



Waterbouwkundig Laboratorium uit de doeken



Inhoud

Waterbouwkundig Laboratorium



Sluizen en andere waterbouw constructies
07



Havens
13



Nautisch onderzoek
19



Watersnood en waternood
23



Modder en zand
29



Golven en kust
35

Het Waterbouwkundig Laboratorium

Baggeren een hedendaagse problematiek? In geen geval! Al in 1933 werd het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) opgericht om zich over deze problematiek te buigen. Met de jaren kwamen daar steeds meer watergebonden disciplines bij, tot in 1945 het laboratorium tot een afzonderlijke studiedienst werd uitgeroepen.

Indrukwekkende schaalmodellen moesten de toenmalige ingenieurs in staat stellen de grillen van de Schelde in kaart te brengen. Naast de omvangrijke proefhallen verrees ook een bibliotheek om de verzamelde kennis rond waterwegen te huisvesten.

Sindsdien bleef het laboratorium groeien...Met de jaren kregen verkleinde kopieën van de Westerschelde (1958), de Congostroom (1969) en de Zeebrugse haven (1972 en 2011) een plaats in nieuwe hallen, waar ook twee scheepsmanoeuvresimulatoren (1988 en 2004), sleeptank (1992) en een binnenvaartsimulator (2010) werden bijgezet.

In het nieuwe millennium vervulde het Hydrologisch Informatiecentrum en de cel Hydro-metrie Schelde het Waterbouwkundig Laboratorium tot een waterinstituut dat zich nu aan jou presenteert.





Veiligheid, natuur en scheepvaart.

Zou jij je leven toevertrouwen aan een computer?

Natuurlijk niet.

Het Waterbouwkundig Laboratorium deelt je mening. Hoewel computermodellen uiterst krachtig zijn, blijft het noodzakelijk de resultaten en bevindingen te testen in de realiteit. Om deze reden deed het Waterbouwkundig Laboratorium nooit afstand van de immense schaalmodellen die haar hallen vullen. Voor het ontwerp van sluizen en duikers maken de ingenieurs dankbaar gebruik van deze modellen. Want welke functie het kunstwerk ook heeft... er komt meer rekenwerk bij kijken dan je denkt.

Een sluis loodst schepen door het water

Waterlopen delen niet altijd hetzelfde waterpeil. Waar men dergelijke waterlopen tot waterwegen wil ontwerpen is het nodig daar stuwen en sluizen te bouwen. De stuw zorgt dat het verschil in waterhoogte gehandhaafd kan worden en de sluizen werken dan als een soort lift die schepen op de juiste hoogte brengt om hun vaarroute verder te zetten.

Het Waterbouwkundig Laboratorium kent een lange traditie in het ontwerpen en testen van sluizen. Zowel in binnen- als buitenland staan constructies die in Antwerpen werden bestudeerd. Nagenoeg alle Belgische sluizen passeerden de revue.

Als paradepaardje staan de toekomstige nieuwe sluizen in het Panamakanaal met stip op één. Daar kregen de ingenieurs naast de gebruikelijke berekeningen (invloed van stromingspatronen, stroomsnelheid, oevers, enzovoort.) nog een bijkomende uitdaging voorgeschoteld: menging



van zout zeewater en zoet rivierwater.

Zo ontstaat bij het in- en uitvaren in sluizen een belangrijke dichtheidsstroming rond het schip. Testen in het schaalmodel lieten toe het ontwerp zodanig aan te passen dat de invloed van deze stroming fel verkleinde.

Een duiker creëert unieke natuurgebieden

Eeuwenlange inpolderingen dwongen de rivieren in een strak keurslijf. Met elk stuk 'gewonnen land', verdween waardevolle natuur: typische planten die enkel verschijnen waar getijden vrij spel krijgen. Deze slikken en schorren spelen een onschatbare rol bij de beveiliging van de dijken, de zuivering van rivierwater en de groei en bloei van vele dieren- en plantensoorten.

De Vlaamse overheid vond een methode om deze zeldzame natuurvorm nieuwe kansen te

geven in laaggelegen gebieden, die tegelijkertijd instaan voor de veiligheid. Door een duiker in de rivierdijk te plaatsen, kan je de getijdenwerking nabootsen. In Hamme Lippenbroek bruist al sinds maart 2005 water door de duiker die het Waterbouwkundig Laboratorium onderzocht. In Wichelen kent het overstromingsgebied van Bergenemeersen sinds kort een gereduceerde getijdenwerking. In het overstromingsgebied van Groot-Kruikeke verschijnt dankzij hetzelfde systeem straks een getijdennatuurgebied van meer dan 300 hectare. Vele anderen zullen volgen... Momenteel wordt op het WL schaalmodelonderzoek uitgevoerd voor een nieuwe generatie in- en uitwateringsduikers.

Bodembescherming houdt de bodem waar hij hoort

Menselijke ingrepen in waterlopen verstoren het natuurlijke evenwicht tussen sedimentatie en erosie. Onder invloed van brugpijlers, stuwen, sluizen, duikers,... zullen lokaal snellere en turbulenter stromingen ontstaan. Om te voorkomen dat deze stroming de bodem uitschuurt – en dat de constructie wordt ondergraven – moet lokaal bodembescherming aangebracht te worden. Het WL geeft advies over het type bodembescherming en de locatie waar deze aangebracht moet worden.

Projecten en schaalmodellen

2^{de} sluis Waaslandhaven

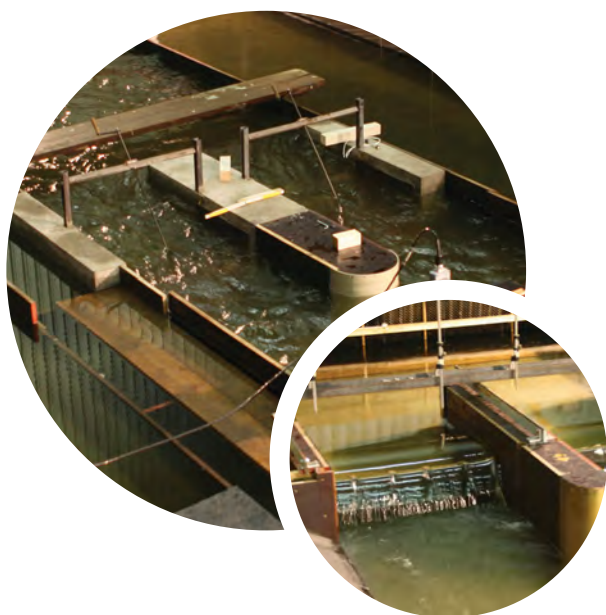
Momenteel is de Kallosluis de enige toegang tot de Waaslandhaven, het gedeelte van de Haven van Antwerpen op linkeroever. Wegens de ouderdom en de beperkte afmetingen van deze sluis (vergeleken bij de huidige grootte van zeeschepen) is er nood aan een tweede sluis-toegang naar de havendokken op linkeroever. Deze 2^e sluis-toegang tot de Waaslandhaven is gepland aan het uiteinde van het Deurganckdok. De nieuwe sluis zal even lang (500m), even breed (68m), maar dieper zijn dan de Berendrechtsluis op de rechteroever, welke tot op heden de grootste sluis ter wereld is.

Het WL heeft meegewerkt aan het hydraulisch ontwerp van het vul- en ledigingssysteem van de nieuwe sluis. In de toegangsgeul aan de dokzijde (Waaslandhaven) zal de bodem van de nieuwe sluis voorzien worden van een zogenaamde slibvang. Via openingen kan dan (gravitair) met sediment geladen dokwater afgevoerd worden naar de Schelde. Om een gelijkmatige aanstroming naar de spoelopeningen te garanderen werd voor de vormgeving van de inlaatconstructie zowel een numeriek model gemaakt als een schaalmodel (op schaal 1/25).

Sluizen Panamakanaal

In opdracht van de Panamese overheid is het Laboratorium betrokken bij het ontwerp voor de nieuwe sluizen die het Panamakanaal verbinden met de Atlantische en Stille Oceaan. De nieuwe sluizen tillen schepen in drie trappen (sluiskolken) naar de juiste hoogte. Met behulp van een schaalmodel testen we het invaren bij de verschillende ontwerpen van de toegang, alsook het vaartraject tussen de verschillende trappen. Door 3 verschillende schepen door het ontwerp te sturen trekken we conclusies welk model het meest geschikt is, welke methode van invaren best werkt, enzovoort.





Stuwen Dender

De Dender is op Waals grondgebied, van Ath tot Geraardsbergen, niet meer bevaarbaar voor de beroepsscheepvaart. Van Geraardsbergen tot Dendermonde is dit wel het geval, gezien de rivier daar ruimer is. Tussen Ath en de monding in Dendermonde bevinden zich 13 sluisen en stuwen waarvan acht op Vlaams grondgebied.

In de komende jaren zal de Afdeling Bovenschelde de stuwen op de Dender tussen Geraardsbergen en Aalst vervangen. We bekeken met onze numerieke modellen welk effect de nieuwe stuwen op de waterloop zouden hebben en wat er zou gebeuren als beide stuwkleppen zouden blokkeren.

Uit deze berekeningen blijkt dat de waterstand in de Dender met de nieuwe stuwen zou verlagen, wat het risico op schade door overstromingen vermindert.

Daarnaast werd voor een aantal sluisen op de Dender (Aalst, Denderbelle,..) door het WL bekeken hoeveel openingen in de sluisdeuren nodig zijn om de sluis optimaal te vullen en ledigen.

Ook werd een voorontwerp gemaakt van de bodembescherming die opwaarts en afwaarts van de sluis en de stuw aangebracht moet worden om ervoor te zorgen dat de bodem niet erodeert.

Overstromingsgebieden en getijdegebieden

In het kader van het Sigmaplan worden op verschillende locaties aan de Schelde en haar aanliggende getijderivieren overstromingsgebieden voorzien. In een aantal van deze overstromingsgebieden zal door middel van in- en uitwateringsduikers gereduceerde getijdenwerking nagebootst worden. Het WL heeft door middel van verschillende schaalmodellen meegewerkt aan het ontwerp van de in- en uitwateringsduikers van de al in gebruik zijnde gebieden en van de gebieden die nog op de ontwerptafel liggen.

Ecohydraulica

Ecohydraulica is een jonge onderzoekstak die halfweg de jaren '90 werd opgestart bij het Waterbouwkundig Laboratorium. De nadruk ligt op vismigratie in Vlaanderen en dan vooral op het creëren van de juiste stromingscondities.

Wat is vismigratie?

Vissen verplaatsen zich regelmatig in hun zoektocht naar geschikte plekjes voor voeding of voortplanting. De afstanden die ze daarbij afleggen, verschillen van soort tot soort.

De bouw van onder andere stuwen en sluisen begrenst de bewegingsmogelijkheden van de vissen enorm. De Vlaamse overheid werkt hard om deze knelpunten op te lossen, maar er is nog veel werk aan de winkel. (www.vismigratie.be)

Hoe vissen de trap nemen

Bij het ontwerp van nieuwe stuwen op de Bovenschelde in Asper, Oudenaarde en Kerkhove en op de Dender in Aalst, Denderbelle en Geraardsbergen werd het Waterbouwkundig Laboratorium ingeschakeld om te onderzoeken:

- op welke plaats de in- en uitgang van een vispassage ingepast moest worden
- op welke manier de beste lokstroom naar de vispassage gecreëerd kon worden
- welk ontwerp het best geschikt bleek voor deze specifieke situatie

Twee soorten ontwerpen bleken mogelijk:

- een vistrap: kunstmatig maar compact
- een nevengeul: natuurlijker maar neemt meer ruimte in

Met behulp van tests in schaalmodellen en berekeningen werden vispassages ontworpen die passen binnen de beschikbare ruimte.

In de bres voor dijken

Samen met de Afdeling Geotechniek werkt het Waterbouwkundig Laboratorium mee aan slimme dijken voor Vlaanderen. Hieronder wordt verstaan een stabiele kern, een duurzame afdeklaag en een goed onderhouden grasmat. Om het gedrag van onze dijken beter in de vingers te krijgen, wordt onderzocht verricht naar innovatieve dijkinspectie- en monitoringstechnieken ter ondersteuning van de visuele inspecties op het terrein.





Havens

Vlotte doorgang, meer werk, minder files.

Wie ooit de haven van Antwerpen bezocht, begrijpt dat het ontwerp van een dergelijke infrastructuur behoorlijk wat studiewerk vergt. Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft alle troeven in handen om de haalbaarheid van havenplannen te controleren.

Bijna elke nationale haven passeerde minstens één keer op de tekentafel van het Waterbouwkundig Laboratorium. Dat is niet enkel te wijten aan de aanwezigheid van schaalmodellen en verfijnde intern ontwikkelde software, ook de scheepsmanoeuvresimulator verhoogt de kwaliteit van het onderzoek. Ben jij gewapend met zeemansbenen? Je komt het daar snel te weten!

Elke haven zijn golfklimaat

Door de unieke inplanting aan rivier of kust, heeft elke haven een ander golfklimaat. Uiteraard start elke havenstudie met metingen en observaties om dit klimaat te beschrijven. Daarna bestudeert men de veiligheid van de haven: kan het binnenland door te hoge golven vanuit de haven overstromen, en kunnen hoge golven in de haven de schepen in problemen brengen?

In het Waterbouwkundig Laboratorium wordt de golftank ingezet om verschillende vormen van haveningangen en -uitbreidingen te testen en de beste oplossing voor die specifieke haven te kiezen. Het eerder berekende golfklimaat in de haven kan in de tank nauwkeurig worden nagebootst, van kleine golfjes tot zeer grote stormen! Het ontwerp wordt dan op schaal nagebouwd in de golftank, waarna het computergestuurde golfschot alle mogelijke golven afstuurt op de maquette. De ingenieurs zien perfect hoe het ontwerp stormen overwint... of roemloos ten onder gaat. De afgelopen jaren heeft het Waterbouwkundig Laboratorium ook wiskundige modellen ontwikkeld waarmee

golfvoortplantingsberekeningen in de havens uitgevoerd worden.

Wie wint? De golven of het ontwerp?

In de hallen van het Waterbouwkundig Laboratorium staan tevens twee golfgoten paraat om de weerbaarheid van waterbouwkundige constructies aan den lijve te testen. Naast getijden en golven kunnen golfgoten ook de impact van langsvarende schepen nabootsen. Zo kan men ook onderzoeken wanneer golven dijken overstromen en welke materialen het beste bestand zijn tegen dit natuurkundige fenomeen.

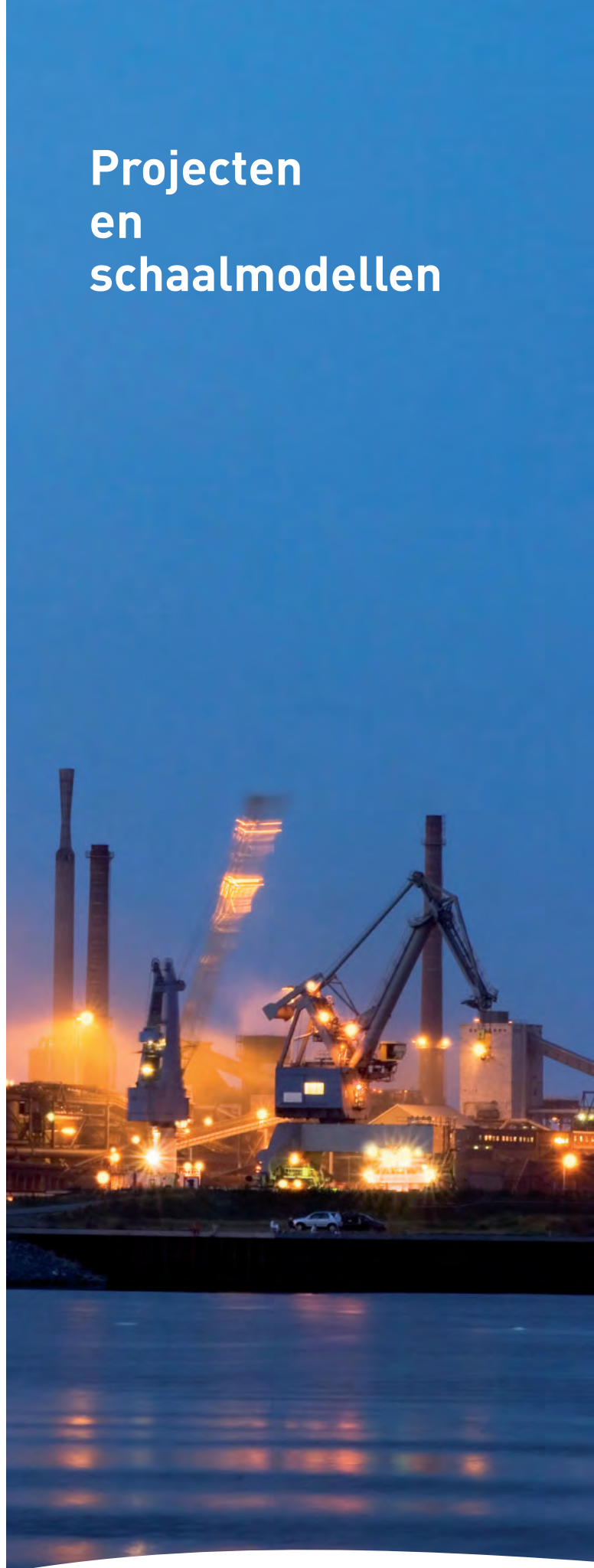
Varen zonder averij

Uiteraard is de toegankelijkheid van een haven het belangrijkste aspect van het hele ontwerp. De scheepsmanoeuvresimulator werd speciaal ontworpen om de bevaarbaarheid van waterwegen te verbeteren en zo de toegankelijkheid van havens te verhogen. De computers van de simulator vertalen het voorgelegde ontwerp naar een virtuele realiteit, waarin een loods, schipper of kapitein met verschillende soorten schepen op ontdekking kan gaan. Zo bekijk je de haven vanuit het oogpunt van diens belangrijkste gebruiker: het schip! De simulatoren worden ook ingezet bij trainingen en opleidingen.

Bereikbaar door het binnenland

De havens aan onze kusten worden economisch nog interessanter als ze bereikbaar zijn voor de binnenvaart. Door het afleidingskanaal van de Leie aan te passen wordt de toegankelijkheid naar de haven voor binnenschepen aanzienlijk verbeterd. Het Waterbouwkundig Laboratorium

Projecten en schaalmodellen



kreeg de opdracht de haalbaarheid van het Schelde-Seine project te controleren. Zo helpt het Laboratorium de wegen te ontlasten van vele transporten en de werkzekerheid in de regio te verhogen.

Zo zie je maar... eigenlijk ervaar je elke dag de effecten van ons werk.

Haven Oostende

Een modernisering van de haven van Oostende is gerealiseerd. Door een verbreding van de haventoeegang kan Oostende grotere cruiseschepen en vrachtboten ontvangen. Maar een verbreding van de toegang zet ook de deuren open voor meer golven in de haven. Voorzichtigheid is dus geboden bij dergelijke ontwerpen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium speelt een onmiskenbare rol in de studie van dit economisch en veiligheidsplan.

Tests in de golftank en met wiskundige modellen

Het ontwerp van de nieuwe toegang werd op schaal (1:100) in de golftank nagebouwd. Het eerder berekende havenklimaat werd in de golftank op schaal nagebootst en werd ook met afgeijkte wiskundige modellen gesimuleerd. Daarna testten ingenieurs de impact van alle mogelijke weersomstandigheden en getijden op het voorgelegde ontwerp. De zwakke punten in de overstromingsbeveiliging in de haven konden feilloos worden opgespoord, dankzij de combinatie van simulaties op het schaalmodel in de golftank en de numerieke golfindringingssimulaties met de wiskundige modellen





Haven Zeebrugge

In de huidige situatie kunnen schepen met een diepgang van 15,5 à 16,0 m de haven gedurende 8 à 10 uur per dag bereiken. Maar er bestaat een metersdikke sliblaag in de toegangsheuvelen en binnen de havendammen waardoor onderhoudsbaggerwerken permanent nodig zijn om een voldoende waterdiepte te kunnen garanderen. De nautische experts van het Waterbouwkundig Laboratorium samen met de Afdeling Maritieme Techniek van Universiteit Gent bouwden de voorbije decennia internationaal gerenommeerde expertise uit inzake varen in slib.

Er zijn echter nog andere beperkende voorwaarden om de haven veilig in en uit te kunnen varen. Ten gevolge van eb en vloed treden rond hoogwater grote stromingen op ter hoogte van de havendammen. Door deze te sterke stroming wordt het vaarvenster voor de grote schepen beperkt tot slechts 4 à 6 uur per dag, verspreid over verschillende ogenblikken van de dag.

Het Waterbouwkundig Laboratorium onderzoekt de geschetste problematiek om de toegankelijkheid van de haven te optimaliseren. Gezien de aard van de onderzoeksvragen wordt voor deze studie beroep gedaan op meerdere onderzoekstools :

- analyse van natuurmetingen;
- een numeriek slibtransportmodel;
- een nieuw groot schaalmodel;
- modelproeven in de sleeptank;
- simulatorstudies;
- een numeriek waterbewegingsmodel

Het is de bedoeling om een reductie van de sperperiode rond hoogwater te bekomen, een vermindering van de aanslibbing in de haven te bereiken en het veilig varen door het slibrijke water te verbeteren. Verschillende scenario's van aanpassingen aan de haveningang en/of de uitvoering van de onderhoudsbaggerwerken worden onderzocht.

Schaalmodel

Het schaalmodel van Zeebrugge meet ongeveer 55 bij 35 m (1925 m²) en geeft een 15 km lange kuststrook weer van Blankenberge tot de Nederlandse grens. De horizontale schaalfactor is 1:300, maar de verticale schaalfactor is 1:100 om voldoende waterdiepte in het model te behouden.

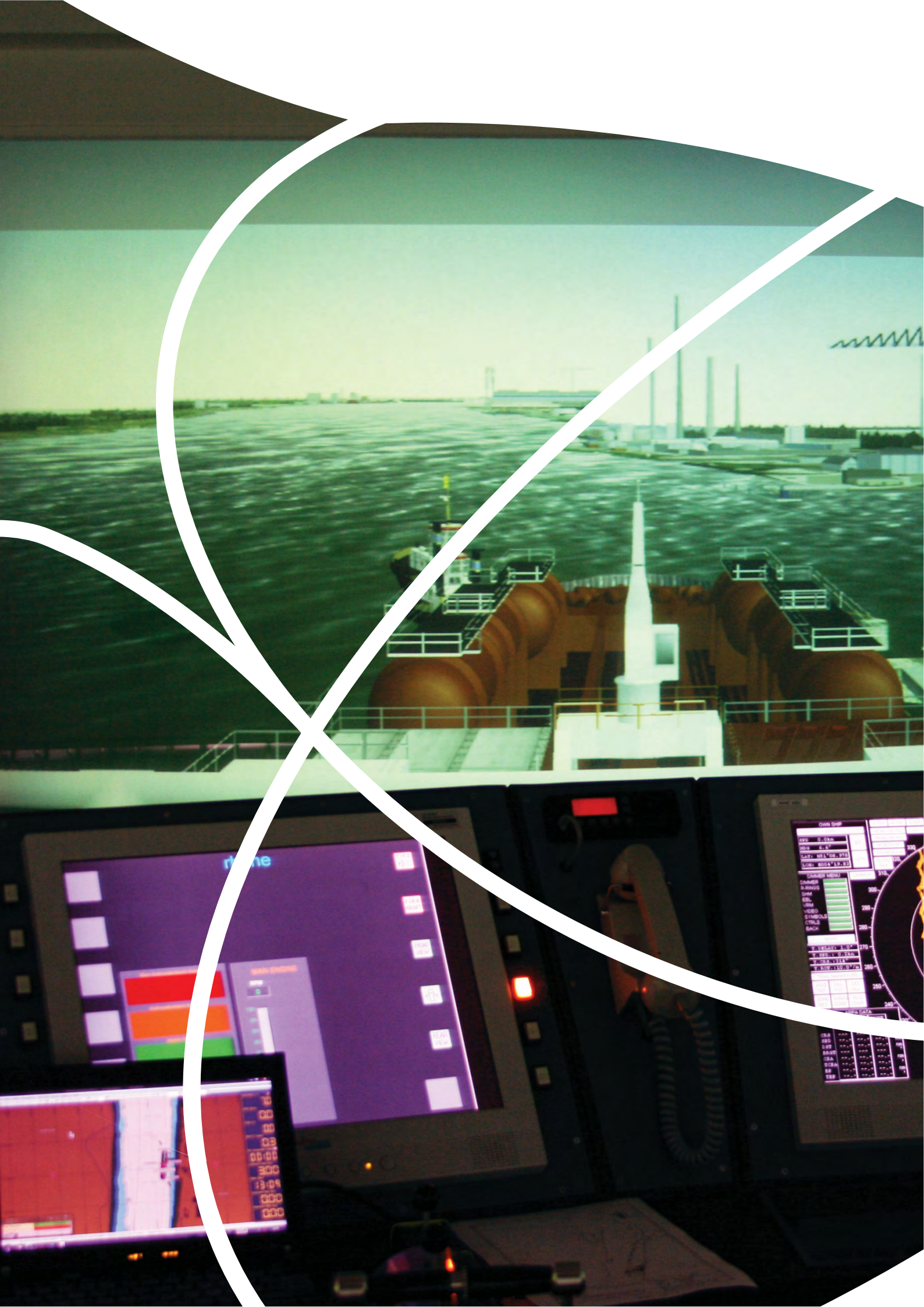
De grenzen van het schaalmodel zijn gekozen met behulp van simulaties met een numeriek model van de Belgische kustzone. De grenzen liggen ver genoeg van de haven om aanpassingen in de zone rond de haveningang te kunnen onderzoeken.

Het schaalmodel moet het volledige getij zoals in de werkelijkheid kunnen simuleren (cyclus met eb en vloed). Hierbij varieert de waterstand met 4.30 m (= 4.3 cm in het schaalmodel) en loopt de stroomsnelheid op tot meer dan 2 m/s (= 20 cm/s in het schaalmodel). Omdat de stroming hierbij ronddraait en uit verschillende richtingen kan komen, wordt langs elke rand van het schaalmodel water in of uit het model gepompt. De waterstand wordt geregeld door 22 computergestuurde overlaten, de stroming en het debiet door 6 pompen met een totale capaciteit van 1400 l/s.

De waterstand wordt in het model gemeten met ultrasone waterhoogtemeters, de stroming met elektromagnetische en akoestische snelheidsmeters en vlottermetingen met foto opnames.

Natuurmetingen geven informatie over de waterstand en de getijstroming in en rond de haven. Omdat er te weinig gegevens beschikbaar zijn ter hoogte van de modelranden, worden de randvoorwaarden die het schaalmodel moeten aansturen berekend met een numeriek model.





Nautisch onderzoek

Investeren in de toekomst en virtueel varen.

Ook als een schip de haven verlaat, ontmoet het voortdurend projecten en studiewerk van het Waterbouwkundig Laboratorium. Hoe schepen reageren op golven en stroming is in de meeste gevallen voorspelbaar. Die informatie is van levensbelang om veilige vaartrajecten uit te stippelen.

Bij uitzonderlijke (weers)omstandigheden helpen fysische proeven het gedrag van schepen inschatten. Maar één onvoorspelbare schakel is onvermijdelijk: de mens. Al vond het Laboratorium ook dààrvoor een oplossing...

Op sleeptouw in ondiep water

Een schip in ondiep water wordt gevoeliger voor golven en stromingen. Kapiteins weten graag of hun schip bepaalde waterwegen of havens kan bevaren zonder schade op te lopen.

De sleeptank van het Waterbouwkundig Laboratorium helpt de mogelijkheden van onze waterlopen in kaart brengen door de omstandigheden van beperkt en ondiep water op schaal na te bootsen en het effect van alle krachten op verschillende schepen te testen.

Een schip dat in ondiep water naar zee vaart, kan onder invloed van de golven op en neer bewegen, waardoor het tegen de bodem botst. Dankzij de proeven in de sleeptank, kan men voorspellen hoe bepaalde schepen zich gedragen in beperkt en ondiep water. Ook schepen die kruisen of elaar inhalen, beïnvloeden elkaars koers. Om aanvaringen te voorkomen, kan daar een maximum snelheid worden opgelegd.

Dankzij de sleeptank krijgt het Laboratorium ook ontzettend veel informatie over de krachten die schepen ervaren en veroorzaken (op bvb. nabij aangemeerde schepen) bij elke beweging die ze maken. Snelheden, versnellingen, roerhoek, schroeftoerental, alles wordt netjes geregistreerd en ingevoerd... in de scheepsmanoeuvresimulator!

Virtueel varen

In de 2 scheepsmanoeuvresimulatoren vergeet je al snel dat je je op het vasteland bevindt: een scherm met projecties rondom jou projecteert de reactie van het schip op de virtuele haven of vaarweg en op de brug staan alle navigatie-instrumenten om je schip te besturen.

Studenten van de Hogere Zeevaartschool worden reeds hier geconfronteerd met de wetmatigheden van de rivier.

Naast opleidingen helpen de simulatoren ook bij het 'life' testen van geplande vaarroutes en havens (zie hoofdstuk havens).

Daarnaast heeft WL ook een binnenvaart-simulator met het oog op onderzoek en ontwikkeling. Deze simulator moet een belangrijke rol spelen in het onderzoek en de ontwikkeling voor de binnenvaart. Binnenschepen worden steeds belangrijker binnen de goederentransportsector en worden alsmear groter. Deze schaalvergroting leidt tot kleinere marges in relatie tot de beschikbare infrastructuur (sluisbreedte, vaarwegdiepte etc.). Het belang van het correct nemen en kunnen inschatten van een scheepsmanoeuvre neemt daarom toe. Simulaties met de binnenvaart-simulator zullen aangeven waar er problemen optreden en waar het van belang om de infrastructuur aan te passen. Het onderzoek aan de hand van de simulaties biedt een veilig en milieuvriendelijk alternatief aan fysieke scheepsmanoeuvres op ware grootte.

Projecten en schaalmodellen



Scheepsmanoeuvresimulator

De scheepsmanoeuvresimulator is een exacte kopie van de stuurkamer van een schip. Wie erin staat, waant zich op volle zee of op één van de Vlaamse waterlopen of havens. De simulator bestaat uit:

Scheepsbrug:

- de toestellen en instrumenten van elk mogelijk schip, aanpasbaar naar voorkeur

Instructeurruimte:

- kamer waarin de instructeur voor loodsen en kapiteins de route, weersomstandigheden en mogelijke hindernissen bepaalt
- bediening voor de sleepboten, sluizen, bruggen en verkeerslichten die de loodsen en kapitein ontmoet.

Buitenbeeld:

- rondom de scheepsbrug bootsen projecties de vaarweg en omgeving van het schip na. De waterloop en route wordt waarheidsgetrouw weergegeven.
- animaties als rook, golvend water, weersomstandigheden, signalisatie-lichten, omgevingsgeluid,... verhogen de levensechte ervaring.

Het wiskundig model:

Zodra een schip in het water ligt, werken allerlei krachten op hem in: de waterdruk, de stroming, de invloed van andere schepen, enzovoort. Bij elke beweging veranderen deze krachten en beïnvloeden ze hoe het schip reageert. Het wiskundig model van de simulator berekent 5 keer per seconde welke krachten het schip ervaart en welke positie, snelheid en koers daaruit voortvloeit. Het model interpreteert deze informatie ook voor de navigatietoestellen en de projectie op de schermen. Op basis van veelvuldige tests in de sleeptank met verschillende types schepen en condities worden wiskundige modellen afge-

leid van het scheepgedrag welke onze simulator in staat stelt een realistisch beeld van een echt vaartraject weer te geven.

Met de simulator kan dan nagegaan worden welke risico's aan een bepaalde vaarroute verbonden zijn.

Sleeptank

Het scheepsmodel is een schip op schaal waaraan meetapparatuur wordt bevestigd dat registreert welke krachten ontstaan bij elke beweging. Deze informatie wordt automatisch doorgestuurd naar een computer.

De golvengenerator programmeert de gewenste omstandigheden in de Sleeptank, het waterbassin. De sleepwagen (12 ton zwaar) dwingt het schip een traject af te leggen met een vooraf bepaalde snelheid tussen 0.05 m/s en 2 m/s (0,18 tot 7,2 km/u).

De computer berekent een wiskundig model dat het gedrag van het schip aan die snelheid voorspelt. De scheepsmanoeuvresimulator gebruikt dit wiskundig model om de reacties van het schip correct na te bootsen in de virtuele versie van een vaarroute.

Vervolgens wordt de test herhaald bij nieuwe snelheden, weersomstandigheden, iets gewijzigde trajecten, enzovoort. De tests werken volledig automatisch 24 op 24 u, 7 dagen op 7. Tot alle mogelijkheden in kaart zijn gebracht.





Watersnood en waternood

Meten, alarmeren, adviseren.

Orkanen, onweer en overstromingen lijken steeds vaker de kranten te halen. Iedereen kent de beelden van overrijverige rivieren die akkers en straten overspoelen. Maar wist je dat ook watertekort in Vlaanderen voorkomt?

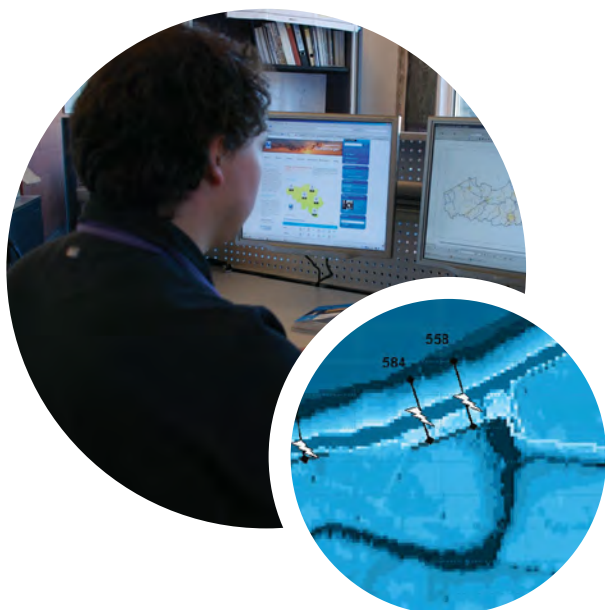
Het Waterbouwkundig Laboratorium zoekt oplossingen voor beide fenomenen. Uiteraard is dat enkel mogelijk door de Vlaamse waterhuishouding nauwgezet in kaart te brengen en op te volgen. Want ook in waterbouwkunde geldt: meten is weten.

HIC: De Big Brother van de rivieren

De Vlaamse rivieren en kanalen staan onder voortdurende surveillance van de meetapparatuur van het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC), een onderdeel van het Waterbouwkundig Laboratorium. Dit kennis- en informatiecentrum meet elk kwartier het peil van de waterlopen en bewaart deze gegevens in een centrale databank.

Bij het HIC worden eigen gegevens verzameld, maar ook alle relevante informatie uit de beschikbare datastromen geanalyseerd. Welk weer voorspelt het KMI? Valt er ergens neerslag? Wat doen de waterlopen in onze buurlanden? Al deze informatie wordt gebruikt in waarschuwingssystemen die voorspellingen maken van waterstanden en afvoeren op alle overstroombare waterwegen in Vlaanderen. Deze voorspellingen worden ook omgezet naar overstromingskaarten. Zo kunnen overstromingen vooraf gelokaliseerd worden.

Het HIC zet automatisch het cijfermateriaal van actuele waterstanden voor meer dan 150 plaatsen in België online! Kijk zelf op www.waterstanden.be voor een accuraat beeld van de waterlopen doorheen Vlaanderen.



Vanaf begin 2014 komt de website www.waterinfo.be online waarop alle metingen en voorspellingen voor alle Vlaamse waterwegen en waterlopen publiek ter beschikking zullen worden gesteld.

Tijdig alarm bij watersnood

Door de permanentiedienst worden de berekeningen van de voorspellingsmodellen minstens 2x per dag door een voorspeller geïnterpreteerd. Als veel neerslag wordt verwacht, draait het HIC op volle toeren. De ingenieurs interpreteren de resultaten van de voorspellingsmodellen en leveren de klok rond hoogwaterberichten aan. Zo weten waterbeheerders tijdig waar overstromingsgevaar dreigt en kunnen ze maatregelen nemen om de bevolking te beschermen.

Bijstand bij waternood

Als het te weinig regent in de herfst en de winter, kan in de traditioneel drogere voorjaars- en zomermaanden een watertekort

ontstaan. Scheepvaart, landbouw, industrie, drinkwatervoorzieningen, elektriciteit productie,... leiden allemaal onder de droogte.

Het watertekort heeft voornamelijk betrekking op het Albertkanaal en Kempisch kanalen. Om het beschikbare water zo efficiënt mogelijk te benutten bestaat er een stappenplan dat door nv De Scheepvaart na bevraging van alle betrokkenen werd opgesteld.

Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft dit 10 jaar oude stappenplan aangepast aan de behoeftes van vandaag, in samenspraak, tot een laagwaterstrategie. Naargelang de ernst van het probleem worden bijvoorbeeld wachttijden opgelegd bij sluisen, spaarbekkens aangesproken, gebruikslimieten opgelegd, enzovoort. In afwachting van die verlossende regenbui wordt de hoogste nood zo gestroomlijnd.

Voorkomen is beter dan alarmeren

Dankzij de voortdurende metingen kreeg het Waterbouwkundig Laboratorium een helder beeld rond de watersnood en waternood in Vlaanderen. Om beleidsmakers te ondersteunen bij de opmaak van plannen, ontwikkelde zij methodes en modellen om voor elke probleemzone de meest kostefficiënte oplossing te kunnen kiezen: een nieuwe dijk, een sluis, de aanleg van een overstromingsgebied of bekken, enzovoort.

Deze methodes en modellen werden dankbaar ingezet bij de opmaak van het beveiligingsplan rond de Schelde: het prestigieuze Sigmaplan.

Dit onderzoek werd ook ingezet bij het plan ter beveiliging van de kustzone, de vernieuwing van de stuwen in de Dender en het plan voor de beveiliging van de Maas.

Projecten en schaalmodellen

Intern ontwikkelde software bouwt virtuele riviermodellen

Bij het onderzoek bij het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) zijn heel wat gegevens nodig:

- waterstanden
- afvoeren
- stroomsnelheid
- neerslag
- sedimentconcentratie
- info over rivierbedding
- dijkhoogtes
- ...

Honderden meetstations

Deze gegevens worden geregistreerd door meettoestellen die verspreid staan langs heel wat Vlaamse rivieren en kanalen. Een centrale module belt al deze meetstations automatisch op om de data te downloaden.

Elke 3 weken controleert een hydrograaf of alles nog naar behoren werkt. Daarnaast worden heel wat gegevens online uitgewisseld met Vlaamse, Waalse, Nederlandse en Franse partners.

De bouw van een riviermodel

Het HIC maakt van alle bevaarbare waterlopen een computermodel dat het gedrag van de stroom en diens omgeving kan nabootsen. Door modelresultaten te vergelijken met metingen van gebeurtenissen uit het verleden, zoals overstromingen, kan de prestatie van een computermodel zo goed mogelijk aan de realiteit aangepast worden.

Een riviermodel wordt opgebouwd met behulp van:

- topografische kaarten en in kaart gebrachte overstromingen
- de informatie van de meetpunten: wateraanvoer en waterhoogte
- de invloed van stuwen, sluzen, bruggen
- opmetingen van profielen van de waterwegen
- een digitaal hoogtemodel

Sigmaplan: veiligheid voor de Schelde

Het Sigmaplan is het beveiligingsplan dat werd opgeteld voor de Schelde en haar getijdengebonden zijrivieren, in totaal 200 km stroomgebied.

Bij extreem stormtij wordt een enorme golf water de Scheldemonding ingestuwd. Aangezien de Schelde steeds smaller wordt naarmate ze dieper landinwaarts trekt, wordt die golf water steeds hoger opgestuwd. Zonder bijkomende ingrepen komt daardoor de veiligheid in het gedrang.

De geplande ingrepen in het nieuwe Sigmaplan bestaan uit:

- Bijkomende dijkverhogingen
- De aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden

Een duurzame invulling

Een overstromingsgebied is niet zomaar een wachtbekken voor waterberging. De gekozen gebieden krijgen een duurzame en waardevolle inrichting.

Onze detailstudies, meetcampagnes en modelleringen helpen het gebied nauwkeurig in

kaart brengen. Zo helpen we de juiste sluisen en waterbouwkundige constructies te ontwerpen door het gedrag van water en slib te meten en te beschrijven en met deze kennis de beste oplossing te zoeken.

Kiezen van overstromingsgebieden:

Men koos ervoor om overstromingen in vooraf bepaalde gebieden te laten plaatsvinden om schade in andere zones te vermijden. Het Waterbouwkundig Laboratorium ontwikkelde mee de instrumenten om de beste gebieden voor deze functie te vinden. Eén van de risicovoorspellende instrumenten is LATIS: software die toelaat de schade bij overstromingen per gebied te voorspellen.

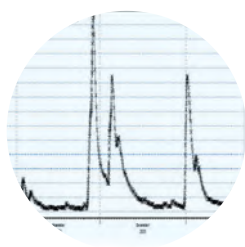
Stappen:

- stap 1: berekenen van overstromingskaarten
- stap 2: berekenen van de economische waarde van het stroomgebied
- stap 3: opstellen van een maximale schadekaart voor het stroomgebied
- stap 4: schadekaart combineren met kans op overstromingen = overstroomsrisico voor het studiegebied (€/m²/jaar)



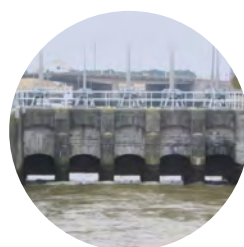
verloop
rivier, oevers
en overstromingsgebied

+



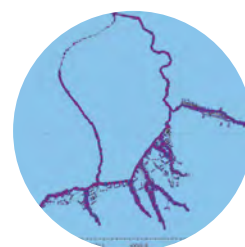
wateraanvoer en
waterhoogte

+

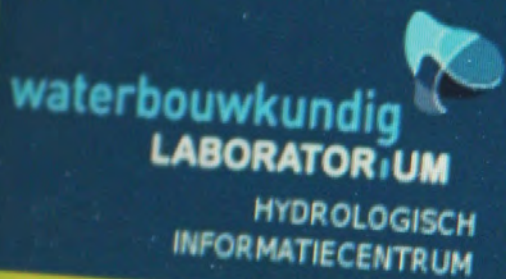


stuwen,
sluizen,
bruggen

=



digitale
maquette
van de rivier



Over ons

Metingen & voorspellingen

Meetpunten

Pluviografen

Verwachting tijgebied Schelde

Gebruikersnaam

Wachtwoord

inloggen

wachtwoord vergeten?

Home → Metingen & voorspellingen

Metingen & voorspellingen

Meetpunten

Pluviografen

Verwachting tijg

Waterstanden, debieten en neerslaggegevens v



Modder en zand

Toegankelijkheid en onderzoek.

De baggerproblematiek stond aan de wieg van het Waterbouwkundig Laboratorium, 80 jaar geleden, en is nog altijd even actueel.

In tegenstelling tot sommige andere vakgebieden valt de afkalving van zand en het meevoeren van modder nog steeds niet nauwkeurig te voorspellen met computerprogramma's.

Een combinatie van het uitvoeren van experimenten in laboratoriumomstandigheden, modelleringen met wiskundige modellen en/of schaalmodellen, en het uitvoeren van metingen op het terrein, staan garant voor betrouwbare onderzoeksresultaten.

Experimenten in het laboratorium

Op de plek in Hal 3 waar decennialang verschillende versies van het getij- en overzichtsmodel van de Wester- en Zeeschelde hebben gelegen, zie je nu een model van de haven van Zeebrugge. Het schaalmodel van de Schelde vulde destijds nagenoeg de volledige hal en had vooral het bestuderen van het transport van sediment tot doel. Daartoe kon het door middel van de sturing door de pompen alle mogelijke getijden in het rivierbekken nauwkeurig in beeld brengen. Het baggeren en storten is op de Westerschelde een permanente noodzaak om de vaargeul optimaal te kunnen gebruiken. Dankzij het bestuderen van het sedimenttransport en het uitproberen van steeds efficiëntere methoden voor baggeren en terugstorten kon de kostprijs van het baggeren onder controle gehouden worden. Omdat de laatste jaren er zoveel ingrepen gebeurden op de vaargeul van de Westerschelde beantwoordde het schaalmodel uiteindelijk onvoldoende aan de realiteit om er nog wetenschappelijk verantwoorde proefnemingen op uit te voeren. Het model werd buiten gebruik gesteld en vervangen door een model van de haven van Zeebrugge, waar er vooral onderzoek zal gebeuren naar de dwarsstromingen op de vaargeul naar de havenmond en de effecten op de sedimentatie van mogelijke maatregelen om schepen minder hinder te laten ondervinden van die dwarsstromingen. Dit onderzoek zal parallel op het schaalmodel, in de simulator en met wiskundige modellen gebeuren.

Projecten en schaalmodellen

Sedimentologisch Laboratorium

Sinds enkele jaren beschikt het Waterbouwkundig Laboratorium over een sedimentologisch labo. De interesse in deze slibdeeltjes 'sediment' werd de laatste jaren steeds groter gezien het belang voor de planning van baggerwerken, de vrijwaring van de toegang tot de havens, het afvoergedrag van rivieren, het risico op overstromingen enz.

Bovendien bleek de voorbije jaren dat rivierverontreiniging zich makkelijk vastzet op deze deeltjes en zo door de rivier wordt meegevoerd. Gezien de unieke samenstelling, vorm, kleur, enz. van de deeltjes, kan een sedimentclassificatie worden opgemaakt. Als sediment dan wordt meegevoerd naar andere oorden, kan soms toch worden achterhaald van waar het deeltje afkomstig is. Zo slaan vervuilers een modderfiguur!

Wat doet het laboratorium?

In dit laboratorium:

- onderzoeken we (de aard) hoeveel vaste deeltjes in Vlaanderen voorkomen
- beschrijven en karakteriseren we deze deeltjes naar grootte, vorm, dichtheid, bezinkingsgedrag, enzovoort.
- leren we hun gedrag te begrijpen en zelfs te voorspellen met behulp van modellen.

Daarbij gaat speciale aandacht naar:

- concentratie vaste stof en watergehalte van de deeltjes
- concentratie vaste stof die over de bodem wordt verplaatst.
- concentratie organische stof
- reologische eigenschappen: stroperigheid, vervorming, enzovoort.
- fysisch- chemische eigenschappen: PH, geleidbaarheid, redox-potentiaal, turbiditeit van suspensies enz..

Sedi-nautica

Schepen varen boven of door een bodem die bestaat uit miljarden vaste deeltjes (sediment). Hoe hoger de concentratie van deze deeltjes in het water (bvb dicht bij de bodem), des te vaster (viscozer) de materie wordt. We spreken dan van slib of sediment.

Deze deeltjes komen vaak in contact met de propellers van de boten. Als het water niet diep genoeg is, vaart het schip vaak door een laag slib. Wij onderzoeken hoe de verschillende soorten sediment het vaargedrag kunnen beïnvloeden.

Als water en zand elkaar ontmoeten

Waterlopen, havens en kusten veranderen voortdurend. Water voert onophoudelijk sediment af en aan, waardoor de vorm, diepgang en toegankelijkheid snel wijzigt.

Baggeren is één oplossing om de toegankelijkheid van vaarwegen te garanderen. Wij onderzoeken of duurzamere oplossingen bedacht kunnen worden.

Metten is weten

Het Waterbouwkundig Laboratorium meet voortdurend de eigenschappen en het transportgedrag van sediment op het terrein. Bijkomende analyses zorgen voor een duidelijk beeld in het veld. Onze apparatuur zetten wij in voor metingen van:



dichtheid



rheologie



concentratie droge stof

microscopie

korrelgrootte



Slibtesttank

De slibtesttank wordt gebruikt om sliblagen in havens na te bootsen in het laboratorium. Er worden testen uitgevoerd om het gedrag van deze sliblagen te onderzoeken. Dat is onder meer belangrijk om te weten waar en wanneer moet worden gebaggerd in onze zeehavens.

Nieuwe meettechnieken

Nieuwe meetmethodes worden beproefd om het slibniveau te bepalen waarbij veilig varen niet langer mogelijk is; er moet dan gebaggerd worden.

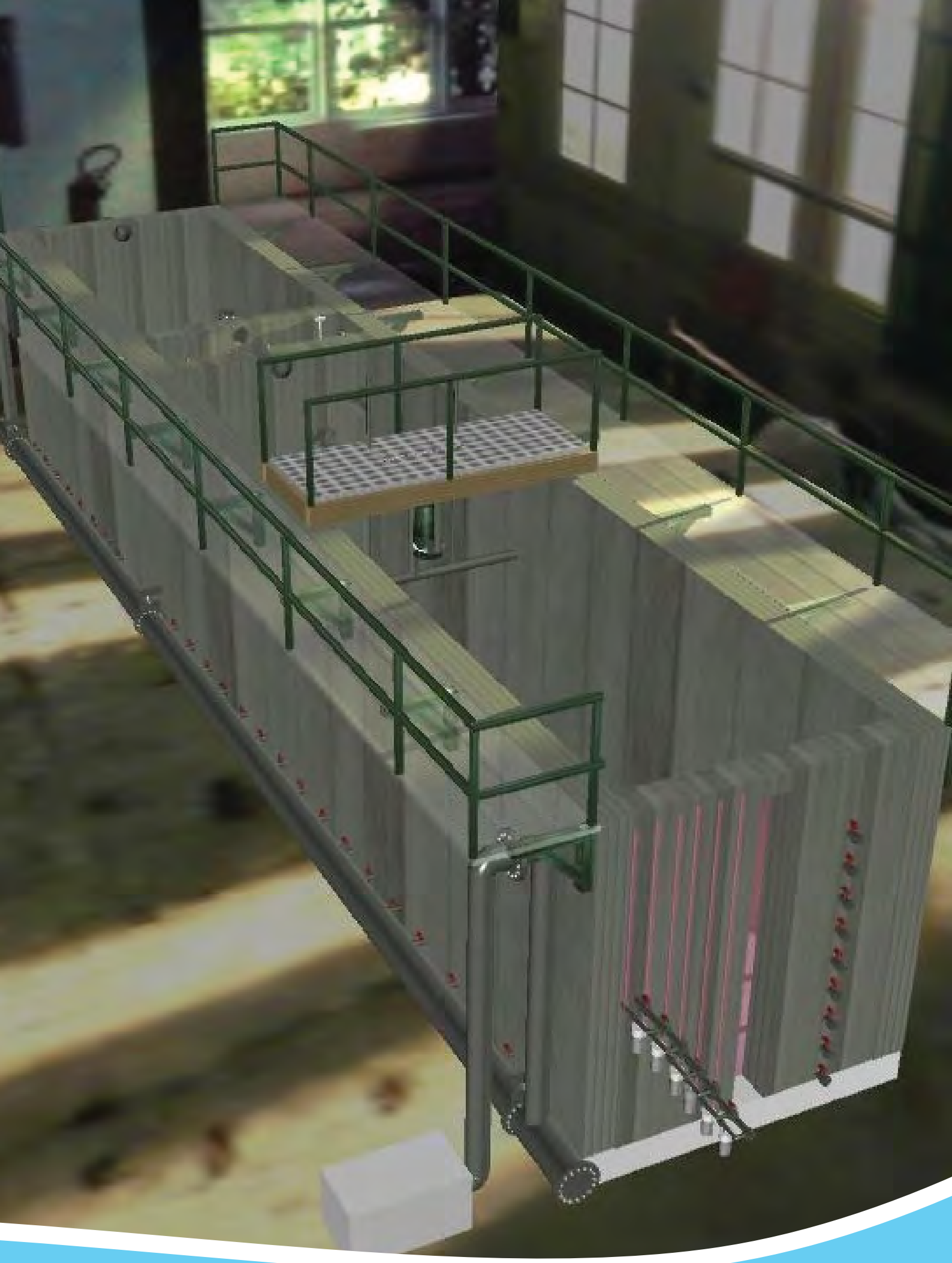
De multifunctionele betonnen tank is gedeeltelijk gevuld met gebaggerd slib uit het Wielingendok van Zeebrugge. Verschillende slibsoorten kunnen worden gecreëerd door zand toe te voegen of zand te verwijderen. Op die manier kan de situatie in Zeebrugge goed worden benaderd.

In de eerste jaren zijn verschillende meettechnieken uitgetest. De komende jaren zal worden uitgetest of de structuur van het slib veranderd kan worden. Dat zou kunnen worden verwezenlijkt door een nieuwe baggertechniek te gebruiken die het slib zeer sterk oproert (maar niet verdunnen met water) of die er lucht in pompt. Daardoor zou het slib niet zo snel moeten worden verwijderd, wat veel tijd en geld bespaart.

Potje yoghurt

De techniek is te vergelijken met wat je doet met een potje yoghurt. Als je het uit de koelkast neemt en je zet er een lepel in, dan blijft die staan. Begin je de yoghurt om te roeren, dan is de structuur van de yoghurt lang niet zo stevig meer en kun je er geen lepel meer in rechtzetten. Hetzelfde zou volgens de tests in de slibtesttank

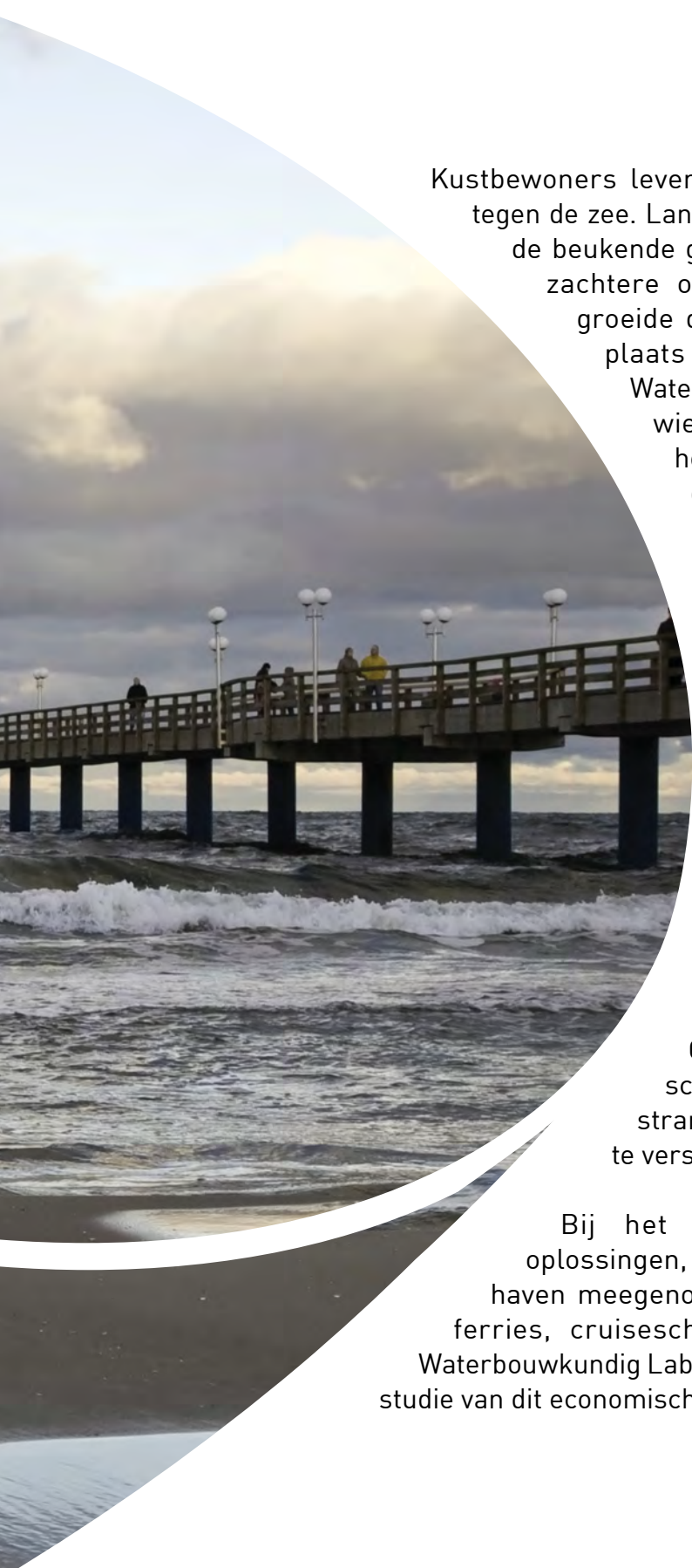
ook gelden voor slib. Het slib blijft ter plaatse liggen, maar door de structuur te breken, zou het mogelijks weer doorvaarbaar worden. Het kan volgens testen in Emden uitgevoerd zelfs een maand duren voordat de oorspronkelijke slibstructuur zich weer herstelt. Maar elk slib is anders en er zal nog heel wat onderzoek moeten gebeuren.





Golven en kust

Veilig op het strand.



Kustbewoners leveren al sinds mensenheugenis een gevecht tegen de zee. Lange tijd waren dijken het middel bij uitstek om de beukende golven af te weren, maar langzaam wonnen zachtere oplossingen (stranden) terrein. Het besef groeide dat we moeten samenleven met de zee, in plaats van haar voortdurend te bestrijden. Het Waterbouwkundig Laboratorium stond mee aan de wieg van een nieuwe visie op kustverdediging: het Masterplan Kustveiligheid dat in juni 2010 goedgekeurd werd door de Vlaamse Regering en dat de veiligheid van onze kustplaatsen bij superstormen de komende jaren op het gewenste niveau zal brengen.

Door de complexiteit van de stromingen, krachten en invloeden aan de kust, blijken studies met louter computermodellen niet betrouwbaar genoeg. Bestaande en nieuwe schaalmodellen in het Laboratorium helpen ook andere onderzoekscentra hun resultaten te verfijnen.

Een noodstrand voor Oostende

Oostende vormde jarenlang de zwakke schakel van de Vlaamse zeewering. Door het strand voor de zeedijk op te hogen en de zeedijk te verstevigen, werd de veiligheid tijdelijk verhoogd.

Bij het bestuderen van mogelijke duurzame oplossingen, werd in één klap de modernisering van de haven meegenomen. Op die manier kan Oostende grotere ferries, cruiseschepen en vrachtschepen ontvangen. Het Waterbouwkundig Laboratorium speelde een onmiskenbare rol in de studie van dit economisch- en veiligheidsplan.

Concreet verschijnen in Oostende 2 nieuwe havendammen en een beschermingsdam, dit laatste volgens planning, met een wandelpasserelle die 400 meter in zee zou lopen. Het ontwerp voor deze passerelle komt van een befaamd architect, maar de berekening van de inwerkende krachten (de golfaanval) bleek onmogelijk te becijferen met louter computermodellen. Tests in een schaalmodel van het Laboratorium maakten de realisatie mogelijk.

Verdedig de kust van Knokke-Zoute

Het strand van Knokke-Zoute werd jarenlang stukje bij beetje afgeknabbeld door de golven en meegevoerd door een krachtige tijgeul "de Appelzak". De overheid trachtte de teloorgang te bestrijden door miljoenen kuub (m³) zand aan te voeren en de gestolen oppervlakte telkens te herbouwen. Uiteraard waren zij vragende partij voor een duurzamere oplossing.

Studies en tests van het Waterbouwkundig Laboratorium leidden tot de suggestie het natuurlijke afbraakproces te vertragen door maatregelen te nemen zodat het zand minder snel in de tijgeul "de Appelzak" terechtkomt. Zo blijft het strand langer liggen.

Projecten en schaalmodellen



Golfgoot- havendammen Oostende

In de hallen van het Waterbouwkundig Laboratorium staan twee golfgoten paraat om de weerbaarheid van kustwaterbouwkundige constructies aan den lijve te testen.

De nieuwe havendammen die verschenen te Oostende konden bijgevolg getest worden bij alle mogelijke waterpeilen, golfhoogtes en golfperiodes van verschillende stormen. We onderzochten de invloed van 2 verschillende soorten dambedekking op de overtopping over de dammen. Op die manier konden we kijken welk ontwerp het beste bestand was tegen de golfaanval tijdens stormen. Met behulp van de getrokken conclusies werd het ontwerp fundamenteel verbeterd.

Masterplan Kustveiligheid

Op korte (anno 2010) en lange termijn (anno 2050) worden maatregelen getroffen om de kust duurzaam te verdedigen. Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft uitgezocht hoe de ontworpen oplossingen de kust in de huidige omstandigheden kan beveiligen én de klimaatveranderingen weerstaan.

Berekening van schade bij overstromingen

We beginnen met de studie van superstormen op de Noordzee meer bepaald de stormvloedpeilen en de golfcondities op zee en langs de kust om hun gevolgen voor het strand en de duinen in kaart te brengen.

Om te kijken welke weersomstandigheden de bestaande zeekering succesvol kan doorstaan, bootsten we op schaal en met wiskundige modellen normale en uitzonderlijke stormen na.

Door te kijken op welk moment en waar bressen ontstonden, konden we simuleren hoeveel water de kustvlakte zou binnenstromen.

Dankzij deze gedetailleerde overstromingskaarten slaagden we erin de veroorzaakte schade voor elk scenario te berekenen.

De veiligste oplossing werd weerhouden en in opdracht van de afdeling Kust uitgewerkt tot het Masterplan Kustveiligheid. Dit masterplan moet de kust beschermen tegen overstromingen .





Colofon

Samenstelling

Waterbouwkundig Laboratorium
Vlaamse overheid
Departement Mobiliteit en Openbare Werken

Verantwoordelijke uitgever

dr. Frank Mostaert
Afdelingshoofd
Berchemlei 115
2140 Antwerpen

www.waterbouwkundiglaboratorium.be



www.facebook.com/waterbouwkundig.laboratorium

Depotnummer

D/2013/3241/240

Uitgave

2013



Adres · Waterbouwkundig Laboratorium
Berchemlei 115
B-2140 Antwerpen

Telefoon · 32 · (0)3 · 224 60 35

Fax · 32 · (0)3 · 224 60 36

Email · waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be

