

Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

Voorstelling van de activiteiten in 2003



ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
departement Leefmilieu en Infrastructuur
administratie Waterwegen en Zeewezen



De geschiedenis van de Stormvloedkering te Oosterweel op het Waterbouwkundig laboratorium

door **Freddy Wens**, tot maart 2000 hoofd van het Waterbouwkundig Laboratorium en momenteel hoofd van de Externe Betrekkingen van AWZ en directeur van Flanders Hydraulics Eigen Vermogen. Freddy Wens was vanaf 1979 tot 1985 betrokken bij het project.

1. Inleiding

De Belgische Zeeschelde, vanaf de Belgisch - Nederlandse grens tot in Gent, alsmede haar bijrivieren, de Rupel, de Dijle, de Netes, de Zenne en de Durme, staan via de Westerschelde in rechtstreekse verbinding met de Noordzee en zijn dan ook onderhevig aan getijbeweging.

Immers, aan de monding van de Westerschelde in Vlissingen stroomt er tweemaal per dag ongeveer één miljard kubieke meter water de Schelde binnen (vloed) en vervolgens terug buiten (eb), wat in Antwerpen, op ongeveer 80 kilometer van de monding, aanleiding geeft tot een getijverschil tussen hoog- en laagwater van ongeveer vijf meter.

Dat bij een combinatie van springtij en sterke aanhoudende wind uit noordwestelijke richting het water in het zuidelijk gedeelte van de Noordzee en bijgevolg ook in de Schelde nog een stuk hoger kan opstuwen en door wateroverslag en dijkdoorbraken aanleiding kan geven tot overstromingen, heeft men ook de vorige eeuw nog verschillende malen kunnen ondervinden.

In februari 1953, toen vooral in Zeeland maar ook op Belgisch grondgebied grote overstromingen optraden, steeg het water in Antwerpen tot $Z + 7.83$ m en in 1976, toen vooral Ruisbroek wekenlang overstroomde was het hoogste waterpeil in Antwerpen $Z + 7.35$ m.



Fotomontage van één der ontwerpen

2. Eerste berekeningen en proeven

Om in het Scheldebekken steden, dorpen en industriegebieden tegen overstromingen te beschermen werd reeds in de zestiger jaren door het Bestuur der Waterwegen van het Belgische Ministerie van Openbare Werken beslist een studie uit te voeren naar het bouwen van een zo afwaarts mogelijk gelegen stormvloedkering op de Schelde.

Een stormvloedkering is een stuw die in normale omstandigheden openstaat en het getij ongehinderd doorlaat maar

die in uitzonderlijke omstandigheden wanneer een stormvloed verwacht wordt geheel of gedeeltelijk kan gesloten worden. Zodoende wordt het opwaarts gelegen bekken afgesneden van het tijgebied en ligt het volledig beschut tegen de aankomende vloed. Om de scheepvaart op de rivier zo weinig mogelijk te hinderen werd toen reeds gekozen voor een stormvloedkering met hefschuiven, die zich in open stand hoog in de lucht tussen grote pijlers bevinden en werd het rechthoekig gedeelte van de rivier te Oosterweel, afwaarts de stad Antwerpen, als inplantingsplaats weerhouden.

Van 1965 tot 1972:

werden op het Waterbouwkundig Laboratorium onder leiding van ingenieur D'Heygers op een oude rekenmachine verschillende varianten van dergelijke stormvloedkering met hefschuiven berekend;

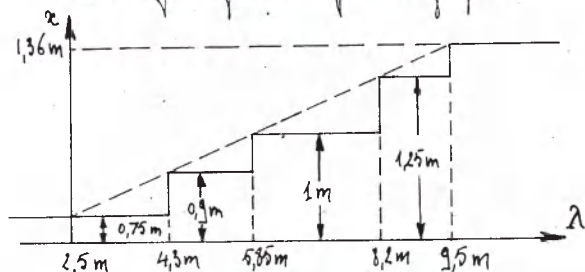
λ en w worden dus bepaald door vergelijking A samen met de hiernaaststaande

$$3141 = \frac{(1 - \frac{\lambda}{18.5}) 111 (0.016 + 0.007 w) w}{0.008 (0.032 + 0.00533 w) w^2} = 8$$

Deze vergelijkingen worden tastendewijze opgelost:

De grafiek geeft $\lambda = 9.5$ m.

Tot de lengte 2,5 m vanaf het uiteinde behouden we de verstijversafstand $x = 0.75$ m en tussen de 2,5 m en $\lambda = 9.5$ m nemen we in het voorontwerp de verstijversafstand volgens de grafiek:



b) Berekenen van de breedte der verstijvers:

Voorend artikel zegt verder:

In het geval van symmetrische verstijvingen is de breedte van de uitsteekende hoogte van de ligger en niet groter dan 16 maal de dikte van de liggerplaat van de ligger.

$$16 \times 8 \geq b \geq 50 + \frac{1360}{30}$$

$$\text{of: } 128 \text{ mm} \geq b \geq$$

λ (m)	
2,5	0
5	0
7,5	0
10	1
12,5	1
15	1

Uittreksel uit de berekeningsnota's van ingenieur D'Heygers

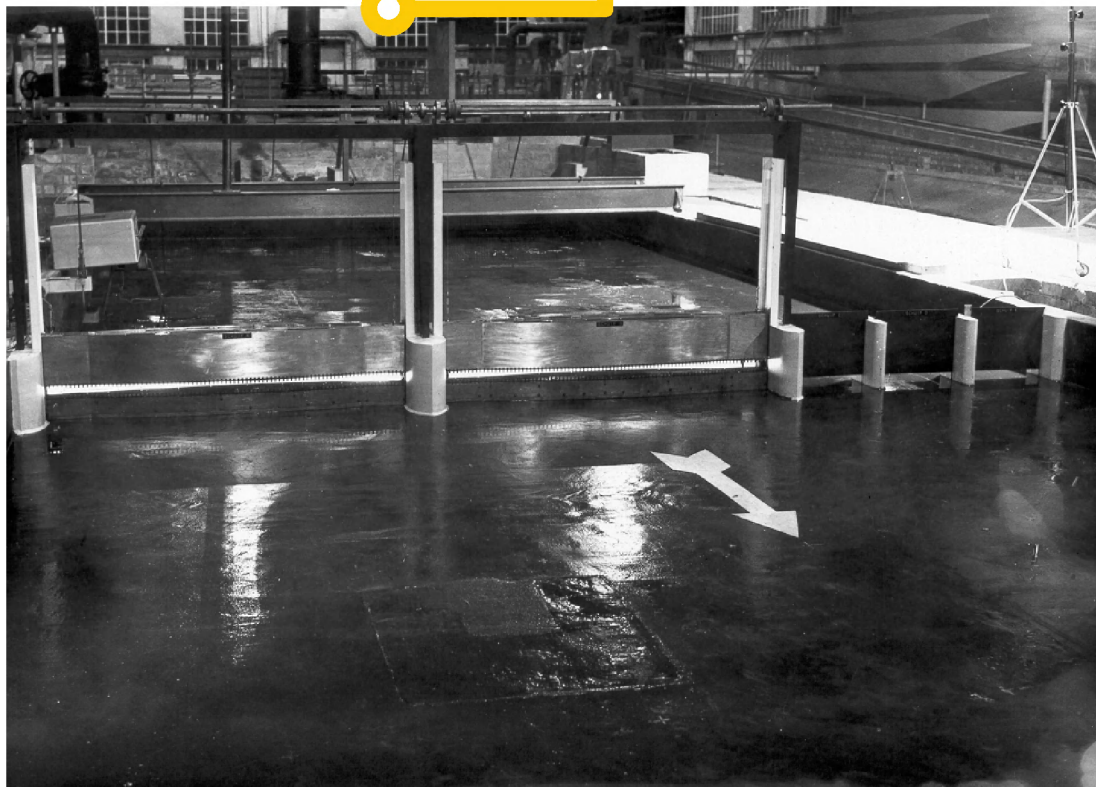
werden door ingenieur Claeys met een ééndimensionaal getijmodel op computer hydraulische berekeningen uitgevoerd;

werden onder leiding van ingenieur Roovers op het bestaande Scheldemodel (schaal 1/333) proeven uitgevoerd naar de wijzigingen aan de tijvoortplanting en de niveauverschillen aan de stormvloedkering;

werden door ingenieur Verbist modelstudies uitgevoerd (schaal 1/100) naar de snelheden nabij de stormvloedkering en de krachten en drukken op de schuiven bij onderdoorstroming en golven.

Onderzoeken naar snelheden nabij Stormvloedkering en krachten op de schuiven.

Eerste fysisch model op schaal 1/100



3. Het Sigmaplan

Dat het project vervolgens tijdelijk begraven werd had ook toen reeds te maken met budgettaire problemen....

Maar nieuwe overstromingen, die ons land tijdens de stormvloed van 3 januari 1976 teisterden (vooral in Ruisbroek), hebben het probleem van de stormvloedbeheersing in het Scheldebekken snel terug op de agenda geplaatst.

En gelet op het feit dat men ondertussen tot de bevinding kwam dat door baggerwerken, indijkingen, zeespiegelrijzing, bodemdaling en grotere oppervlassen, het gevaar voor overstromingen voortdurend aan het toenemen was, werd het Waterbouwkundig Laboratorium zeer nauw betrokken bij de opmaak van een "Sigmaplan" ter beveiliging van het Scheldebekken tegen overstromingen.

Dit Sigmaplan, dat in 1977 door het Belgische Parlement werd goedgekeurd, leidde tot drie conclusies:

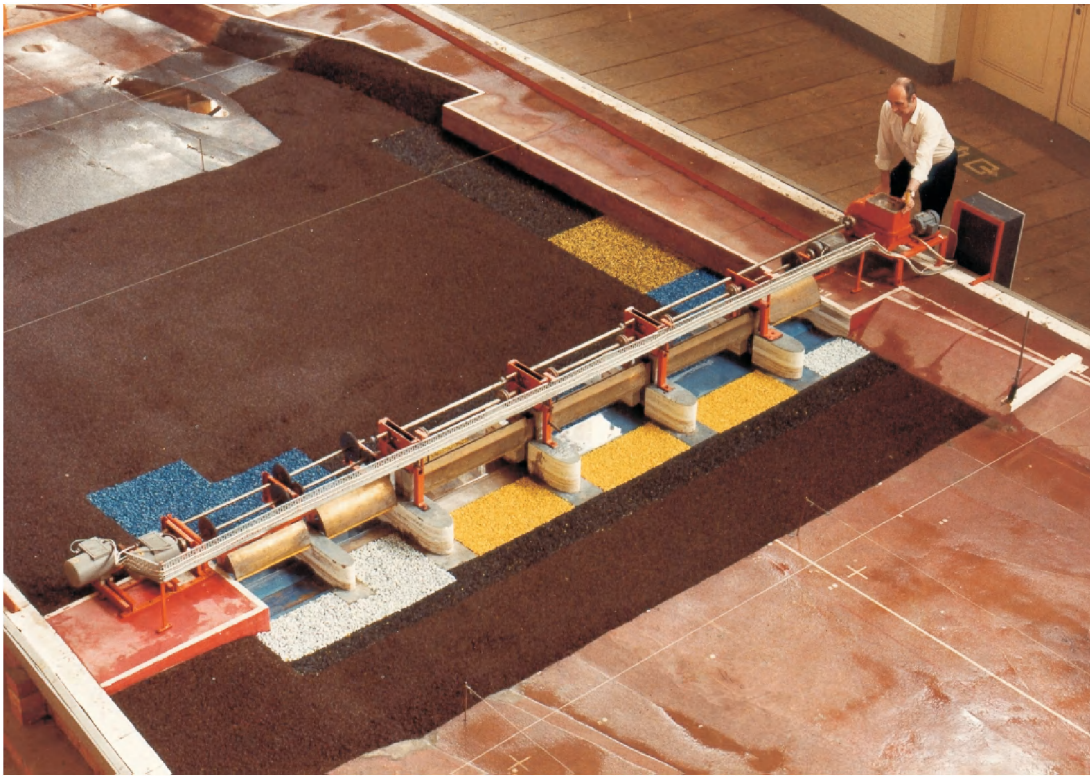
1. Het verhogen en versterken van de rivierdijken waar mogelijk;
2. Het voorzien van gecontroleerde overstromingsgebieden;
3. Het bouwen van een stormvloedkering te Oosterweel.

Het verhogen van de dijken werd immers beperkt door de aanwezigheid van verschillende steden (Antwerpen, Lier,

Mechelen, Dendermonde, Gent, ...), scheepswerven en industriegebieden en het aanleggen van overstromingsgebieden vereiste zeer grote zones om enige invloed te hebben zodat een optimale beveiliging van het Scheldebekken, met eenzelfde risicofactor als in het Nederlandse "Deltaplan", aangenomen voor de Westerschelde, enkel kon bereikt worden door het bouwen van een stormvloedkering.

Dit kunstwerk zou dan een eerste waterkering vormen, maar daar perfectie niet van deze wereld is, kan uiteraard ook zo'n stuw falen, zodat de verhoogde en verstevigde dijken nodig blijven als tweede waterkering (*).

(*) In 1953 was de kans op overstroming in het Belgische Scheldebekken groter dan eens om de tien jaar. Thans (2003) is door alle uitgevoerde werken (verhoging van de dijken, aanleg van overstromingsgebieden, de waterkeringsmuur te Antwerpen, ...) deze kans op overstroming gedaald tot ongeveer vier keer per eeuw. Dat is echter nog steeds heel ver van de kans van 1% per eeuw (éénmaal om de tienduizend jaar) die door de Nederlanders werd aangenomen.



Tweede fysisch model op schaal 1/100 ("rode model")
Onderzoek naar inplanting pijlers en sluitingsprocedures

4. Nieuw uitgebreid onderzoek

In 1979 sloot het Belgische Ministerie van Openbare Werken een raamcontract af met een consortium van studiebureaus en aannemers, genaamd SVKS (StormVloedKering Schelde), voor de ontwerpstudie en uitvoering van een stormvloedkering te Oosterweel, en het was maar normaal dat het Waterbouwkundig Laboratorium bij dit consortium onmiddellijk als onderaannemer werd betrokken.

Tussen oktober 1979 en januari 1985 werden dan ook bijna twintig WL rapporten uitgebracht over de hydraulische en hydrodynamische studies die hier onder de leiding van de directeurs Roovers en Verbist door de ingenieurs Wens en Graré werden uitgevoerd.

Startend van meer dan twintig verschillende ontwerpen (bodemdeuren, hefdeuren, klapdeuren, bootdeuren, draaideuren, opblaasdeuren, sectordeuren, segmentdeuren, ...) leidden deze modelstudies te samen met uitgebreid theoretisch onderzoek (aan onze bureau) uiteindelijk tot een voorstel met drie doorvaarbare openingen van 80 meter breed voor zee- en binnenscheepvaart, met hefdeuren die op 70 meter boven de waterspiegel tussen 125 meter hoge pijlers werden opgehangen en drie ondoorvaarbare openingen van 50 m breed met vallende segmentschuiven teneinde bij gesloten stuw toch nog een gedeelte van het tijwater door te laten en zo het niveauverschil over de kering te beperken.

Het hydraulisch onderzoek (invloed van het kunstwerk op de waterbeweging) bestudeerde de invloed van de stormvloedkering op de tijvoortplanting afwaarts en opwaarts, de kering tijdens het geheel of gedeeltelijk sluiten alsook de waterbewegingen in de onmiddellijke omgeving van het kunstwerk.

De tijvoortplanting werd (nog steeds) bestudeerd met behulp van een ééndimensionaal wiskundig computermodel. Bij dit onderzoek werden verschillende mogelijke type

stormtijten gehanteerd alsmede verschillende sluitingsogenblikken, sluitingswijzen (geheel of gedeeltelijk) en falingstoestanden van de kering.

In hall 1 werd op een onvertrokken schaalmodel met schaal 1/100 (het zogenaamde "rode" model) de stroming in de onmiddellijke omgeving van de kering vastgelegd. Dit model strekte zich uit van 2.5 km afwaarts tot 2.5 km opwaarts de geplande kering.

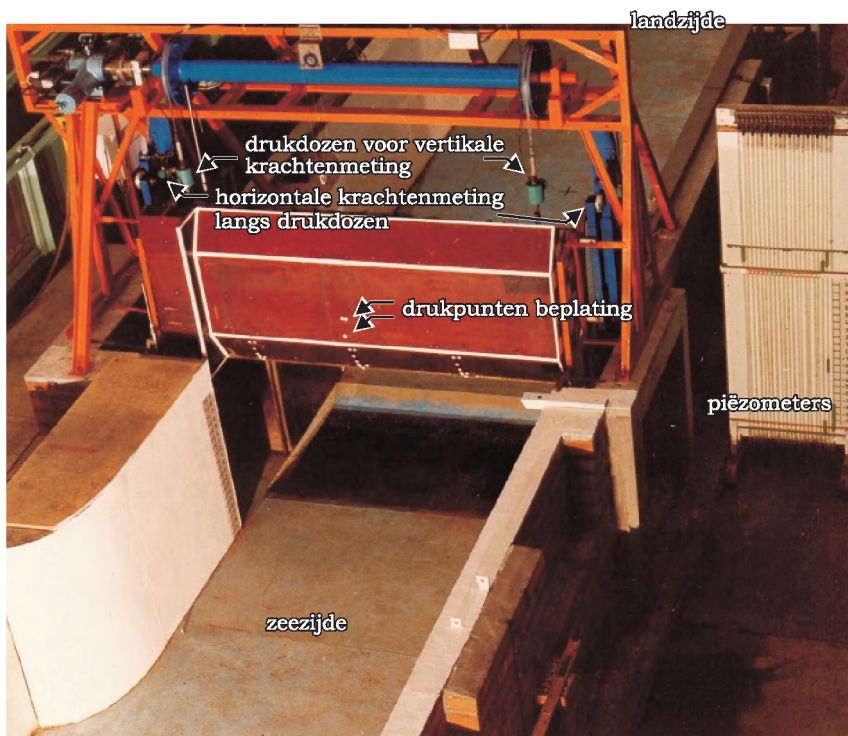
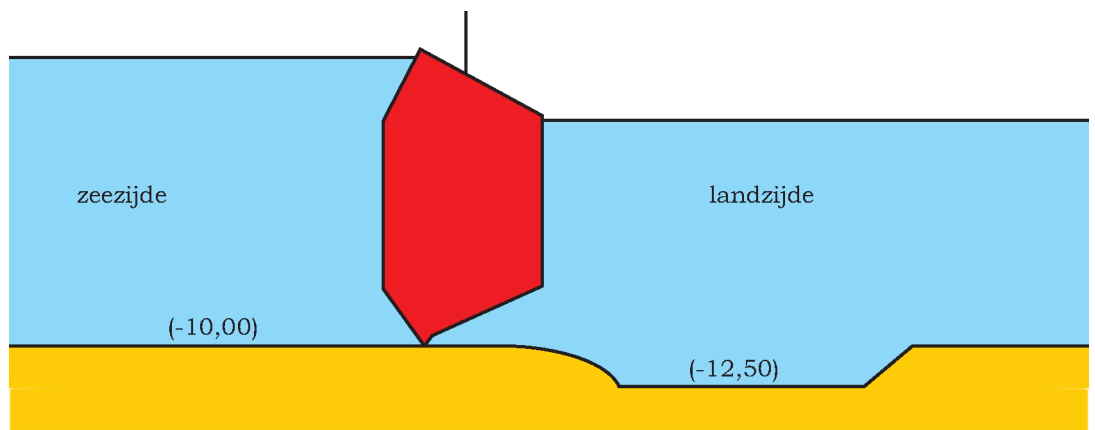
Naast de optimale inplanting van de pijlers en de breedte en diepte van de openingen (vier verschillende configuraties) werden op dit model tientallen sluitingsprocedures onderzocht.

Tevens werd op dit model bestudeerd welke oever- en bodembescherming in de nabijheid moest aangebracht worden. Een eventueel falende klep zou immers tijdens het sluitingsmaneuver achter de kering ernstige uitschuringen kunnen teweegbrengen.

Voor het hydrodynamisch onderzoek (invloed van de waterbeweging op het kunstwerk) werden op detail - sectiemodellen met schaal 1/40 verschillende stuwtypes bestudeerd zoals de sectorschuiw met as onder of boven water, de klapdeur, de vallende segmentdeur en de hefdeur.

Het oorspronkelijke Sigmaplan met stormstuw, dijkverhoging en potpolders (nrs 1 t/m 13)





Krachtenmeting op een van de hefschuif

De uiteindelijk gekozen hefdeur werd vervolgens op een detailmodel met schaal 1/20, dat een halve schuif weergaf, op zijn hydrodynamisch gedrag beproefd, d.w.z. dat werd nagegaan wat de invloed is van het water en de waterbeweging op de schuif zelf en dit vooral tijdens het sluitingsmaneuver. Dit gebeurde in het stromingskanaal van 55 m lang en 2.40 m breed, dat zich nog steeds in hall 3 bevindt.

Met behulp van piëzometers, dynamometers en drukdozen werden in allerlei sluitingsomstandigheden bij verschillende vormen van de onderzijde van de schuif en verschillende vormen van drempels onder de schuif de optredende krachten en drukken gemeten en berekend. Tevens werden de drukvariëaties (trillingen) op de beplating van de hefschuif en de drempel ingemeten, en daarvoor diende onze kennis van "Fourier" analyse zwaar te worden opgefrist.

Aldus werd een vorm van hefschuif (een stalen caisson van 94 x 19.5 x 10 m) en drempel ontworpen waarbij de krachten en trillingen tot een absoluut minimum beperkt werden.

Voor de kleine openingen werd uitgaande van dit hydrodynamisch onderzoek gekozen voor vallende segmentschuiwen met een breedte van 50 meter.

5. De plannen worden opgeborgen

In het laatste rapport over de stormvloedkering werd gesteld: "Na het beëindigen van de ontwerpstudie zal het detailstroommodel op schaal 1/100 beschikbaar blijven tijdens de ganse duur van de bouw van de stormvloedkering, teneinde tijdig moeilijke of gevaarlijke situaties te detecteren."

En vervolgens werd het erg stil rond de stormvloedkering te Oosterweel....

De kostprijs werd in het begin van de jaren tachtig immers reeds geraamd op meer dan 20 miljard Belgische frank (een half miljard euro) en die had men blijkbaar niet want andere projecten zoals de voorhaven van Zeebrugge, de scheepslift van Strépy Thieu en de Liefkenshoecktunnel gingen met alle beschikbare middelen lopen.

In het begin van de jaren negentig was er nog wel een korte opstoot met het onderzoek naar kleinere stormvloedkeringen op de Rupel en de Bovenschelde maar uiteindelijk was het wachten op het project "Ruimte voor water" vooraleer de beveiliging tegen overstromingen op het Scheldebekken echt terug aan bod kwam, zij het dan zonder stormvloedkering.

Maar over dit project laten we liever anderen aan het woord...