enkel mogelijk met de aanbouw van de **stormstuw**.

- De tekening op blz. 5 geeft de algemene situatie weer van K.B.R.
- De tekening op blz. 6 is een algemeen liggingplan van K.B.R.
- De tekening op blz. 7 geeft als voorbeeld de invloed weer die K.B.R. zou gehad hebben op de stormvloed van 1953.
- De tabel op blz. 8 geeft de invloed van K.B.R. weer op de maximaal toelaatbare getijhoogte te Antwerpen.













| <b>De maximaal toelaatbare getijhoogte</b>   |           |                                     |   |                 |                      |
|--|-----------|-------------------------------------|---|-----------------|----------------------|
| Hoogste H.W. te Antwerpen als een waakhoogte van 0,50 m onder de<br>dijkruin gevrijwaard blijft  |           |                                     |   |                 |                      |
| Ligging van de dijken  | Kruincota | Maximum<br>toelaatbaar<br>waterpeil | H.W. te Antwerpen bij overschrijding<br>toelaatbaar peil van (m T.A.W.) |                 |                      |
|  |           |                                     | zonder<br>G.O.G.  | met<br>12 G.O.G | met<br>K.B.R.(+6,80) |
| Afwaarts Antwerpen   | >9        | 9,00                                |   |                 |                      |
| Antwerpen - Hemiksem   | 8,35      | 7,85                                | 7,75  | 7,85            | 8,13                 |
| Hemiksen - Schoonaarde   | 8,00      | 7,50                                | 7,28  | 7,45            | 7,95                 |
| Opwaarts Schoonaarde   | 7,50      | 7,00                                | <b>7,10</b>   | 8,03            | 8,05                 |
| Rupel, Nete tot Lier   | 8,00      | 7,50                                | 7,23  | 7,43            | 7,87                 |
| Dijle tot Mechelen   | 8,00      | 7,50                                | 7,23  | <b>7,35</b>     | <b>7,85</b>          |
| Durme  | 8,00      | 7,50                                | 7,15  | 7,61            | 7,97                 |
| Laagste H.W. Antwerpen voor het bekken   |           |                                     | <b>7,10</b>   | <b>7,35</b>     | <b>7,85</b>          |
| Waarschijnlijkheid van voorkomen (aantal/jaar)   |           |                                     | 0,28  | 0,10            | 0,013                |
| Terugkeerperiode :   |           |                                     | 3,6 jaar  | 10 jaar         | 78 jaar              |
| <b>Besluiten :</b>   |           |                                     |   |                 |                      |
| In de huidige situatie is het ganse Zeescheldebekken beveiligd tegen een storm van (+7,35) T.A.W. te Antwerpen. (met een waakhoogte van 0,50 m).         |           |                                     |   |                 |                      |
| Door de aanleg van K.B.R. zal het ganse Zeescheldebekken beveiligd zijn tegen een storm van (+7,85) T.A.W. te Antwerpen. (met een waakhoogte van 0,50 m) |           |                                     |   |                 |                      |
| Een golf hoger dan (+7,85) T.A.W. zal problemen geven op de Dijle te Mechelen.   |           |                                     |   |                 |                      |

| <b>De maximaal toelaatbare getijhoogte</b>   |           |                      |   |                 |                      |
|--|-----------|----------------------|---|-----------------|----------------------|
| Hoogste H.W. te Antwerpen waarbij het water ten hoogste gelijk staat<br>met de kruin van de dijk   |           |                      |   |                 |                      |
| Ligging van de dijken  | Kruincota | Maximum<br>waterpeil | H.W. te Antwerpen bij overschrijding<br>toelaatbaar peil van (m T.A.W.) |                 |                      |
|  |           |                      | zonder<br>G.O.G.  | met<br>12 G.O.G | met<br>K.B.R.(+6,80) |
| Afwaarts Antwerpen   | >9        | 9,00                 |   |                 |                      |
| Antwerpen - Hemiksem   | 8,35      | 8,35                 | 8,22  | 8,40            | 8,50                 |
| Hemiksen - Schoonaarde   | 8,00      | 8,00                 | 7,75  | <b>8,03</b>     | <b>8,25</b>          |
| Opwaarts Schoonaarde   | 7,50      | 7,50                 | <b>7,58</b>   | 8,41            | 8,42                 |
| Rupel, Nete tot Lier   | 8,00      | 8,00                 | 7,70  | 8,07            | <b>8,25</b>          |
| Dijle tot Mechelen   | 8,00      | 8,00                 | 7,72  | 8,04            | <b>8,25</b>          |
| Durme  | 8,00      | 8,00                 | 7,70  | 8,05            | 8,27                 |
| Laagste H.W. Antwerpen voor het bekken   |           |                      | <b>7,58</b>   | <b>8,03</b>     | <b>8,25</b>          |
| Waarschijnlijkheid van voorkomen (aantal/jaar)   |           |                      | 0,04  | 0,008           | 0,0025               |
| Terugkeerperiode :   |           |                      | 25 jaar   | 125 jaar        | 400 jaar             |
| <b>Besluiten :</b>   |           |                      |   |                 |                      |
| Door de aanleg van K.B.R. met 3 compartimenten en een overlooptdijk op (+6,80) T.A.W. (basisontwerp) kan het stormtij te Antwerpen (+8,25) T.A.W. bereiken alvorens er overstromingen zullen optreden in het Zeescheldebekken. |           |                      |   |                 |                      |

## HET BELANG VAN HET GEBIED K.B.R.

De bestemming van de 500 tot 1.500 m brede Scheldestrook waarin het overstromingsgebied is gelegen werd op 7 november 1978 in het **gewestplan** St.Niklaas - Lokeren vastgelegd. De bestemmingen **vallei-, bos- en landschappelijk waardevol landbouwgebied** maken het grootste deel van de polder uit.

Onder "**valleigebieden**" verstaat men de agrarische gebieden met landschappelijke waarde, waarin slechts agrarische werken en handelingen mogen worden uitgevoerd die het specifiek natuurlijk milieu van planten en dieren en de landschappelijke waarde niet schaden.

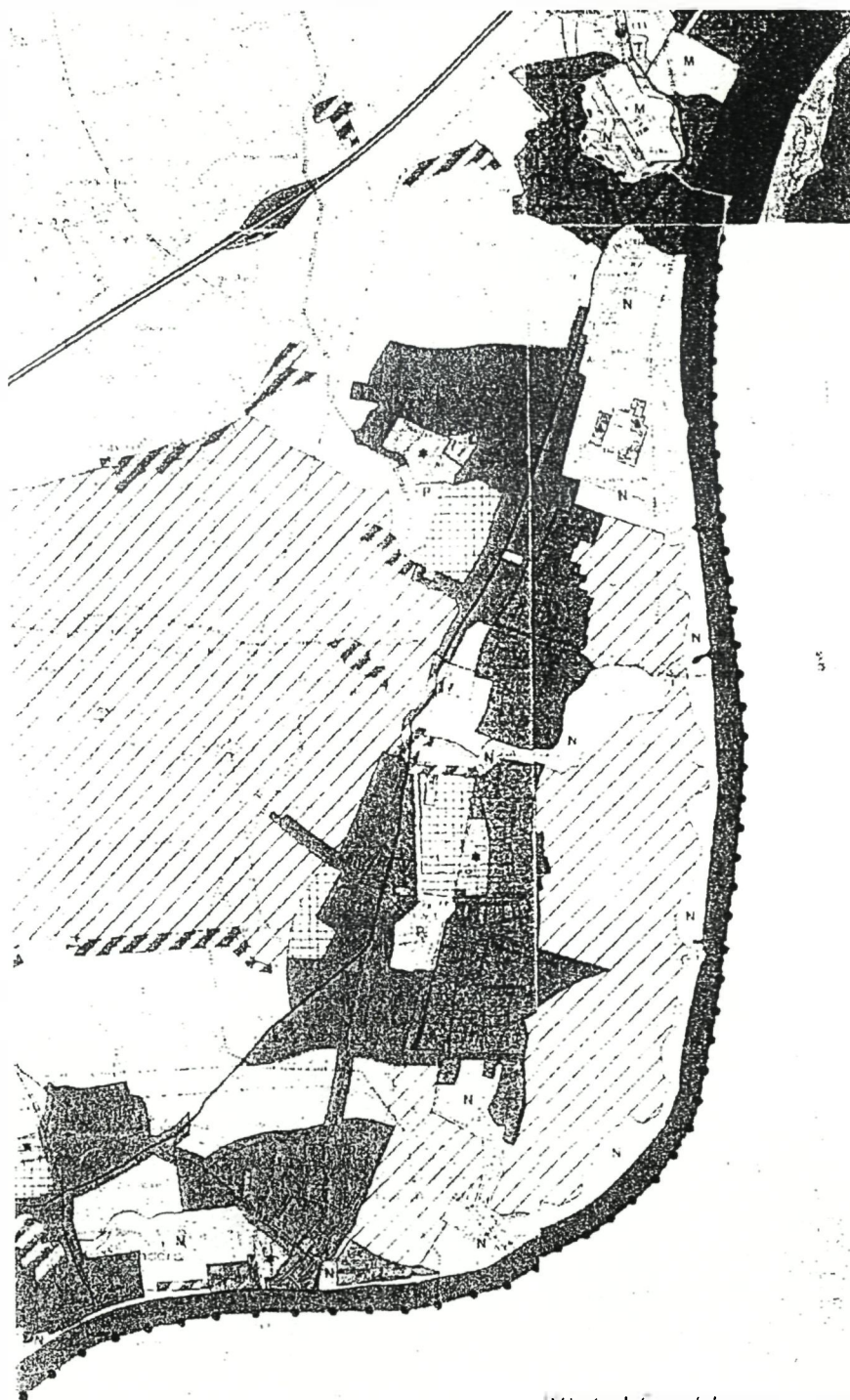
Het agrarisch polderlandschap wordt regelmatig afgewisseld door natuurgebiedjes, o.a. wielen, kreken en moerasbossen. Buitendijks vormen de kale slikken en de met riet en wilg begroeide schorren de voornaamste natuurgebiedjes. De Oost-Polder, de Barbierbeek, de kreken, de schorren en slikken zijn op het gewestplan als "**natuurgebied**" gezoneerd.

Op lokaal niveau situeert het sociaal-economisch belang van de polder zich vooral op het vlak van de **landbouwexploitatie**.

Het gebied vervult ook een grote **recreatieve en educatieve functie**. Wandelaars, fietsers en scholen uit Antwerpen, Sint-Niklaas en de sterk geïndustrialiseerde gordel Hoboken-Hemiksem-Schelle-Niel-Boom komen hier verpozen.

De kreken, samen met de (gegraven) vijvers zijn van belang voor de **visrecreatie**. De meeste bossen worden in het jachtseizoen als **jachtgebied** gebruikt. In de Oost-Polder staan een aantal weekendverblijven.

# HET GEWESTPLAN



*Jittreksel Gewestplannen  
St. Nikolaas - Lokeren - Antwerpen*



## DIVERSE ONTWERPEN VAN HET OVERSTOMINGSGEBIED K.B.R.

Tot op heden werden een aantal ontwerpen technisch onderzocht. Zij worden momenteel bestudeert in een M.E.R.

Deze ontwerpen zijn :

- Het "basisontwerp -1984".
- Het "ontwerp Groep Toegepaste Ecologie".
- Het "ontwerp Groep Toegepaste Ecologie Variante".
- Het "ontwerp Juni 1995".
- Het "ontwerp Juli 1996"

De **verschillen** tussen de diverse ontwerpen betreffen vooral **alternatieve dijkhoogtes en compartimenteringen**. Deze hebben vooral een invloed op het **tijdstip van in werking treden** en op de **beschikbare bergingscapaciteit** van het overstromingsgebied. Voor de effecten van deze alternatieven op de bescherming van het Scheldebekken wordt verwezen naar de diverse verslagen van het Waterbouwkundig Laboratorium en de studie van het Laboratorium voor Hydrologie en Waterbeheer (UG).

De inplanting van de voorgestelde uitwateringssluizen ligt nog niet exact vast. Enkel voor het basisontwerp werden deze sluizen op de plannen aangebracht.

### HET BASISONTWERP 1984.

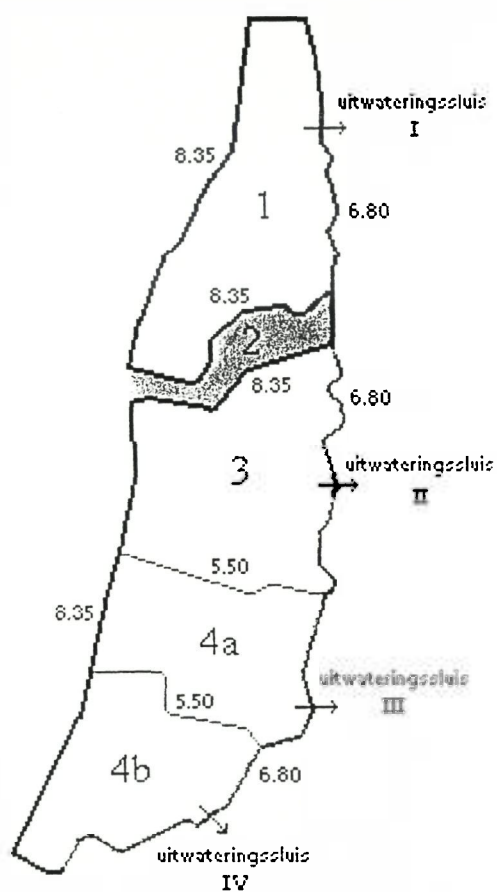
In december 1984 werd na een gedetailleerde voorstudie door de Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Zeeschelde, een basisontwerp ontwikkeld.

Het "**basisontwerp**" voorziet in een totaal overstromingsgebied van 587 ha. Hiervan is 494 ha overstroombaar en 93 ha dijkenoppervlakte (overstroombare en niet overstroombare rivierdijken, ring- en compartimenteringsdijken).

Het overstromingsgebied wordt ingedeeld in **3 hoofdcompartimenten**, van noord naar zuid respectievelijk Kruibeke, Bazel en Rupelmonde. Het compartiment Kruibeke is volledig afgesloten van de andere twee compartimenten door de Barbierbeek en dijken op (+8,35) T.A.W. en is zelf nog eens ingedeeld in drie kleinere deelcompartimenten. Dit compartiment kan dus als een onafhankelijk overstromingsgebied aanzien worden. De twee andere compartimenten zijn gescheiden van elkaar door een compartimenteringsdijk op een hoogte van (+5,50) T.A.W. Het meest zuidelijke compartiment, nl. Rupelmonde, is zelf ook nog eens ingedeeld in twee deelcompartimenten d.m.v. een compartimenteringsdijk en dit op een hoogte van (+5,50) T.A.W.

**Basisontwerp met :**

- 1 : polder van Kruibeke ;
- 2 : Barbierbeekvallei ;
- 3 : polder van Bazel en
- 4a & b : polder van Rupelmonde



| COMPARTIMENT                 | KRUIBEKE | BAZEL | RUPELMONDE |
|------------------------------|----------|-------|------------|
| Totale oppervlakte (ha)      | 141      | 153   | 200        |
| Minimum peil polder (T.A.W.) | 1,00     | 1,30  | 1,25       |
| Maximum peil polder (T.A.W.) | 1,80     | 3,50  | 3,20       |
| Lengte overloofdijk (m)      | 1.470    | 1.570 | 2.560      |

### ***a. De overloopdijken :***

De totale rivierdijk is 7.400 m lang en bestaat uit een overstroombaar gedeelte van 5.600 m. De kruinhoogte van het overstroombaar gedeelte is (+6,80) T.A.W. met als kruinbreedte 15,50 m. Ter hoogte van de uitwateringssluizen en de industrievestigingen (o.a. het Kruikeveer, het Kallebeekveer en de scheepswerf te Rupelmonde) dient het niveau van de rivierdijk op (+8,35) T.A.W. te worden gebracht om de kunstwerken e.a. bij overloop van erosie te vrijwaren.

De huidige dijk bestaat uit de toekomstige overloopdijk tot het peil (+6,80) T.A.W. waarop een z.g.n. "tuimeldijk" werd aangebracht tot het peil (+8,35) T.A.W. Na aanleg van de ringdijken kan het gecontroleerd overstromingsgebied in werking worden gesteld na het afgraven van deze tuimeldijk en het plaatsen van een dijkbekleding.

### ***b. De ringdijken :***

De landinwaartse ringdijk wordt 8.600 m lang met een kruinpeil op (+8,35) T.A.W. en vormt de echte waterkering in aansluiting op de rivierdijk op- en afwaarts het overstromingsgebied. Deze dijk wordt aan de rand van de polder op enige afstand gehouden van de bestaande bebouwing.

### ***c. De compartenteringsdijken :***

Ten zuiden van de Barbierbeek worden in de polders van Bazel en Rupelmonde twee dwarsdijken met een gezamenlijke lengte van 2.700 m aangelegd. De eerste dwarsdijk vormt de scheiding tussen de compartimenten Bazel en Rupelmonde, de tweede dwarsdijk verdeelt de polder van Rupelmonde in twee delen.

De kruincota van de compartenteringsdijken is voorzien op (+5,50) T.A.W., een peil dat hoger ligt dan de gemiddelde hoogwaterstand. Zodoende blijven de wegen op de dwarsdijken ook toegankelijk bij een eventuele bres in de overloopdijk, waardoor een compartiment bij elke vloed zou overstromen, tot de bres gedicht is.

De noordelijke dwarsdijk wordt geënt op de Verkortingsdijk en de zuidelijke dwarsdijk volgt het tracé van de bestaande polderwegen.

### ***d. De afwatering :***

De uitwatering naar de Zeeschelde gebeurt thans via oude sluisen. Deze constructies zijn niet vatbaar voor verbouwing en zijn ongeacht de verdere werken in het gebied aan herbouw toe, uitgenomen de afwateringssluis aan de monding van de Barbierbeek. Deze sluis kan behouden worden, mits de nodige aanpassingen aan het verruimde dijkprofiel.

Overeenkomstig de compartentering van het gebied wordt er voorzien om de drie oude constructies te vervangen door vier nieuwe uitwateringssluizen. Zo zal elk compartiment van het gecontroleerd overstromingsgebied over een sluis beschikken zodat de waterhuishouding van elk deelgebied een afzonderlijk geheel wordt. Deze uitwateringssluizen zullen vrij grote

afmetingen moeten hebben om na overstroming van het gebied de geborgen volumes op de kortst mogelijke tijd gravitair te kunnen lozen. Het Laboratorium voor Hydrologie en Waterbeheer (UG) stelt voor de sluisdimensies te kiezen tussen een minimum van 100 m<sup>2</sup> per compartiment tot ongeveer 200 m<sup>2</sup>.

Ter hoogte van elke uitwateringssluis dient de rivierdijk op niveau (+8.35) T.A.W. te worden gebracht. De lengte van deze verhoogde strook met inbegrip van de overgangshellingen zal ongeveer 100 m bedragen.

De wijze waarop de waterafvoer in het gebied gebeurt wordt niet wezenlijk veranderd. Enkel een herschikking is noodzakelijk wegens de compartimentering en de positie van de sluizen en de nieuwe dijken.

#### ***e. De Barbierbeekvallei :***

Het gecontroleerd overstromingsgebied wordt doorsneden door de ***Barbierbeek.***

Deze beek ontspringt in de omgeving van Sint-Niklaas, doorstroomt de relatief hoog gelegen Waaslandvlakte, doorkruist het poldergebied en mondt uit in de Schelde via een uitwateringssluis.

Het geografisch bekken van de Barbierbeek is zeer groot. Dit brengt mee dat in periodes van grote neerslag zeer grote debieten moeten afgevoerd worden. Doordat de gravitaire lozing wordt beïnvloed door de tijwerking stapelt het bovendebiet, gedurende de periode rond hoog water, zich op in het middelste deel van het overstromingsgebied en vormt op die wijze een natuurlijke spaarkom.

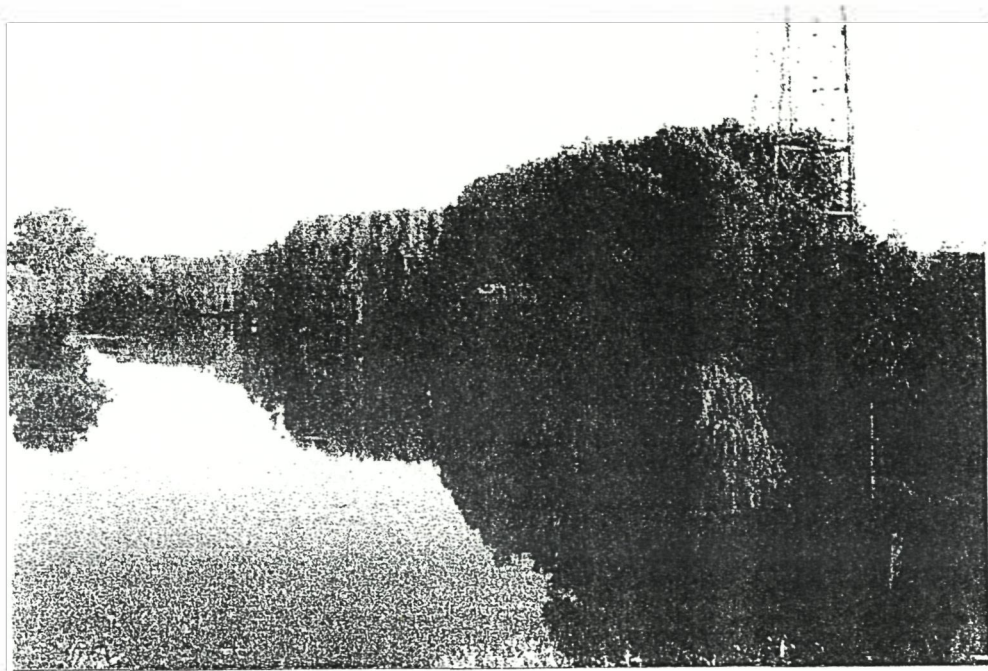
Wanneer de Barbierbeek gebied in het overstromingsgebied zou worden ingelijfd, dan zou bij het vollopen van het volledige overstromingsgebied, de functie van spaarkom verloren gaan.

Een ander gebied, buiten het overstromingsgebied gelegen zou dan als stockageruimte moeten ingericht worden. Zo'n gebied is echter niet beschikbaar.

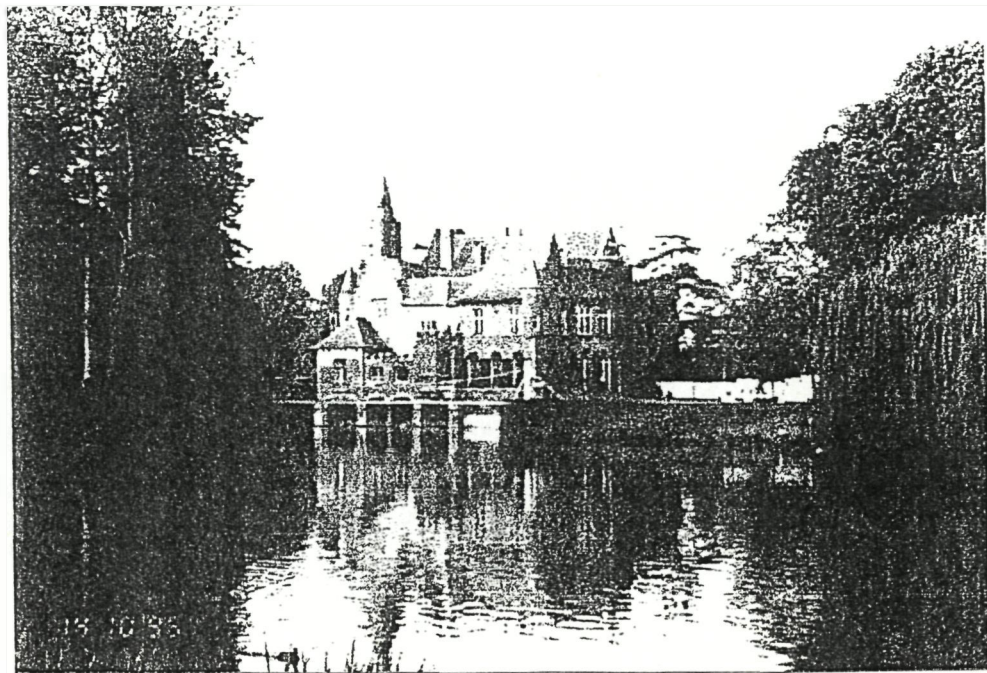
Om deze reden wordt in het basisontwerp het gebied rond de Barbierbeek aan het overstromingsgebied onttrokken. Dit gebeurt door de rivierdijk aan de monding tot (+8,35) T.A.W. te verhogen en door de aanleg van compartimenteringsdijken rond de Barbierbeekvallei tot niveau (+8,35) T.A.W. Ten noorden van de vallei zou de compartimenteringsdijk geënt worden op de reeds bestaande dijk van ongeveer (+4,00) T.A.W. Ten zuiden van de vallei zou een volledig nieuwe dijk aangelegd worden.



Zicht op de Rupelmondse kreek.



Zicht op het Kasteel van Wissekerke te Bazel





Algemeen zicht op het overstromingsgebied

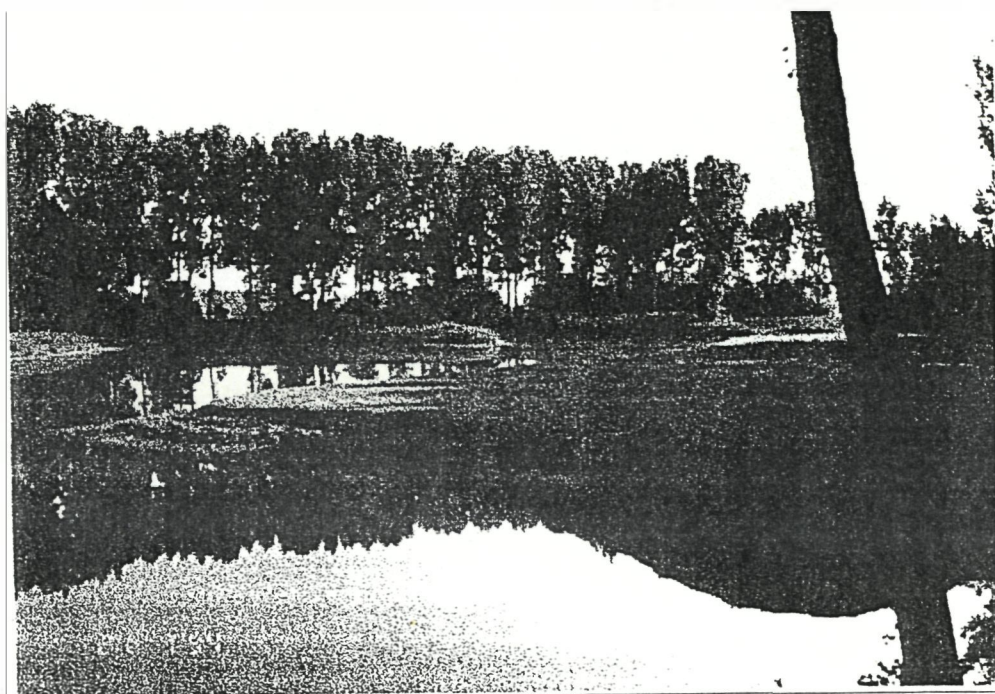


Zicht op de Blauwe Gaanweg (Rupelmondse Polder)





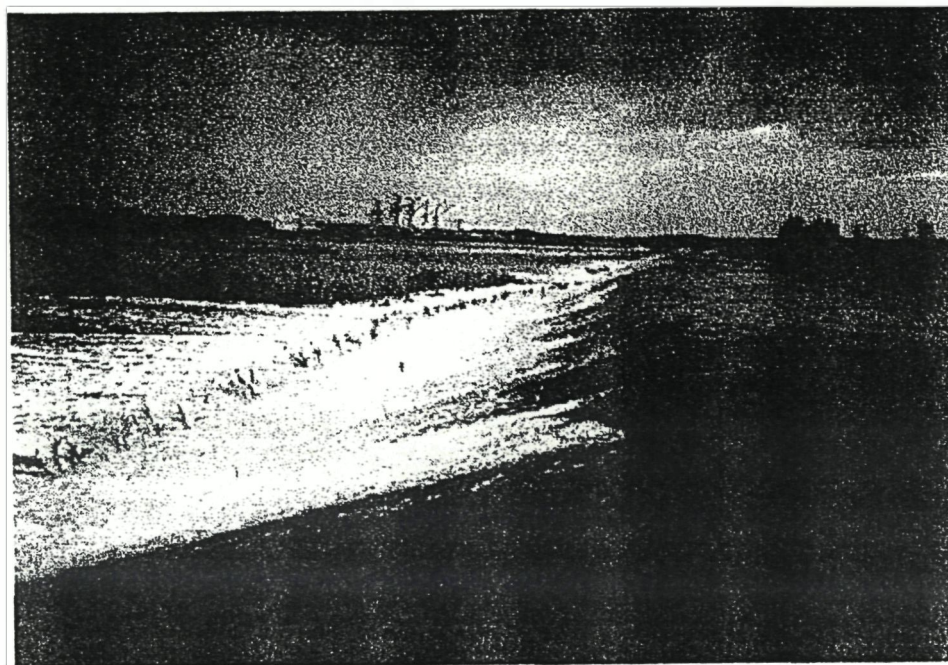
Zicht op de Barbierbeek



Zicht op de Barbierbeek



Overstroming van het gecontroleerd overstromingsgebied te Tielrode



Overstroming van het gecontroleerd overstromingsgebied te Tielrode

